

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

**«Впровадження відновлюваних джерел енергії в будівельних
об'єктах: екологічні переваги та виклики»**

Будков Богдан Олегович

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
Кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. _____

„___” _____ 2025 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

**«Впровадження відновлюваних джерел енергії в будівельних
об'єктах: екологічні переваги та виклики»**

Виконав студент групи ЕК-21

Будков Богдан Олегович

Спеціальність: 101 «Екологія»

Керівник: к.т.н., доцент Федоренко С.В.

Київ 2025 р

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: інженерних систем та екології

Кафедра: технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. _____

„___” _____ 2025 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Будков Богдан Олегович _____

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи: «Впровадження відновлюваних джерел енергії в будівельних об'єктах: екологічні переваги та виклики»

2. затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від «__» _____ 20__ р.

3. Керівник роботи: к.т.н., доцент Федоренко С.В.

4. _____
(прізвище, ім'я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту

4. Зміст пояснювальної записки за розділами: Вступ. Аналіз теоретико-методологічної основи дослідження відновлювальної енергетики. Оцінка потенціалу розвитку відновлюваної енергетики в західному регіоні. Перспектива розвитку альтернативної енергетики в Україні. Висновки. Список використаної літератури.

5. Графічний матеріал: дипломна робота містить 13 рисунків та 20 таблиць з вихідними даними та розрахунками.

6. Календарний план виконання роботи: а) наукова частина;
б) практична частина.

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Вступ	
Аналіз теоретико-методологічної основи дослідження відновлювальної енергетики	
Оцінка потенціалу розвитку відновлюваної енергетики в західному регіоні	
Перспектива розвитку альтернативної енергетики в Україні	
Висновки	
Список використаної літератури	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			

8. Дата видачі завдання _____

Зав. Кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Студент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Реферат

Робота викладена на 102 сторінках друкованого тексту, містить 13 рисунків та 20 таблиць. Перелік посилань включає 81 джерел.

Однією з найважливіших особливостей розвитку сучасного світу є підвищена увага світової спільноти до проблем раціональності та ефективності використання енергоресурсів, впровадження технологій енергозбереження та пошуку альтернативних джерел енергії. На сьогоднішній день у світі спостерігаються явища, які порушують усталеність цивілізованого розвитку суспільства: вичерпуються традиційні джерела енергії, зростає вартість їх видобування, інтенсивно забруднюється довкілля, руйнується біосфера, утворюється надмірна кількість органічних відходів промислового, сільськогосподарського та побутового походження. Усунення всіх цих негараздів необхідно здійснювати прискореними темпами.

У сучасних умовах господарювання вирішення завдання використання альтернативних енергоресурсів в Україні розглядається через можливість використання потенціалу альтернативних видів палива та енергії.

У роботі сформульовано теоретико-методологічні підходи до дослідження альтернативної енергетики; класифіковано та охарактеризовано альтернативні джерела енергії з точки зору впливу на екосистеми довкілля; проведено оцінку сучасного стану та потенціалу розвитку альтернативної енергетики в Україні; визначено перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні; ідентифіковано стратегічні засади використання потенціалу альтернативної енергетики; розроблено напрями розвитку сфери альтернативної енергетики з позицій енергетичної та екологічної безпеки країни.

Ключові слова: *альтернативна енергетика, нетрадиційні джерела енергії екологічне навантаження; довкілля.*

Abstract

The work is presented on 102 pages of printed text, contains 13 figures and 20 tables. The list of references includes 81 sources.

One of the most important features of the development of the modern world is the increased attention of the international community to the problems of rationality and efficiency of energy use, introduction of energy saving technologies and search for alternative energy sources. Today, the world is witnessing phenomena that disrupt the sustainability of civilized development of society: traditional energy sources are being exhausted, the cost of their extraction is increasing, the environment is being intensively polluted, the biosphere is being destroyed, and an excessive amount of organic waste of industrial, agricultural and domestic origin is being generated. All these problems need to be addressed at an accelerated pace.

In modern economic conditions, the solution to the problem of using alternative energy resources in Ukraine is considered through the possibility of using the potential of alternative fuels and energy.

The work formulates theoretical and methodological approaches to the study of alternative energy; classifies and characterizes alternative energy sources in terms of their impact on environmental ecosystems; assesses the current state and potential of alternative energy development in Ukraine; determines the prospects for the development of alternative energy in Ukraine; identifies strategic principles for the use of alternative energy potential; develops directions for the development of alternative energy from the standpoint of energy and environmental

Keywords: *alternative energy, non-traditional energy sources ecological load; environment.*

Зміст

	Вступ.....	11
Розділ 1.	Аналіз теоретико-методологічної основи дослідження відновлювальної енергетики.....	11
1.1.	Енергетика як галузь суспільного виробництва, переваги альтернативних джерел енергії.....	11
1.2.	Теоретичні підходи до трактування поняття «відновлювана енергетика» та історичні аспекти становлення досліджень альтернативної енергетики.....	21
1.3.	Оцінка сучасного стану розвитку відновлюваної енергетики в Україні.....	30
1.3.1.	Сонячна енергія.....	33
1.3.2.	Енергія вітру.....	35
1.3.3.	Енергія малих рік.....	37
1.3.4.	Геотермальна енергія.....	39
1.3.5.	Біоенергія.....	40
1.4.	Використання альтернативних джерел енергії в європейських країнах.....	42
Розділ 2	Оцінка потенціалу розвитку відновлюваної енергетики в західному регіоні.....	52
2.1.	Аналіз природного потенціалу розвитку відновлюваної енергетики Західної України.....	52
2.2.	Економічна оцінка природно-ресурсного потенціалу відновлюваної енергетики Західної України.....	60
Розділ 3.	Перспектива розвитку альтернативної енергетики в Україні.....	68
3.1.	Розробка стратегії використання потенціалу альтернативної енергетики	75
3.2.	Перспективи виробництва енергії з біомаси.....	81
	Висновки	89
	Список використаної літератури.....	91
	Додатки.....	100

Вступ

Актуальність роботи. Однією з найважливіших рис розвитку сучасного світу є підвищена увага світової спільноти до питань раціональності та ефективності використання енергоресурсів, впровадження технологій енергозбереження та пошуку альтернативних джерел енергії.

На сьогоднішній день у світі спостерігаються явища, які порушують усталеність цивілізованого поступу суспільства: вичерпуються традиційні джерела енергії, зростає ціна їх видобування, інтенсивно забруднюється довкілля, руйнується біосфера, утворюється надмірна кількість органічних відходів промислового, сільськогосподарського та побутового походження. Усунення всіх цих негараздів необхідно здійснювати прискореними темпами.

В сучасних умовах господарювання вирішення завдання підвищення рівня енергетичної безпеки України розглядається через можливість використання потенціалу альтернативних видів пального. Досвід показує, що рівень забезпеченості енергетичними ресурсами виступає як один із основних факторів соціально-економічного поступу країни. Використання альтернативних джерел енергії має глобальну перспективу для подальшого успішного розвитку суспільства.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є поглиблення теоретичних засад використання альтернативних джерел енергії й розробка практичних заходів, окреслення подальших перспектив розвитку альтернативних джерел енергії в Україні, що сприятиме зміцненню її енергетичної незалежності та зниженню антропогенного впливу на довкілля.

Для досягнення зазначеної мети в роботі вирішувались такі **завдання**:

- узагальнити погляди вітчизняних та іноземних науковців щодо визначення поняття “альтернативні джерела енергії” і провести їх класифікацію;
- розглянути класифікацію нетрадиційних відновлюваних джерел енергії;

- проаналізувати основні тенденції розвитку ринків альтернативних джерел енергії в розвинутих країнах світу;

- провести комплексний аналіз сучасного стану розвитку та оцінки потенціалу альтернативної енергетики в Україні;

- обґрунтувати напрями розвитку ринку альтернативних джерел енергії з точки зору енергетичної безпеки країни та розвитку біоенергетики.

Об'єктом дослідження є процес формування світового та вітчизняного ринків альтернативних джерел енергії.

Предметом дослідження є теоретичні засади та практичні положення формування ринку альтернативних джерел енергії з урахуванням енергетичної стратегії України

Розділ 1

Аналіз теоретико-методологічної основи дослідження відновлювальної енергетики

1.1. Енергетика як галузь суспільного виробництва, переваги альтернативних джерел енергії

Енергетика – це система сфер, що охоплює паливну промисловість та електроенергетику з їх підприємствами, комунікаціями, системами управління, науково-дослідною базою. Звільняючи особу від важкої фізичної праці, енергетична галузь економіки сприяє збільшенню найбільшої цінності для людства – поліпшення життя та волі людини. Це основа розвитку теперішнього суспільства. Важко переоцінити наскільки комфортнішим та кращим стає життя людини з розвиненою енергетикою. Вона забезпечує технологічні процеси у всіх галузях економіки, дає світло та тепло людям.

Підприємства енергетики ведуть розвідку, освоєння, переробку та переміщення енергоносіїв, виробництво та транспортування електроенергії і тепла. Рівень енергетики оцінюється за показниками забезпеченості держав носіями енергії, рівня енергоспоживання, співвідношеннями паливно-енергетичного балансу країн і світу в цілому.

Енергетичний сектор є стратегічною основою для розвитку економіки будь-якої держави та забезпечення функціонування суспільства. Відповідно, визначення та реалізація стратегії розвитку енергетики є пріоритетним завданням у контексті забезпечення національної безпеки, політичної та енергетичної незалежності, а також сталого економічного зростання. Історично, людство використовувало мускульну силу та деревину як первинні джерела енергії. З розвитком науки і техніки, вуглеводні (вугілля, газ, нафта) стали домінуючими енергоносіями. Цей період характеризувався інтенсивним розвитком енергетичної галузі, проте на початкових етапах

науково-технічної революції енергоємність виробництва була відносно високою.

У ХХ столітті світова енергетика зазнала значних змін. Якщо на початку століття основними джерелами енергії були вугілля та деревина, то в другій половині століття лідерами стали нафта і газ, які тривалий час забезпечували близько 60% світового енергоспоживання.

Наприкінці ХХ століття частка нафти і газу почала зменшуватися, а ядерна енергетика набула більшого значення.

Сьогодні, з огляду на обмеженість природних ресурсів, світ потребує нових, альтернативних джерел енергії. Для України, з її поточним політичним становищем, це питання є особливо актуальним.

Тому необхідно активніше підтримувати та розвивати альтернативну енергетику, яка використовує місцеві ресурси (біоенергетика) або взагалі не потребує палива (сонячна, вітрова, геотермальна та мала гідроенергетика).

Для швидкого та економічно вигідного збільшення виробництва енергії з відновлюваних джерел необхідна наявність достатніх природних ресурсів. Україна має значний потенціал для розвитку відновлюваної енергетики, оскільки її природні умови сприятливі для впровадження новітніх технологій. Це критично важливо для забезпечення енергетичної незалежності країни та позитивно вплине на майбутнє людства.

Сьогодні споживання енергії у світі, зокрема і в Україні, стрімко зростає. Це пов'язано з тим, що електроенергія є невід'ємною частиною сучасного життя. Важко уявити наше існування без гаджетів, комп'ютерів та освітлення. Ця тенденція до збільшення споживання електроенергії, ймовірно, збережеться.

Один із ключових способів скорочення використання вичерпних природних ресурсів полягає в активному розвитку нетрадиційної та альтернативної енергетики. Україна має значний потенціал у сфері відновлюваних джерел енергії, зокрема, у використанні малих річок для

гідроенергетики, сонячної енергії, біомаси, вітру та вторинних енергетичних ресурсів, за умови їх екологічної та економічної обґрунтованості.

Попри значні можливості, частка відновлюваної енергетики в енергетичному балансі України поки що не перевищує 10%. Планується, що до 2030 року виробництво електроенергії з альтернативних та відновлюваних джерел зросте до двох мільярдів кіловат-годин.

Важливим завданням для української енергетики є забезпечення енергетичної незалежності країни з одночасним раціональним використанням природних ресурсів та мінімізацією негативного впливу на навколишнє середовище. Це вимагає активної екологічної політики в енергетичній галузі, спрямованої на зменшення відчуження територій, збереження ландшафтів, запобігання хімічному та радіоактивному забрудненню, а також скорочення викидів в атмосферу.

У зв'язку з необхідністю забезпечення енергетичної незалежності держави, актуальним є проведення аналізу поточного стану енергетичного сектору та впровадження заходів з удосконалення структури виробництва та споживання електроенергії. Слід зазначити, що паливно-енергетичний комплекс України, сформований як частина загальносоюзної системи, не в повній мірі відповідає вимогам ефективного функціонування енергетики в умовах незалежної та розвиненої держави. Об'єднана електроенергетична система, що є основою електроенергетики України, забезпечує централізоване електропостачання внутрішніх споживачів, здійснює взаємодію з енергосистемами сусідніх країн, а також забезпечує імпорт, експорт та транзит електроенергії. Вона інтегрує енергогенеруючі потужності, розподільчі мережі регіонів та міждержавні лінії електропередачі високої напруги.

В Україні електроенергію виробляють переважно на 14 великих теплових електростанціях (ТЕС), 8 гідроелектростанціях (ГЕС) та 4 атомних електростанціях (АЕС).

Сумарна потужність всіх електростанцій перевищує 53 мільйони кіловат. Найбільша частка виробництва припадає на АЕС (близько 54%), далі йдуть ТЕС та теплоелектроцентралі (ТЕЦ) – 29,6%, ГЕС та гідроакumuлюючі електростанції (ГАЕС) – 8%, а решта джерел енергії складають приблизно 8%.

До 2030 року планується збільшити загальну генеруючу потужність України до 73 мільйонів кіловат.

У розвитку теплової енергетики пріоритет надаватиметься використанню вугілля, яке має складати близько 80% палива на ТЕС у 2030 році. Це має підтримати вітчизняну вугледобувну промисловість та зміцнити енергетичну незалежність країни.

Заплановано модернізацію існуючих електростанцій та введення в експлуатацію нових потужностей загальним обсягом 10 мільйонів кіловат. Ці заходи дозволять значно зменшити витрати палива на виробництво електроенергії та заощадити понад 72 мільйони тонн вугілля.

Гідроелектростанції в енергосистемі України забезпечують менше 10% виробництва електроенергії, хоча оптимальним вважається показник у 15%. Це пов'язано з недостатньою кількістю маневрових та регулюючих потужностей у цій галузі.

Основні напрямки розвитку гідроенергетики передбачають:

- Завершення поточних проєктів: Доведення до кінця будівництва та модернізації Ташлицької та Дністровської гідроакumuлюючих електростанцій (ГАЕС).
- Оновлення існуючих потужностей: Продовження масштабної реконструкції ГЕС Дніпровського каскаду (другий етап) та Дністровської ГЕС з метою значного подовження терміну їхньої служби (на 30-40 років).
- Використання потенціалу малих річок: Будівництво нових гідроелектростанцій на малих річках Карпатського регіону та їхніх притоках.
- Розвиток децентралізованої генерації: Модернізація та відновлення існуючих, відбудова занедбаних та пошкоджених, а також

будівництво нових малих ГЕС на невеликих водних об'єктах, починаючи з 2020 року, для забезпечення децентралізованого виробництва електроенергії.

При успішному виконанні намічених завдань, у 2030 році виробництво електроенергії на гідроенергооб'єктах досягне вісімнадцяти мільярдів кіловат-годин, що буде замінювати до п'яти мільйонів тонн умовного палива та до трьохсот вісьмидесяти тисяч тонн мазуту.

Гідроенергетика: Якщо заплановані цілі будуть досягнуті, то до 2030 року українські гідроелектростанції вироблятимуть 18 мільярдів кіловат-годин електроенергії. Це дозволить заощадити до 5 мільйонів тонн умовного палива, зокрема, близько 380 тисяч тонн мазуту.

Атомна енергетика: В Україні працює 15 атомних енергоблоків типу ВВЕР із сумарною встановленою потужністю 13,8 мегават. За кількістю та потужністю атомних електростанцій Україна входить до п'ятірки світових лідерів.

Наразі, в середньому, ядерні енергоблоки українських АЕС використали 60% відведеного їм терміну служби.

Перспективи розвитку: Основні зусилля в розвитку ядерної енергетики України спрямовані на продовження терміну експлуатації існуючих АЕС та будівництво нових ядерних об'єктів у майбутньому.

Українська атомна енергетика представлена 15 енергоблоками типу ВВЕР із сумарною встановленою потужністю 13,8 ГВт. За цими показниками (кількість енергоблоків та їхня потужність) Україна входить до п'ятірки світових лідерів.

На сьогоднішній день, ядерні реактори українських АЕС в середньому використали 60% від запланованого терміну служби.

Основні вектори розвитку ядерно-енергетичного сектору України – це продовження терміну експлуатації існуючих атомних станцій та будівництво нових ядерних об'єктів.

Майбутнє ядерної енергетики вбачається у:

- Продовженні терміну служби енергоблоків на чверть століття.

- Забезпеченні гнучкості роботи АЕС, з можливістю регулювання потужності протягом доби та тижня в межах 10-20%.
- Підвищенні коефіцієнту використання встановленої потужності до 85-90%.
- Зміні стратегії поводження з відпрацьованим ядерним паливом, шляхом створення умов для його безпечного зберігання та переробки на території України.

За умови реалізації цього плану, виробництво електроенергії буде забезпечено наступним чином: у період з 2021 по 2030 рік функціонуватиме 15-16 енергоблоків, включаючи один з подовженим терміном експлуатації, буде введено в дію 9 нових енергоблоків, а 5-6 енергоблоків АЕС будуть виведені з експлуатації.

Планується, що українські атомні електростанції вироблятимуть електроенергію, використовуючи уран і цирконій вітчизняного виробництва. Ключовим є освоєння технології самостійного виготовлення ядерного палива. Також передбачається нарощування обсягів виробництва уранового концентрату та збільшення частки українських компонентів у ядерному паливі з 20% до 40%.

Серйозним викликом для українських АЕС залишається питання утилізації відпрацьованого ядерного палива та радіоактивних відходів. Наразі лише Запорізька АЕС обладнана власним сховищем для цих цілей.

Однією з головних проблем енергетичного сектору України є надмірна енергоємність ВВП. На кожен долар США ВВП (з урахуванням паритету купівельної спроможності) витрачається 0,89 кг умовного палива. Це в 2-3 рази вище, ніж у середньому по світу. Така висока енергоємність призводить до надмірного споживання енергоресурсів та збільшення імпорту вуглеводнів, оскільки власні запаси палива в Україні обмежені та поступово вичерпуються.

Планується, що електричну енергію на атомних електростанціях вироблятимуть за рахунок урану і цирконію, які будуть виготовлені в країні,

а також освоюють технології виготовлення ядерного палива. Передбачено також збільшення виробництва уранового концентрату та підвищення частки українських складових у ядерному паливі з 20 до 40 відсотків.

Суттєвою проблемою для українських атомних електростанцій є утилізація відпрацьованого ядерного палива та радіоактивних відходів. Наразі лише Запорізька АЕС має своє сховище для цього.

Розглянемо основні недоліки нинішньої енергетичної системи України. Однією з ключових проблем є висока енергоємність валового внутрішнього продукту. Вона становить 0,89 кілограма умовного пального на один долар США, враховуючи паритет реальної купівельної спроможності. Цей показник майже в два-три рази перевищує середні рівні енергоємності в інших країнах. Висока енергоємність призводить до надмірного споживання енергетичних ресурсів та постійного зростання імпорту вуглеводнів в Україну. Це зумовлено тим, що паливні ресурси країни не є безмежними і незабаром можуть виснажитися.

Відсутність ефективного управління згубно впливає на будь-яку сферу, і влучним підтвердженням цього є приказка "Без гетьмана військо гине". Це особливо актуально для енергетичної системи України, де неефективний менеджмент є серйозною проблемою.

Система управління в українській енергетиці формувалася хаотично, часто непрофесійно і, в деяких випадках, в інтересах окремих груп. Це призвело до втрати державного контролю над активами, відтоку кваліфікованих кадрів та занепаду науково-технічного забезпечення. Зміни в політичній ситуації спричинили реорганізацію керівництва, зокрема і в Міністерстві енергетики, але результати цих змін ще належить оцінити.

Традиційна енергетика, що базується на видобутку корисних копалин, призвела до залежності та фактично колоніального становища країн-експортерів палива. Натомість, розвинені демократичні країни роблять ставку на відновлювальну енергетику, збільшуючи частку сонячної, вітрової, біопаливної енергії та малих ГЕС. Це дозволяє їм поступово замінювати

застарілі електростанції, що працюють на вугіллі, нафті, газі та збагаченому урані.

Перехід до відновлювальної енергетики – це єдиний вірний шлях вирішення ключових проблем сучасності: погіршення екології, глобальних змін клімату та наближення ресурсної кризи.

Світова спільнота неодноразово обговорювала шляхи вирішення екологічних проблем та запобігання глобальним кліматичним змінам. Усвідомлюючи серйозність загрози та її потенційні руйнівні наслідки, країни світу намагаються спільними зусиллями знайти рішення, адже від цього залежить збереження життя на планеті.

Важливою віхою став Паризький кліматичний саміт, де 192 країни ухвалили нову глобальну кліматичну угоду, що прийшла на зміну Кіотському протоколу. Основна мета угоди – стримати глобальне потепління, не допустивши підвищення середньої температури на планеті більш ніж на 2 градуси за Цельсієм.

Напередодні Паризького саміту, у вересні, відбулася зустріч представників країн-членів ООН, результатом якої став проєкт "Трансформація нашого світу: Порядок денний для сталого розвитку до 2030 року". Цей документ визначає 17 ключових глобальних цілей сталого розвитку, спрямованих на вирішення найважливіших проблем, з якими стикається людство, таких як подолання голоду та бідності, покращення здоров'я, забезпечення гендерної рівності та якісної освіти, доступ до чистої води та санітарії, гідна праця та економічне зростання, розвиток відновлюваної енергетики, інновацій та інфраструктури, сталий розвиток міст та спільнот, зменшення нерівності, відповідальне споживання, збереження життя у воді та на суші, боротьба зі зміною клімату, забезпечення миру та справедливості, а також розвиток партнерства для досягнення цих цілей.

Очевидно, що пріоритетним завданням є інтенсивний розвиток відновлюваної енергетики, оскільки це ключовий фактор для вирішення глобальних проблем людства.

Відновлювані джерела енергії, будучи екологічно чистими та практично невичерпними, дозволяють знизити тиск на природні ресурси та зменшити їх надмірне використання. Це, в свою чергу, сприяє боротьбі з бідністю та більш відповідальному споживанню. На відміну від традиційних викопних видів палива, використання відновлюваних джерел енергії мінімально впливає на клімат та сприяє збереженню екології планети. Викопні ж ресурси, вичерпуючись, забруднюють атмосферу та довкілля, посилюють парниковий ефект і призводять до погіршення здоров'я людей через забруднення навколишнього середовища.

ГЛОБАЛЬНІ ЦІЛІ Сталого Розвитку



Рис. 1.1. Глобальні цілі сталого розвитку

Окрім досягнення прямих цілей, перехід на відновлювані джерела енергії позитивно впливає на сталий розвиток у багатьох сферах. Це включає в себе збереження водних ресурсів, боротьбу зі зміною клімату, захист морських та наземних екосистем. У результаті, покращується здоров'я

населення, що є необхідною умовою для отримання якісної освіти та гідної роботи.

Більше того, альтернативна енергетика робить міста більш стійкими та незалежними. Вітрові, сонячні, біогазові установки та малі ГЕС дозволяють їм самостійно забезпечувати себе електроенергією, зменшуючи залежність від зовнішніх ресурсів та скорочуючи витрати.

Можливість виробляти та розподіляти електроенергію на місцевому рівні дозволяє громадам зменшити втрати при транспортуванні енергії на великі відстані. Це, в свою чергу, полегшує тиск на екосистеми та сприяє економічному підйому міст, який гальмується застарілою енергетичною моделлю.

Зростаюча доступність та розвиток технологій "зеленої" енергетики стимулюють інновації, модернізацію інфраструктури та прогрес у науці й освіті.

Перехід до відновлюваних джерел енергії сприяє миру, оскільки зменшує залежність від обмежених енергоресурсів, які часто стають причиною конфліктів. Наявність невичерпних джерел, таких як сонце, вітер і вода, робить боротьбу за енергію безглуздою.

Відновлювана енергетика є важливим інструментом для досягнення цілей сталого розвитку до 2030 року.

В Україні питання розвитку альтернативної енергетики стоїть особливо гостро. Незважаючи на сприятливі природні умови, наша країна відстає від інших розвинених країн у цій галузі. Енергетична залежність від інших держав негативно впливає на економіку, обороноздатність та добробут населення.

