

**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:

**«Використання індивідуальних установок на основі альтернативних
джерел енергії в міських умовах»**

Печений Дмитро Володимирович

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:

**«Використання індивідуальних установок на основі альтернативних
джерел енергії в міських умовах»**

Виконав студент групи ТЗНС-21

Спеціальність: 183 «Технології
захисту навколишнього середовища»

Печений Дмитро Володимирович

Керівники: к.т.н., доц. Жукова О.Г.,

к.т.н., доц. Клімова І.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: 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ткаченко Т.М. _____

„___” _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

Печений Дмитро Володимирович _____

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи: «Використання індивідуальних установок на основі альтернативних джерел енергії в міських умовах»
2. затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від «__» _____ 20__ р.
2. Керівники роботи: к.т.н., доц. Жукова О.Г., к.т.н., доц. Клімова І.В.
(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 науково-технічної літератури з досліджуваної теми. Прогнозування розвитку ринку альтернативних джерел енергії. Методологія розробки Місцевого плану дій в галузі довкілля та енергетики для м. Ніжин та загальна характеристика території розташування міста. Перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні. Висновки. Список використаної літератури.
5. Графічний матеріал: дипломна робота містить 14 рисунків та 11 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 науково-технічної літератури з досліджуваної теми	
Прогнозування розвитку ринку альтернативних джерел енергії	
Методологія розробки Місцевого плану дій в галузі довкілля та енергетики для м. Ніжин та загальна характеристика території розташування міста	
Перспективи 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	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 1.			
Розділ 2.			
Розділ 3.			
Розділ 4.			

8. Дата видачі завдання _____

Зав. Кафедри

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Керівник

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Студент

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Реферат

Робота викладена на 124 сторінках друкованого тексту, містить 14 рисунків та 11 таблиць. Перелік посилань включає 136 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.

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

Перехід країн світу, зокрема і України, на відновлювальні джерела енергії створює ряд переваг: використання місцевих доступних джерел енергії; зниження витрат на оплату імпортованих традиційних енергоресурсів, ціна на які постійно зростає; зниження витрат на утримання атомних електростанцій тощо. Інтенсивний розвиток альтернативної енергетики в Україні може забезпечити зростання економіки, посилити енергонезалежність країни від імпортованих енергоресурсів та знизити шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Ключові слова: екологічна безпека, зелена енергія, антропогенний вплив, енергоресурси.

Abstract

The work is presented on 124 pages of printed text, contains 14 figures and 11 tables. The list of references includes 136 sources.

One of the most important features of the development of the modern world is the increased attention of the world community to the problems of rationality and efficiency of energy resources use, the introduction of energy-saving technologies and the search for alternative energy sources.

Today, phenomena are observed in the world that disrupt the stability 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, an excessive amount of organic waste of industrial, agricultural and household origin is being formed. The elimination of all these troubles must be carried out at an accelerated pace.

In modern economic conditions, the solution to the problem of increasing the level of energy security of Ukraine is considered through the possibility of using the potential of alternative fuels. Experience shows that the level of security of energy resources acts as one of the main factors of the country's socio-economic development. The use of alternative energy sources has a global perspective for the further successful development of society.

The transition of countries around the world, including Ukraine, to renewable energy sources creates a number of advantages: the use of local available energy sources; reducing the cost of paying for imported traditional energy resources, the price of which is constantly growing; reducing the cost of maintaining nuclear power plants, etc. Intensive development of alternative energy in Ukraine can ensure economic growth, increase the country's energy independence from imported energy resources and reduce the harmful impact on the environment.

Keywords: environmental safety, green energy, anthropogenic impact, energy resources.

Зміст

	Вступ.....	9
Розділ 1.	Аналіз науково-технічної літератури з досліджуваної теми.....	11
1.1.	Загальні поняття про альтернативні джерела енергії.....	12
1.2.	Сучасний стан і перспективи розвитку відновлюваної енергетики в світі	27
1.3.	Перспективи розвитку та екологізації паливно-енергетичного комплексу в Україні.....	41
1.4.	Оцінка можливостей використання альтернативних джерел енергії в Україні.....	49
Розділ 2.	Прогнозування розвитку ринку альтернативних джерел енергії.....	58
2.1.	Методи та моделі економічного прогнозування.....	58
2.2.	Моделі прогнозування на основі аналітичних показників динаміки.....	66
2.3.	Методи та моделі оцінки якості прогнозів.....	74
Розділ 3.	Методологія розробки Місцевого плану дій в галузі довкілля та енергетики для м. Ніжин та загальна характеристика території розташування міста.....	79
3.1.	Визначення пріоритетних напрямів в рамках LEAP міста Ніжина.....	79
3.2.	Фізико-географічна характеристика місцевості	83
3.3.	Кліматичні умови.....	83
3.4.	Екологічна характеристика міста Ніжин.....	84
Розділ 4.	Перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні.....	97
4.1.	Розробка стратегії використання потенціалу альтернативної енергетики.....	97
4.2.	Перспективи виробництва енергії з біомаси.....	105
	Висновки	109
	Список використаної літератури.....	111

Вступ

Актуальність роботи. За даними Міжнародного енергетичного агентства, до 2030 року частка електроенергії, виробленої за допомогою альтернативних джерел, збільшиться до 30 % від всього виробництва. В більшості розвинених країн, зокрема в США, Японії, Німеччині, Іспанії, Швеції, Данії планують довести частку відновлюваних джерел енергії в загальному енергобалансі до 20–50 %.

Перехід країн світу, зокрема і України, на відновлювальні джерела енергії створює ряд переваг: використання місцевих доступних джерел енергії; зниження витрат на оплату імпортованих традиційних енергоресурсів, ціна на які постійно зростає; зниження витрат на утримання атомних електростанцій тощо. Інтенсивний розвиток альтернативної енергетики в Україні може забезпечити зростання економіки, посилити енергонезалежність країни від імпортованих енергоресурсів та знизити шкідливий вплив на навколишнє середовище [21].

Міра залежності країн від традиційних енергоресурсів і рівень забезпеченості відновлювальними джерелами енергії зумовлюють розробку спеціальних програм формування їхньої енергетичної незалежності. Нарощування обсягів споживання нетрадиційних енергоресурсів з метою забезпечення енергетичних потреб України обумовило необхідність подальших досліджень цієї проблеми.

Метою дослідження є обґрунтування теоритичних підходів та розробка практичних рекомендацій щодо прогнозування розвитку ринку альтернативних джерел енергії.

Для досягнення мети дослідження було поставлено та вирішено такі *задачі*:

- дослідити роль альтернативних джерел в розвитку національної енергетики;

- охарактеризувати класифікаційні ознаки видів альтернативних джерел енергії;
- дослідити законодавче регулювання альтернативної енергетики в Україні;
- проаналізувати вітчизняний ринок альтернативних джерел енергії;
- проаналізувати розвиток світового ринку альтернативних джерел;
- оцінити перспективи використання альтернативних джерел в Україні;
- описати методи та моделі щодо розвитку альтернативних джерел енергії;
- здійснити розрахунок прогностичних показників розвитку альтернативних джерел енергії та оцінити їх якість.

Об'єктом дослідження альтернативні джерела енергії.

Предметом дослідження є прогнозування розвитку використання індивідуальних установок альтернативної енергетики на теренах України.

Розділ 1

Аналіз науково-технічної літератури з досліджуваної теми

Енергетика – основа розвитку економіки. Вона забезпечує технологічні процеси в промисловості, забезпечує тепло та світло людям. Це система галузей, що охоплює паливну промисловість та електроенергетику з їх підприємствами, комунікаціями, системами управління, науково-дослідною інфраструктурою. Підприємства енергетики ведуть розвідку, освоєння, переробку та транспортування енергоносіїв, виробництво та передачу електроенергії і тепла. Більшість виробничих об'єктів системи знаходяться під контролем одних і тих самих угруповань капіталу. У світовому господарстві це великі транснаціональні корпорації.