Отож, вкрай необхідно акцентувати на тому, що "зелена" енергетика відіграє ключову роль для майбутнього людства та України. Розвиток цієї галузі дасть змогу кожному населеному пункту та кожному українцю стати більш самостійним та енергетично незалежним. Це шлях до миру, де не буде місця війнам та смертям. Це можливість позбавити нас від постійних прохань

про допомогу хворим дітям, які ми бачимо по телевізору. Це шанс зменшити захворюваність та покращити якість і тривалість життя українців. І, нарешті, це спосіб зробити так, щоб оплата комунальних послуг не була головною турботою в житті кожної родини.

1.2. Теоретичні підходи до трактування поняття «відновлювана енергетика» та історичні аспекти становлення досліджень альтернативної енергетики

В умовах енергетичної кризи в Україні, терміново необхідно зосередитися на пошуку, впровадженні та розвитку альтернативних, зокрема відновлюваних, джерел енергії. Попри значний обсяг досліджень у цій сфері, питання розвитку альтернативної енергетики стає надзвичайно важливим і актуальним. У рамках нашого дослідження першочерговим завданням є чітке визначення понять "альтернативні" та "традиційні" джерела енергії, а також "потенціал відновлюваної енергетики".

Питання класифікації традиційних та альтернативних джерел енергії висвітлюється в роботах таких науковців, як В. П. Ключ, П. Ф. Васько, Н. М. Мхітарян, Г. М. Забарний, А. Р. Щокін, С. О. Кудря, Ю. П. Морозов, В. Ф. Резцов та інші. Згідно з джерелом [27], усі енергетичні ресурси поділяються на первинні, що безпосередньо отримуються з природних ресурсів, та вторинні, які є результатом їхньої переробки.

Усі різноманітні види енергетичних ресурсів, доступних на Землі, класифікуються за походженням їхньої первинної енергії. Згідно з [12], виділяють три основні категорії:

- **Сонячна енергія:** Найбільша частка енергетичних ресурсів нашої планети походить від діяльності Сонця.
- **Гравітаційна енергія:** Цей вид енергії є результатом гравітаційної взаємодії між об'єктами Сонячної системи, зокрема Землею, Сонцем і Місяцем.

- **Геотермальна енергія:** Теплова енергія, що вивільняється з ядра Землі внаслідок ядерних і хімічних процесів, які відбуваються в її глибинах, є джерелом геотермальної енергії.

Первинною енергією [27] називають енергію, що міститься в природних джерелах і може бути трансформована в інші форми, такі як електрична, теплова, механічна або хімічна. Рисунок 1.2 ілюструє джерела первинної енергії та можливі способи її перетворення та використання.

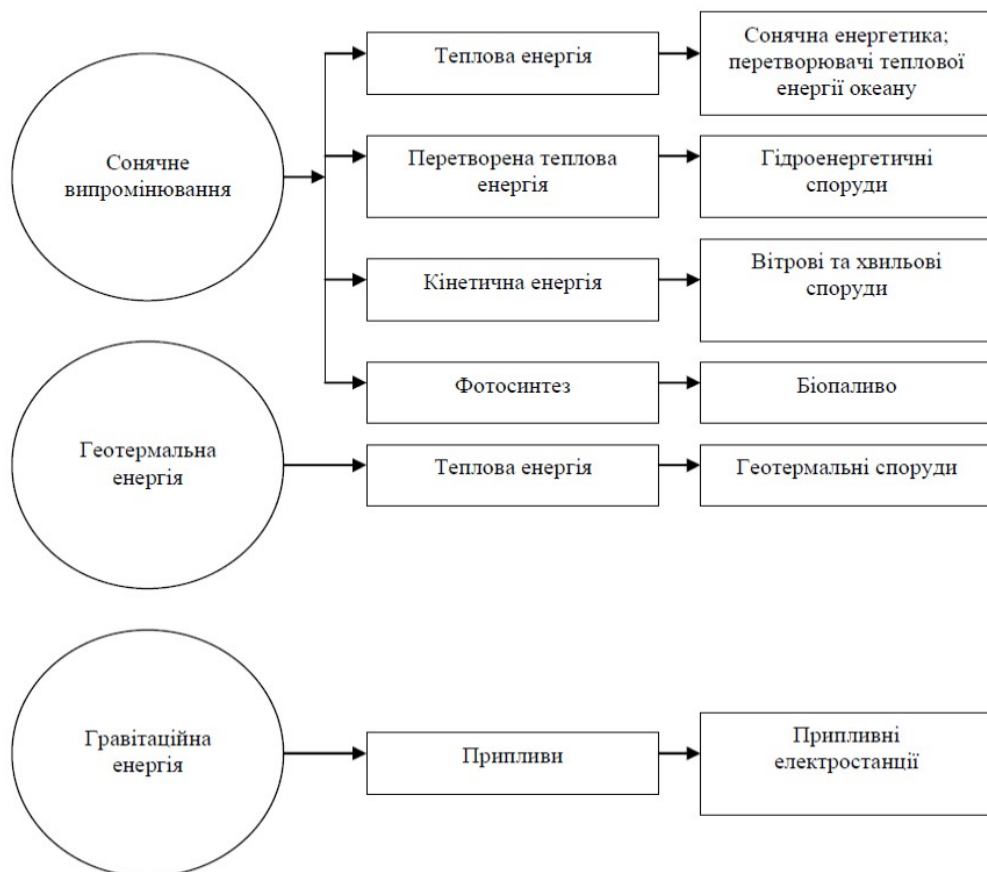


Рис. 1.2. Джерела надходження первинної енергії на Землю

Термін "потенціал відновлюваної енергетики" поєднує в собі два ключові поняття: "потенціал" і "відновлювана енергетика", остання з яких тісно пов'язана з "відновлюваними джерелами енергії". Слово "потенціал", що походить від латинського "potentia" (сила), широко використовується в різних сферах. У контексті цього дослідження, найбільш релевантним є ресурсний підхід до визначення потенціалу. Згідно з цим підходом, який підтримують такі вчені, як І.І. Лукінов, Л.І. Абалкін, С.С. Шумська, Б.М.

Данилишин та інші, потенціал розглядається як сукупність ресурсів і можливостей їх використання для створення матеріальних і нематеріальних благ за певних умов. Отже, будь-яка діяльність має певний ресурсний потенціал, який проявляється на різних територіальних рівнях (локальному, регіональному або глобальному).

Енергетична система економіки тісно пов'язана з енергетичними ресурсами, тобто джерелами теплової та електричної енергії. Відновлювана енергетика, як один з її видів, використовує невичерпні природні джерела, такі як сонце, вітер, біомаса, геотермальна енергія та гідроенергія, як паливо.

Схема класичної первинної енергії розділяє всі енергетичні ресурси на дві частини: традиційні та нетрадиційні види енергії (рис. 1.3).

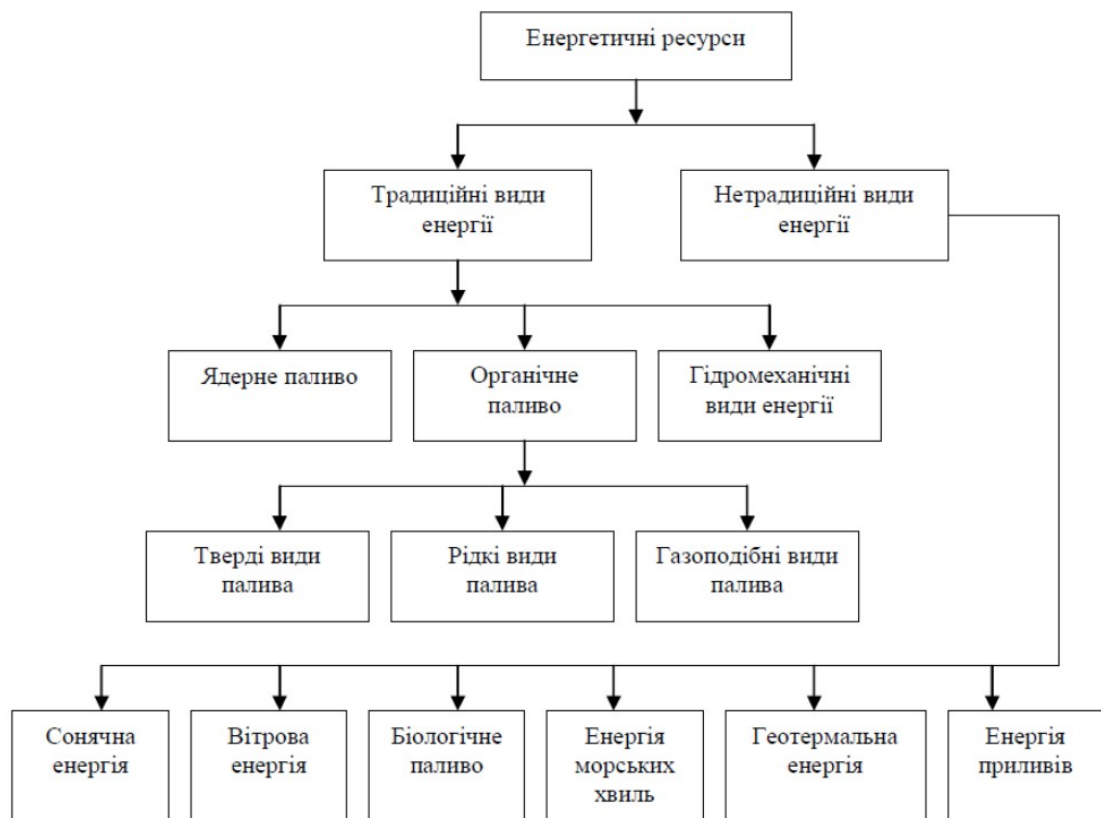


Рис. 1.3. Ієрархічна схема класичної первинної енергії

Людство здавна активно використовує традиційні джерела енергії, такі як ядерне паливо (уран, цирконій, торій тощо), органічне паливо (вугілля, торф, деревина, нафта, природний газ) та гідроенергія. Нетрадиційні джерела, наприклад, сонячна, вітрова, геотермальна енергія, біопаливо,

енергія морських хвиль та припливів, мають більш обмежене застосування. Відновлювані джерела енергії є важливою частиною природно-ресурсного потенціалу регіону чи країни, визначаючись обсягом та якістю невичерпних природних ресурсів на відповідній території.

Оскільки термін "відновлювані джерела енергії" відносно недавно увійшов в український науковий обіг, вітчизняні дослідники тільки починають активно його вивчати. У наукових працях часто використовується термін "поновлювані джерела енергії" як синонім до "відновлювані джерела енергії".

Український термін "відновлювані джерела енергії" є калькою з англійського "renewable energy sources". Лідерами у розвитку відновлюваної енергетики стали країни Західної Європи та Північної Америки, тому й наукові дослідження в цій галузі спочатку проводилися переважно за кордоном. Існує декілька різних підходів до визначення поняття "відновлювані джерела енергії".

Наприклад, у 2001 році уряд Канади визначив відновлювані джерела енергії як ті, що "поповнюються природними процесами або завдяки сталому управлінню виробництвом, що забезпечує невичерпність ресурсів при поточному рівні споживання". Також було підкреслено, що виробництво електроенергії з таких джерел характеризується "близьким до нуля або дуже низьким рівнем викидів парникових газів протягом повного паливного циклу".

Впровадження в США системи Стандартів відновлюваних джерел енергії (RPS) офіційно закріпило поняття альтернативної енергетики, зокрема термін "відновлювані джерела енергії". Ці стандарти зобов'язують енергетичні компанії отримувати певний відсоток енергії з відновлюваних джерел, зазвичай починаючи з 1-5% у перший рік і поступово збільшуючи цю частку до 4-20% протягом 10 років.

Система RPS передбачає механізм торгівлі "кредитами" на виробництво відновлюваної енергії, дозволяючи компаніям, які

перевиконують вимоги, продавати надлишок "кредитів" тим, хто не досягає встановлених показників. Це нагадує систему торгівлі квотами, передбачену Кіотським протоколом, але на відміну від міжнародної торгівлі квотами на викиди парникових газів за Кіотським протоколом, RPS діє лише в межах США і регулює частку відновлюваної енергії у виробництві електроенергії.

Важливо, що кожен штат затверджує власні стандарти RPS, і визначення "відновлюваних джерел енергії" може відрізнятись в різних штатах. Більшість штатів не обмежуються лише "чистими" відновлюваними джерелами, які не завдають шкоди довкіллю та не виділяють парникові гази.

Директива 2001/77/ЕС, прийнята Європейським Союзом у 2001 році, закріпила поняття альтернативних джерел енергії, визначаючи їх як відновлювані джерела, що не потребують видобутку. До таких джерел належать енергія сонця, вітру, геотермальна енергія, енергія хвиль і припливів, гідроенергія, а також енергія біомаси, газ органічних відходів, газ стічних вод і біогаз. Наразі, більшість науковців схиляються до поділу джерел енергії на дві основні категорії: відновлювані (ВДЕ) та невідновлювані (НДЕ), або традиційні та альтернативні. Слід враховувати, що існують різні підходи до класифікації, які можуть мати певні відмінності.

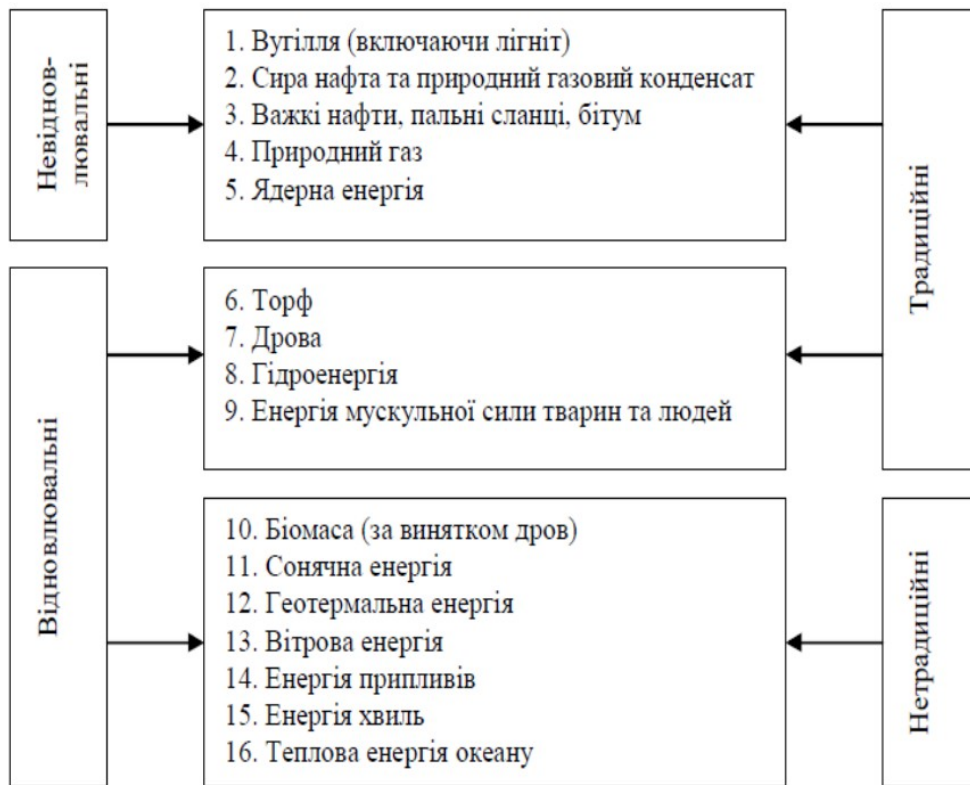


Рис. 1.4. Класифікація джерел енергії за даними Світової енергетичної ради

Організація Світова енергетична рада, до якої входить 93 країни, включно з Україною, класифікує енергетичні ресурси планети за 16 різними типами. Ці ресурси поділяються на групи за двома основними критеріями:

- **За ступенем освоєння:** традиційні (широко використовувані) та нетрадиційні (менш поширені). Нетрадиційні джерела часто називають альтернативними.

- **За способом утворення енергії:** відновлювані (ті, що поповнюються природним шляхом) та невідновлювані (обмежені запаси).

Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) у 2002 році запропонувало детальну класифікацію відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), до яких належать:

1. Біомаса та відходи, що спалюються:

- Тверда біомаса (деревина, рослинні та тваринні відходи), що використовується як паливо або переробляється перед спалюванням.

- Газ або рідина, отримані з біомаси шляхом безкисневої ферментації, які спалюються для виробництва електроенергії або тепла.
- Муніципальні відходи (побутові, комерційні), що спалюються для отримання енергії.
- Промислові відходи, що спалюються на спеціалізованих підприємствах для виробництва тепла та електроенергії.

2. **Гідроенергія:** Енергія води (потенційна або кінетична), що перетворюється на електричну енергію на гідроелектростанціях (великих і малих).

3. **Геотермальна енергія:** Тепло з надр Землі, що виходить на поверхню у вигляді води або пари, використовується для виробництва електроенергії, опалення, в сільському господарстві та інших галузях.

4. **Сонячна енергія:** випромінювання Сонця, яке використовується в якості електричної та теплової енергії;

5. **Енергія вітру:** кінетична енергія вітру, що використовується для отримання електричної енергії у вітрових турбінах;

6. **Енергія припливів, морських хвиль і океану:** механічна енергія припливних потоків або хвиль, що використовується для виробництва електричної енергії [6].

Більшість українських науковців не підтримують включення вторинних енергетичних ресурсів до переліку відновлюваних джерел енергії. Вони наполягають на тому, що до відновлюваних джерел слід відносити лише ті, які постійно поновлюються природним шляхом і використання яких мінімально впливає на екологію, на відміну від викопного палива.

У подальшому основна увага буде приділена саме відновлюваним джерелам енергії, особливо їх нетрадиційним видам, які також називають "альтернативними джерелами енергії". Саме альтернативні джерела енергії визначені в українських законах "Про електроенергетику" та "Про альтернативні джерела енергії".

Важливо зазначити, що українське законодавство має суттєві розбіжності з європейським у визначенні відновлюваної енергетики, що може призводити до непорозумінь при тлумаченні міжнародних угод з Європейським Союзом. Визначення відновлюваних джерел енергії, запропоновані деякими українськими науковцями, представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. Визначення поняття відновлюваних джерел енергії

Автор	Визначення
М.І. Сиротнюк	Поновлювальні джерела енергії у географічній оболонці Землі – це сонячна, вітрова, геотермальна, біоенергія та гідроенергія річок. Основна їх властивість – практична невичерпність та екологічна чистота.
В.Є. Барановська	Відновлювальні джерела енергії – це джерела що постійно існують або періодично з'являються в навколишньому середовищі у вигляді потоків енергії Сонця, вітру, тепла Землі, енергії моря, океану та ін.
О. Бородіна	Альтернативні джерела енергії – це поновлювальні джерела до яких відносять енергію сонячного випромінювання, вітру, морів, річок, біомаси, тепло Землі та вторинні енергетичні ресурси, які існують постійно або виникають періодично у довіклі.
А. Шевцов	До нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії відносимо гідроелектростанції, геотермальну, сонячну, фотоелектричну та теплову енергію, енергію припливів, хвиль океану, вітру, тверду біомасу, рідкі біопалива та відновлювальні муніципальні відходи

Отож, узагальнюючи різні підходи до визначення "відновлюваних джерел енергії", пропонуємо таке формулювання: відновлювані джерела енергії – це практично невичерпні природні ресурси, що походять від сонячної енергії, гравітації та тепла Землі, які постійно відновлюються і придатні для виробництва електроенергії та тепла.

Відповідно, відновлювана енергетика – це галузь енергетики, що охоплює процеси виробництва, перетворення, розподілу та використання енергії з відновлюваних джерел. Природно-ресурсний потенціал

відновлюваної енергетики – це обсяг розвіданих запасів відновлюваних джерел енергії, включно з тими, що ще не використовуються, які можуть бути задіяні для виробництва тепла та електроенергії з урахуванням технічної можливості та економічної вигоди.

Для класифікації потенціалу відновлюваних джерел енергії ми спираємося на класифікацію, розроблену науковцями Інституту електродинаміки НАН України у 2001 році для Державного комітету України з енергозбереження, представлену в "Атласі енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України". Згідно з цим атласом, потенціал відновлюваних джерел енергії поділяється на три категорії: загальний, технічний та економічно-доцільний, оскільки не весь наявний у природі потенціал альтернативних джерел енергії є доцільним або можливим для використання.

- **Загальний потенціал** – це сумарна кількість енергії, що характеризує кожне з досліджених відновлюваних джерел.
- **Технічний потенціал** – це частина загального потенціалу, яку можна освоїти за допомогою сучасних технологій та методів.
- **Економічно-доцільний потенціал** – це обсяг енергії, який доцільно використовувати, враховуючи екологічні, економічні, техніко-технологічні, соціальні, політичні та інші фактори.



Рис. 1.5. Узагальнена структура функціонування альтернативної енергетики

Враховуючи аналіз характеристик, ролі у поточному виробництві електроенергії та перспектив розвитку альтернативних і традиційних джерел енергії та технологій генерації тепла, особливо в контексті України, пріоритетними напрямками для подальшого розвитку є: сонячна, вітрова, мала гідроенергетика, геотермальна енергетика та використання біомаси для спалювання.

1.3. Оцінка сучасного стану розвитку відновлюваної енергетики в Україні

Збройний конфлікт на сході України призвів до посилення енергетичної залежності країни. Окрім імпорту газу та нафти, Україна змушена імпортувати вугілля. У цій ситуації критично важливо нарощувати підтримку та прискорювати розвиток відновлюваної енергетики, яка використовує місцеві ресурси (біоенергетика) або взагалі не потребує палива (сонячна, вітрова та мала гідроенергетика).

Каталізатором цього процесу має стати виконання Паризької угоди та інших міжнародних зобов'язань України, зокрема Угоди про Асоціацію з ЄС, Договору про Енергетичне Співтовариство, Енергетичної стратегії ЄС до 2050 року та відповідного національного законодавства.

Європейський Союз є лідером у впровадженні альтернативної енергетики та ефективному використанні відновлюваних джерел енергії, а також ініціатором створення фінансових інституцій, що підтримують відповідні проекти. Європейське законодавство ставить за мету досягнення 20% частки відновлюваних джерел енергії в загальному енергобалансі ЄС вже до 2025 року.

Україна, підписавши Паризьку угоду, взяла на себе зобов'язання, відображені в Енергетичній стратегії України до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність", щодо досягнення 25% частки альтернативних джерел енергії в загальному енергобалансі країни. Досягнення цієї мети можливе лише за умови активної міжнародної співпраці з Європейським Союзом у сфері альтернативної енергетики.

Просування співпраці між Україною та Європейським Союзом у сфері альтернативної енергетики відбувається не так швидко, як очіувалося, що створює перешкоди для досягнення стратегічних цілей у цій галузі.

У таблиці 1.2 наведено порівняння енергетичного балансу України, світу, країн Європейського Союзу та Організації економічного співробітництва та розвитку.

Таблиця 1.2. Основні показники енергетичних балансів світу, ОЕСР, ЄС та України в 2022 р.

Загальне постачання первинних енергоресурсів	Світ		ОЕСР		ЄС		Україні	
	Тис. тн.е	%	Тис.тн.е	%	Тис.тн.е	%	Тис.тн.е	%
Вугілля	3918491	26.8%	1012463	19.2%	268433	17.2%	35576	33.7%
Нафта	4349857	31.8%	2061714	39.1%	591918	37.8%	3043	2.9%
Нафтопродукти	-64557	-0.5%	-180603	-3.4%	-82930	-5.3%	7645	7.2%
Газ	2900579	21.2%	1343845	25.5%	342846	21.9%	33412	31.6%
Ядерна енергія	661353	4.8%	516273	9.8%	228456	14.6%	23191	21.9%
Гідроенергія	334945	2.4%	120471	2.3%	32248	2.1%	729	0.7%
Геотермальна, сонячна та ін.	181072	1.3%	98024	1.9%	40069	2.6%	134	0.1%
Біопаливо і відходи	1412908	10.3%	299787	5.7%	141641	9.1%	1934	1.8%
Електроенергія	2383	0.0%	395	0.0%	1333	0.1%	-725	-0.7%
Тепловаенергія	2096	0.0%	899	0.0%	962	0.1%	745	0.7%
РАЗОМ	13699127	100%	5273268	100%	1564975	100%	105684	100%

Згідно з даними таблиці 1.2, Україна значно більше залежить від вугілля, ніж країни Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), Європейський Союз (ЄС) і світ в цілому. Водночас, споживання нафти та нафтопродуктів в Україні значно менше, ніж у середньому по ЄС, і особливо в країнах ОЕСР. Це пояснюється тим, що в Україні нафта використовується переважно в транспортній галузі, а для виробництва електроенергії та тепла – значно менше, ніж у країнах ЄС. При цьому, навіть у транспортному секторі використання нафтопродуктів в Україні нижче, ніж у середньому по країнах ОЕСР.