Функціонування енергетики оцінюється за показниками рівня забезпеченості країн носіями, рівня енергоспоживання в окремих країнах, пропорціями паливно-енергетичного балансу країн і світу в цілому. Як енергоносії людство раніше використовувало мускульну силу, деревину, рушійну енергію Сонця тощо. У наш час основними енергоносіями стали вуглеводневі сполуки (нафта, газ, вугілля) та ядерне паливо. Як альтернативні джерела майбутнього розглядається енергія Сонця, геотермічна енергія Землі, водень, термоядерна енергія.

Енергозабезпечення світу, наприклад, у 2021 р. за розмірами споживання становило більше 13 млрд тонн умовного палива (т.у.п.) у вугільному еквіваленті. Найбільші енергоспоживачі світу: США – 25 % енергоспоживання світу, Китай – 9 %, Японія – 5,5 %, ФРН – 7,3 %. Енергоспоживання України (близько 3 %) співрозмірюється з показниками Великобританії, Франції, Канади та Індії.

Споживання енергії в світі особливо швидко зростало в другій половині ХХ ст. У цей період енергетика розвивалася випереджаючими темпами, енергомісткість виробництва (тобто затрати палива та електроенергії на одиницю продукції) на перших етапах науково-технічної

революції (НТР) була високою. На межі 80–90-х років темпи приросту енергоспоживання знизилися – світ ступив на шлях впровадження енергозберігаючих технологій, тобто технологій, що забезпечують зниження енерговитрат.

1.1. Загальні поняття про альтернативні джерела енергії

Чисельність населення Землі постійно зростає: на початку нашої ери на планеті було 200–300 млн людей, за часів Колумба – 500 млн, на початку ХХ століття – 1,6 млрд, а вже наприкінці – 6 млрд. Можна очікувати, що до кінця ХХІ століття чисельність людей на Землі стабілізується на рівні 10–12 млрд. Відповідно збільшується потреба в енергії, яку людство отримує споживаючи їжу. При середній добовій нормі їжі для однієї людини в 3000 ккал людство щороку споживає $6,6 \times 10^{13}$ ккал, що еквівалентно одному млрд тонн умовного палива (т у.п.). До кінця століття ця величина збільшиться вдвічі.

Крім забезпечення людства їжею необхідно задовольнити його побутові потреби, кількість яких з розвитком цивілізації постійно зростає. Кожен з нас бажає жити в красивих будинках з опаленням і електричною енергією, яка забезпечує використання численних побутових приладів. Крім того, людям потрібні транспортні засоби (автомобілі, поїзди, кораблі, літаки), засоби комунікації (радіо, зв'язок, телебачення, Інтернет) та ще багато іншого, про що ми згадуємо лише тоді, коли це раптом зникає.

Світові енергетичні ресурси величезні: потенційні геологічні запаси всіх видів мінерального палива на Землі оцінюються від 10 до 25 трлн т у.п., з яких сучасними екологічно безпечними способами можна добути лише близько 4 трлн т у.п. Велика частина (80 %) органічного палива припадає на вугілля. Крім мінеральних паливних ресурсів є ще так звані відновлювані й нетрадиційні, використання яких поступово збільшується. Значні перспективи пов'язують також з використанням запасів урану і торію, що

можуть дати теплової енергії в сотні разів більше, ніж усі відомі запаси паливних корисних копалин.

У світі сьогодні існує достатньо відомий всім факт: енергія – основа життя на землі. Енергія завжди відігравала найважливішу роль в житті людини. З усіх галузей господарської діяльності саме енергетика чинить найбільший вплив на наше життя. Тепло і світло в будинках, транспортні потоки і робота промисловості – усе це вимагає неабияких затрат енергії. Людина завжди шукала нові способи перетворення енергії для своїх потреб, і технічний прогрес, що вона створила за останні два століття, перетворив її побут до невпізнання.

Серед усіх напрямів використання людиною паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) можна виділити такі найголовніші:

- транспорт;
- промисловість – металургія, хімічний синтез, виготовлення готових виробів;
- температурний контроль – опалення та охолодження приміщень, гаряче водопостачання;
- виробництво електроенергії, необхідної для роботи електродвигунів, освітлення, побутової та промислової електроніки.

Під час оцінки світових енергетичних ресурсів необхідно враховувати рівень розвіданості їх запасів. Наведені вище цифри – це оцінки загальногеологічних запасів, що включають потенційні та прогнозовані запаси. Достовірні, або розвідані, а також промислові та балансові запаси, як правило, у багато разів менші. Наприклад, з 15 трлн т світових запасів вугілля розвідані запаси становлять лише 1,5 трлн т (10 %

Загальногеологічні запаси поступово перетворюються в достовірні. Однак цей процес досить тривалий і стає все більш дорогим: розвідка копалин відбувається за рахунок родовищ палива, розташованих у місцях віддалених від місць споживання, переважно малодоступних і малообжитих районах, а також на великих глибинах і морських акваторіях. Це призводить

до ускладнення видобутку палива і, як наслідок, його здорожчання. Нарощування обсягів видобутку випереджає приріст запасів. Необхідно також враховувати те, що при сучасному рівні розвитку техніки з надр Землі видобувається лише частина наявних запасів мінерального палива. Так, для кам'яного вугілля шахтної видобутку ця частина становить близько половини, для нафти – третину, для природного газу – 0,8. Нафту добувають зі свердловини до тих пір, поки цей процес рентабельний. Після цього свердловину виводять з чинного фонду незалежно від того, скільки нафти там залишилося. За оцінками фахівців, у 2015 р. світові потреби в ПЕР зросли на 54 % у порівнянні з 1995 р. Майже половина приросту споживання ПЕР (45 %) обумовлюється зростанням енергетичних потреб країн, що розвиваються, що називають «азіатськими драконами». Це обумовлено тим, що розвиток промислового сектора є основною ланкою їх швидкого економічного зростання (зокрема, Китаю та Індії). Споживання енергії в цих країнах до 2015 р. зросло на 44 %.

У 70-ті роки ХХ ст. багато економічно розвинених країн вступили у смугу так званої «енергетичної кризи», тобто відставання темпів видобування нафти від темпів її споживання. У результаті почався активний пошук шляхів економії енергії та її альтернативних джерел. У наш час невідповідність видобування енергоресурсів їх споживанню ще більша – ми споживаємо значно більше, ніж виробляємо. Загальне енергоспоживання має такий вигляд: нафтопродукти ~33 %, природний газ ~23 %, вугілля ~ 29 % у ядерне паливо ~4 %, гідроелектростанції ~7 % та інші відновлювані енергоресурси ~ 3 %. Враховуючи, що крім нафти використовуються такі види палива, як вугілля і природний газ, можна вважати, що понад 90 % всієї споживаної енергії виробляється з не відновлюваної вуглеводневої сировини. На рис. 1.1 представлено структуру споживання енергоресурсів у світі.



Рис. 1.1. Структура енергобалансу світу у 2021 р.:

1 – гідроенергетика, 2 – вугілля, 3 – відновлювана енергетика, 4 – природний газ, 5 – нафта, 6 – атомна енергія.

Родовища викопних видів палива на Планеті розташовані дуже нерівномірно. Близько третини потенційних світових запасів вугілля і газу та більше 20 % нафти знаходяться у Росії. Близько 35 % нафти і 17 % газу зосереджено на Середньому Сході. Великий потенціал вугілля, газу й нафти має Північна Америка. Ці три регіони володіють майже 70 % розвіданих світових запасів викопного палива. Ще не повністю оцінені великі поля родовищ нафти й газу, розташовані в районах континентального шельфу морів Північної півкулі. Розглянемо більш детально родовища основних викопних видів палива на планеті.

На Землі відомо понад 3600 вугільних басейнів і родовищ, які займають 15 % її території. Велика частина вугільних ресурсів світу припадає на Азію, Північну Америку і Європу і зосереджена в десяти найбільших басейнах. Найпотужніші поклади вугілля зосереджені в таких країнах: Росія – близько половини світових запасів, Китай – 1,5 трлн тон, США – близько 3 млрд. Найбільшим експортером вугілля на сьогодні вважається Австралія, яка постачає на світовий ринок майже третину потрібного людству вугілля. У всьому світі електростанції, які працюють на вугіллі, виробляють 40 %

електричної енергії. Застосування новітніх технологій дозволяє розширити його використання. Зараз видобуток вугілля в країнах світу становить: Китай – 1290 млн т, США – 935 млн т, Індія – 286 млн т, Росія – 263 млн т, Німеччина – 246 млн т, Австралія – 243 млн т, ПАР – 204 млн т, Польща – 198 млн т, Чехія – 90 млн т, Україна – 80 млн т.

На земній кулі розвідано понад 600 нафтогазоносних басейнів, 450 з них розробляються. Загальна кількість нафтових родовищ сягає 35 тис. Основні запаси знаходяться в північній півкулі, велика частина їх сконцентрована в небагатьох найбільших басейнах. Міжнародним енергетичним агентством загальносвітові геологічні запаси нафти оцінені в 200 млрд т, достовірні – 120 млрд т. Нафтоносні площі світу становлять 32 млн км². Найбільші ресурси нафти зосереджені в таких країнах: Саудівська Аравія – 23 млрд т, Мексика – 20 млрд т, ОАЕ, Кувейт, Ірак – по 13 млрд т, Іран – 12 млрд т, США – 4 млрд т, Венесуела – 3,7 млрд т, Лівія – 3 млрд т, Нігерія – 2,2 млрд т, Великобританія – 2 млрд т, Норвегія – 1,3 млрд т, Алжир, Канада – по 1 млрд т. У Росії зосереджено понад 10 млрд т нафти, яка становить 8 % світових запасів. Деякі з геологів стверджують, що лише в Тюменській області знаходиться близько 14 млрд т нафти. Достовірні запаси нафти постійно зростають. Так, за останні 20 років вони зросли на 56 % (з 770 до 1200 млрд барелів). Обсяг видобутку нафти – чи то з окремої свердловини, то чи по всій країні – спочатку зростає до максимуму, поки невичерпається половина підземних запасів. Після цього видобуток поступово скорочується майже до нульової позначки.

Для світової економіки важливо не те, коли вичерпаються всі запаси нафти, а те, коли почнеться скорочення її видобутку. Якщо видобуток буде падати, а попит буде підніматися, то ціни на нафту різко зростуть або будуть дуже нестабільними. Це може привести до економічного хаосу, проблем з перевезенням продуктів та інших товарів і навіть війн між країнами за родовища нафти. Щоб цього не сталося, необхідно відкривати нові поклади нафти. Але вже зараз обсяг покладів, які відкриваються, не здатний покрити

витрати: щорічний приріст запасів становить 0,8 %, а приріст щорічних витрат – 2 % від світових запасів.

Світові розвідані запаси природного газу оцінюються в 100 трлн м³. Найбільші його поклади зосереджені в таких країнах: Росія – близько третини світових запасів, Іран – 13,5 трлн м³, США - 6 трлн м³, Алжир – 3,5 трлн м³, Канада – 3,3 трлн м³, Норвегія – 3,0 трлн м³, Мексика – 2,5 трлн м³, Нідерланди – 2,0 трлн м³, Венесуела – 1,8 трлн м³, Малайзія – 1,5 трлн м³, Індонезія – 1,2 трлн м³, Великобританія – 1,1 трлн м³, Аргентина – 0,8 трлн м³.

Найбільш ймовірні відкриття нових родовищ природного газу пов'язують з районом Перської затоки, північної Канади, Південно-Східної Азії, північного шельфу Австралії, шельфу США, Північного і Норвезького морів і іншими районами, де нині проводяться необхідні геологорозвідувальні та бурові роботи. Але необхідно відзначити, що нині різні фахівці оцінюють кількість запасів природного газу на основі різних припущень. Тому точно визначити реальні його запаси досить важко.

Використання природного газу постійно збільшується з огляду на те, що його вплив на навколишнє середовище є менш згубним, ніж за використання інших видів палива. Проте слід зазначити, що головною складовою природного газу є метан, який посилює парниковий ефект в 21 разів сильніше, ніж вуглекислий газ. Тому зменшення викидів шкідливих речовин через більш широке використання природного газу призведе до подальшого нарощування парникового ефекту. Потреби в природному газі будуть зростати найбільш динамічно (щорічно на 3 %). Найбільше споживання газу передбачається в країнах, що розвиваються.

У всьому світі налічується приблизно 450 атомних реакторів, що виробляють 16 % усієї електричної енергії. Щорічно вводяться в дію десятки атомних реакторів. Атомна енергетика і далі залишається перспективною попри те, що на АЕС трапляються аварії, як, наприклад, в Чорнобилі в 1986 р. Уран є головним енергоносієм для АЕС. Відомості про запаси урану мають

орієнтовний характер, оскільки важко судити про реальність оціночних даних. На основі сучасного рівня вивчення залягання покладів урану можна виділити такі уранові провінції: Канадський геологічний щит, Скелясті гори, Південна Америка, Західна, Південна і Східна Європа, Центральна Азія, Центральна і Південна Африка, Австралія. Провідні місця у видобутку урану займають США, Канада, ПАР, Австралія, Франція, Росія, Україна. Крім цих країн, уран видобувається також у Бразилії, Мексиці, Казахстані, Аргентині, Індії, Пакистані, Китаї, Мозамбіку, Габоні, Конго, Заїрі, Великобританії, Португалії.

Україна має значні природні ресурси та унікальне для Європи навколишнє середовище, але водночас є однією з найбільш екологічно забруднених країн регіону. Неефективне управління довкіллям в минулому спричинило зростаючу кількість природних катастроф протягом останніх років, а також призвело до погіршення стану здоров'я населення. На сьогодні Україна є однією з країн світу, де енергія використовується найменш ефективно.

Україна задовольняє власні потреби в енергоресурсах менше, ніж наполовину. Сьогодні структура видобутку енергетичних корисних копалин в нашій державі виглядає таким чином: з майже 40 млрд. м³ спожитого в 2016 р. природного газу видобуто було лише близька 20 млрд. м³; частка імпорту нафтопродуктів в Україну в 2016 р. склала 80 %; протягом того ж року на українських шахтах було видобуто 40,8 млн т вугілля, при цьому обсяг імпортованого вугілля склав 15,6 млн т.

Енергетичний потенціал України складається з природних корисних копалин, водних ресурсів і нетрадиційних джерел енергії. У її енергетичному балансі переважає природний газ, вугілля та атомна енергія, при цьому природний газ та уран Україна здебільшого імпортує з Росії або транзитом через цю країну, що робить її енергетично залежною. У структурі постачання первинної енергії споживачам в Україні за останні роки найбільший обсяг припадає на вугілля – 32,6 %, обсяг постачання природного газу становить 28

%, нафти – 12,1 %, атомної енергії – 23,3 %, гідроресурсів та інших відновлювальних джерел енергії – 4 %. Рівень енергозабезпечення країни характеризує показник питомого споживання первинної енергії на одну людину. Енергозабезпечення України у 2005 році дорівнювало 4,3 т умовного палива на одну людину, тоді як у США – 15,6 т у.п./люд.



Рис. 1.2. Структура постачання первинної енергії в Україні у 2021 р.:
1 – вугілля і торф, 2 – нафта, 3 – природний газ, 4 – гідро-, вітрова та сонячна енергія, 5 – атомна енергія, 6 – біопалива та відходи.

Головним споживачем нафтопродуктів сьогодні залишається транспорт; ядерне паливо слугує лише для виробництва електрики і не може використовуватися на транспорті. Поява нового джерела енергії не виправить становища, якщо енергію з цього джерела не можна буде використовувати там, де сьогодні використовують нафту. Отже, головною енергетичною проблемою у світі є проблема виснаження запасів нафти.