Рисунок 1.6 демонструє, що, незважаючи на глобальну тенденцію до збільшення використання відновлюваних джерел енергії, Україна суттєво відстає від розвинених країн у цій сфері. За даними Євростату на вересень 2017 року, лише 6% енергії в Україні вироблялося з альтернативних джерел.

Варто відзначити, що це все ж є значним покращенням порівняно з 2010 роком, коли частка відновлюваної енергетики в загальному енергетичному балансі країни становила лише 1%.

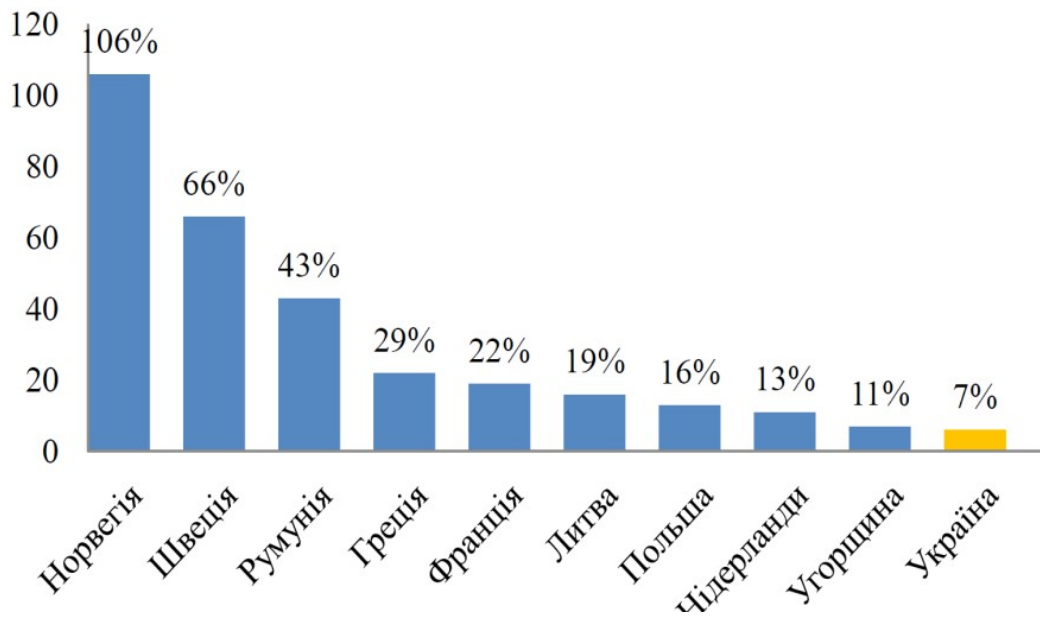


Рис. 1.6. Діаграма використання ВДЕ в Україні та країнах Європейського Союзу

Останні десять років Україна значно зменшила споживання енергії, особливо природного газу. Загальне первинне постачання енергії (ЗППЕ) скоротилося майже на 20% у 2014 році порівняно з 2010 роком, а до 2020 року – більш ніж на чверть. Звісно, на зниження ЗППЕ у 2014 році найбільше вплинула військово-політична ситуація, а згодом і соціально-економічна криза в країні.

З 2011 року Україна перейшла від імпорту нафти до імпорту нафтопродуктів, що пов'язано з низьким рівнем розвитку та занепадом вітчизняної нафтопереробної промисловості. У період з 2010 по 2017 рік у структурі кінцевого споживання енергії (КСЕ) спостерігалось зменшення частки промисловості (з 45% у 2005 році до 35% у 2017 році). Частка населення залишалася стабільною на рівні 35%, за винятком 2014-2016 років, коли вона знизилася до 30%. Водночас, зростає частка сфери послуг в енергоспоживанні: з 3% у 2005 році до 8-9% у 2014 році та 12% у 2020 році.

У структурі КСЕ за типами енергоресурсів зменшилася частка газу – з 40% у 2008 році до 32% у 2014 році.

Україна відстає від розвинених країн, включаючи країни Вишеградської групи, та від середнього світового рівня за показниками використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). У 2014 році частка альтернативної енергетики у валовому кінцевому споживанні енергії у світі становила близько 20%, тоді як в Україні – лише 4,2%.

Основними ВДЕ в Україні є вітрова та сонячна енергетика, а також енергія біомаси. Гідроелектростанції (ГЕС) також роблять значний внесок, хоча малих ГЕС в Україні недостатньо, і їх будівництво майже не ведеться. У 2016 році об'єкти альтернативної енергетики виробили 1,7 млрд кВт/год, а у 2020 році – 1,9 млрд кВт/год, що на 11,76% більше.

За даними ІВ Centre, у першому півріччі 2017 року в Україні було збудовано 79 нових об'єктів альтернативної енергетики, зокрема 67 сонячних електростанцій (СЕС) загальною потужністю 182,7 МВт. Потужність сонячної енергетики зросла на 23%, або 132 МВт, порівняно з початком 2017 року, і досягла 705 МВт. За результатами трьох кварталів 2017 року встановлена потужність ВДЕ зросла на 18% і склала 1320 МВт. Було введено в експлуатацію 201 МВт нових потужностей ВДЕ, що у 3,7 рази більше, ніж за аналогічний період попереднього року, причому 83% з них припадало на СЕС.

1.3.1. Сонячна енергія

Сонячна енергія – це екологічно чисте та безпечне джерело енергії, доступне практично в необмеженій кількості. Сонячне випромінювання може ефективно використовуватися для виробництва як електричної, так і теплової енергії на всій території України.

Річний обсяг сонячної енергії, що надходить на територію України, варіюється від 1070 кВт·год/м² на півночі до 1400 кВт·год/м² і більше в Криму.

Фотоелектричні системи можуть ефективно працювати протягом усього року, але їхня максимальна продуктивність досягається в період з квітня по жовтень.

В Україні перетворення сонячної енергії в електричну доцільно здійснювати за допомогою фотоелектричних пристроїв. Наявність необхідної сировини, науково-технічної та промислової інфраструктури дозволяє не тільки задовольнити внутрішній попит на фотоелектричне обладнання, але й експортувати значну частину продукції (понад 2/3).

Станом на початок 2015 року в Україні функціонувало 98 сонячних електростанцій (СЕС) загальною потужністю 819 МВт, які у 2014 році виробили 485 млн кВт·год електроенергії.

У 2019 році встановлена потужність СЕС в Україні досягла 4925 МВт, і цей показник продовжує стрімко зростати. Незважаючи на позитивну динаміку, рівень використання сонячної енергії в Україні все ще відстає від показників розвинених країн Європейського Союзу, що стимулює подальший розвиток цієї галузі.

Опираючись на досвід країн Євросоюзу з подібним рівнем сонячної активності та враховуючи глобальну тенденцію до здешевлення сонячних електростанцій завдяки технологічному прогресу, Україна має значний потенціал для збільшення виробництва сонячної енергії. Це можливо завдяки впровадженню новітніх технологій, оптимізації будівництва та розширенню виробничих потужностей.

Територію України можна умовно поділити на чотири зони, враховуючи різну інтенсивність сонячного випромінювання.

Опираючись на дані, представлені на рисунку 1.7, стає очевидним, що надходження сонячної енергії по території України розподілене нерівномірно. З огляду на це, найбільш сприятливими регіонами для

будівництва та успішної експлуатації сонячних електростанцій є степова зона та південні області країни.

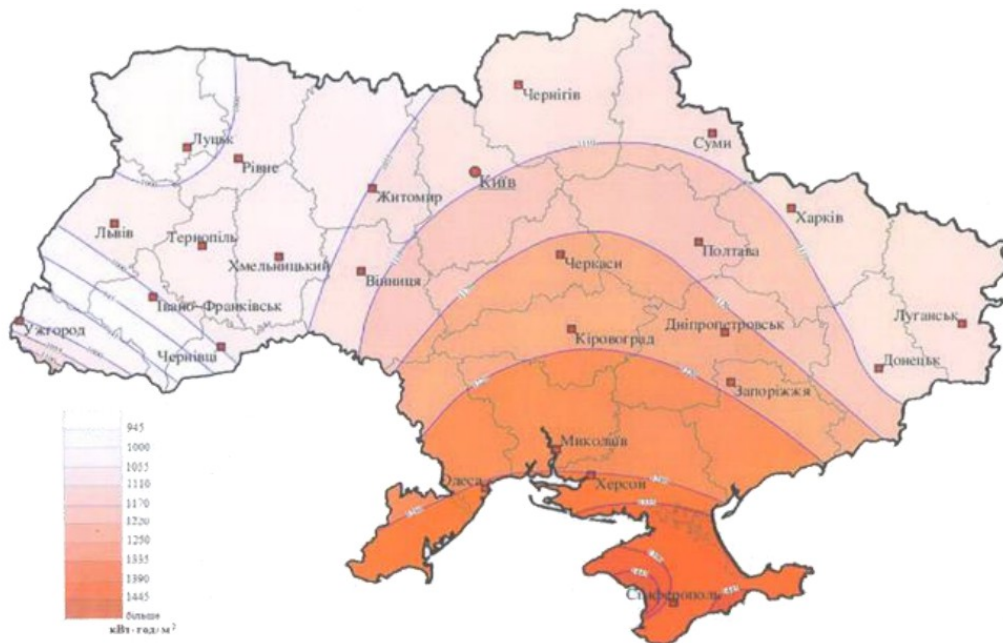


Рис. 1.7. Розподіл питомої сумарної сонячної радіації на території України протягом року

1.3.2. Енергія вітру

Виробництво електроенергії з вітру, відоме як вітроенергетика, базується на перетворенні енергії руху повітря в електричну. Ключовим фактором для успішного використання вітру є детальне знання його характеристик. Це включає в себе аналіз добових і сезонних змін, залежність швидкості від висоти, частоту поривів, а також історичні дані за останні два десятиліття для конкретної місцевості. Зростаюча популярність вітроенергетики призвела до створення великих вітрових електростанцій, розташованих в регіонах з сильними вітрами. В Україні також розвивається виробництво вітрових установок.

Розвиток вітчизняної вітроенергетики можна умовно поділити на кілька етапів. Перший етап розпочався у 1996 році з проектування Новоазовської вітроелектростанції потужністю 50 МВт. У 1997 році було запущено Трускавецьку ВЕС. До 2000 року в Україні вже працювало 134

вітротурбіни, і було підготовлено фундаменти для будівництва нових станцій загальною потужністю понад 100 кВт. У наступні роки (2000-ті) було введено в експлуатацію ще три вітроелектростанції. Другий, значно активніший етап, розпочався після 2009 року, коли уряд України запровадив "зелений тариф", що стимулював розвиток альтернативної енергетики. Інститут відновлюваної енергетики НАН України визначив найбільш перспективні регіони для використання вітрової енергії, серед яких узбережжя Чорного та Азовського морів, гірські райони Криму та Карпат, а також Одеська, Херсонська та Миколаївська області.

Станом на 1 січня 2015 року в Україні встановлена потужність вітряних електростанцій становила 514 МВт (лише 0,93% від загального обсягу генеруючих потужностей), якими було вироблено понад 1171 млн. кВт/год. електричної енергії протягом 2014 року.

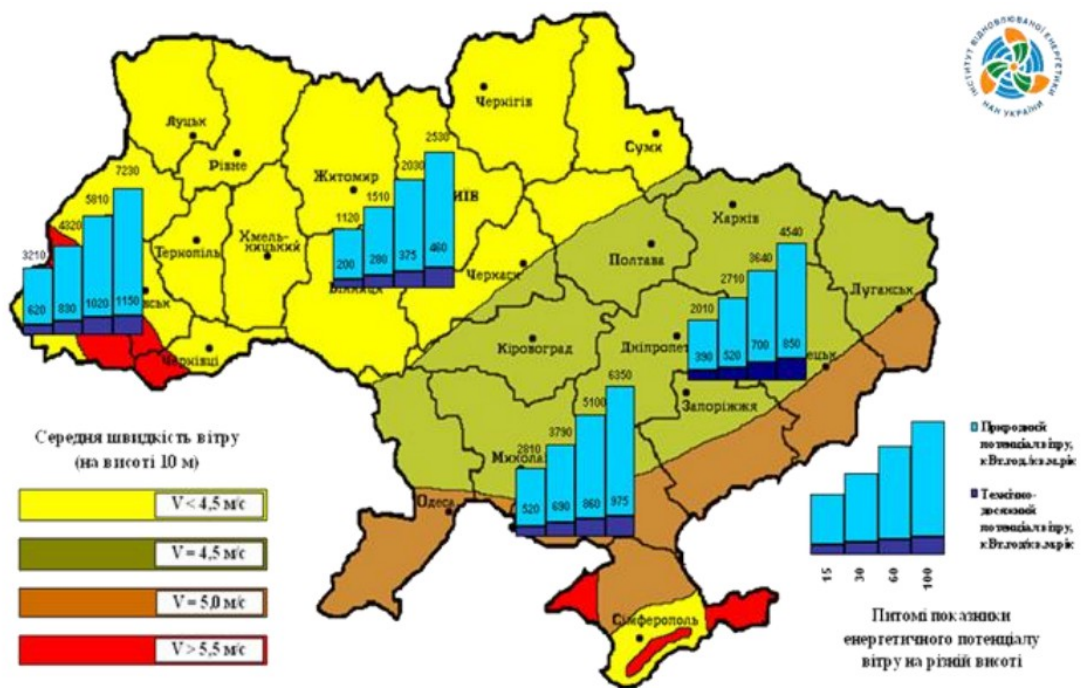


Рис. 1.8. Карта вітроенергетичного потенціалу України

На сьогоднішній день, сумарна встановлена потужність вітрових електростанцій (ВЕС) в Україні становить понад 1170 МВт. Однак, розвиток вітроенергетичної галузі відбувається значно повільніше, ніж сонячної енергетики.

Основною причиною цього є значно вища вартість будівництва та обслуговування ВЕС у порівнянні з сонячними електростанціями. Вітрові електростанції вимагають складнішого монтажу та спеціалізованого технічного обслуговування. Крім того, вітроенергетичний сектор є більш регульованим і характеризується домінуванням великих компаній, на відміну від сонячної енергетики, де активну роль відіграють малі підприємства та приватні інвестори.

Попри це, за оцінками експертів, загальний потенціал вітроенергетики в Україні оцінюється приблизно в 5000 МВт. Враховуючи цей значний потенціал, необхідно активізувати зусилля для ефективного використання наявних можливостей та прискорення розвитку вітроенергетичної галузі.

1.3.3. Енергія малих річ

Україна має значний невикористаний потенціал малих річок, особливо в західних областях, який становить близько 30% від загального гідроенергетичного потенціалу країни. Використання цього ресурсу може суттєво зменшити залежність від традиційних джерел енергії.

Розвиток малої гідроенергетики сприятиме децентралізації енергосистеми, що особливо важливо для забезпечення електроенергією віддалених сільських районів. Мікро-, міні- та малі гідроелектростанції можуть стати надійною основою енергопостачання для західних областей, а в деяких районах Закарпатської та Чернівецької областей – навіть забезпечити повну енергетичну незалежність.

Україна має необхідні науково-технічні можливості та досвід для розвитку малої гідроенергетики, включаючи проектування та виробництво гідротурбінного обладнання. Вітчизняні підприємства здатні забезпечити малі ГЕС необхідним устаткуванням.

Гідроенергетика є екологічно чистим джерелом енергії. Хоча зараз вона становить лише 8% від загальної встановленої потужності електростанцій

України, потенціал для її розвитку є значним. Більшість гідроенергетичних ресурсів зосереджена на малих річках, яких в Україні налічується понад 22 тисячі.

Важливо враховувати, що будівництво гідроелектростанцій може призвести до затоплення територій, зникнення цінних видів риб та втрати родючих ґрунтів. Тому подальший розвиток гідроенергетики в Україні потребує ретельного планування та вирішення екологічних проблем.

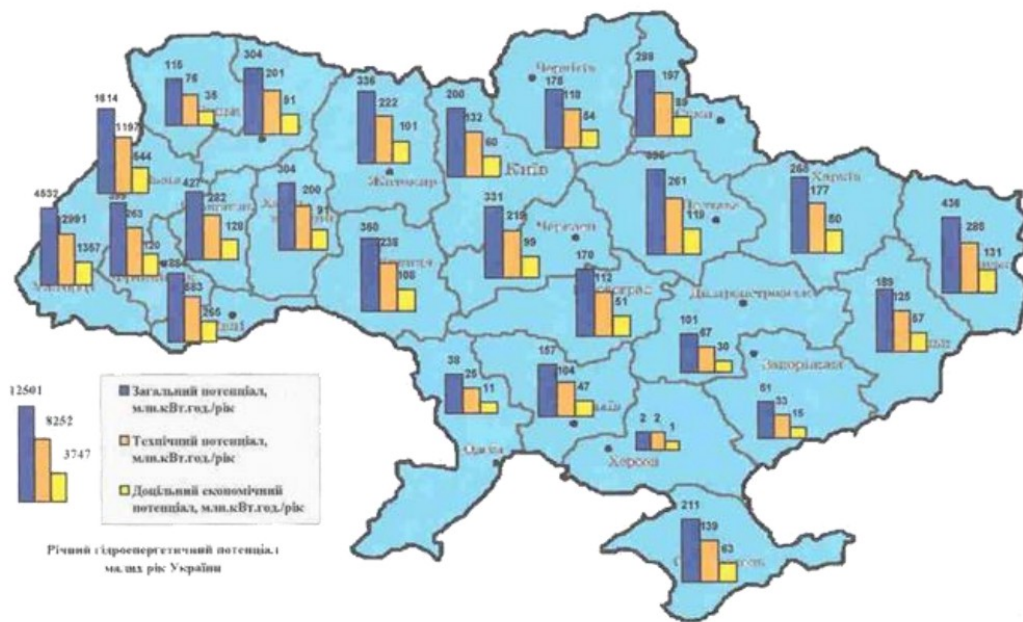


Рис. 1.9. Гідроенергетичний потенціал малих річок України

Україна наразі використовує значну частину свого гідроенергетичного потенціалу (близько 60%), зосереджуючись на великих гідроелектростанціях, зокрема на Дніпровському каскаді. Однак, значний невикористаний потенціал залишається, і його реалізація можлива завдяки розвитку малих ГЕС. Це передбачає будівництво нових станцій, а також відновлення та модернізацію існуючих. У 2015 році в Україні функціонувало 100 малих ГЕС, які у 2014 році виробили 251 млн кВт·год електроенергії, маючи загальну потужність 80 МВт. Цікаво, що в минулому, а саме в 1960-х роках, в Україні налічувалося понад 1000 малих ГЕС, і багато з них мають значний потенціал для повернення в експлуатацію. Відповідно до Національного плану дій з відновлюваної енергетики, Україна може значно збільшити

виробництво електроенергії з гідроенергії шляхом модернізації, відновлення та будівництва нових гідроелектростанцій.

- мікро- та міні-ГЕС - до 130 ГВт/год у 2025 році (при їх загальній потужності у 55 МВт);
- малі ГЕС - до 210 ГВт/год у 2025 році (при їх загальній потужності 95 МВт);
- великі ГЕС - до 12 950 ГВт/год у 2025 році (при їх загальній потужності у 5 200 МВт).

1.3.4. Геотермальна енергія

Україна має значний потенціал для розвитку геотермальної енергетики завдяки своїм унікальним термогеологічним умовам та наявним геотермальним ресурсам. Однак, наразі, дослідження та розробки в цій галузі обмежуються лише вивченням термальних вод. За оцінками експертів, економічно вигідний енергетичний потенціал українських термальних вод становить близько 8,4 мільйонів тонн нафтового еквіваленту на рік.

Раніше, активне використання термальних вод відбувалося в тимчасово окупованому Криму, де було впроваджено 11 сучасних геотермальних циркуляційних систем на дослідницько-промисловій стадії.

Значні запаси термальних вод також виявлені в Полтавській, Чернігівській, Харківській, Сумській та Луганській областях. Там існують сотні законсервованих свердловин з термальною водою, які можуть бути використані для видобутку геотермального тепла та його подальшого перетворення в електроенергію.

Оцінюючи потенціал використання низькотемпературних геотермальних джерел в різних регіонах України, важливо пам'ятати про ризик їх виснаження. Надмірна експлуатація може призвести до суттєвого охолодження ґрунту та швидкого вичерпання ресурсу. Тому, геотермальну енергію слід використовувати помірковано, щоб не завдати значної шкоди

Для виробництва твердого біопалива спеціально вирощують енергетичні культури – певні види рослин і дерев.

Через різноманітність видів біомаси, їхні переваги та недоліки потребують індивідуального аналізу для кожного конкретного випадку. Вибір оптимального виду біомаси має здійснюватися з урахуванням специфіки кожного енергетичного об'єкта.

Біоенергетика є стратегічно важливим і перспективним напрямком розвитку відновлюваної енергетики в Україні. З огляду на залежність країни від імпорту енергоносіїв, особливо газу та нафти, і значний енергетичний потенціал доступної біомаси, ця галузь має стати лідером за темпами розвитку серед альтернативних джерел енергії.

Наразі розвиток біоенергетики в Україні відстає від європейських показників. Частка біомаси у загальному кінцевому споживанні енергії не перевищує 2%. Щорічно в Україні для виробництва електроенергії використовується близько 2 мільйонів тонн умовного палива (у.п.) біомаси різних видів. Найбільша частка припадає на деревину (80% від економічно доцільного потенціалу), тоді як інші види біомаси, за винятком лушпиння соняшника, використовуються значно менше. Найменш активно (близько 1%) залучається енергетичний потенціал соломи зернових культур та ріпаку.

За статистичними даними, загальний енергетичний потенціал біомаси в Україні оцінюється майже в 27,5 мільйонів тонн у.п. на рік, переважно за рахунок відходів сільського господарства та деревини.

Найбільший потенціал твердої біомаси зосереджений у Вінницькій, Полтавській, Дніпропетровській та Кіровоградській областях, де він перевищує 1 мільйон тонн нафтового еквіваленту (н.е.) на рік.

Опираючись на дані таблиці, в Україні найвигідніше використовувати як біопаливо солону зернових, залишки від переробки кукурудзи та соняшника, а також деревну біомасу, отриману з енергетичних культур, таких як тополя, верба, міскантус та інші.

Таблиця 1.3. Енергетичний потенціал біомаси в Україні

Вид біомаси	Теоретичний потенціал, млн. т	Частка, доступна для отримання енергії, %	Економічний потенціал, млн. т у.п.
Солома зернових культур	30,6	30	4,54
Солома ріпаку	4,2	40	0,84
Відходи виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	40,2	40	4,39
Відходи виробництва соняшнику (стебла, кошики)	21,0	40	1,72
Вторинні відходи с/г (лушпиння, жом)	6,9	75	1,13
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	4,2	90	1,77
Біодизель (з ріпаку)	-	-	0,47
Біоетанол (з кукурудзи та цукрових буряків)	-	-	0,99
Біогаз з відходів та побічної продукції АПК	1,6 млрд м ³ метану (CH ₄)	50	0,97
Біогаз з полігонів ТПВ	0,6 млрд м ³ CH ₄	34	0,26
Біогаз із стічних вод (промислових та комунальних)	1,0 млрд м ³ CH ₄	23	0,27
Енергетичні культури:			
- верба, тополя, міскантус	11,5 млрд м ³ СНд	90 ²	6,28
- кукурудза (біогаз)	3,3 млрд м ³ СНд	90 ²	3,68
Торф	-	-	0,40
Всього	-	-	27,71

1.4. Використання альтернативних джерел енергії в європейських країнах

Останнім часом альтернативна енергетика викликає значний інтерес як перспективний напрямок в енергетиці. Попри те, що відновлювані джерела енергії поки що не можуть конкурувати з традиційними за масштабами використання та мають певні обмеження, їхня роль стає все більш важливою. У світі, де питання вичерпності викопного палива та зміни клімату набувають критичного значення, альтернативна енергетика привертає увагу не лише фахівців енергетичної галузі, а й економістів, екологів, політиків та

широкої громадськості, особливо в розвинених країнах. Це пояснюється подвійною вигодою:

- **Зміцнення енергетичної незалежності:** Розвиток альтернативної енергетики дозволяє диверсифікувати джерела енергії, підвищуючи енергетичну безпеку країни.
- **Захист довкілля:** Перехід до "зеленої" енергетики сприяє скороченню викидів парникових газів, що є ключовим фактором у боротьбі з негативними змінами клімату.

Основою для розвитку альтернативної енергетики як у розвинених, так і в країнах, що розвиваються, є усвідомлення наступних ключових факторів:

- **Необхідність заміни вичерпних ресурсів:** Створення альтернативних джерел енергії є критично важливим, оскільки дефіцит традиційних енергоресурсів у країнах-виробниках буде наростати, особливо в період з 2020 по 2030 роки, з подальшим значним погіршенням ситуації до 2050 року. Це може призвести до різкого стрибка цін на енергоносії для країн, які не мають власних запасів, і, як наслідок, загальмувати їх економічний розвиток.
- **Екологічна перевага:** Альтернативна енергетика є більш екологічно чистою, оскільки вона значно зменшує викиди парникових газів, що робить її важливим інструментом у боротьбі з кліматичними змінами та запобіганні екологічній катастрофі.
- **Забезпечення енергією віддалених регіонів:** Розвиток малих альтернативних джерел енергії є практично єдиним способом забезпечити енергопостачання для віддалених населених пунктів, які не мають доступу до централізованих енергомереж.

Що стосується проблеми вичерпності мінерального палива, то в найближчому майбутньому дефіцит нафти, газу і вугілля людству не загрожує. Дані геологічної розвідки показують, що за станом на початок 2016 року обсяг світових доведених запасів нафти дозволить вести її видобуток (при сучасному рівні споживання та застосування сучасних технологій)

протягом 53 років, газу - 55 років, вугілля - 113 років. Дані, що характеризують структуру і динаміку світового енергоспоживання за видами енергоресурсів наводяться в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. Структура і динаміка споживання первинної енергії за видами 29 енергоресурсів в 2005-2015 рр. [52]

Назва показника	2005 р.	2010 р.	2014 р.	2015 р.	2015 р. в % до 2005 р.
Глобальне енергоспоживання, млн. т н.е.*	9944	11466	12483	12730	128,0
Нафта, млн. т н.е.	3725	4000	4139	4185	112,3
частка в загальному енергоспоживанні, %	37,5	34,9	33,2	32,9	-
Газ, млн. т н.е.	2345	2733	2986	3020	128,8
частка сумарного енергоспоживання, %	23,6	23,8	23,9	23,7	-
Вугілля, млн. т н.е.	2612	3262	3724	3827	146,5
частка в загальному енергоспоживанні, %	26,3	28,4	29,8	30,1	-
Атомна електроенергія, млн. т н.е.	3827	619	560	563	14,7
частка в загальному енергоспоживанні, %	30,1	5,4	4,5	4,4	-
Гідроелектроенергія (ГЕС потужністю більше 25 МВт), млн. т н.е.	597	729	834	856	143,4
частка в загальному енергоспоживанні, %	6,0	6,4	6,7	6,7	-
ВДЕ, млн. т н.е.	67	124	241	279	4,2 рази
частка в загальному енергоспоживанні, %	0,6	1,1	1,9	2,2	-

* н.е. – нафтовий еквівалент

За досліджуваний період споживання енергії з відновлюваних джерел (ВДЕ) значно збільшилось, а саме в 4,2 рази, і досягло 2,2% від загального енергоспоживання у 2016 році. У світовому виробництві електроенергії частка ВДЕ становить майже 24,5%, з яких найбільшу частину займає

гідроенергія (16,6%). Серед інших ВДЕ лідирують вітроенергія (4,0%) та біомаса (2,0%).



Рис. 1.4. Структура виробництва електроенергії в світі, 2016 р

Хоча альтернативна енергетика набуває все більшої популярності у світі, у 2016 році основна частина її виробництва була зосереджена лише в кількох країнах. Лідерами у цій галузі є Китай, США, Німеччина, Японія, Індія та Італія, які разом забезпечують 71,5% світового виробництва "зеленої" електроенергії (258 ГВт, без гідроенергії). Країни Європейського Союзу також активно розвивають нетрадиційну енергетику, причому чотири з них (Німеччина, Італія, Великобританія та Франція) входять до першої десятки світових лідерів за часткою використання альтернативних джерел енергії.

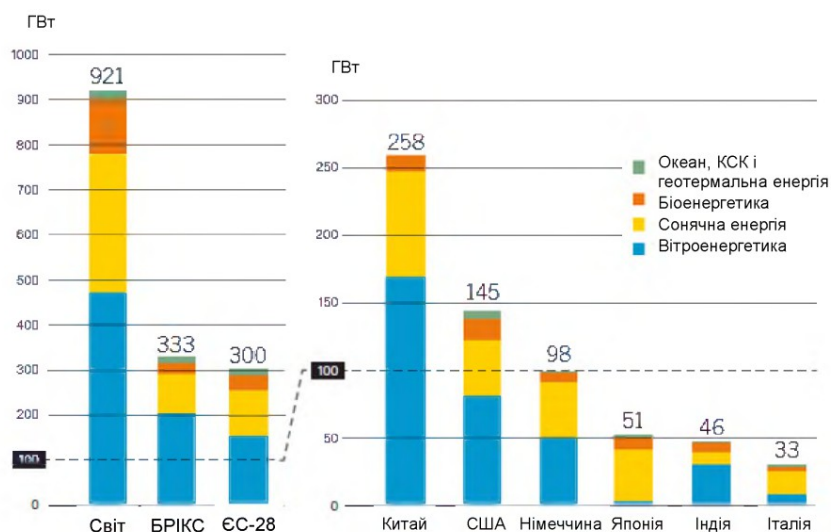


Рис. 1.5. Потужності альтернативних джерел енергії в країнах світу, БРІКС, ЄС-28 і шести розвинутих країнах світу в 2016 р.

США в цьому рейтингу мають другу позицію, Індія - 5 [14, 15]. І це враховуючи, що до уваги не взято європейські держави поза 20-кою, де цей показник був ще вищим (Норвегія, Швеція, Фінляндія (див. табл. 1.5)).

В Європейському Союзі велику увагу при плануванні розвитку енергетичного сектору приділяють екології. У 2007 р. в ЄС було прийнято кліматичні та енергетичні цілі на період до 2020 р., відомі як цілі «20-20-20»:

- зменшити на 20% викиди парникових газів від рівня 1990 р.;
- збільшити до 20% частку споживання енергії, виробленої з відновлюваних джерел;
- підвищення енергоефективності ЄС на 20%.

До 2030 року держави-учасниці ЄС домовились скоротити викиди парникових газів на 40% від рівня 1990 року, збільшивши частку ВДЕ в кінцевому енергоспоживанні до 27%.

У "Дорожній карті з енергетики до 2050 року" передбачається збільшити частку відновлюваних джерел енергії до 55-75% в загальній структурі виробництва енергії і до 59-83% в генерації електроенергії. Сьогодні цей показник не перебільшує 16%. Згідно з довгостроковими прогнозами Європейської ради з відновлюваних джерел енергії у 2050 році вся тепла енергія в ЄС буде вироблятися з відновлюваних джерел. При цьому з біомаси вироблятиметься близько половини всієї енергії - 214,5 млн. т нафтового еквівалента. Для досягнення цієї цілі проводиться політика стимулювання виробників і споживачів чистої енергії - збільшуються податки на викиди CO₂, вводиться обов'язкова частка використання біомаси в опаленні нових будівель, надаються відповідні податкові пільги та здійснюється часткове відшкодування інвестованих коштів та інші [26].

Таблиця 1.5. Динаміка частки відновлюваної енергії в кінцевому використанні енергії в країнах Європейського Союзу за 2005-2015 рр. [49]

№ п/п	Країни	Роки						
		2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Європейський Союз (28 країн)	9,0	12,9	13,2	14,4	15,2	16,1	16,7
1	Австрія	23,9	30,4	30,6	31,4	32,3	32,8	33
2	Бельгія	2,3	5,7	6,3	7,2	7,5	8,0	7,9
3	Болгарія	9,4	14,1	14,3	16	19	18	18,2
4	Велика Британія	1,3	3,7	4,2	4,6	5,7	7,1	8,2
5	Греція	7,0	9,8	10,9	13,5	15	15,3	15,4
6	Данія	16	22,1	23,5	25,7	27,4	29,3	30,8
7	Естонія	17,5	24,6	25,5	25,8	25,6	26,3	28,6
8	Італія	7,5	13	12,9	15,4	16,7	17,1	17,5
9	Іспанія	8,4	13,8	13,2	14,3	15,3	16,1	16,2
10	Ірландія	2,9	5,6	6,6	7,2	7,7	8,7	9,2
11	Кіпр	3,1	6,0	,06	6,8	8,1	8,9	9,4
12	Латвія	32,3	30,4	33,5	35,7	37,1	38,7	37,6
13	Литва	16,8	19,6	19,9	21,4	22,7	23,6	25,8
14	Люксембург	1,4	2,9	2,9	3,1	3,5	4,5	5,0
15	Мальта	0,2	1,0	1,9	2,8	3,7	4,7	5,0
16	Нідерланди	2,5	3,9	4,5	4,7	4,8	5,5	5,8
17	Німеччина	6,7	10,5	11,4	12,1	12,4	13,8	14,6
18	Норвегія	59,8	61,2	64,6	65,6	66,7	69,4	69,4
19	Польща	6,9	9,3	10,3	10,9	11,4	11,5	11,8
20	Португалія	19,5	24,2	24,6	24,6	25,7	27,0	28,0
21	Румунія	17,3	23,4	21,4	22,8	23,9	24,8	24,8
22	Словенія	16	20,4	20,3	20,8	22,4	21,5	22,0
23	Словаччина	6,4	9,1	10,3	10,4	10,1	11,7	12,9
24	Фінляндія	28,8	32,4	32,8	34,4	36,7	38,7	39,3
25	Франція	9,5	12,5	11,1	13,4	14,1	14,7	15,2
26	Хорватія	23,8	25,1	25,4	26,8	28,0	27,9	29,0
27	Чехія	7,1	10,5	11,0	12,8	13,8	15,1	15,1
28	Швеція	40,6	47,2	48,7	51,1	52,0	52,5	53,9

На теперішній час перше місце серед поновлюваних джерел в ЄС посідає біоенергетика. Дорожня мапа з виробництва біогазу в державах ЄС показує можливість продукування біогазу в цих країнах у 2020 р. в обсязі 29,43 млн. т н.е. (еквівалент 36,29 млрд. м³ природного газу). Для цього буде достатньо застосовувати 35% усіх відходів тваринницьких ферм і вирощувати енергетичні культури під біогаз на 5% сільськогосподарських

земель [11]. Це дасть змогу значно зменшити обсяги імпорту природного газу.

Слід зауважити, що деякі країни та регіони ЄС планують повністю відмовитися від викопних енергоресурсів на користь ВДЕ. В Данії поставлено за мету виробляти 100% теплової та електричної енергії з ВДЕ до 2035 р. Шотландія має ціль виробництва 100% електроенергії з ВДЕ до 2020 р. У Швеції у 2015 р. також взято за мету перейти на використання ВДЕ для забезпечення енергетичних потреб всієї країни [50].

У «зелену» енергетику активно інвестують такі гіганти, як Індія і Китай. Китай, за останніми даними, вже випередив США і став світовим лідером за сукупною потужністю вітроелектростанцій.

Проекти з використання сонячної та вітрової енергії в Китаї просуваються за допомоги державних субсидій, пільгових тарифів на закупівлю виробленої енергії, кредитів за низькими ставками і спрощеної системи відведення земельних ділянок під такі об'єкти. Але останнім часом спостерігається тенденція переходу до ринкових механізмів заохочення, таких як підвищення конкуренції серед виробників через тендерні закупівлі та аукціони.

Китай планує до 2035 р. додати більше електрогенеруючих потужностей з відновлюваних джерел, ніж США, Європа та Японія разом взяті. Провідні аналітики світу прогнозують, що частка ВДЕ в загальній потужності КНР буде продовжувати збільшуватись до 2030 р. за державної підтримки і зниження витрат на технології [51]

За результатами 2015 р. у Китаї ВДЕ забезпечували 13% від сукупного обсягу виробництва електроенергії. До 2020 р. стратегічною метою визначено досягти частки відновлюваних джерел енергії у загальному споживанні до 15%, що еквівалентно 600 млн. т вугілля.

Міжнародне Агентство з альтернативної енергетики (IRENA) розробило Дорожню карту для досягнення подвоєння частки поновлюваних джерел енергії в світовому споживанні енергії на період 2010-2030 рр.

(REmap 2030): з 18% ВДЕ у загальному кінцевому енергоспоживанні (2010 р) до 36% (2030 р.). При цьому сучасні поновлювані джерела енергії мають поступово витіснити застосування традиційної біомаси. Оскільки в 2010 р з 18% ВДЕ половина припадала на традиційну біомасу, то в 2030 р частина сучасних ВДЕ повинна більш ніж потроїтися (до 30%), залишаючи традиційному використанню біомаси лише 6% [50].

При цьому більша частина альтернативної енергії на сьогодні виробляється, здебільшого, коштом державних субсидій, оскільки собівартість «альтернативного» кіловат/години поки ще перевищує «традиційного» в декілька разів.

Протягом минулих років у світі спостерігається стабільна тенденція до розбудови відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та поступового заміщення ними звичайної генерації. У 2015 році світові інвестиції у ВДЕ сягнули рекордних 349 млрд. дол. Частка відновлюваної енергетики у нововстановлених потужностях у світі вперше становила понад 50%. У ЄС аналогічний показник за підсумками 2016 року склав 87%. Факт надходження рекордних інвестицій та швидкий розвиток ВДЕ відбуваються попри найнижчі за 13 років ціни на нафту й газ, що засвідчує невідворотність тренду переходу до відновлюваних джерел енергії у світі.

Хоча світові інвестиції в нові відновлювані електрогенеруючі і паливні потужності були майже вдвічі більшими, аніж інвестиції у виробництво вичерпних видів палива, інвестиції в нові установки для поновлюваних джерел енергії (без врахування гідроенергії понад 50 МВт) зменшились на 23% в порівнянні з 2015 роком.

Серед країн, що розвиваються та країн з економікою, що розвивається інвестиції у відновлювану енергетику впали на 30%, до \$ 116,6 млрд., тоді як в розвинених країнах - на 14% до \$ 125 млрд. Загальний рівень інвестицій у 2016 рік був викликаний головним чином сповільненням на китайському і японському ринках та в інших країнах з економікою, що розвивається,

зокрема в Індії та Південній Африці (останній обумовлений головним чином затримкою аукціонів на проекти відновлюваної енергетики).

Китай як і раніше забезпечує найвищий рівень інвестицій - 32% всього фінансування використання поновлюваних джерел енергії в усьому світі, за винятком гідроенергетичних проектів понад 50 МВт. Але після рекордного рівня інвестицій в 2015 році інвестиції у 2016 році були частково переспрямовані на удосконалення мережевої інфраструктури і реформи ринку електроенергії, аби поліпшити використання наявних ресурсів поновлюваних джерел енергії [50] (рис. 1.6)

Як демонструє рис. 1.4, частка країн, що розвиваються в структурі світових інвестицій в галузі неухильно збільшується. У 2016 році частка країн, що розвиваються в загальносвітових інвестиціях у відновлювану енергетику досягла рекордного показника в 46 відсотків. Разом з Китаєм, новими активними учасниками діяльності в цій галузі стали Південна Африка і Марокко. На цьому тлі в розвинених країнах в 2016 році спостерігалось різке скорочення, яке пояснюється зменшенням обсягу інвестицій в Сполучених Штатах і Німеччині.

Слід відзначити, що фінансування проектів ВДЕ все більш стає вигідним для інвестора. Ціна обороту на ринку акцій компаній, що працюють в сфері «чистої» енергетики, підскочила на 54%. Це сприяло залученню додаткового акціонерного капіталу. Підвищенню привабливості активів ВДЕ для інвестора сприяло зростання абсолютного обсягу інвестицій впродовж тривалого часу, збільшення числа і видів фінансових інструментів, якісніша інформаційна база та зростаючий досвід на різних етапах здійснення проекту.

Створення оптимальних ринкових умов для залучення приватних інвестицій вимагає узгоджених зусиль урядів, міжнародних фінансових інституцій та інших зацікавлених сторін.

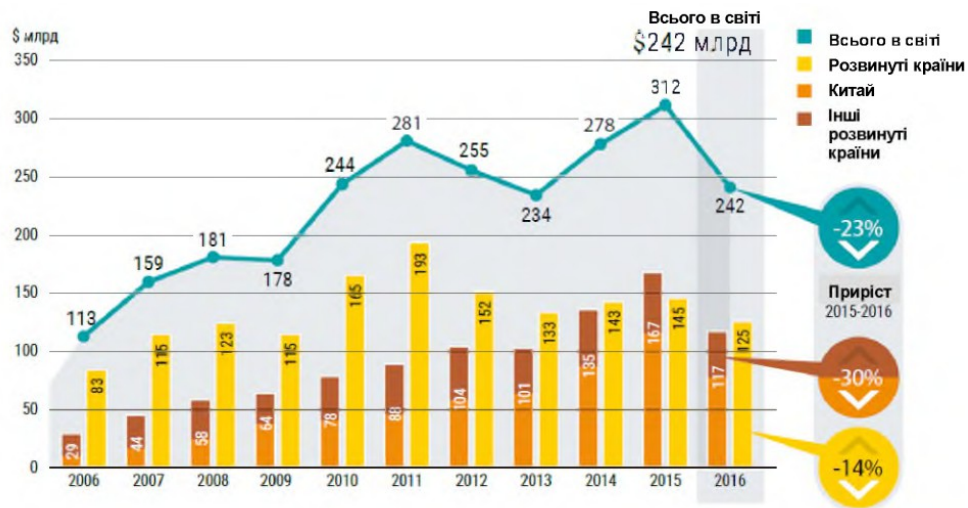


Рис. 1.6. Глобальні нові інвестиції в поновлювані джерела енергії і паливо, розвинені, що розвиваються і зростаючі економіки, 2006-2016 рр. [50]

Сьогодні все більше держав світу ставлять собі за мету перехід на 50 і більше відсотків використання відновлюваних джерел енергії в енергетичному секторі. Кожна з цих держав розробила свій власний шлях досягнення мети, який відрізняється від іншого за кількома показниками: часом імплементації, обсягом, цільовим спрямуванням. Це пов'язано як з необхідністю підвищення рівня енергетичної безпеки, так і з завданням уникнення глобальної зміни клімату шляхом скорочення викидів вуглецю в атмосферу. Ще однією тенденцією є усвідомлення потреби широкого впровадження енергоефективних заходів та їх включення в енергетичні стратегії.

Таким чином, незалежність від традиційних палив досягається двома шляхами - впровадженням відновлюваних джерел енергії і скороченням загального енергоспоживання. Як видно з наведеного аналізу, країни перейшли в нову площину конкурентності, де основним питанням є досягнення енергонезалежності та здобуття звання найекологічнішої держави, не втрачаючи при цьому темпу розвитку власної промисловості.

Розділ 2

Оцінка потенціалу розвитку відновлюваної енергетики в західному регіоні

2.1. Аналіз природного потенціалу розвитку відновлюваної енергетики Західної України

Успішний та економічно вигідний розвиток відновлюваної енергетики в будь-якому регіоні можливий лише за умови наявності достатніх природних ресурсів. Тому, першочерговим завданням є оцінка цього природно-ресурсного потенціалу.

Найбільш стабільним показником є загальний потенціал, оскільки обсяги відновлюваних джерел енергії, доступних у природі, залишаються відносно постійними протягом багатьох років. Хоча існують сезонні коливання (наприклад, у Західній Україні сонячна енергія більш інтенсивна влітку, ніж взимку), ці зміни є циклічними та передбачуваними.

На відміну від загального потенціалу, економічно доцільний потенціал є динамічним показником, який змінюється з часом. Він залежить від конкурентоспроможності відновлюваної енергетики порівняно з традиційними джерелами, а також від науково-технічного прогресу. Розвиток технологій використання відновлюваних джерел енергії, зниження цін на обладнання та устаткування роблять доступним використання більших обсягів загального потенціалу.

Економічно доцільний потенціал значною мірою визначається ефективністю інвестицій у відновлювану енергетику, враховуючи при цьому екологічну безпеку. З огляду на це, економічна привабливість альтернативних джерел енергії буде постійно зростати.

Важливу роль у цьому процесі відіграє державна політика та підтримка місцевих органів влади. Державна підтримка проєктів з розвитку

відновлюваної енергетики сприяє збільшенню економічно доцільного потенціалу використання відновлюваних джерел енергії.

У цьому розділі буде проаналізовано основні характеристики потенціалу альтернативної енергетики Західної України, з особливим акцентом на сонячній енергії. Природні умови більшості областей регіону є сприятливими для розвитку геліоенергетики, зокрема технологій фотовольтаїки. За рівнем сонячного випромінювання Західний регіон поділяється на дві зони: Івано-Франківська, Львівська, Тернопільська, Чернівецька та Закарпатська області (3 зона) отримують в середньому 1150 кВт-год/м² на рік, а Рівненська та Волинська області (4 зона) – 1000 кВт-год/м². Важливо враховувати, що фактична інтенсивність сонячної радіації залежить від багатьох факторів, включаючи прозорість атмосфери, географічну широту, характеристики земної поверхні, а також час доби та сезон. Внаслідок цього, річний обсяг сонячної енергії, що потрапляє на 1 м² поверхні землі, варіюється в різних регіонах України, але загальною тенденцією є збільшення сонячної радіації в напрямку з півночі на південь.

Дані в таблиці 2.1 демонструють потенціал сонячної енергетики в Україні, враховуючи економічну вигідність та технічну можливість реалізації. Львівська область лідирує за загальним та економічно доцільним річним потенціалом сонячного випромінювання, а Чернівецька область має найнижчі показники. Важливо, що ця різниця обумовлена переважно розміром території, а не географічною широтою. В західному регіоні України використання сонячної енергії є перспективним рішенням для забезпечення електроенергією невеликих домогосподарств та індивідуальних споживачів, що дозволяє вирішити питання енергозабезпечення на місцевому рівні.

Хоча Західний регіон України має значний потенціал сонячної енергії, він значно поступається лідеру – Одеській області. Економічно доцільний обсяг виробництва сонячної електроенергії в Західному регіоні становить 140 тисяч МВт-год на рік, що в 2,4 рази менше, ніж в Одеській області (340 тисяч МВт-год на рік). Проте, загальний потенціал сонячної енергії в Західному

регіоні все одно є значним – 151,1 мільярда МВт-год на рік, що становить 21% від загальнонаціонального.

Таблиця 2.1. Потенціал сонячної енергетики Західного регіону України

№	Область	Потенціал сонячної енергії МВт-год/рік		Технічно- досяжний потенціал в млн т у.п. /рік	Економічна оцінка потенціалу в млн грн/рік
		Загальний потенціал	Економічно- доцільний потенціал		
1	Волинська	21,8	1,6	0,18	983,6
2	Закарпатська	15,5	1,2	0,14	765,0
3	Івано-Франківська	16,4	1,2	0,13	710,3
4	Львівська	25,4	1,9	0,22	1 202,1
5	Рівненська	21,8	1,6	0,17	928,9
6	Тернопільська	16,3	1,2	0,15	819,6
7	Чернівецька	9,6	0,7	0,09	491,8
8	Разом	126,8	9,4	1,08	5901,3

В Україні, після здобуття незалежності, мала гідроенергетика не отримала належного розвитку через державну політику, яка віддавала перевагу великим електростанціям. Однак, малі ГЕС, міні- та мікроГЕС мають значний невикористаний потенціал, особливо для забезпечення електроенергією західних областей. У деяких районах Закарпатської та Чернівецької областей вони можуть стати ключовим джерелом енергопостачання. Загальний потенціал малих річок становить понад 12,5 млрд кВт-год на рік, більша частина якого знаходиться на заході країни. Закарпатська область, з її значними водними ресурсами (близько 700 МВт), може значно збільшити виробництво електроенергії за рахунок малих ГЕС. Лише перша черга таких станцій, потужністю 63 МВт, здатна виробляти близько 280 тис. МВт-год на рік. Найбільш перспективними річками для розвитку малої гідроенергетики є Тересва, Тересва, Уж, Ріка та Латориця.

Тернопільська область має значні запаси гідроенергії: на кожен квадратний кілометр території припадає близько 42,9 тисяч кіловат-годин на рік. У Львівській області потенціал малих річок становить 1814 мільйонів кіловат-годин на рік. При цьому, в гірських районах на кожен квадратний

кілометр припадає 284 тисячі кіловат-годин на рік, а на решті території області – приблизно 10,2 тисячі кіловат-годин на рік.