Основою електроенергетики світу поки що є теплова енергетика, тобто ТЕС, у яких використовується органічне паливо (вугілля, мазут, природний газ). Нові розробки щодо підвищення економічності та безпеки ТЕС для довкілля спрямовані як на покращення технічних показників топок, застосування киплячого шару тощо, так і на використання комбінованого парогазового циклу, що дає можливість суттєво підвищити ККД. Використання газу дозволяє значно зменшити кількість небезпечних викидів

у навколишнє середовище, однак внаслідок обмеженості ресурсів та інших причин газ спалюють переважно у години пікових навантажень

Неможливість відмовитися від спалювання на ТЕС вугілля, що є найбільшим забруднювачем довкілля, може бути компенсована застосуванням нових технологій газифікації вугілля. Широкому впровадженню останніх заважають високі витрати капіталу. У розвинутих країнах застосовується практика комбінованого використання різних типів палива. Перша комерційна парогазова установка з прямоточним котлом-утилізатором була введена в експлуатацію у 2000 р. на ТЕС. Вона розрахована на спалювання зрідженого природного газу і приблизно на 40 % економічніша за інші, має нижчі викиди CO_2 і концентрацію оксидів азоту у газах завдяки денітрифікаційній станції. Тоді як головною тенденцією енергетики провідних країн світу є перехід на парогазові турбіни, що працюють на газі, поступове падіння частки вугілля стало головною проблемою енергетиків. Але й американські, і європейські спеціалісти розуміють, що тривале забезпечення їх країн електроенергією має базуватися на використанні вугілля, запаси якого суттєво перевищують запаси природного газу.

Таким чином, статус-кво, що склався останнім часом між основними постачальниками енергоносіїв, не може бути тривалим, оскільки потреби в енергії зростають, передусім через країни, що розвиваються. Гідроенергетичні ресурси обмежені. Широко впроваджена атомна технологія не має підтримки у населення, а також використовує уран, ресурси якого обмежені. Проблема обмежених ресурсів викопного органічного палива ще гостріша, тому що найбільш цінне енергетичне джерело – газ – має вичерпатись у першу чергу. З іншого боку, використання органічного палива спричинює значні викиди у довкілля як CO_2 (небезпека глобального потепління), так і токсичних SO_2 і NO_x , а також пилу. Це і є головні причини виникнення глобальної енергетичної кризи.

Альтернативні джерела енергії це будь-які джерела енергії, що є альтернативою викопному паливу. Такі джерела енергії покликані на вирішення проблем, пов'язаних з виробництвом та використанням викопних видів палива.

Думки вчених на тему того, що ж являють собою альтернативні джерела енергії та можливі шляхи їх використання значно змінилися з часів, відколи було введено це поняття. Сьогодні, коли існує велике різноманіття джерел енергії, так само як і способів їх отримання та застосування, поняття «альтернативна» є досить неоднозначним та суперечним.

У загальному розумінні, поняття «альтернативна енергія», як воно трактується на даний момент, це енергія, що виробляється або відновлюється без небажаних наслідків, властивих використанню традиційних видів палива, зокрема великих викидів вуглекислого газу, що є важливим чинником глобального потепління. Найбільш популярними визначеннями поняття «альтернативної енергії» є:

- енергія, що живиться способами без використання природних ресурсів і яка не завдає шкоди навколишньому природному середовищу;

- енергія, отримана з джерел, що не використовують природні ресурси або не завдає шкоди навколишньому природному середовищу;

- енергія, одержувана з нетрадиційних джерел (наприклад, стиснений природний газ, сонячна радіація, гідрологічні ресурси, вітер та ін.);

- енергія, що не широко використовується і, як правило, є екологічно безпечною, така як сонячна або вітрова енергія (на відміну від викопних видів палива);

- джерела палива, відмінні від тих, що отримують з корисних копалин. Зазвичай є взаємозамінними з відновлюваними джерелами енергії. Прикладами є: енергія вітру, сонця, біомаси, енергія хвиль та припливів;

- енергія, отримана з сировини, альтернативної корисним копалинам. Не обов'язково є відновлюваною.

Основні причини, що вказують на важливість якнайшвидшого переходу до альтернативних джерел енергії:

- глобально-екологічні: сьогодні загальновідомий і доведений факт згубного впливу на навколишнє середовище традиційних енергодобиваючих технологій (у т.ч. ядерних і термоядерних), їх застосування неминуче веде до катастрофічного зміни клімату вже в перших десятиліттях ХХІ столітті;

- політичні: та країна, що першою в повній мірі освоїть альтернативну енергетику, здатна претендувати на світову першість і фактично диктувати ціни на паливні ресурси;

- економічні: перехід на альтернативні технології в енергетиці дозволить зберегти паливні ресурси країни для переробки в хімічній та інших галузях промисловості. Крім того, вартість енергії, виробленої багатьма альтернативними джерелами, вже сьогодні нижче вартості енергії з традиційних джерел, та і терміни окупності будівництва альтернативних електростанцій істотно коротше. Ціни на альтернативну енергію знижуються, на традиційну - постійно зростають;

- соціальні: чисельність і густина населення постійно зростають. При цьому важко знайти райони будівництва АЕС, ГРЕС, де виробництво енергії було б рентабельно і безпечно для навколишнього середовища. Загальновідомі факти зростання онкологічних і інших важких захворювань у районах розташування АЕС, великих ГРЕС, підприємств паливно-енергетичного комплексу, добре відомий шкоду, що наноситься гігантськими рівнинними ГЕС, – все це збільшує соціальну напруженість;

- еволюційно-історичні: у зв'язку з обмеженістю паливних ресурсів на Землі, а також експоненціальним наростанням катастрофічних змін в атмосфері та біосфері Планети існуюча традиційна енергетика представляється тупиковою; для еволюційного розвитку суспільства необхідно негайно розпочати поступовий перехід на альтернативні джерела енергії.

Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) є соціально та політично визначена категорія джерел енергії. Відновлювана енергія, як правило, визначається як енергія, отримана з ресурсів, що постійно поповнюються в людських масштабах часу, таких як гідро, сонячна, вітрова, геотермальна, гідравлічна енергії, енергія морських течій, хвиль, припливів, температурного градієнта морської води, різниці температур між повітряною масою і океаном, тепло Землі, біомаса тваринного, рослинного і побутового походження. Існує фундаментальна привабливість у використанні цих природних сил, що оберігають навколишнє середовище від ефектів горіння органічного палива.

З усього перерахованого тільки енергія падаючої води в річках набула широкого поширення для перетворення в електроенергію. Основне застосування сонячної енергії, завдяки фотосинтезу, людство знайшло в сільському господарстві і лісівництві, але все частіше її починають використовувати для опалення. Біомаса спалюється для одержання енергії, збільшується використання зерна для отримання автомобільного палива. Масштаби використання інших видів природної енергії в даний час набагато менші.

До останнього часу в розвитку енергетики простежувалася чітка закономірність: розвиток отримували ті напрями енергетики, що забезпечували досить швидкий прямий економічний ефект. Пов'язані з цими напрямками соціальні та екологічні наслідки розглядалися лише як супутні, і їх роль у прийнятті рішень була незначною. При такому підході відновлювані джерела енергії розглядалися лише як енергоресурси майбутнього, коли будуть вичерпані традиційні джерела енергії або коли їх видобуток стане надзвичайно дорогим та трудомістким. Так як це майбутнє видавалося досить віддаленим, то використання ВДЕ уявлялося досить цікавим, але скоріше екзотичним, ніж практичним, завданням.

Ситуацію різко змінило усвідомлення людством екологічних меж зростання. Швидке зростання негативних антропогенних впливів на

навколишнє середовище веде до істотного погіршення середовища проживання людини. Підтримання цього середовища в нормальному стані і можливість його до самозбереження, стає однією з пріоритетних цілей життєдіяльності суспільства. У цих умовах колишні, тільки вузько економічні оцінки різних напрямків техніки, технології, господарювання, очевидно стають недостатніми, адже вони не враховують соціальні та екологічні аспекти. Імпульсом для інтенсивного розвитку відновлюваних джерел енергії вперше стали не перспективні економічні прогнози, а громадський натиск, заснований на екологічних вимогах. Думка про те, що використання відновлюваних джерел енергії істотно поліпшить екологічну ситуацію в світі – ось основа цього натиску.