В Україні виділяються чотири перспективні регіони для вітроенергетики: Карпати, Крим, прибережні зони Чорного та Азовського морів, а також Донбас. Ефективне виробництво електроенергії за допомогою вітрових установок можливе при середньорічній швидкості вітру в межах 4,5-30 м/с. Точність даних про швидкість вітру, особливо посезонно та протягом року, критично важлива, оскільки навіть незначне зниження швидкості (на 10% від запланованої) може призвести до значного падіння виробництва електроенергії (більш ніж на 30%) та, відповідно, до економічних збитків. Для Західного регіону України існує поділ на райони за вітроенергетичним потенціалом, запропонований Л. Дмитренко та С. Барандич (див. табл. 2.3).

Таблиця 2.3. Потенціал вітроенергетики гірських областей Західного регіону України

Області	Природний потенціал вітру, кВт-год/м ² на рік	Технічно-досяжний потенціал вітру, кВт-год/м ² на рік	Площа області, в км ²	Технічно-досяжний потенціал в млн т у.п./рік	Економічна оцінка потенціалу вітру, в млн грн/рік
Львівська	7230	1150	21833	1,27	6 939,5
Івано-Франківська	5810	1020	13900	0,27	1 475,3
Чернівецька	4320	830	8097	0,3	1 639,3
Закарпатська	4320	830	12777	0,3	1 639,3
Разом				2,14	11 693,4

Західний регіон України має близько 8% від загального технічно доступного потенціалу вітроенергетики країни, який оцінюється в 28,34 мільйони тонн умовного палива. Згідно з планом розвитку вітроенергетики, розробленим програмою USELF, в цьому регіоні економічно вигідно та технічно можливо встановити вітроелектростанції загальною потужністю 1408 МВт.

Україна має перспективні та економічно вигідні геотермальні ресурси для промислового застосування. До них належать термальні води, особливо гарячі підземні води, що видобуваються разом з нафтою та газом з існуючих свердловин, а також тепло земних надр.

Використання геотермальної енергії є доцільним для опалення, гарячого водопостачання та кондиціонування повітря в житлових і громадських будівлях, а також для технологічних процесів у різних галузях промисловості та сільського господарства. На сьогодні, геотермальні води є найбільш доступним і поширеним джерелом геотермальної енергії в Україні.

Економічно вигідними вважаються ті райони, де температура з глибиною зростає швидко, гірські породи мають хорошу проникність для видобутку великої кількості гарячої води або пари, а мінеральний склад термальних вод не ускладнює боротьбу з відкладеннями солей та корозією обладнання, що потребує значних витрат.

Геотермальна енергія може бути використана для виробництва електроенергії, якщо температура гірських порід досягає 150 °C і вище. Глибина залягання ізотермічної поверхні 150 °C коливається: в Прикарпатті це 4-5 км, а в Закарпатті – 3-4 км. За оцінками ІГГК НАН України, загальні запаси геотермальної енергії в перспективних районах досягають 16700 млрд тонн умовного палива, з яких 780 млрд тонн у.п. припадає на Закарпаття, а 825 млрд тонн у.п. – на Прикарпаття.

За даними Інституту електродинаміки НАН України, Закарпатська область має найвищий потенціал геотермальної енергії серед усіх областей Західного регіону.

У досліджуваному регіоні, завдяки підтримці пластового тиску, щоденний обсяг видобутку теплоносіїв становить 239,4 тис. кубометрів. Тепловий потенціал місцевих термальних вод оцінюється в 490 МВт, що дозволяє досягти річної економії енергоресурсів у розмірі 510 тис. тонн умовного палива. Геотермальний потенціал цього регіону становить чверть від загальнодержавного.

Найбільш сприятливі умови для ефективного використання геотермальної енергії виявлено на рівнинній території Закарпатської області. Геологи вважають економічно вигідним використання термальних вод з родовищ Косино, Берегово, Залужжя, Теремля, Велика Бакта, Велятино, Велика Паладь та Ужгорода.

Таблиця 2.4. Потенціал геотермальної енергетики Західного регіону України

Область	Технічно-досяжний енергетичний потенціал, млн т у.п./рік	Економічна оцінка потенціалу в млн грн /рік
Волинська	0,24	1 311,4
Закарпатська	0,85	4 644,6
Івано-Франківська	0,18	983,6
Львівська	0,79	4 316,7
Рівненська	0,74	4 043,5
Тернопільська	0,17	928,9
Чернівецька	0,07	382,5
Разом	3,04	16 611,1

Особливо перспективними є родовища Березівського району, де на глибинах 800-1300 метрів можна видобувати термальні води з температурою 45-65°C. Загальні запаси цих вод перевищують 50 тис. кубометрів на добу, а акумульована теплова енергія оцінюється приблизно в 1012 ккал на рік, що еквівалентно близько 100 тис. тонн умовного палива.

В Івано-Франківській області існує значна кількість виведених з експлуатації газових, нафтових та нафтогазових свердловин, які можуть бути перефільовані для видобутку геотермальної енергії. Використання цих свердловин потребує значно менших інвестицій, ніж буріння нових. Економічно обґрунтованим є поєднання видобутку термальних вод з видобутком вуглеводнів.

Враховуючи наявну виробничу інфраструктуру, використання геотермальних ресурсів у Західному регіоні України є економічно доцільним. Необхідно переорієнтувати та модернізувати існуючі геологорозвідувальні,

газо- та нафтодобувні підприємства, які працюють не на повну потужність через виснаження традиційних родовищ.

Україна має значно більший енергетичний потенціал біомаси, ніж країни Євросоюзу, завдяки своїй великій території, сприятливому клімату, родючим ґрунтам та розвиненому сільському і лісовому господарству. Основними джерелами цього потенціалу є відходи деревини, сільськогосподарські відходи та енергетичні культури.

Розподіл біомаси по території країни нерівномірний: північно-західні області мають більше деревини, а південно-східні – більше сільськогосподарських відходів. Найбільший економічний потенціал серед сільськогосподарських відходів мають відходи соняшника (лушпиння, стебла, кошики) та кукурудзи (стрижні початків, стебла, листя), а також солома зернових та ріпаку.

Енергетичні культури мають дещо вищий економічний потенціал, ніж сільськогосподарські відходи, оскільки враховують не лише саму біомасу, але й потенціал виробництва біодизелю та біогазу з кукурудзи та ріпаку.

Використання сільськогосподарських земель для вирощування енергетичних культур є спірним питанням, оскільки ці культури можуть виснажувати ґрунт. Тому їх краще вирощувати на непридатних для сільського господарства землях.

Для точної оцінки енергетичного потенціалу біомаси в Україні необхідно враховувати середньорічні показники, наведені в Атласі енергетичного потенціалу відновлюваних та альтернативних джерел енергії України, а також щорічно обліковувати обсяги кожного виду біомаси та перераховувати дані про розподіл її енергетичного потенціалу по областях.

Біомаса є універсальним джерелом енергії, яке можна використовувати для виробництва тепла, електроенергії та широкого спектру палива, включаючи біодизель, біогаз, біоетанол, а також тверде паливо у вигляді брикетів. Важливо, що сучасні технології переробки біомаси не лише забезпечують енергетичні потреби, але й дозволяють ефективно утилізувати

шкідливі промислові та побутові відходи. Ці відходи, завдяки переробці, можуть бути перетворені на цінні продукти, такі як високоякісні добрива, будівельні матеріали та інші корисні речовини.

Таблиця 2.5. Річний потенціал біоенергетики на основі біомаси Західного регіону України

Область	Технічно-досяжний енергетичний потенціал, млн т у.п./рік	Економічна оцінка потенціалу в млн грн /рік
Волинська	1,75	9614
Закарпатська	0,87	4753,7
Івано-Франківська	0,95	5792,1
Львівська	1,12	8469,6
Рівненська	1,05	6979,3
Тернопільська	1,03	6922,5
Чернівецька	0,85	5737,4
Разом	7,62	48268,6

Західний регіон України має значний потенціал для виробництва енергії з біомаси. Річний обсяг біогазу, який можна отримати з відходів тваринництва в цьому регіоні, становить близько чверті від загальнонаціонального обсягу. Енергетичний потенціал цих відходів вважається високим і економічно вигідним, хоча обсяги залежать від кількості худоби.

В Західній Україні біомаса тваринництва може повністю покрити місцеві потреби в енергії. Рослинна біомаса має ще більший потенціал, але її обсяги (близько 12 216 тис. МВт год/рік, або 9,3% від загальнодержавного показника) залежать від вирощуваних культур та площ посівів.

Особливо великий в західних областях потенціал деревної біомаси, що складається з відходів деревообробки, залишків деревини на лісосіках та дров. Обсяг доступної деревної біомаси залежить від активності лісозаготівельних підприємств.

Використання твердого біопалива є економічно вигідним, оскільки виробництво теплової та електричної енергії з нього вдвічі дешевше, ніж з природного газу.

Загальний природно-ресурсний потенціал альтернативної енергетики Західного регіону оцінюється в 93,8 мільярди гривень на рік, з різними показниками для кожної області.

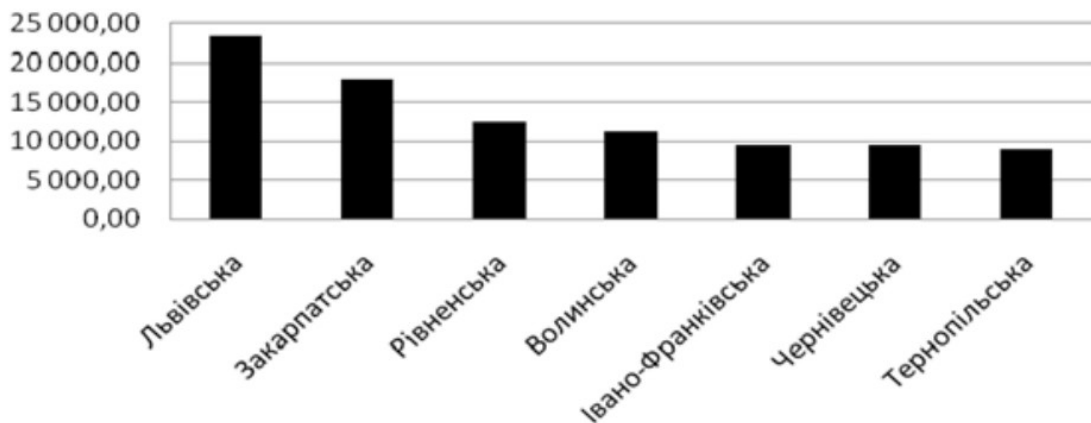


Рис. 2.1. Сумарний річний природно-ресурсний потенціал відновлюваної енергетики Західного регіону України в млн грн/рік

На основі представленого рисунку, можна стверджувати, що Львівська та Закарпатська області виділяються серед інших областей Західної України завдяки найбільшому потенціалу відновлюваних джерел енергії. Решта областей регіону демонструють приблизно однаковий, дещо нижчий рівень цього потенціалу.

2.2. Економічна оцінка природно-ресурсного потенціалу відновлюваної енергетики Західної України

Оцінка природних ресурсів відновлюваної енергетики в Західній Україні показує значний потенціал для розвитку альтернативної енергетики та збільшення її внеску у виробництво електроенергії. Враховуючи поточну політичну та економічну ситуацію в країні, необхідно провести детальну економічну оцінку потенціалу відновлюваних джерел енергії в кожній області Західного регіону. Це дозволить отримати більш чітке уявлення про економічну доцільність використання кожного виду відновлюваної енергії. Відповідні дані представлені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6. Економічна оцінка природно-ресурсного потенціалу відновлюваної енергетики Західного регіону України, млн грн/рік

Області	За джерелами енергії:					Економічна оцінка(в млн грн)
	сонячна	малі ГЕС	вітрова	геотермальна	Біомаса	
Волинська	983,6	163,9	-	1 311,4	9614	12072,90
Закарпатська	765,0	6 065,3	1639,3	4 644,6	4753,7	17867,90
Івано-Франківська	710,3	546,4	1475,3	983,6	5792,1	9507,70
Львівська	1202,1	2 404,2	6 939,5	4 316,7	8469,6	23332,10
Рівненська	928,9	382,5	-	4 043,5	6979,3	12334,20
Тернопільська	819,6	546,4	-	928,9	6922,5	9217,40
Чернівецька	491,8	1 202,1	1639,3	382,5	5737,4	9453,10
Разом	5901,3	11310,8	11693,4	16 611,2	48268,6	93785,3

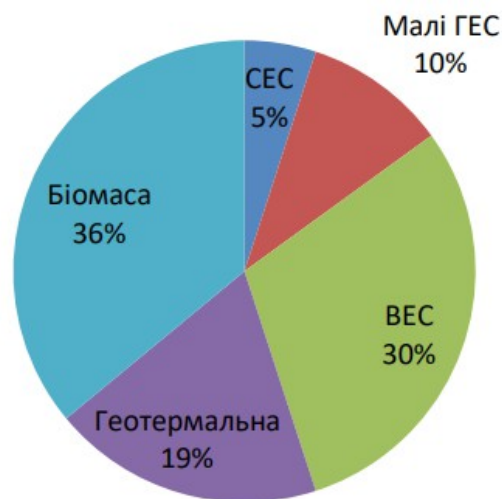


Рис. 2.2. Структура природного потенціалу відновлюваної енергетики Львівської області.

Оцінка річного потенціалу альтернативної енергетики Львівщини становить 23,3 мільярди гривень. Найбільша частина цього потенціалу припадає на біомасу, яка генерує понад третину (33%) загального обсягу, що еквівалентно 8,5 мільярдам гривень на рік. Вітроенергетика займає друге місце з показником у 30%, що становить 7 мільярдів гривень на рік. Геотермальна енергія, малі гідроелектростанції та сонячні електростанції

мають менший економічний потенціал, їх частки складають 19%, 10% та 5% відповідно.

Енергетичний потенціал Тернопільської області (8961,3 млн грн) вдвічі нижчий, ніж в інших регіонах. При цьому, значну частину (близько 75%) цього потенціалу становить біомаса, що робить її ключовим ресурсом альтернативної енергетики в області. Економічна цінність використання біомаси оцінюється в 6,9 млрд грн на рік.

Інші види відновлюваної енергії, такі як геотермальна, вітрова, сонячна та мала гідроенергетика, займають незначну частку (менше 10%) в загальному енергетичному балансі області, хоча існують сприятливі умови для їх розвитку.

З огляду на це, найбільш економічно вигідним і перспективним напрямком для Тернопільської області є розвиток енергетики на основі біопалива, зокрема соломи зернових, відходів кукурудзи та соняшнику, а також деревної біомаси, отриманої з енергетичних культур, таких як тополя, верба та міскантус.

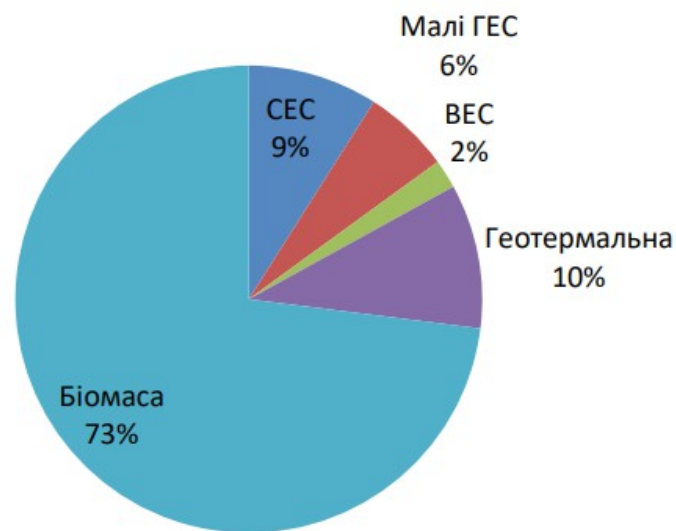


Рис. 2.3. Структура природного потенціалу відновлюваної енергетики Тернопільської області

Закарпатська область має значний потенціал для розвитку альтернативної енергетики, який оцінюється в 17,9 млрд грн на рік. Найбільшу частку в цьому потенціалі займає мала гідроенергетика (6065 млн

грн), за нею йдуть біомаса (4753 млн грн) та геотермальна енергетика (4644 млн грн). (Див. рис. 2.4).

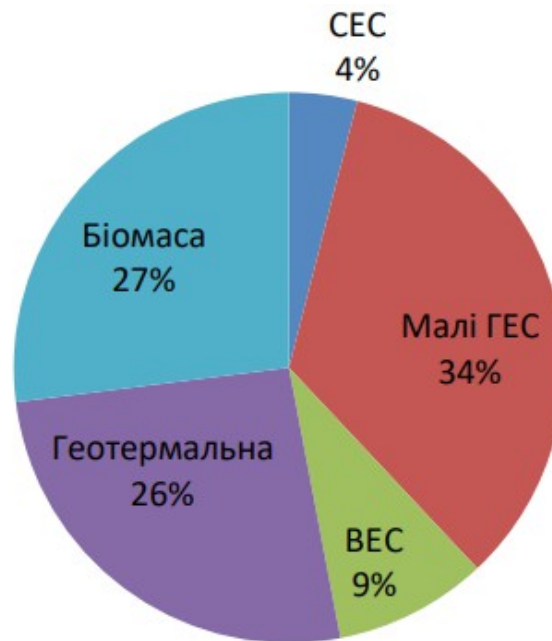


Рис. 2.4. Структура природного потенціалу відновлюваної енергетики Закарпатської області

В Закарпатській області вітрова та сонячна енергетика поки що займають незначну частку (9% та 4% відповідно) у загальному потенціалі відновлюваних джерел енергії. З огляду на це, найбільш перспективними та економічно вигідними напрямками розвитку альтернативної енергетики в регіоні є використання геотермальної енергії та малих гідроелектростанцій.

У Рівненській області основний потенціал альтернативної енергетики зосереджений у використанні біомаси та геотермальної енергії. Хоча частка сонячних, малих гідроелектростанцій та вітрових електростанцій не перевищує 10% від загального потенціалу відновлюваних джерел енергії, вони розглядаються як перспективні напрямки для подальшого розвитку відновлюваної енергетики в регіоні.

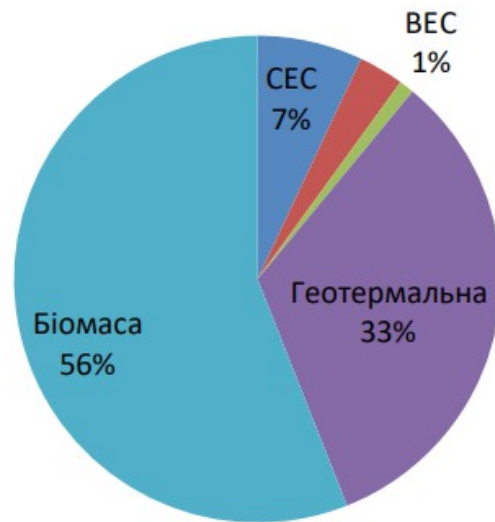


Рис. 2.5. Структура природного потенціалу відновлюваної енергетики Рівненської області

У Волинській області відновлювана енергетика значною мірою залежить від біомаси, яка становить приблизно 79% від загального річного потенціалу. Економічна цінність цього ресурсу оцінюється приблизно в 9,6 мільярдів гривень на рік. Натомість, сонячна, вітрова та мала гідроенергетика в Рівненській та Волинській областях мають обмежений потенціал і не підходять для масштабного промислового виробництва електроенергії та тепла. Їх краще використовувати для забезпечення енергетичних потреб окремих домогосподарств. Схожі показники для обох областей зумовлені їхнім географічним сусідством та подібними природними умовами.

Зважаючи на перспективність та економічну доцільність, особливу увагу слід приділити розвитку біоенергетики в цьому регіоні. Інвестиції та фінансування в цю галузь можуть значно підвищити її рівень розвитку в Рівненській та Волинській областях.

Оцінка природних ресурсів для відновлюваної енергетики в Західному регіоні показує, що Івано-Франківська область має відносно невеликий потенціал у цій сфері. Економічна вартість усіх альтернативних джерел енергії тут не перевищує 10 мільярдів гривень на рік (згідно з рис. 2.7).

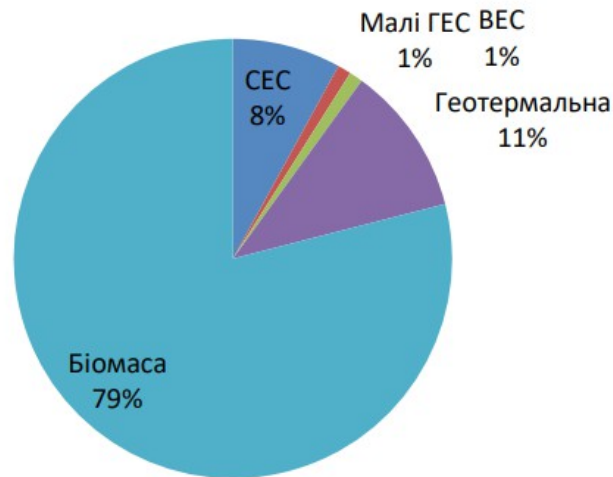


Рис. 2.6. Структура природного потенціалу відновлюваної енергетики Волинської області

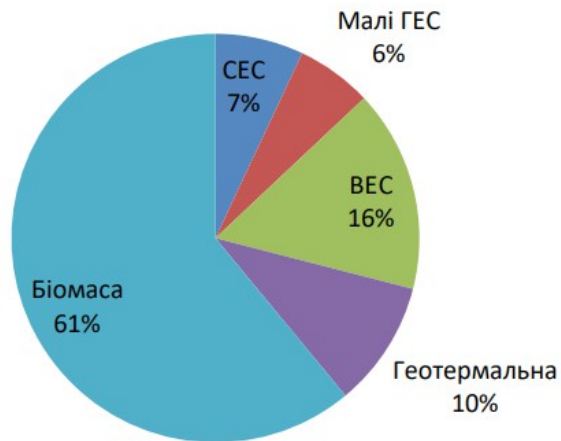


Рис. 2.7. Структура природного потенціалу відновлюваної енергетики Івано-Франківської області

Найбільшу частину цього потенціалу становить енергія біомаси (61%), що оцінюється в 5,8 мільярдів гривень на рік. Вітроелектростанції (ВЕС) можуть забезпечити близько 16% загального потенціалу, що еквівалентно 1,5 мільярдам гривень на рік. Сонячні електростанції (СЕС), малі гідроелектростанції (ГЕС) та геотермальна енергія в Івано-Франківській області мають частку менше 10% кожна, що дозволяє отримати менше 1 мільярда гривень на рік з кожного джерела. Через низьку економічну ефективність ці види відновлюваної енергії вважаються нерентабельними для розвитку в цьому регіоні.

Чернівецька область має один з найнижчих потенціалів відновлюваної енергетики серед західних областей України, з економічною оцінкою менше

10 млрд грн на рік. Основний внесок робить біомаса (61%), розвиток якої може приносити до 5,7 млрд грн на рік. Сонячна, вітрова та геотермальна енергія мають значно менший потенціал і вважаються нерентабельними. Малі ГЕС можуть бути корисними для локального енергопостачання.

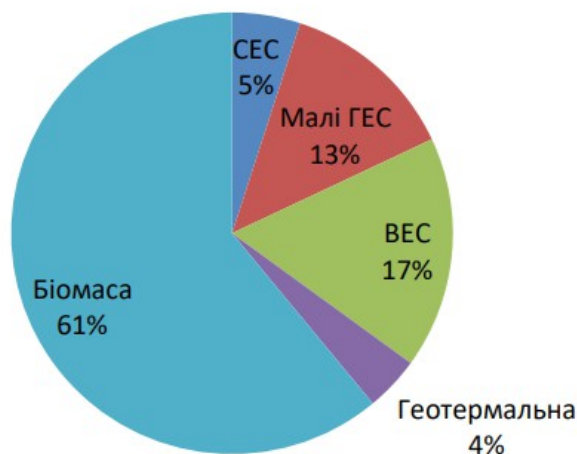


Рис. 2.8. Структура природного потенціалу відновлюваної енергетики Чернівецької області

Оцінка економічного потенціалу відновлюваних джерел енергії в Західному регіоні України показує, що ця територія має значні перспективи для розвитку сучасних технологій альтернативної енергетики. Детальний аналіз по областях дозволяє більш точно визначити поточну ситуацію та можливості використання різних видів відновлюваної енергії.

Загалом, у всіх областях найбільшу частку займає енергія з біомаси, що робить її найбільш економічно привабливим варіантом для цього регіону.

Сонячні електростанції мають нижчий потенціал порівняно з іншими регіонами України, що зумовлено відмінностями в розподілі сонячної радіації. Серед досліджуваних областей Львівська область виглядає найбільш перспективною для використання сонячної енергії, проте це пов'язано скоріше з її більшою площею, ніж з особливо високою інтенсивністю сонячного випромінювання.

У загальному обсязі природних ресурсів західних областей України малі гідроелектростанції (МГЕС) відіграють незначну роль. Проте, для Закарпаття саме цей вид відновлюваної енергії є найбільш перспективним,

забезпечуючи понад третину всього енергетичного потенціалу. Львівська та Чернівецька області також мають значний потенціал для розвитку МГЕС, оскільки їхні території багаті на малі гірські річки, придатні для виробництва електроенергії.

Вітроенергетика в Західному регіоні України вважається економічно не вигідною, за винятком Львівської області, де вітрові електростанції можуть бути успішними та генерувати електроенергію вартістю близько 7 мільярдів гривень на рік.

Геотермальна енергія в Україні вивчена недостатньо, але оцінка потенціалу відновлюваної енергетики в регіоні свідчить про значні запаси геотермальної енергії в гірських та передгірських районах, зокрема у Львівській, Закарпатській та Чернівецькій областях.

Економічний аналіз потенціалу відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в регіоні дозволяє стверджувати, що використання місцевих альтернативних джерел енергії для енергопостачання може в перспективі майже повністю замінити традиційні джерела. Це сприятиме покращенню економічної ситуації в країні та досягненню енергетичної незалежності в майбутньому.

Розділ 3

Перспектива розвитку альтернативної енергетики в Україні

Динамічне та економічно вигідне збільшення виробництва енергії з відновлюваних джерел можливе лише за наявності відповідного природно-ресурсного потенціалу (ПРП).

Україна володіє значним потенціалом для розвитку відновлюваної енергетики - річки з потужним гідрологічним енергетичним запасом, гори та морські узбережжя для встановлення вітрових агрегатів, тривалий сонячний час в році, чималі сільськогосподарські площі для вирощування біопаливних культур. Все це у поєднанні із сприятливим законодавством та «зеленими» настроями суспільства дозволить Україні досягти енергетичної незалежності та економічного зростання.

За даними Київського інституту відновлюваної енергетики технічний потенціал застосування відновлюваних джерел енергії складає 81 млн. еквівалентних тонн. Це приблизно у 2,5 рази більше, ніж теперішні обсяги виробництва електроенергії. Найбільшу частку при цьому мають біомаса та геотермальна енергія - орієнтовно 30%. У прогнозі Національного агентства з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів (Forecast of the Renewable Energy Agency) представлено траєкторію розвитку відновлюваних джерел енергії, яка, виходячи з технічного потенціалу в 15 ТВтгод, ставить за мету 150 ТВтгод на 2030 р. і 250 ТВтгод на 2050 р [33].

За результатами дослідження Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства в Україні в межах проекту «Секретаріат та Експертний хаб з енергоефективності», який втілюється Програмою розвитку ООН в Україні було виявлено, що наша країна володіє найбільшим серед країн Південно-Східної Європи технічним потенціалом впровадження ВДЕ. Сукупний потенціал виробництва електроенергії з ВДЕ за рік становить більше 1 млн. ГВт год. Найбільшу частку (~85%) складає вітрова енергетика - 859 тис ГВт год.

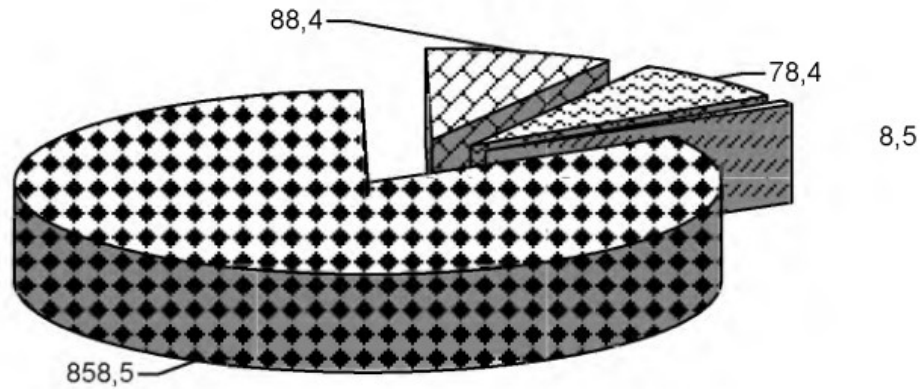


Рис. 3.1. Технічний потенціал виробництва електроенергії з ВДЕ в Україні, тис ГВт год. [54]

Сумарний потенціал установлених потужностей в країні оцінюється в 408,2 ГВт (без урахування великих ГЕС):

- Вітрова енергетика - 321 ГВт (78%);
- Сонячна енергетика - 71 ГВт (17%);
- Малі ГЕС - 4 ГВт (1 %);
- Біомаса - 15 ГВт (4%).

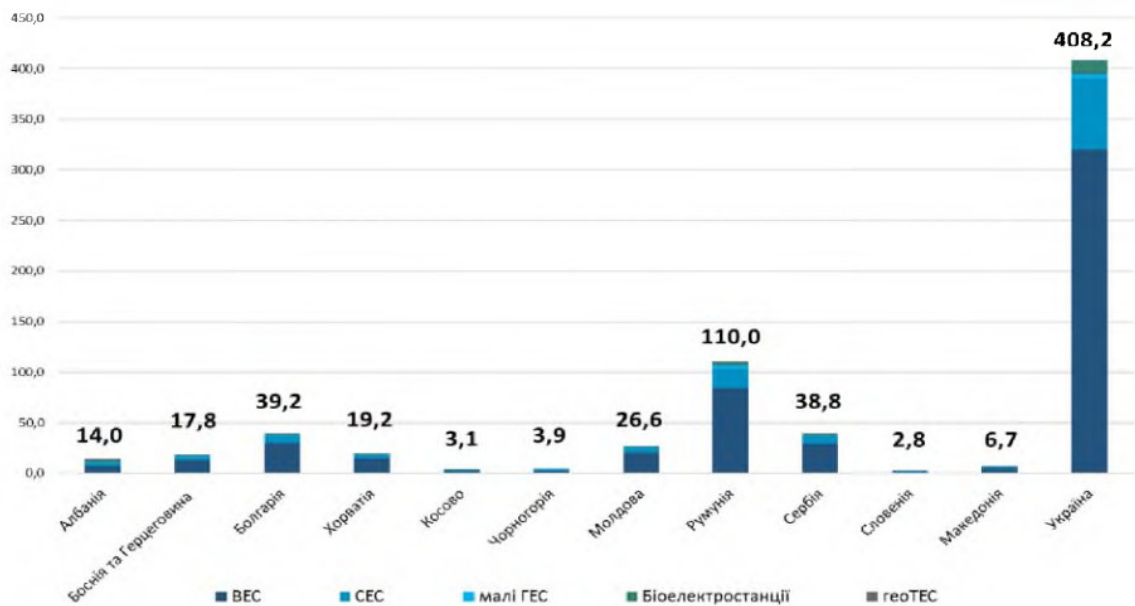


Рис. 3.2. Порівняння технічного потенціалу встановлених потужностей ВДЕ в Україні з іншими країнами Південно-Східної Європи, ГВт [54]

Економічно вигідний потенціал впровадження ВДЕ в Україні станом на 2030 рік оцінюється у 16-22 ГВт, в порівнянні з 1,1 ГВт, що фактично

встановлені на кінець 2016 року. Потенціал впровадження ВДЕ в теплоенергетиці навіть більший, та за оцінками фахівців може повністю замінити традиційні джерела енергії до 2030 року. Так, за оцінками IRENA, у 2030 році з ВДЕ може бути вироблено близько 57 млн Гкал теплової енергії, з яких значна частка (32,7 млн Гкал) - біомаса. Виконання даного прогнозу дозволить заощаджувати близько 7 млрд м³ природного газу щорічно.

Очікується, що у наступні 10 років вартість технологій ВЕС та СЕС знизиться на 13% та 57% відповідно, що значно сприятиме впровадженню ВДЕ в Україні. За умови стабільного економічного та політичного середовища, та покращення умов фінансування проєктів ВДЕ, Україна зможе значною мірою модернізувати та забезпечити енергонезалежність електричної та теплової генерації за рахунок технологій відновлюваної енергетики.

Як свідчать дослідження, можливості застосування ВДЕ є у всіх областях країни (табл. 3.3), проте, незважаючи на чималу кількість ухвалених законів, програм, нормативних актів та інших документів, справа з впровадженням ВДЕ в державі просувається надто низькими темпами, внесок в енергетичний баланс держави є незначним.

Серед головних причин ситуації, що виникла, це відсутність механізму економічного заохочення при переході на використання відновлювальної енергетики, в основному нормативно-правові акти мають декларативний характер в яких не окреслено чіткого алгоритму її впровадження, а також низька виконавча дисципліна.

Разом з тим, геть не можна стверджувати що нічого не робиться в даному напрямі, однак, ті зусилля що робляться не достатні, для компенсації негативних тенденцій таких, як зростання цін на енергоносії в цілому світі, збільшення рівня енергетичної залежності держави та забруднення навколишнього природного середовища в цілому.

Таблиця 3.3. Технічно досяжний енергетичний потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в перерахунку на умовне паливо (млн. т у. п.) та обсяги заміщення паливно-енергетичних ресурсів [30]

Область	Сонячна енергетика	Геотермальна енергетика	Мала гідроенергетика	Енергія біомаси	Теплова енергія стічних вод	Теплова енергія ґрунту та ґрунтових вод	Всього по області	Споживання органічного палива - всього	% заміщення органічного палива
АР Крим	0,39	0,68	0,05	0,59	0,16	0,35	2,22	2,19	101,2
Вінницька	0,25	0	0,09	1,08	0,08	0,42	1,91	7,78	24,8
Волинська	0,18	0	0,03	0,29	0,05	0,29	0,84	3,06	27,4
Дніпропетровська	0,32	0	0,03	1,90	0,59	1,36	4,20	27,02	15,5
Донецька	0,27	0	0,05	1,16	0,50	1,36	3,34	33,80	9,9
Житомирська	0,26	0	0,09	0,38	0,06	0,30	1,09	2,40	45,4
Закарпатська	0,13	7,40	1,05	0,21	0,05	0,45	9,29	1,18	79,6
Запорізька	0,28	0	0,03	1,13	0,19	0,34	1,97	14,57	13,5
Івано-Франківська	0,13	0,51	0,09	0,17	0,11	0,49	1,50	6,92	21,7
Київська	0,26	0	0,06	1,02	0,63	1,14	3,11	16,46	18,9
Кіровоградська	0,23	0	0,04	1,26	0,06	0,33	1,91	2,86	66,9
Луганська	0,27	0	0,10	1,11	0,16	0,93	2,57	10,63	24,2
Львівська	0,22	0,45	0,42	0,41	0,32	1,05	2,87	8,60	33,4
Миколаївська	0,26	0	0,04	0,97	0,08	0,30	1,65	5,22	31,6
Одеська	0,37	0	0,01	0,42	0,21	0,35	1,37	7,05	19,4
Полтавська	0,26	0,39	0,09	1,43	0,11	0,81	3,08	10,49	29,4
Рівненська	0,17	0	0,08	0,36	0,06	0,27	0,95	2,28	41,6
Сумська	0,22	0,96	0,08	0,79	0,06	0,40	2,50	5,12	48,8
Тернопільська	0,15	0	0,09	0,44	0,05	0,34	1,06	2,56	41,4
Харківська	0,29	0,37	0,06	1,69	0,35	1,07	3,82	15,30	25,0
Херсонська	0,31	0	0,01	1,09	0,06	0,23	1,69	3,46	48,9
Хмельницька	0,20	0	0,07	0,79	0,07	0,39	1,52	2,58	58,9
Черкаська	0,21	0	0,09	0,36	0,10	0,38	1,13	4,82	23,5
Чернівецька	0,09	0	0,21	0,29	0,03	0,19	0,81	1,35	60,1
Чернігівська	0,28	1,24	0,04	0,66	0,06	0,35	2,62	3,67	71,4
Разом	6,0	12,0	3,0	20,0	4,2	13,89	59,09	202,07	29,2
Обсяги заміщення органічного палива за рахунок гідроенергетики по Україні							7,0	-	3,6
Обсяги заміщення органічного палива за рахунок енергії вітру по Україні							15,0	-	7,4
Технічно досяжний енергетичний потенціал позабалансових джерел енергії							12		4,9
ВСЬОГО							93	202,07	46

В умовах розв'язання завдань державного регулювання розвитку та збільшення рівня енергетичної безпеки та енергонезалежності України питання впровадження відновлюваних технологій у царині виробництва електроенергетики та розбудова механізмів державного регулювання розвитку сфери відновлюваної енергетики України є вкрай актуальним.

Тож не випадково, що Україна за рішенням Ради Міністрів Енергетичного співтовариства від 18 жовтня 2012 р. взяла на себе зобов'язання щодо імплементації Директиви Європейського Парламенту та

Ради 2009/28/ЄС «Про заохочення до використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел» та досягнення частки енергії, отриманої з відновлюваних джерел, у кінцевому споживанні енергії у 2020 р. на рівні 11% [2].

Закон України «Про альтернативні джерела енергії» визначає правові, економічні, екологічні та організаційні засади використання альтернативних джерел енергії та сприяння розширенню їх використання в паливно-енергетичному комплексі. Державне управління у сфері альтернативних джерел енергії передбачає:

- розроблення загальнодержавних, галузевих та місцевих програм у сфері альтернативних джерел енергії, а також їх наукове, науково-технічне та фінансово-економічне супроводження, розробку і виконання завдань відповідних загальнодержавних цільових наукових та науково-технічних програм;

- розроблення та прийняття органами виконавчої влади в межах їх компетенції нормативно-правових актів, державних норм, правил і стандартів, методичних документів щодо використання альтернативних джерел енергії;

- координацію та узгодження галузевих і місцевих програм у сфері альтернативних джерел енергії із загальнодержавними програмами;

- контроль за додержанням вимог законодавства у сфері альтернативних джерел енергії та за виконанням загальнодержавних програм у цій сфері [25].

«Зелений» тариф ґрунтується на економічному механізмі, спрямованому на заохочення виробництва електроенергії відновлювальною енергетикою. Його застосування, здебільшого, побудовано на використанні таких інструментів: гарантований доступ до енергомережі; довгострокові контракти на закупівлю електроенергії; встановлення відносно високих закупівельних цін, які враховують вартість відновлюваних джерел енергії. Разом з тим, «зелений» тариф не поширюється на електроенергію, для

виробництва котрої водночас застосовуються як відновлювальні, так і традиційні джерела [44, с. 10], тоді як схема заохочення виробництва електроенергії за допомогою «зеленого» тарифу встановлена до 01.01.2030 р. і поширюється на суб'єктів господарювання, які виробляють електроенергію з відновлюваних джерел енергії на електростанціях, введених в експлуатацію в період її чинності.

Таблиця 3.4. Розмір зеленого тарифу залежно від обсягу та виду ВДЕ [41]

Вид електростанції		Тариф залежно від графіку введення в експлуатацію				
		2015	2016	2017-2019	2020-2024	2025-2029
		€/кВт*год	€/кВт*год	€/кВт*год	€/кВт*год	кон/кВт*год
ВЕС	<= 600 кВт	5,81	5,81	5,81	5,17	49,11
	600-2000 кВт	6,78	6,78	6,78	6,03	57,29
	>2 МВт	10,17	10,17	10,17	9,04	85,94
СЕС	На поверхні землі	16,96	16,00	15,02	13,51	130,37
	На дахах /фасадах будівель	18,04	17,23	16,37	14,75	142,06
Біоенергетичні станції		12,38	12,38	12,38	11,14	107,57
Геотермальні електростанції		15,02	15,02	15,02	13,51	130,37
ГЕС	<= 200 кВт	17,44	17,44	17,44	15,72	151,41
	200-1000 кВт	13,94	13,94	13,94	12,54	121,01
	1-10 МВт	10,44	10,44	10,44	9,42	90,61
Електростанції домогосподарств	СЕС до 30 кВт	20,03	19,00	18,09	16,26	157,26
	ВЕС до 30 кВт	11,63	11,63	11,63	10,44	101,14

Чинні "зелені" тарифи та значний потенціал істотно підвищили масштаби росту галузі. На сьогодні в Україні чинний один з найвищих серед країн Європи "зелений" тариф, гарантований державою до 1 січня 2030 р. Закон про "зелений" тариф є ефективним державним механізмом, що спонукає залучення інвестицій у технології використання відновлюваних джерел енергії. Відповідно до Закону держава гарантує, що весь обсяг виробленої електроенергії з відновлюваних джерел енергії буде викуплено за

"зеленим" тарифом. І що не менш важливо, розрахунки за електроенергію в першу чергу здійснюються з тими виробниками, які застосовують саме відновлювані джерела енергії. Завдяки чіткій прив'язці до курсу євро вказаний механізм повністю знімає з власників станцій ризики інфляції гривні, що дає впевненість у тому, що виплати за тарифом матимуть стосовно курсу валюти таку ж вартість і на час запуску станції, і через багато років.

Основними завданнями держави у цьому напрямку є створення державної програми розбудови галузі, розробка та ухвалення стратегії розвитку відновлювальної енергетики України зокрема за напрямками, яка б враховувала та систематизувала увесь комплекс пов'язаних з нею питань і забезпечувала найбільш раціональне використання потенціалу, розробка державного плану розвитку ВДЕ із залученням європейських партнерів України, подальше удосконалення законодавства у сфері розвитку відновлювальної енергетики та енергетики загалом.

Вагому роль у стимулюванні розвитку відновлюваної енергетики України відіграє міжнародне співробітництво. Так, в рамках ООН у 2009 р. створено спеціальну Міжнародну агенцію з відновлювальної енергетики (IRENA), участь країни в якій дозволить [31]:

- пом'якшити наслідки світової фінансової кризи для України та вирішення основних проблем використання відновлюваних джерел енергії;
- активізувати співробітництво між Україною та розвинутими державами з метою отримання інвестицій та передового досвіду у сфері відновлюваних джерел енергії, енергоефективності та енергозбереження;
- підвищити ефективність споживання паливно-енергетичних ресурсів;
- використати практичні поради для України щодо покращення нормативно-правової бази у сфері енергоефективності та енергозбереження;
- прискорити здійснення структурної перебудови економіки України;
- підвищити конкурентоспроможність вітчизняної продукції на світових ринках;

- зменшити техногенне навантаження на навколишнє середовище;
- прискорити вихід з кризи шляхом зменшення залежності від імпортованих енергоносіїв.

3.1. Розробка стратегії використання потенціалу альтернативної енергетики

Виробництво електроенергії і тепла в Україні традиційно ґрунтується на таких викопних енергоносіях як вугілля і газ та на атомній енергетиці. З огляду на це генерація є вельми вуглецеємною, що у поєднанні з недосконалим виробництвом енергії та наявною галузевою структурою економіки спричинює надмірно високі викиди.

У нинішній офіційній Енергетичній стратегії Україна робить акцент на подальшу розбудову застосування вугільної та атомної енергетики. Необхідне постачання первинних енергоносіїв для цих технологій генерації електроенергії (вугілля і уран) Україна в майбутньому значною мірою може забезпечити власними силами. Таким чином, її власні поклади вугілля та урану можуть допомогти їй і надалі зменшувати залежність від імпорту російського природного газу та гарантувати цінову сталість.

Частка вугілля у виробництві електроенергії становить близько 44% і до 2030 року мусить стабілізуватися на цьому рівні чи трохи збільшитися. Природний газ більше не відіграє у виробництві електроенергії жодної ролі, а у виробництві тепла його частка до 2030 року повинна знизитися до приблизно третини від теперішніх обсягів. Частка ядерної енергії у виробництві електроенергії дорівнює сьогодні близько 48%. Спорудження наступних одинадцяти реакторів збільшить цю частку - на тлі зростання загального споживання - до 52% (2030 р.).

Отже, такий стан справ засвідчує, що поновлювані джерела енергії відіграють в енергетичній політиці України лише другорядну роль. Та частка поновлюваних джерел енергії, яка запланована в Енергетичній стратегії

країни, а саме приблизно 6% станом на 2030 р., вказує на помітне відставання темпів їхньої розбудови від можливостей економічного потенціалу. Ці можливості вже сьогодні існують у таких сегментах як біомаса та гідроенергія, а в середньостроковій перспективі - у використанні вітряної енергії.

До цього часу енергетична політика країни робила ставку на субсидування внутрішніх цін на електроенергію і тепло. Це додатково збільшує і без того вже високий поріг для появи на ринку поновлюваних джерел енергії та знижує економічність цих екологічно сприятливих технологій.

В умовах енергетичної залежності держави від імпорتنих поставок енергоресурсів актуальним постає питання оптимізації енергетичного сектору через збільшення застосування багатого природного потенціалу альтернативної енергетики. Оскільки відновлювана енергетика в Україні перебуває на початковому етапі розвитку, їй потрібна як цілеспрямована політика державної підтримки, так і підтримка місцевих органів влади.

Ефективне використання потенціалу ВДЕ в Україні потребує стратегічного системного підходу. Важливим способом сприяння впровадженню відновлюваної енергетики є її визначення як пріоритетного напрямку в стратегіях сталого розвитку.

Враховуючи роль відновлюваної енергетики, цілком закономірно у стратегіях розвитку виділяти окрему складову - стратегію використання ВДЕ.

Концептуальні засади такої стратегії в теоретичному аспекті, на наш погляд, повинні базуватися на теоріях сталого розвитку та зеленої економіки.

Стратегічні орієнтири розвитку відновлюваної енергетики визначені низкою офіційних документів уряду та профільного міністерства. Зокрема, урядом була розроблена Концепція розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2010 р., деякі положення якої залишаються актуальними й сьогодні. Одним із принципів розроблення концепції розвитку

ПЕК України визначено орієнтацію на використання альтернативних видів палива та енергії.

Беручи до уваги реалії сьогодення та перспективи енергетичної сфери, можна казати, що економічне зростання будь-якої держави на сучасному етапі перебуває в прямій залежності від рівня застосування альтернативних джерел енергії. Їх безупинний розвиток як невід’ємна складова реалізації політики енергоефективності має забезпечити досягнення певних позитивних ефектів в національній економіці, зокрема, економічного, політичного, екологічного та соціального. Способи досягнення таких ефектів та роль альтернативних джерел енергії в їх реалізації зображено на рис. 3.3.

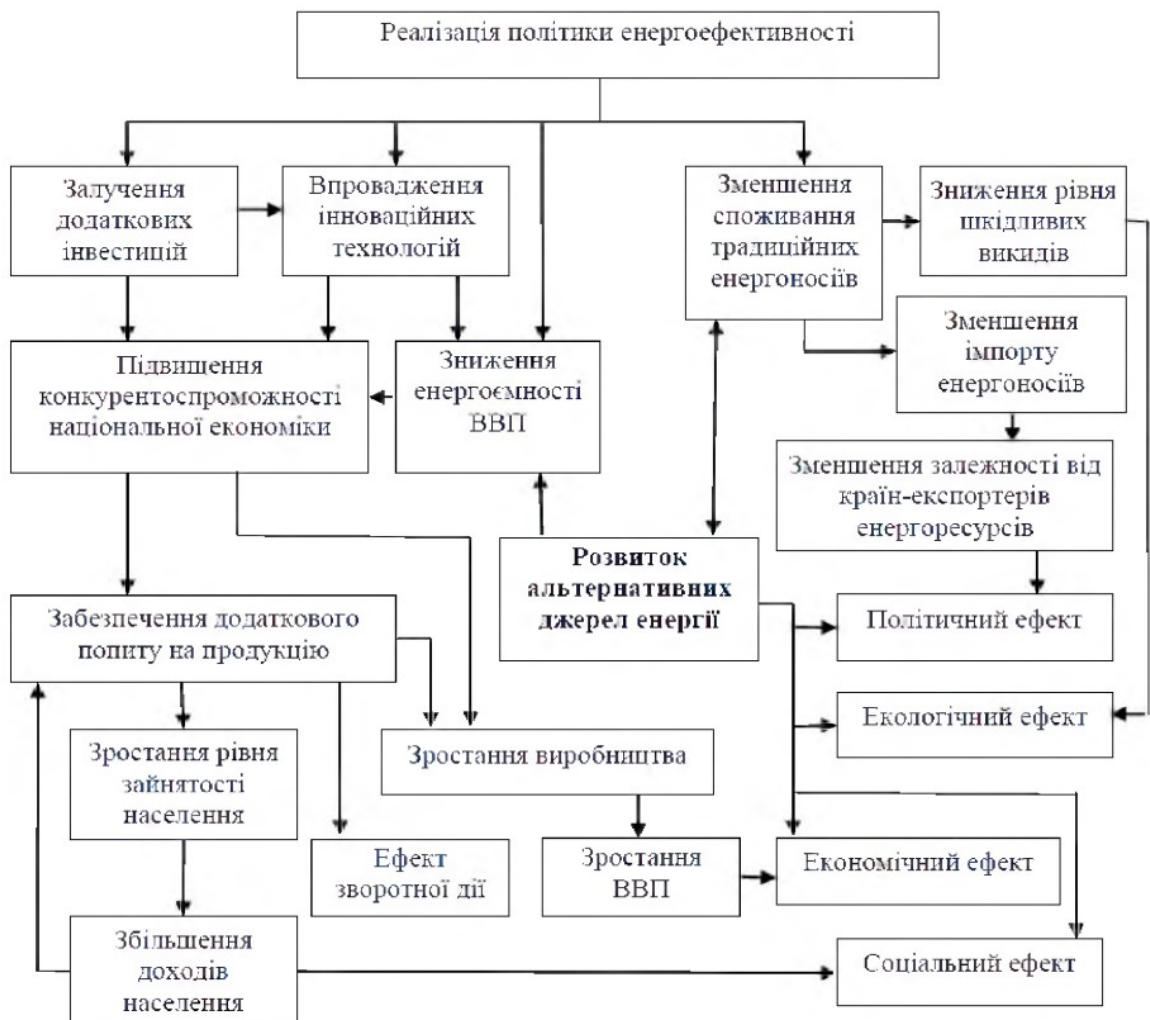


Рис. 3.3. Місце альтернативних джерел енергії в реалізації політики енергоефективності [18]

Розвиток альтернативних джерел енергії покликаний розв'язувати важливі соціально-економічні проблеми України, сприяючи зменшенню енергоємності ВВП та підвищенню ефективності національної економіки загалом. Це дасть змогу забезпечити виробництво конкурентоспроможної вітчизняної продукції та, відповідно, створити додатковий попит на таку продукцію. Отже, досягається економічний ефект від використання енергії з альтернативних джерел. Без сумніву, зростання національного виробництва та рівня зайнятості населення сприятиме також здобуттю соціального ефекту.