Основна перевага ВДЕ – невичерпність та екологічна чистота. Їх використання не змінює енергетичний баланс планети. Ці якості і послужили причиною бурхливого розвитку відновлюваної енергетики за кордоном і вельми оптимістичних прогнозів їх розвитку в найближчому десятилітті. Близько 16 % кінцевого споживання енергії в світі надходить з відновлюваних ресурсів. З них 10 % всієї енергії отримується з традиційної біомаси, що використовується в основному для опалення, а 3,4 % належить гідроелектроенергії (рис. 1.3). Нові ВДЕ (малі ГЕС, сучасна біомаса, вітер, сонце, геотермальні джерела, біопалива) складають разом ще 3 % і швидко розвиваються.

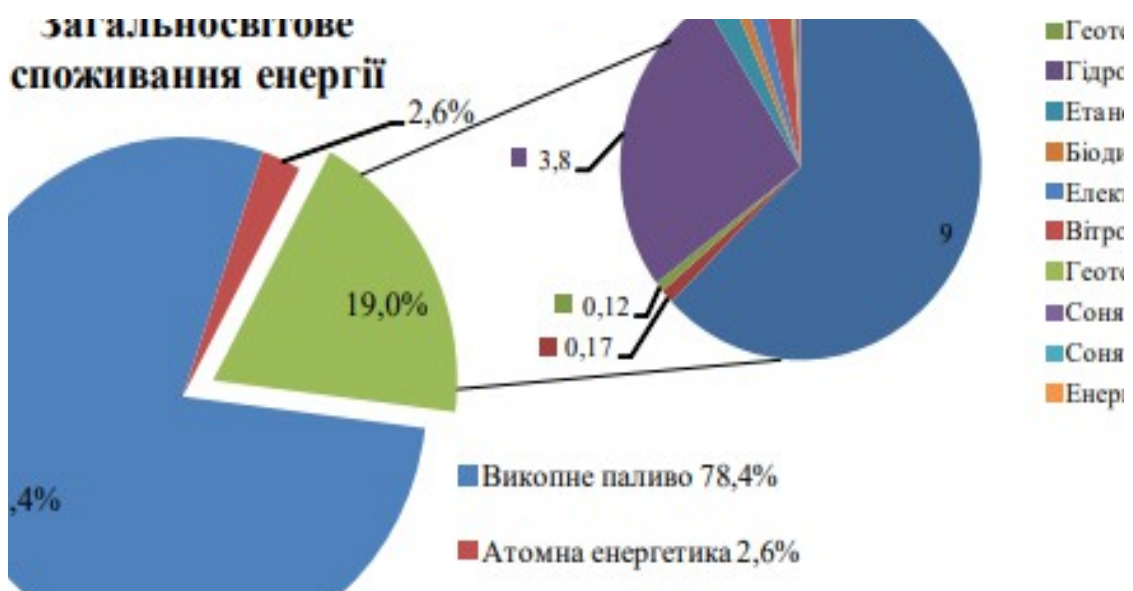


Рис.1.3. Структура споживання енергії у світі станом на 2021 р

Внесок ВДЕ до загального виробництва електроенергії в світі становить майже 23 %, при цьому лівова частка припадає на гідроенергію – 16,6 %. З інших ВДЕ найбільша частка у вітроенергії – 3,1 %, за якою слідує біомаса – 1,8 %. Найкрупнішими виробниками «зеленої» електроенергії є 7 країн, сумарні потужності яких складають 71,5 % світових (470 ГВт, без врахування гідроенергії): Китай, США, Німеччина, Італія, Іспанія, Японія, Індія (рис. 1.4).

Теплова енергія становить близько половини кінцевого енергоспоживання в світі. Більше чверті потреби в тепловій енергії забезпечується через відновлювані джерела, зокрема 17 % дає традиційна біомаса, 7 % – сучасна біомаса і лише 1 % – інші сучасні ВДЕ.

Однією з найважливіших характеристик ВДЕ є їх енергетичний потенціал – показник, який визначає кількість енергії, властивої відповідному виду ВДЕ. Для оцінки можливих обсягів використання енергетичних ресурсів ВДЕ енергетичний потенціал по вітчизняній класифікації поділяють наступним чином:

- теоретичний або теоретично-можливий потенціал ВДЕ – загальна кількість енергії, яким характеризується кожне із джерел відновлюваної енергії;

- технічний або технічно-досяжний потенціал ВДЕ – частина енергії загального потенціалу, що можна реалізувати за допомогою сучасних технічних пристроїв;

- економічно-доцільний потенціал ВДЕ – частина енергії загального потенціалу, що доцільно використовувати, враховуючи економічні, соціальні, техніко-технологічні та політичні чинники.

Теоретичний або теоретично-можливий енергетичний потенціал ВДЕ визначається за відповідними методиками з урахуванням багаторічних статистичних даних щодо надходження або наявності кожного з видів ВДЕ на відповідних територіях. Теоретичний потенціал низки видів ВДЕ залежить в першу чергу від кліматометеорологічних умов і в середньому вважається незмінним – енергія Сонця, вітру та води; тоді як енергетичний потенціал такого виду ВДЕ, як енергія відходів біомаси, залежить від господарської діяльності людини і визначається щорічно з урахуванням цього фактора. Теоретичний енергетичний потенціал ВДЕ є базовим для визначення технічного і економічного енергетичного потенціалу ВДЕ.

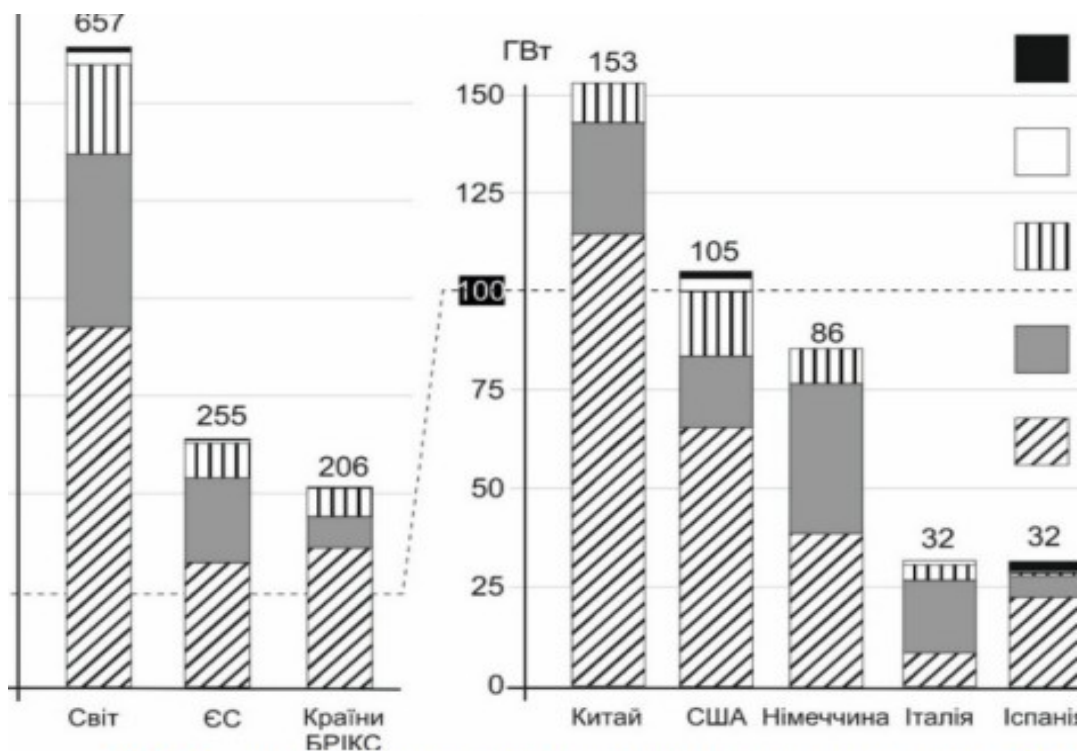


Рис.1.4. Встановлена електрична потужність ВДЕ у світі без врахування гідроенергії (2021 р.)

Технічний або технічно-досяжний потенціал ВДЕ визначається з урахуванням стану сучасного розвитку технічної та технологічної бази відновлюваної енергетики та, як правило, встановлюється на певний термін – 5–10 років. Крім того, при проведенні розрахунків технічного енергетичного потенціалу ВДЕ враховується також стан економічного розвитку країни – показники технічного енергопотенціалу залежать від можливості закупівлі та впровадження найбільш сучасної світової техніки і технологій або необхідності орієнтації на власний рівень розвитку.

Економічний або економічно-доцільний потенціал ВДЕ є найбільш складним для розрахунків, так як при його визначенні необхідно враховувати цілий ряд факторів – стан економічного розвитку, соціальні, техніко-технологічні та політичні чинники країн і територій. Для держав, що характеризуються нестабільністю в даних сферах, показники економічного потенціалу можуть мати значні розбіжності у різних авторів.

Необхідність широкого використання ВДЕ визначається швидким зростанням потреби в електричній енергії; вичерпанням у видимому майбутньому розвіданих запасів органічного палива; кризовим станом довкілля в зв'язку із забрудненням оксидами азоту і сірки, вуглекислим газом, пилоподібними частинками від згорання палива, радіоактивним і тепловим забрудненням тощо.

Сьогодні загалом можна виділити п'ять основних причин, що зумовили розвиток ВДЕ:

- забезпечення енергетичної безпеки;
- збереження навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки;
- завоювання світових ринків ВДЕ, особливо в країнах, що розвиваються;
- збереження запасів власних енергоресурсів для майбутніх поколінь;
- збільшення споживання сировини для неенергетичного використання палива.

У той час як більшість проектів з використання відновлюваної енергії є великомасштабними, технології використання відновлюваних джерел також є підходящими для сільських та віддалених регіонів, де енергія часто має вирішальне значення для існування та розвитку людини.

1.2. Сучасний стан і перспективи розвитку відновлюваної енергетики в світі

На сьогодні ВДЕ забезпечують близько 19 % кінцевого енергоспоживання в світі, зокрема традиційна біомаса – 9 %, сучасні ВДЕ – більше 10 % (виробництво теплової та електричної енергії, транспортний сектор). Загалом за рахунок біомаси (традиційної та сучасної) покривається близько 14 % кінцевого споживання енергії. Термін «традиційна біомаса» означає безпосереднє використання біомаси для приготування їжі та для обігріву приміщень у країнах, що розвиваються. Поняття «сучасні АДЕ/біомаса» стосується використання АДЕ/біомаси в сучасних технологіях виробництва енергії.

На підставі емпіричних значень EROEI для різних видів палива була побудована т.зв. «Крива енергоефективності» (рис. 1.5). У міру наближення до значення EROEI 1:1 співвідношення енергії, що поставляється суспільству (темно-сірий сегмент) з різних джерел, до енергії, яка використовується з цією метою (світло-сірий сегмент) експоненціально зменшується.

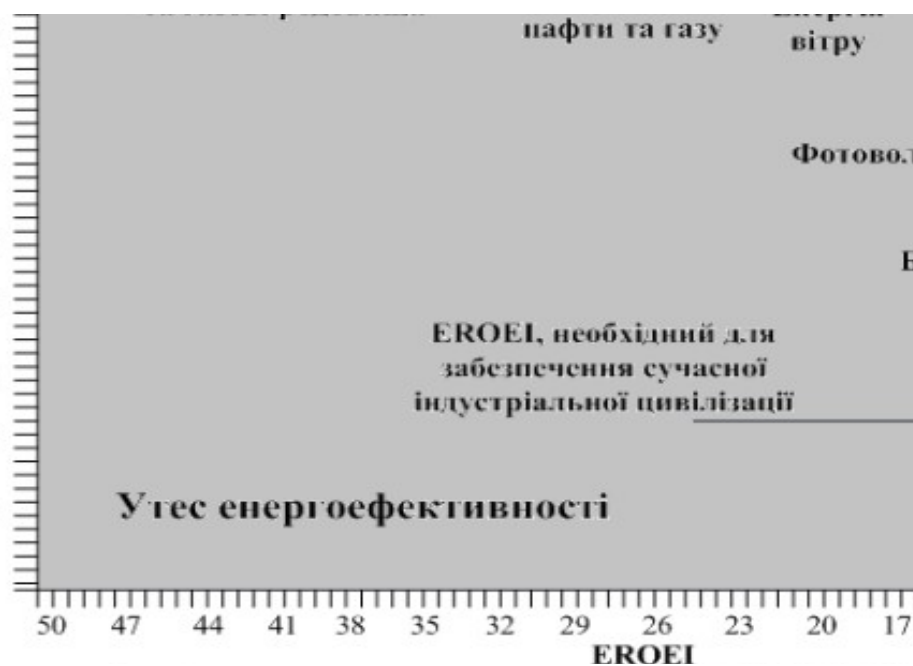


Рис. 1.5. Крива енергоефективності

Високі значення EROEI палива дозволяють постачати суспільству більшу частину енергії (наприклад, паливо з EROEI 100:1 (горизонтальна вісь) буде забезпечувати 99 % корисної для суспільства енергії (вертикальна вісь) з цього виду палива).

І навпаки, зниження EROEI палива забезпечує значно меншу кількість корисної енергії для суспільства (наприклад, паливо з EROEI 2:1 забезпечить для суспільства лише 50 % енергії цього виду палива). Таким чином, великі коливання в зоні високих значень EROEI (наприклад, від 100 до 50:1), можуть практично не мати ніякого впливу на суспільство в той час як невеликі варіації в зоні низьких значень EROEI (наприклад, від 5 до 2,5:1) може мати набагато більший і потенційно більш негативний вплив на суспільство.

Це пов'язано з тим, що при зниженні сукупної енергоефективності енергоресурсів цивілізації нижче загальносвітового порогу $EROEI = 9:1$, підтримання сучасного рівня розвитку нашого індустріального світу стає більш неможливим і пов'язано це з т. зв. «Ієрархією енергетичних потреб людства». Дану ієрархію називають ще й «пірамідою енергетичних потреб» (рис. 1.6)



Рис. 1.6. Ієрархія енергетичних потреб суспільства

«Піраміда енергетичних потреб», являє собою мінімальні значення EROEI для традиційної нафти на виході із свердловини, необхідні для виконання різних енергетичних завдань, пов'язаних з підтриманням сучасного рівня розвитку цивілізації.

Як зазначають у своєму звіті дослідники з університету Нью-Йорка для того, щоб підтримувати і розвивати сучасний рівень нашої індустріально-урбаністичної цивілізації, необхідний не просто надлишок енергії, а надлишок у великому обсязі, що передбачає або наявність паливних ресурсів з дуже високим EROEI або дуже велика кількість джерел палива з помірним EROEI ні в якому разі не менше 15 до 1.

Міжнародне Агентство з відновлюваної енергетики розробило Дорожню Карту для досягнення подвоєння частки відновлюваних джерел енергії у світовому споживанні енергії у період 2010- 2030 рр. (REmap 2030): з 18 % ВДЕ у загальному кінцевому енерго споживанні (2010 р.) до 36 % (2030 р.). При цьому сучасні відновлювані джерела енергії мають поступово витіснити використання традиційної біомаси. Оскільки у 2010 р. з 18 % ВДЕ половина припадала на традиційну біомасу, то у 2030 р. частка сучасних ВДЕ

має більш ніж потроїтись (до 30 %), залишаючи традиційному використанню біомаси лише 6 %.