Окрім того, збільшення частки виробництва енергії з альтернативних джерел дозволить зменшити споживання традиційних енергоносіїв. Таким чином досягатиметься екологічний ефект, шляхом зниження рівня шкідливих викидів в атмосферу та політичний ефект, завдяки зменшенню залежності від експортерів енергоносіїв та мінімізації геополітичних ризиків.

Водночас, значущість та специфіка відновлюваної енергетики вимагають вироблення окремої цільової концепції її розбудови: загальнодержавної та регіональних, чого нині немає. На їхній основі можна було б сформувані відповідні стратегії розбудови відновлюваної енергетики та програми її реалізації.

Стратегія державного регулювання розвитку альтернативної енергетики в Україні має враховувати чинники, розуміння яких сприятиме подальшому довгостроковому та інтенсивному розвитку цієї сфери національної економіки, а саме:

1) політичний - Україна, повною мірою освоївши енергетику, засновану на альтернативних джерелах, отримає визнання, підвищить свою роль і значущість у світовому співтоваристві, позбавиться від енергетичної залежності перед експортерами енергоресурсів та підвищить національний рівень енергетичної безпеки;

2) економічний - перехід на альтернативні технології в енергетиці дозволить зберегти непоновлювані паливні ресурси. Крім того, вартість енергії, виробленої з альтернативних джерел, уже сьогодні нижче вартості

енергії, отриманої з традиційних джерел, а терміни окупності проектів з виробництва альтернативної енергії постійно знижуються.

3) техніко-технологічний - створення нових робочих місць у секторі розвитку технологій, виробництва техніки, що працює на альтернативних джерелах енергії, сприяє інноваційному розвитку національної економіки в цілому;

4) соціальний - вітрові установки та сонячні електростанції є особливо ефективними в невеликих поселеннях, призначені для автономних енергоспоживачів, віддалених від централізованих систем енергопостачання й належать жителям відповідних територіальних громад, що сприяє їхньому соціально-економічному розвитку та запобігає занепаду. Розвиток альтернативної енергетики має бути скоординованим із розвитком ринку енергоресурсів та соціально-економічним розвитком країни (підвищення рівня та якості життя громадян, у тому числі шляхом забезпечення доступною енергією економіки і населення);

5) екологічний - загальновідомим і доведеним є факт згубного впливу на навколишнє середовище видобутку й перероблення традиційних енергоресурсів, що актуалізує необхідність розвитку альтернативної енергетики, яка сприяє збереженню довкілля. Тому освоєння нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії слід розглядати, як важливий фактор зниження антропогенного впливу на довкілля та вагомий чинник протидії глобальним змінам клімату планети.

Здійснення вище вказаних етапів дасть можливість гарантувати сталий поступ держави завдяки застосуванню наявного потенціалу відновлюваної енергетики. Водночас необхідно зважати на низку факторів, які визначають сильні та слабкі аспекти держави щодо розвитку відновлюваної енергетики.

Їх виявлення проведено у процесі SWOT-аналізу. Встановлено, що відновлювана енергетика має декілька перепон для розвитку, однак очікується, що її активне впровадження матиме більше переваг, аніж загроз (табл. 3.4).

Отже, відновлювані джерела енергії (ВДЕ), такі як вітрова, сонячна енергія та енергія води, потребують значних капіталовкладень, після чого справжня вартість виробництва електроенергії буде лишатися на низькому рівні на невизначений час, доки сонце світитиме на сонячні батареї, вітер та вода обертатимуть турбіни. Це різко контрастує з викопними видами палива, що вимагають великих початкових вкладень для зведення електростанцій, а потім триваючі витрати на видобуток, транспортування і спалювання палива.

Таблиця 3.4. SWOT-аналіз перспектив розвитку відновлюваної енергетики в Україні

СИЛЬНІ СТОРОНИ	СЛАБКІ СТОРОНИ
Необмежений термін використання завдяки постійному природному поповненню	Відсутність стратегічного планування й системного підходу до розвитку відновлюваної енергетики в регіоні
Розвинена мережа ліній електропередач	Висока вартість обладнання для генерації та акумулювання енергії
Високий технічний потенціал використання альтернативних джерел енергії	Непостійний характер надходження енергії (природна змінність потенціалу)
Високий рівень ділової активності, розвинена підприємницька діяльність	Низький рівень інвестиційної привабливості України й регіону
Розвинена сфера інформаційних послуг, зокрема IT-сектор	Висока вартість обладнання для генерації та акумулювання енергії
Децентралізований характер отримання енергії	Недостатній рівень організаційно-економічної підтримки розвитку відновлюваної енергетики
Відсутність шкідливих викидів	Непослідовність державної політики щодо підтримки відновлюваної енергетики.
МОЖЛИВОСТІ	ЗАГРОЗИ
Зниження енергозалежності та підвищення конкурентоспроможності господарюючих суб'єктів	Локальна зміна природно-кліматичних та ландшафтних умов (вітрова енергетика, гідроенергетика)
Надходження прямих іноземних інвестицій	Погіршення інвестиційної привабливості країни
Досягнення екологічного ефекту (збереження навколишнього середовища)	Нарощування суспільного опору громад будівництву об'єктів відновлюваної енергетики, зокрема малих ГЕС
Підвищення енергоефективності та енергетичної безпеки	Зростання соціальної напруги при згортанні діяльності традиційної енергетики.
Використання територій не придатних для господарської діяльності (сонячні та вітрові установки)	Ризик не збереження оптимальних сівозмін при вирощуванні енергетичних культур, які значно виснажують ґрунти (біопаливо)
Вирішення проблеми поводження з відходами лісової, деревообробної промисловості, сільського господарства й твердими побутовими відходами	Необхідність залучення значних площ для розміщення фотоелементів (сонячна енергія)
Створення нових робочих місць	
Розвиток інноваційних технологій	

Більшість інвестицій в «зелену» енергетику мусять бути зроблені наперед, до того, як система почне діяти. З погляду інвестора, це означає, що загальні інвестиційні ризики збільшуються. Щоб компенсувати цей ризик, інвесторові треба вищий рівень віддачі від власних інвестицій, що призводить до зростання вартості капіталу для інвестицій в ВДЕ.

Безперечно, використання альтернативних джерел енергії дозволить забезпечити гнучкий механізм розбудови енергетичної системи України з орієнтацією на децентралізований характер отримання енергії та диверсифікацію джерел її здобування. Трансформація енергетичного сектору країни на основі постійно зростаючої частки виробленої та спожитої енергії з альтернативних джерел сприятиме збільшенню конкурентоспроможності господарюючих суб'єктів як на внутрішньому так і на зовнішньому ринках.

3.2. Перспективи виробництва енергії з біомаси

Біоенергетика є однією з найбільш багатообіцяючих різновидів відновлювальної енергетики в Україні. Вона базується на використанні біопалива, що продукується з біомаси, а саме: вуглецевмістких органічних речовин рослинного та тваринного походження (деревина, солома, рослинні відходи сільськогосподарського виробництва, гній тощо).

Для виробництва енергії переважно застосовують тверду біомасу, а також отримані з неї рідкі газоподібні палива - біогаз, біодизель, біоетанол.

Біомаса є відновлюваним, екологічно чистим паливом, застосування якого не спричиняє підсилення глобального парникового ефекту.

В нинішніх умовах, завдячуючи передовим науково-технічним розробкам біомасу можна переробити у велику кількість різних видів палива, що дає можливість застосовувати для різних цілей. Відомо використання біомаси для генерації тепла і електрики, виробництва рідкого палива, такого як біоетанол, біодизель та ін. Енергетика, що працює на біомасі, може забезпечувати економічне зростання промисловості без нанесення шкоди

довкіллю, оскільки за умови її стійкого використання в атмосфері не збільшується зміст вуглекислого газу [46].

В нинішніх обставинах, дякуючи передовим науково-технічним розробкам біомасу можна переробити у велику кількість різних видів горючого, що дає можливість застосовувати для різних цілей. Відоме використання біомаси для генерації тепла і електрики, виробництва рідкого горючого, такого як біоетанол, біодизель та ін. Енергетика, що працює на біомасі, може забезпечувати економічне зростання промисловості без завдання шкоди навколишньому середовищу, оскільки за умови її сталого використання в атмосфері не збільшується вміст вуглекислого газу [46].

На отриманні біомаси, яка використовується як паливо безпосередньо або після відповідної переробки, заснована біоенергетика. На сьогодні розроблені сотні варіантів конверсії біомаси в паливо і енергію (у залежності від виду біомаси, призначення, температурних умов і так далі). Залежно від початкової вологості біомаси технологічно її переробку можна розділити на три основні напрями: термохімічний, фізико-хімічний і біотехнологічний

На нашу думку, біоенергетика в Україні є одним з найбільш багатообіцяючих різновидів відновлюваної енергетики. На сьогоднішній день виробництво енергії з біомаси в Україні становить понад 38 ПДж/рік (або 10,6 ТВт год/рік, тільки теплова енергія), що складає понад 0,65% від загального споживання первинної енергії. Значна частина енергії виробляється в результаті спалювання відходів з деревини.

Україна має гарні передумови для майбутнього розвитку біоенергетики, оскільки володіє великим потенціалом біомаси, доступної для виробництва енергії. Основними складовими цього потенціалу є відходи сільського господарства, відходи деревини, а в перспективі - енергетичні культури, вирощування яких почало активно розвиватися в останні роки.

Лісистість нашої держави становить 16%, значна їх частина розташована в Карпатах та на Поліссі. За підрахунками фахівців в

енергетичних цілях в Україні щорічно можна використовувати до 1,4 млн. м³ відходів лісовирубки, 1,1 млн. м³ відходів деревообробки, та 3,8 млн. м³ дров.

Кілька підприємств та компаній комунального теплопостачання здобувають тепло і пару внаслідок спалювання біомаси в котельнях. Домогосподарства на сільській місцевості також застосовують деревину та відходи деревини для опалення своїх осель.

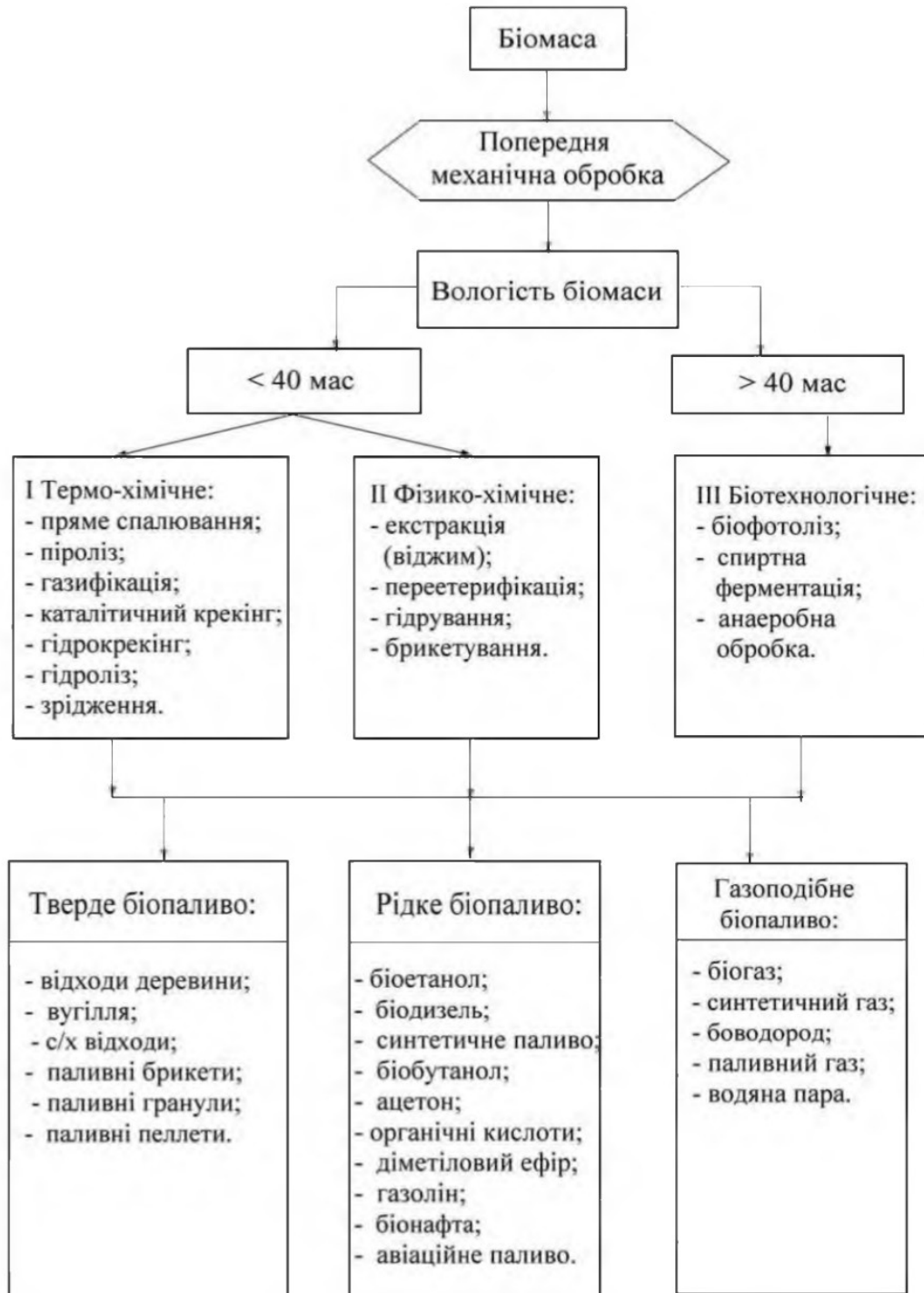


Рис. 3.4. Основні енергетичні напрями використання біомаси [33, с. 68]

Загальне споживання деревної біомаси для енергетичних цілей складає близько 1 млн. т. у.п./рік. За оцінками науково-технічного центру "Біомаса" ємність потенційного ринку різних видів котлів на біомасі складає загалом 9200 МВт. Використання цих котлів дозволить заощадити 5,2 млрд. м природного газу щорічно; їх загальні інвестиційні затрати, 2,67 млрд. гривень (0,53 млрд. доларів США), менші за ринкову вартість 5,2 млрд. м³ газу.

На нашу думку виробництво тепла з біомаси на сьогодні і в перспективі буде конкурентоспроможним, навіть при використанні імпортного обладнання. Разом з тим, утилізація власних відходів, наприклад, обрізки деревини на деревообробному підприємстві, надлишки соломи на фермі та використання вітчизняного обладнання, виробництво тепла з біомаси може бути більш реальним, ніж з дорогих викопних палив.

Біомаса є досить поширеною сировиною задля здобуття енергії і включає: деревинну біомасу і відходи деревообробної промисловості, технічні культури, сільськогосподарські відходи і агропромислові стоки, органічну частку муніципальних відходів, відходи домогосподарства та стічні води. Суттєво відмітити, що вони щорічно накопичуються в великих обсягах і негативно впливають на довкілля.

Наявність великої кількості сільськогосподарських угідь, лісів, луків та інші природних ресурсів, дають змогу концентрувати велику кількість біомаси, яку можна використовувати при виробництві різноманітного біопалива. Отримання енергії з біомаси можливе через безпосереднє спалювання деревини, соломи, сапропелю (органічних донних відкладень), а також у переробленому вигляді, як рідкі (ефіри ріпакової олії, спирти) або газоподібні (біогаз — газова суміш, основним складником котрої є метан) палива.

Використання біогазу для виробництва електроенергії та тепла по праву може вважатися окремим біоенергетичним напрямком. Отримують

біогаз з різних рідких відходів, а також гною, силосу, жому цукрового буряка. Таких функціонуючих проєктів в Україні вже близько десяти

Як видно з поданої таблиці, з виробництва електроенергії найбільший біогазовий проєкт має встановлену електричну потужність 5 МВт. Інше впровадження вирізняється значним об'ємом виробленого біогазу - до 6 тис. кубів за годину.

Таблиця 3.5. Основні характеристики діючих і тих, що перебувають в стадії будівництва біогазових проєктів в Україні в 2016 р. [12, с. 24]

Підприємство	Рік запуску	Поголів'я	Вид сировини	Сировина, т/добу	V, м ³	Потужність, МВт	Технологія
Свиноферма «Агро-Овен», Дніпропетровська обл.	2003	15000	Свинячий гній, забій птиці	80	2х1000	2х0,08	BTG, Нідерланди
Зелений Гай, Херсонська обл.	2003	15000	Свинячий гній, забій птиці	80	2х1000	2х0,08	BTG, Нідерланди
С/з компанія «Еліта», Київська обл.	2008	-	Силос кукурудзи	10	1150	2х0,125	Зорг, Україна/Німеччина
Ферма ВРХ«УМК», Київська обл.	2009	1000	Гній (90% ВРХ+ 10% свиней)	60	1500	0,25	LIPP, Німеччина
Свиноферма «Даноша», Івано-Франківська обл.	2009	4000	Гній КРС	400	3х2400 + 1000	0,625	Зорг, Україна/Німеччина
Птахофабрика «Орел-Лідер» (МХП), Дніпропетровська обл.	2013	55000	Свинячий гній + силос кукурудзи	245 т гною + 27т силосу	2х5500	1,0	Poldanor, Данія/Польща
Глобінський цукровий завод (АПХА старта), Полтавська обл.	2013	30 млн. голів/рік	Пташиний послід + силос цукрового сорго	140т посліду + 80т силосу	10х3500	5,0	NVT, Нідерланди
Рокитнянський цукровий завод (Сільгоспродукт), Київська обл.	2014	-	Жом цукрових буряків +силос	120 тис.	4(6)х8000	(12,0) (6000м ³ /чБГ)	ОНВЕ, Нідерланди
Екопрод, Донецька обл.	2015	-	Жом цукрових буряків, гній, послід, силос	57000 + 35000 +14000	4х3600	2,4(19)	Зорг, Україна/Німеччина

Таблиця 3.6 Потенціал впровадження біогазових установок на підприємствах АПК України [12, с. 25]

Види підприємств	Загальна кількість підприємств в Україні	Потенціал виробництва СН ₄ зі всього об'єму відходів і допоміжної продукції млн. нм ³ СН ₄	Потенціал впровадження БГУ, од.									
			Всього			В тому числі встановлена електрична потужність, МВт _{ел}						
			од. БГУ, МВт _{ел}	Встановлена електрична потужність	Частка використання потенціалу, %	0,1 ... 0,2	0,2 ... 0,5	0,5 ... 1,0	1 ... 5	5 ... 10	10 ... 20	>20
Цукрові заводи	60	594,8	50	354,0	45,2	н.д.	н.д.	н.д.	26	12	11	1
Пивоварні заводи	51	75,4	16	32,2	98,8	5	3	0	7	0	1	0
Спиртові заводи	58	95,6	50	39,5	95,6	н.д.	18	21	11	0	0	0
Ферми ВРХ	5079	473,2	453	96,9	47,3	400	42	7	4	0	0	0
Свиноферми	5634	107,7	65	15,1	32,4	41	20	2	2	0	0	0
Птахофабрики	785	346,8	150	143,5	95,7	70	33	16	24	4	3	0
Всього	11667	1693	784	681,2	60,6	516	116	46	74	16	15	1

Розрахунки показують, що реально на всіх цих об'єктах на біогазі можна отримати близько 680 МВт електричної потужності. Причому на відміну від вітру і сонця, де є тимчасові періоди вироблення електроенергії, біогазові установки видають електричну потужність стабільно. І для них не потрібно створення резервної потужності, яка буде згладжувати нерівномірність виробництва електроенергії. У цьому їх перевага.

Більш того, за рахунок того, що біогазова установка має накопичувач для газу, вона може використовуватися для акумулювання біогазу, виступати як резервна потужність і працювати, наприклад, тільки в години пікового навантаження на мережу.



Рис. 3.4. Позитивні фактори виробництва біопалив

До енергетично привабливих рослин європейської ґрунтово - кліматичної зони відносять такі:

- однорічні з високим вмістом цукрів і крохмалю (цукрові буряки, зернові колосові, кукурудза, картопля) для промислового виробництва біоетанолу;
- олійні культури (ріпак, соняшник, соя, льон олійний), з яких отримують олію і біодизель;
- багаторічні трав'янисті рослини (міскантус великий або тростина, міжвидовий гібрид щавлю - румекс, просо прутувидне, топінамбур, мальва пенсільванська, гречаник гострокінцевий та горець сахалінський).

Масштабний перехід на альтернативне пальне матиме такі переваги:

- створення додаткових робочих місць, пов'язаних із впровадженням та удосконаленням нових енерготехнологій;

- створення практично необмеженого ринку збуту для сільськогосподарської продукції як національних виробників, так і виробників третіх, у т.ч. найбільш бідних країн;

- стимулювання світового економічного розвитку й торгівлі за рахунок створення фактично нового глобального ринку альтернативних енергоносіїв;

- скорочення фінансування нестабільних або авторитарних режимів, які володіють запасами нафти та підтримують терористичну діяльність;

- впровадження дієвого механізму соціальної підтримки найбільш бідних країн Африки та Карибського басейну, які могли б вирощувати сировину для виробництва нових видів палива;

- зменшення вірогідності протистояння та конфліктів між державами через контроль над нафтовими регіонами;

- наявність у нового пального більш безпечних для навколишнього середовища характеристик згоряння, ніж у традиційного бензину

Перехід на альтернативне пальне не вимагає від країн значних бюджетних грошей для розвитку відповідної інфраструктури та технологій. Потрібно лише створити відповідну законодавчу основу, яка, зокрема, змусила б виробників авто обладнати всі нові автомобілі системою застосування різних видів палива, тобто як звичайного бензину, так і сумішей, які б мали до 100% етанолу або метанолу.



Рис. 3.5. Основні перешкоди розвитку ринку біопалив в Україні

Висновки

На основі проведеного дослідження щодо розвитку альтернативної енергетики в Україні можна зробити наступні висновки.

1. Встановлено, що альтернативна енергетика є одним з найбільш цікавих сьогодні видів генерації. Однак перспективні способи отримання енергії поширені не так широко, як традиційні, мають істотні обмеження і мають ряд недоліків. І тим не менше в багатьох країнах, де люди все частіше замислюються про вичерпність ресурсів вуглеводнів і про збереження клімату, альтернативна енергетика привертає дедалі більшу увагу не тільки енергетиків, а й економістів, екологів, політиків і звичайних громадян. Особливо така тенденція спостерігається в країнах з розвиненою економікою.