Можна порівняти Дорожню Карту REmap 2030 з прогнозом Світової Енергетичної Ради, що розробила два сценарії розвитку світової енергетики до 2050 р. Сценарій 1 передбачає доволі повільний розвиток відновлюваної енергетики – 20 % загального постачання первинної енергії у 2050 р., та досить суттєве зростання загального постачання первинної енергії порівняно з 2010 р. – на 38 % (з 546 ЕДж/рік у 2010 р. до 879 ЕДж/рік у 2050 р.). Цей сценарій видається малореалістичним, оскільки його ціль з ВДЕ досягнуто вже зараз. Сценарій 2 є більш реалістичним. Він передбачає переважний розвиток відновлюваної енергетики та зростання енергоефективності. Завдяки цьому у 2050 р. частка ВДЕ має досягти близько 30 % у загальному постачанні первинної енергії та 50 % у виробництві електроенергії. При цьому загальне постачання енергії у період 2010–2050 рр. зросте лише на 22 %.

На сьогоднішній день в світі нараховується близько 150 запланованих та вже реалізованих проєктів із повного переходу на відновлювану енергетику. Вони поділяються на декілька категорій: міські, регіональні, державні, проєкти у житловому фонді та у бізнесі. Серед таких проєктів по окремих країнах, містах і компаніях можна виділити наступні:

Данія поставила за мету до 2035 р. досягти 100 % виробництва теплової та електричної енергії з відновлюваних джерел та 100 % енергії з ВДЕ в усіх секторах до 2050 р.

- В Ісландії вже досягнуто 100 % виробництва електроенергії та 85 % теплової енергії через ВДЕ.

- Шотландія: мета – 100 % виробництва електроенергії та забезпечення 30 % загальної потреби в енергії через ВДЕ до 2020 р.

- Мальдіви: мета – 100 % енергії з ВДЕ до 2020 р.

- Коста-Ріка з початку 2015 р. забезпечує потребу в електроенергії на 100% через ВДЕ. До 2020 р. поставлено за мету досягти повної декарбонізації.

- Саудівська Аравія прийняла рішення до 2040 р. повністю відмовитися від використання викопних палив й замінити їх відновлюваними джерелами енергії.

- Уряд Уругваю зробив офіційну заяву, що станом на грудень 2015 р. 94,5 % потреби країни в електроенергії забезпечується через ВДЕ. Зараз планується знизити викиди вуглецю в атмосферу на 88 % у порівнянні з середніми показниками 2009–2013 рр. й досягти повної декарбонізації до 2030 р.

- Три міста США (Аспен, Бурлінгтон, Вермонт) вже повністю перейшли на відновлювану енергетику. Міста Сан-Франциско, Пало-Альто, Сан-Дієго, Ітака, Грінсбург, Джорджтаун, Сан-Хосе також взяли за мету перехід на ВДЕ і вже мають прийняті відповідні програми.

- Ванкувер (Канада): у 2015 р. були прийняті зобов'язання щодо переходу міста на 100 % з ВДЕ.

- Франкфурт (Німеччина): запланована повна декарбонізація міста за рахунок ВДЕ та альтернативного автомобільного палива до 2050 року.

- Копенгаген (Данія): мета – до 2035 р. досягти 100 % виробництва теплової та електричної енергії з відновлюваних джерел та 100 % енергії з ВДЕ в усіх секторах до 2050 р. Повна декарбонізація міста запланована до 2025 р. Наразі вже 98 % населення отримують теплову енергію з твердих побутових відходів та біомаси.

- Мюнхен (Німеччина): мета – 100 % електроенергії з ВДЕ у житловому фонді до 2015 р. та для всіх споживачів до 2025 р.

- Мальмо (Швеція): мета – 100 % відновлюваної електроенергії до 2020р.

- Сідней (Австралія): мета – 100 % виробництва електроенергії, теплоти та холоду з ВДЕ до 2030 р.

До акції переходу на відновлювану енергетику підключились такі всесвітньо відомі бренди, як IKEA, Johnson & Johnson, Nike, Procter & Gamble, Starbucks, Voya Financial and Walmart, Google, Apple, Microsoft, Facebook, Virgin Group, RWE, E.ON та інші. За свою мету вони ставлять використання електроенергії виключно з відновлюваних джерел в усіх секторах своєї діяльності.

В Європейському Союзі стан розвитку відновлюваної енергетики в цілому близький до загальносвітових показників. Внесок ВДЕ до кінцевого енергоспоживання складає 15 % (табл. 1.1), в тому числі біомаси – близько 9 %. Частка ВДЕ у виробництві електроенергії становить 25,4 %, зокрема з біомаси отримується близько 5 %. Більше 19 % загального обсягу теплової енергії в ЄС виробляється з відновлюваних джерел, головним чином, з біомаси. Сприяння використанню відновлюваних джерел енергії має важливе значення як для зниження залежності ЄС від імпорту енергоносіїв, так і в досягненні цілей по боротьбі з глобальним потеплінням. Частки ВДЕ, досягнуті та заплановані, представлено у таблиці.

5 червня 2009, Директива про заохочення використання енергії з відновлюваних джерел (2009/28/ЕС, Директива RES) була опублікована в Офіційному журналі ЄС і набула чинності 25 червня 2009 р.. Ця директива була опублікована як частина законодавчого пакету «Клімат – Енергія», прийнятого Радою 6 квітня 2009 р.

Пакет «Клімат – Енергія» включає в себе наступні документи:

- Постанова (ЄС) № 443/2009 – скорочення викидів CO₂ від малогабаритних транспортних засобів;
- Директива 2009/28/ЕС – директива про використання відновлюваних джерел енергії;
- Директива 2009/29/ЕС – директива щодо схем торгівлі викидами;
- Директива 2009/30/ЕС – директива про якість палива
- Директива 2009/31/ЕС – директива про уловлювання та зберігання вуглецю

- Рішення № 406/2009/ЕС – «спільні зусилля»

Пакет «Клімат – Енергія» був задуманий як демонстрація прихильності ЄС до вирішення все більш складних завдань зміни клімату та сталого розвитку, що були поставлені на стіл світових переговорів у самітах ООН в Ріо-де-Жанейро в 1992 р. і в Йоганнесбурзі в 2002 р.

Таблиця 1.1. Досягнуті та заплановані показники щодо частки ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії в Євросоюзі (%)

Країни ЄС	2013	2030	Країни ЄС	2013	2030
ЄС	15	20	Люксембург	3,6	11
Бельгія	7,9	13	Угорщина	9,8	13
Болгарія	19	16	Мальта	3,8	10
Чехія	12,4	13	Нідерланди	4,5	14
Данія	27,4	30	Австрія	32,6	34
Німеччина	12,4	18	Польща	11,3	15
Естонія	25,6	25	Португалія	25,7	31
Ірландія	7,8	16	Румунія	23,9	24
Греція	15	18	Словенія	21,5	25
Іспанія	15,4	20	Словаччина	9,8	14
Франція	14,2	23	Фінляндія	36,8	38
Хорватія	18	20	Швеція	52,1	49
Італія	16,7	17	Велика Британія	5,1	15
Кіпр	8,1	13	Литва	23	23
Латвія	37,1	40			

Ідею щодо обов'язкового виробництва 20 % альтернативної енергії від загального енергетичного балансу до 2020 р. для ЄС було вперше висунуто в 2004 р. Ідея була потім передана до Європейської комісії в січні 2007 р. Потреба Європи в енергії зростає з огляду на високі та нестабільні ціни на енергоносії. Викиди парникових газів невпинно зростають. Зміна клімату поряд із зростаючою залежністю від імпорту енергоносіїв є лише одним з ризиків європейської економіки сьогодні.

Маастрихтський договір поставив завдання сприяння стабільному зростанню при збереженні навколишнього середовища. Амстердамський договір додав принцип збалансованого розвитку до основних цілей ЄС. З

1997 р. ЄС працює у напрямку розвитку відновлюваних джерел енергопостачання.

У Європейській конференції з поновлюваних джерел енергії в Берліні в 2004 р., ЄС було визначено нові амбітні цілі. Було зроблено висновок, що до 2020 р. ЄС має прагнути досягти 20% частки відновлюваних джерел енергії у загальному обсязі енергоспоживання. До цього моменту, ЄС було встановлено лише цілі до 2010 року.