2. В країнах світу застосовується низка дієвих механізмів та інструментів стимулювання розвитку відновлюваної енергетики: система «зелених» тарифів, преміальних тарифів, «зелених» сертифікатів для виробників електроенергії з ВДЕ, проведення аукціонів та тендерів для нових об'єктів відновлюваної енергетики, програма кредитів з низькими або нульовими ставками та урядових грантів для інвесторів, законодавче закріплення вимог до показників розвитку галузі.

3. В Україні рівень розвитку відновлюваної енергетики є низьким. При цьому дослідження показують, що існують значні резерви використання інструментів та механізмів активізації відновлюваної енергетики. Вони криються у вдосконаленні підходів до розробки й реалізації стратегій та програм розвитку відновлюваної енергетики, оцінки її потенціалу, запровадження нових, в тому числі апробованих у світовій практиці, методів та інструментів розвитку відновлюваної енергетики.

4. Встановлено, в Україні, що має значний дефіцит енергоносіїв, рівень використання альтернативних джерел енергії в енергетичному балансі країни заледве дотягує до 3%. В той же час наша країна має величезні можливості для різкого підвищення долі альтернативних джерел енергії. Сумарний потенціал установлених потужностей в країні оцінюється в 408,2 ГВт (без

урахування великих ГЕС): вітрова енергетика - 321 ГВт (78%); сонячна енергетика - 71 ГВт (17%); малі ГЕС - 4 ГВт (1%); біомаса - 15 ГВт (4%)

5. Серед основних чинників, що сприяють розвитку відновлювальної енергетики в Україні варто відзначити наступні: поступове підвищення ціна на традиційні енергетичні ресурси; підвищення вимог екологічних норм і стандартів; можливості реалізації механізмів Кіотського протоколу для фінансування проектів впровадження відновлювальної енергетики; одна із вимог подальшої інтеграції з європейською спільнотою; потреба в оновленні вже застарілих основних фондів.

6. Використання альтернативних джерел енергії дозволить забезпечити гнучкий механізм розвитку енергетичної системи України з орієнтацією на децентралізований характер отримання енергії та диверсифікацію джерел її отримання. Трансформація енергетичного сектору 94 країни на основі постійно зростаючої частки виробленої та спожитої енергії з альтернативних джерел сприятиме підвищенню конкурентоспроможності господарюючих суб'єктів як на внутрішньому так і на зовнішньому ринках.

Список використаної літератури

1. Альтернативна енергетика в Україні: монографія/ за ред. Г.Г. Півняк, Ф.П. Шкрабець. Дніпро: НГУ, 2013. 109 с.
2. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: монографія / за ред. О. Адаменка, В. Височанського, В. Лютко, М. Михайліва. Івано-Франківськ: ІМЕ, 2001. 432 с.
3. Альтернативні паливно-енергетичні ресурси: економічні засади/ за ред. І. В. Андрійчука, У. Я. Витвицької, М. А. Козоріз. Івано-Франківськ: ПП Супрун, 2008. 190 с.
4. Аналіз сучасного стану альтернативної енергетики та рекомендації по екологізації паливно-енергетичного комплексу України/ В.Г. Петрук, С.С. Коцюбинська, Д.В. Мацюк// Зб. матеріалів II-го Всеукр. з'їзду екологів з міжнар. участю. Вінниця, 2016. С. 56–62.
5. Андрійчук І. В., Палійчук У. Ю. Розробка алгоритму визначення економічного потенціалу альтернативних енергоресурсів регіону. Ефективна економіка. 2017. №5. С. 24-29.
6. Башинська Ю. І. До питання конкурентоспроможності відновлюваної енергетики в Західному регіоні України. Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. Механізм регулювання регіонального розвитку в Україні: зб.наук.пр./ редкол.: В.С. Кравців (відп. ред.). Львів: Ін-т регіональних досліджень НАН України, 2016. Вип. 5 (109). С. 98-108
7. Білоцький С., Грінченко О. Енергетичне Співтовариство, Третій Енергетичний Пакет ЄС і правове регулювання альтернативної енергетики. Український часопис міжнародного права. 2012. №1. С. 69–76.
8. Бобров Є. А. Енергетична безпека держави: монографія. Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2013. 308 с.
9. Бородіна О. Відтворювальна енергетика – перспективи для сільського господарства. Пропозиція. 2008. № 10. С. 90–94.

10. Величко С.А. Енергетика навколишнього середовища України. Навчально-методичний посібник для магістрантів. Харків: Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, 2003. 52с.
11. Вознюк М. А. Регіональна інвестиційна політика енергозбереження: монографія. Львів: Ін-т регіон. досліджень НАН України ім. М.І.Долішнього, 2015. 416 с.
12. Географія Чернівецької області: навчальний посібник / за ред. Жупанського Я.І. Чернівці: ЧОД, 1993.
13. Гребенюк Г. В., Кузнєцова К.О. Сучасний стан та перспективи розвитку геотермальної енергетики в Україні. Вісник КТУ. 2010. Вип. 26. URL: http://knu.edu.ua/Files/26_2010/57.pdf
14. Данилишин Б. М., Дорогунцов С.І., Міщенко В.С. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України: навч. посібник. Київ: РВПС України, 1999. 716 с.
15. Державна служба статистики України. URL: www.ukrstat.gov.ua/
16. Державна стратегія регіонального розвитку на період до 2020 року, Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 6 серпня 2014 р. № 385. URL: <http://www.kmu.gov.ua/document/247566233/%D0%A00385-00.doc>
16. Дидактика географії: монографія (електронна версія)/ за ред. В.М. Самойленка, О.М. Топузова, Л.П. Вішнікіна, І.О. Діброва. Київ: Ніка-Центр, 2013. 570 с.
17. Дмитренко Л.В. Оцінка кліматичних ресурсів сонячної енергії в Україні/ за ред. Л.В. Дмитренка, С.Л. Барандіч. Харків: Наук. праці УкрНДГМІ, 2007, Вип. 256. С. 121-129.
18. Довгань Г. Д. Інтерактивні технології на уроках географії. Харків: Вид. група „Основа”, 2005. 128 с.
19. Долішній М.І. Передумови еколого-економічного районування України. Економіка України: минуле, сучасне, майбутнє: матеріали Першого конгресу Міжнар. укр. екон. асоціації. Київ: Наук. думка, 1993. С. 340–344.

20. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071. Офіційний сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України. 156с. [URL:http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358)
21. Загальна методика навчання географії: підручник/ за ред. О.М. Топузова, В.М. Самойленка, Л.П. Вішнікіна. – Київ: ДНВП "Картографія", 2012. 512 с.
22. Зінкевич М. Практична навчальна діяльність у вивченні географії. Географія та основи економіки в школі. 2009. № 1. С.2-6.
23. Зовсім «зелений»: регулятор знизив тариф на енергію з відновлюваних джерел. За мат. Форбс Україна. 2015. URL: <http://forbes.ua/ua/nation/1388147-zovsim-zelenij-regulyatorzniziv-tarif-na-energiyu-z-vidnovlyuvanih-dzherel>
24. Іванов Ю. Б. Податки і раціональне споживання енергоресурсів: реалії та перспективи: монографія/ за ред. Ю. Б. Іванова, О. С. Віннікова. Харків: Вид. ХНЕУ ім. С.Кузнеця, 2014. 256 с.
25. Іващенко І.В. Робота з картографічними джерелами інформації. Географія. 2011. № 18. С.4-7.
26. Інформація щодо частки кожного джерела енергії у загальній структурі обсягу електричної енергії, купленої енергопостачальником. Офіційний сайт ПАТ «Львівобленерго». 15.01.2015. URL: www.loe.lviv.ua/ua/novyny~3273
27. Карпатський регіон: актуальні проблеми та перспективи розвитку: монографія: у 8 т./ ІРД НАН України; наук. ред. В. С. Кравців. Львів, 2013. Екологічна безпека та природно-ресурсний потенціал/ відп. ред. В. С. Кравців. 2013. 336 с. (Серія: Проблеми регіонального розвитку).
28. Катренко Л.А. Охорона праці в галузі освіти: Навчальний посібник. 2-ге вид., доп./ за ред Л.А. Катренка, І.П. Пістун. Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. 304с.

29. Кобернік С. Самостійна робота учнів з географії та проблема її вдосконалення. Географія та основи економіки в школі. 2007. № 7. С.2-6.
30. Кобернік С.Г. Методика викладання географії в школі: навчально - методичний посібник. Київ: Стафед -2, 2000. 320с.
31. Кобернік С.Г. Модель сучасного методичного посібника з географії для загальноосвітньої школи. Географія та основи економіки в школі. 2005. № 3. С.7–12.
32. Кобернік С.Г., Коваленко Р.Р., Скуратович О.Я. Методика навчання географії в загальноосвітніх навчальних закладах: навч. посіб. / за ред. С.Г. Коберніка. Київ: Навч. книга, 2005. 319 с.
33. Корнеєв В.П. Освітні технології в процесі вивчення географії. Географія. 2006. № 20. С.2–9.
34. Корнеєв В. Сучасний урок географії: Підготовка до уроку, тематичне та поурочне планування. Географія та основи економіки в школі. 2008. № 1. С.2-7.
35. Корнеєв В.П. Технології в навчанні географії. Харків: Основа, 2004. 112 с.
36. Корольчук А.Ю. Відновлювана енергетика: перспективи України. URL: <http://blog.ubr.ua/politika/idnovluvana-energetika-perspektivi-kraini-6031>
37. Кудря О.С. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Розвиток вітроенергетики та сонячної енергетики: презентація. URL: uaenergy.org/upload/files/16_EIF_Kudria.ppt
38. Лукша О. Екологічні проблеми Закарпаття та шляхи їх розв'язання: погляд громадськості. Екологічний вісник. Всеукраїнська екологічна ліга. 2016. №7 (82). Груд. С. 12.
39. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України: підручник. Київ: Знання, 2005. 511с.

40. Маслова Н.М. Сучасні освітні технології у викладанні географії: навчально-методичний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів. Кропивницький, 2019. 101 с.
41. Методика навчання географії / упорядк. Н. Муніч, В. Серебрії. Київ: Ред.загальнопед.газ., 2005.
42. Мягченко О. П. Безпека життєдіяльності людини та суспільства: навч. пос. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 384с.
43. Навчання географії: Понятійно-термінологічний словник (Рекомендовано МОН України як понятійно-термінологічний словник для вищих навчальних закладів (протокол засідання комісії з географії НМР МОН України від 10 червня 2014 р.)/ за ред. В.М.Самойленка, Я.Б.Олійника, Л.П.Вішнікіна, І.О.Діброва. Київ: Ніка-Центр, 2014. 352 с.
44. Національне агентство України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів: наказ «Про затвердження Методик розроблення галузевих програм енергоефективності та програм зменшення споживання енергоресурсів бюджетними установами шляхом їх раціонального використання» від 17.03.2009 № 33. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FIN53661.html
45. Національний атлас України [гол. ред. Л. Г. Руденко]. Київ: ДНВП Картографія, 2008. 604 с.
46. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії: оцінка ефективності інвестиційних проектів: монографія/ за ред. О. М. Сохацької, О. М. Ляшенка, В. М. Олейко [таін.]; за заг. наук. ред. О. М. Сохацької; Терноп. нац. екон. ун-т. Тернопіль: ТНЕУ, 2016. 308 с.
47. Оновлена енергостратегія. Українська енергетика. 10.07.2018.URL: <http://ua-energy.org/post/22018>
48. Організаційно-економічні засади комплексного природокористування на регіональному рівні: монографія/ за ред. М. Д. Балджи. Одеса: Атлант, 2010. 500 с.

49. Островська О. Івано-Франківщина успішно впроваджує програми ефективного використання енергоресурсів. Івано-Франківські новини Бріз. URL: <http://briz.if.ua/12134.htm>
50. Остроумова В. В. Зелена економіка і зелені закупівлі як екологічні складові розвитку бізнесу. Цілі збалансованого розвитку для України: матеріали міжнар. конф. Київ: Центр екол. освіти та інформації, 2017. С. 350.
51. Офіційний веб-сайт Української вітроенергетичної асоціації. URL: <http://www.uwea.com.ua/press.php>
52. Петренко І. Частка "зеленої" генерації в Україні сягне 7 ГВт до 2030 року – «оновлена» енергостратегія. Українська енергетика. 2016. URL: <http://uaenergy.org/post/21069>
53. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні: практ. посібник/ за ред. Г. Гелетуха. Київ: Поліграф плюс, 2016. 72 с.
54. Політика енергоефективного розвитку і зміни клімату: монографія/ за ред. В. Я. Шевчука, Н. Р. Малишевої, Т. Т. Ковальчук, І. Г. Манцурова та ін.; за ред. В. Я. Шевчука. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 218 с.
55. Поліщук О. В. Розвиток альтернативної енергетики в Україні: стан та перспективи розвитку. URL: <http://www.er.energy.gov.ua/doc.php?f=2582>
56. Потіш Л. А. Загальна екологія: навч. посіб. Київ: Знання, 2008. 272 с. 58. Про відновлювану енергетику. Офіційний сайт Міжнародного енергетичного агентства. URL: <http://www.iea.org/topics/renewables/>
57. Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії: Закон України від 01.04.2009 № 1220-VI. Відомості Верховної Ради України. 2009. № 32–33. С. 496.
58. Про державно-приватне партнерство: Закон України від 01.07. 2010 № 2404-VI. Відомості Верховної Ради України. 2010. № 40. С. 524.

59. Про енергозбереження: Закон України від 01.07.1994 № 74/94-ВР. Введений в дію Постановою ВР № 75/94-ВР від 01.07.94. Відомості Верховної Ради України. 1994. № 30. С. 283, 284.
60. Про Інститут відновлюваної енергетики НАН України. Офіційний сайт ІВЕ НАН України. URL: <http://ive.org.ua/>
61. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року: розпорядження Кабінету міністрів України від 01.10.2014 р. № 902. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80>
62. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року: Закон України від 21.12.2010 № 2818-VI. Відомості Верховної Ради України. 2011. № 26. С. 218.
63. Прокіп А.В. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів: монографія/ за ред. А.В. Прокіп, В.С. Дудюк, Р.Б. Колісник. Львів: ЗУКЦ, 2015. 337 с.
64. Самойленко В. М. Дидактика географії: монографія/ за ред. В.М. Самойленка, О.М. Топузова, Л.П. Вішнікіна, О.Ф. Надтока, І.О. Діброва. Київ: Педагогічна думка, 2014. 586 с.
65. Самойленко В.М. Методика навчання географії: Навчальний посібник-практикум/ за ред. В.М. Самойленка, Л.П. Вішнікіна, Т.С. Япринець. Полтава: ПП Шевченко, 2014. 190 с.
66. Самойленко В.М. Навчання географії: Понятійно-термінологічний словник (з грифом МОН України, електронна версія)/ за ред. В.М.Самойленка, Я.Б.Олійника, Л.П.Вішнікіна, І.О.Діброва. Київ: Ніка-Центр, 2015. 352 с. URL: <http://www.geo.univ.kiev.ua/images/samojlenko.pdf>
67. Стратегія розвитку Волинської області на період до 2020 р. Офіційний сайт Волинської обласної ради. URL:<http://volynrada.gov.ua/session/34/7-0>
68. Стратегія розвитку Закарпатської області на період до 2020 р. Офіційний сайт Закарпатської обласної ради. URL: http://dfrr.minregion.gov.ua/foto/projt_reg_info_norm.

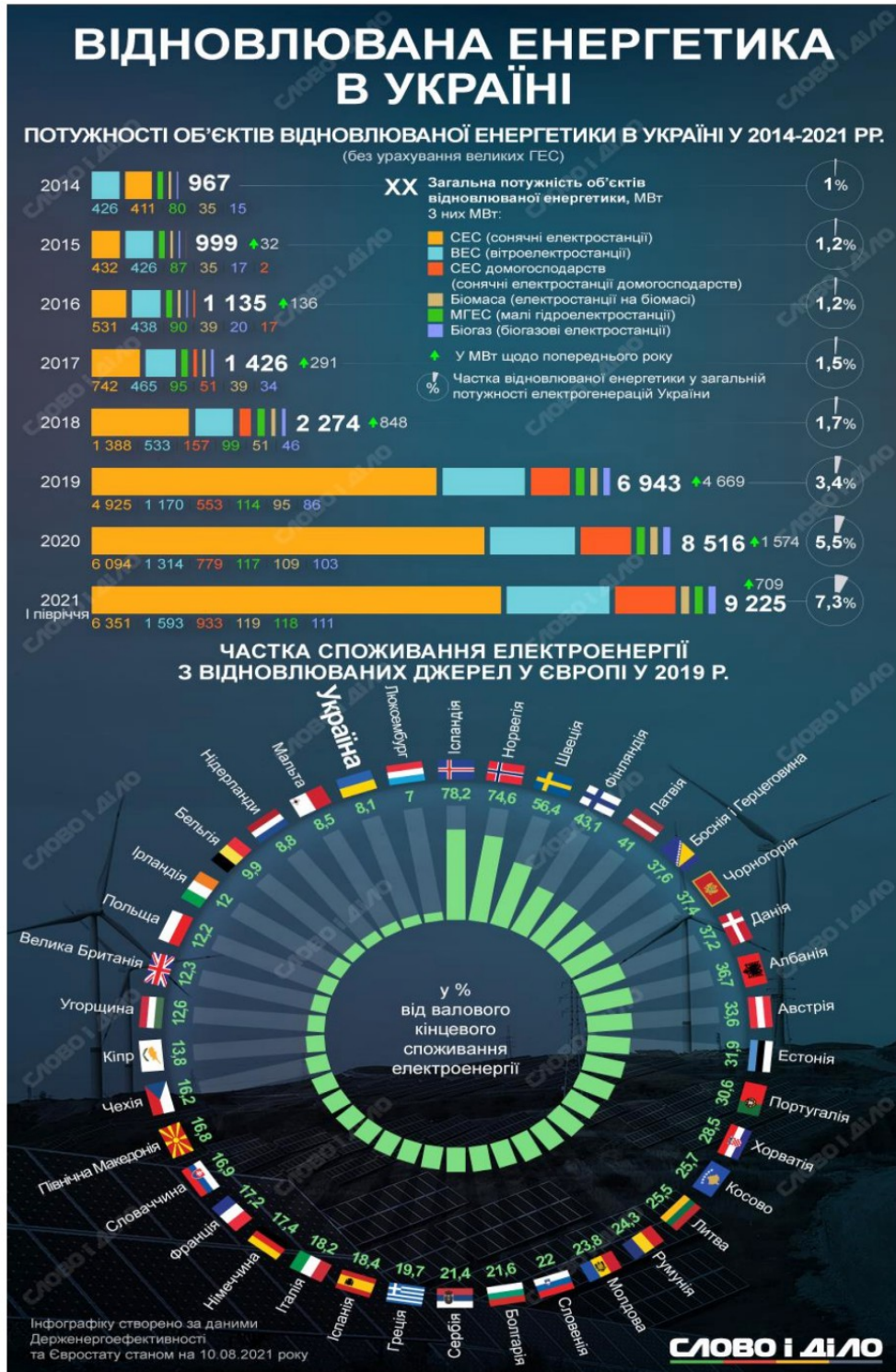
69. Стратегія розвитку Івано-Франківської області на період до 2020 р. Офіційний сайт Івано-Франківської обласної ради. URL: <http://www.if.gov.ua/page/19310>
70. Стратегія розвитку Львівської області на період до 2020 р. Офіційний сайт Львівської обласної ради. URL: loda.gov.ua/upload/users_files/.../STRATEG_Ya_final_18.01.2016.docx
71. Стратегія розвитку Рівненської області на період до 2020 р. Офіційний сайт Рівненської обласної ради. URL: <http://www.rv.gov.ua/sitenew/data/upload/photo/8/strategiya.pdf>
72. Стратегія розвитку Тернопільської області на період до 2020 р. Офіційний сайт Тернопільської обласної ради. URL: <http://www.oda.te.gov.ua/data/upload/publication/main/ua>
73. Стратегія розвитку Чернівецької області на період до 2020 р. Офіційний сайт Чернівецької обласної ради. URL: <http://www.bukoda.gov.ua/page/strategiya-rozvitku-chernivetskoj-oblasti-na-period-do-2020-roku>
74. Сучасний стан розвитку відновлюваної енергетики в Україні. Офіційний сайт Державного агентства з енергоефективності й енергозбереження України. URL: <http://saee.gov.ua/uk/activity/vidnovlyuvana-enerhetyka/suchasny->
75. Топузов О.М., Вішнікіна Л.П. Сучасні методичні прийоми навчання географії. Географія та основи економіки. 2011. № 6. С.33-36.
76. Шевцов А. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в Україні усвітлі нових європейських ініціатив/ за ред. А. Шевцова, М. Земляного, Т. Рязова. URL: <http://old.niss.gov.ua/Monitor/november08/2.htm>
77. Шоробура І.М. Шкільна географічна освіта: історія, проблеми, перспективи. Кам'янець–Подільський: Абетка, 2005. 350 с.
78. Щербина О. Гідроенергетика Західного регіону. Зеленаенергетика. 2016. № 2(10). С. 20–21.

79. Eurostat Statistics Explained. Energy from renewable sources. URL: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Archive:Energy_from_renewable_sources
80. Statement from Dii and ACWA Power on the construction launch of solar plant in Ouarzazate. URL: <http://www.dii-eumena.com/home/news-single/article/587.html>
81. Wind Parks of Ukrainian. ВЭС УК «Ветропарки Украины» за полгода произвели почти 131 млн. кВт/ч. URL: <http://wpu.com.ua/ua/news/ves-uk-vetroparki-ukrainy-za-polgoda-proizveli-pochti-131-mln.-kvt-c>

ДОДАТКИ

Додаток А

Відновлювана енергетика в Україні



Потужність відновлюваних джерел енергії в Україні у 2010-2019 рр.

Джерела	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	Потужність, МВт									
Вітрова енергія	87	151	194	334	426/ 651,8	426	438	465	533	1170
Сонячна енергія	3	191	326	616	411/818,9	432	531	742	1388	4925
СЕС домогосподарств	-	-	-	-	0.1	2	17	51	157	400
Малі ГЕС	68	71	73	75	80	87	90	95	99	114
Біомаса	-	-	6	17	35	35	39	39	52	55,9
Біогаз	-	-	-	7	14	17	20	34	46	70,3
Нові потужності	-	-	-	537	281	32	136	291	848	4505
Встановлена потужність	-	-	-	1181	967	999	1135	1426	2275	6779
Відсоток генерації	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7%	3,7%
Великі ГЕС та ГАЕС	5400,2	5400,2	5400,2	5724,2	5724,2	6048,2	6048,2	6048,2	6048,2	6048,2

**Потенціал встановленої потужності відновлюваних джерел в
областях України, МВт**

Області	Енергія Сонця	Енергія вітру	Енергія малих річок	Геотер- мальна енергія	Енергія біомаси	Всього
Автономна Республіка Крим	3 603	22 128	1	840	1 273	27 844
Вінницька	3 646	13 393	24	40	6 192	23 295
Волинська	2 770	7 184	1	40	2 239	12 234
Дніпропетровська	4 388	38 978	2	120	5 128	48 616
Донецька	3 646	32 387	5	200	2 835	39 072
Житомирська	4 102	10 640	8	50	4 575	19 374
Закарпатська	1 757	1 163	132	1 400	1 209	5 661
Запорізька	3 737	33 196	0	40	3 646	40 620
Івано-Франківська	1 911	2 416	59	600	1 671	6 658
Київська	3 868	11 983	3	40	4 961	20 855
Кіровоградська	3 381	21 226	15	40	4 482	29 144
Луганська	3 669	32 591	2	80	2 042	38 384
Львівська	3 002	8 015	46	1 400	2 672	15 135
Миколаївська	3 382	30 043	3	80	3 435	36 943
Одеська	4 580	34 719	1	240	4 912	44 453
Полтавська	3 953	14 522	6	1 400	5 662	25 544
Рівненська	2 756	7 745	3	40	2 594	13 139
Сумська	3 277	11 096	2	560	5 009	19 945
Тернопільська	1 901	6 983	12	80	3 019	11 995
Харківська	4 320	27 119	10	1 300	5 160	37 908
Херсонська	3 913	34 761	1	1 300	3 360	43 335
Хмельницька	2 839	10 429	8	40	4 668	17 984
Черкаська	2 874	10 558	8	40	4 150	17 630
Чернівецька	1 113	2 414	24	40	1 252	4 843
Чернігівська	4 381	12 311	1	800	5 932	23 425
Разом	82 768	438 000	376	10 810	92 078	624 033
Територіальні води та внутрішні водойми		250 000				
Всього	82 768	688 000	376	10 810	92 078	874 033