У 2009 директива про використання відновлюваних джерел енергії мала встановити обов'язкові цілі для всіх держав-членів ЄС, такими, щоб ЄС досягнув 20 % частки відновлюваних джерел енергії в 2020 р. і 10 % частку відновлюваної енергії в транспортному секторі зокрема.

Сьогодні в основі багатьох пропозицій енергетичної політики ЄС полягає завдання обмежити глобальні зміни температури не більше ніж на 2°C вище доіндустріального рівня, з яких 0,8 °C вже відбулася. 2 °C, як правило, розглядається в якості верхньої межі температури, для уникнення «небезпечного глобального потепління». Однак деякі вчені стверджують, що відповідно до науково обгрунтованих розрахунків 1°C є більш точним порогом для «небезпечних» зміни клімату.

Держави-члени, що приєдналися до ЄС у 2004 р. повинні упровадити положення Директиви 2001/77/ЄС з виробництва електроенергії з відновлюваних джерел енергії. Їх приєднання до договорів встановлює національні індикативні цільові показники за часткою електроенергії, виробленої з відновлювальних джерел енергії на рівні 21 %, для інших членів ЄС – 25 %.

Крім того, Європейське агентство (агентство з поновлюваних джерел) зміцнює й раціоналізує європейські дослідницькі, демонстраційних і розробок у всіх технологіях використання поновлюваних джерел енергії.

Завдання пріоритетного розвитку енергетики завжди було в числі головних економічних завдань ЄС. Раніше це завдання вирішувалося проведенням відповідної політики в рамках окремих держав. Загострення

проблеми енергоресурсів і конкурентної боротьби та посилення зв'язку політики з економікою поставили питання енергетичної безпеки країн ЄС на рівень загальноєвропейського.

Розв'язання енергетичної проблеми західні політики та бізнес вбачають у посиленні інтеграційних процесів у сфері енергетичного забезпечення потреб економіки і соціально-культурної сфери на єдиній організаційно-правовій базі.

Створення загальноєвропейського енергетичного ринку започатковано у 90-х рр. прийняттям відповідних директив. Основними документами, що регулюють нову енергетичну політику ЄС стали Енергетична Хартія і Договір до Енергетичної Хартії. Ці документи переслідували такі стратегічно важливі цілі як посилення енергетичної безпеки ЄС, підвищення конкурентоспроможності економіки країн альянсу, недопущення монопольного тиску експортерів енергоносіїв на імпортерів, покращення екології, зниження цін на енергоносії. Документи визначили загальні правила функціонування внутрішнього ринку електроенергії і газу, що опиралися на єдність правових інструментів, прозорість діяльності компаній на енергоринку, вільний доступ до нього нових учасників, недопущення монополізації.

Розроблення енергетичної політики ЄС здійснюють усі керівні органи ЄС, проте провідну роль відіграє Єврокомісія. Питання оперативного характеру вирішує Генеральний Директорат з енергетики і транспорту. У 2003 р. за ініціативи Єврокомісії були прийняті нові важливі рішення, закріплені директивами 2003/55/ЄС і 2003/54/ЄС. Тут визначено лібералізацію як основний засіб оптимізації ринку, а широкий доступ на ринок капіталу з пропозицією послуг у сфері енергетики та зниження цін на такі послуги – як перспективну мету лібералізації. Документи визначали принципи функціонування ринку, що забезпечували б вільну конкуренцію, розвиток компаній і інтереси споживачів. Складності мали місце щодо вимоги розділення вертикально інтегрованих компаній.

У 2006 р. опублікована так звана «Зелена книга», в якій викладені основні підходи щодо сутності нової енергетичної політики, її основних завдань і засобів вирішення цих завдань. У книзі підкреслена необхідність стабільного постачання енергії до країн ЄС з країн-експортерів енергоносіїв, важливість лібералізації ринку, необхідність економії енергоресурсів і розвитку новітніх технологій у сфері енергетики, посилення екологічних вимог щодо енергоспоживання.

Конкретними орієнтирами ЄС у сфері енергетики стали завдання зниження енергопостачання на 13% до 2020 р., доведення частки відновлюючих джерел енергії до 20 %, зменшення викидів вуглецю на 20 %. У січні 2007 р. прийнято інтегрований пакет дій, покликаних реформувати енергетичний сектор і формувати єдину енергетичну політику. Головними завданнями визначеними новим документом стали розвиток інфраструктури, зменшення зовнішньої уразливості країн Європейського Союзу, запобігання негативним змінам клімату.

Слід також додати, що енергетичну політику ЄС можна розглядати як таку, що має два вектори – внутрішній і зовнішній. Якщо у питаннях взаємодії країн ЄС усередині союзу існує певна єдність розуміння енергетичних проблем і варіантів її розв'язання, то у розумінні зовнішньоекономічної стратегії з енергетичних питань такої єдності немає. Очевидно, що існуючий стан речей склався згідно з дією цілої низки причин.

Насамперед необхідно відмітити, що країни ЄС мають різний рівень енергозабезпечення власними енергетичними ресурсами. Якщо Норвегія і Данія відносно забезпечені первинними джерелами енергії, Польща і Великобританія володіють значними запасами кам'яного вугілля, яке зменшує гостроту енергетичних проблем, то для таких держав як Австрія або Чехія питання імпорту енергоресурсів є питанням виживання; по-друге, європейські країни різняться за географічним положенням. Держави, розташовані на півночі Європи, потребують більше енергоресурсів. Водночас вони мають обмежені можливості використання сонячної енергії. Південні

країни споживають менше енергії в житловому секторі і мають більш широкі перспективи у розвитку геліоенергетики.

Окрім цього, географічне положення морських держав дозволяє їм вирішувати питання постачання енергоносіїв, використовуючи для цього танкерний флот, чого позбавлені континентальні країни. Різною є також віддаленість країн від держав-експортерів енергоносіїв; по-третє, країни ЄС різняться між собою структурою і масштабами виробництва, що також є чинником енергоспоживання. Різним є і рівень виробництва, а це означає, що різними є можливості енергоефективності; по-четверте, кожна з країн формувала свій енергетичний баланс, опираючись на встановлені економічні відносини у даній сфері з іншими країнами. Якщо, наприклад, Німеччина має п'ять незалежних і досить надійних джерел енергопостачання, то Чехія обмежена одним; по-п'яте, механізмом задоволення енергетичних потреб в ЄС виступають ринкові відносини, і конкуренція, за яких регуляторна політика обмежена.

До цих об'єктивних причин додається суб'єктивна – бажання низки трансєвропейських корпорацій з метою отримання максимально можливих прибутків підписати окремі угоди з російським експортером і вирішувати енергетичні питання в рамках двостороннього співробітництва. Такі дії вступають в протиріччя з такою загальною метою ЄС в енергетичній сфері як надійне забезпечення енергоресурсами за справедливою ціною.

Виходячи з нової енергетичної політики, ЄС надає важливого значення енергозбереженню. Важливість енергозбереження пояснюється тим, що завдяки йому зберігаються значні ресурси вуглеводнів, заощаджуються фінансові кошти споживачів, зменшуються викиди вуглекислого газу. Виходячи з важливості енергозбереження, ЄС у грудні 2005 р. видав директиву, що зобов'язувала усі країни альянсу розробити національні плани дій з підвищення енергоефективності (EEAPs–Energie–Effizienz–Actions–Plane). Відповідно до директиви на найближчі 9 років кожна з 27 країн ЄС повинна щорічно досягати щонайменше 1 % економії електроенергії в усіх

сферах її споживання. Схема реалізації EEAPs за дорученням Єврокомісії розроблена Вупертальським інститутом. Починаючи з 2011 р., усі країни ЄС повинні беззастережно виконувати ці зобов'язання.

У жовтні 2006 р. Єврокомісія представила план дій з енергозбереження, у якому подавалися жорсткі стандарти з енергоефективності для 14 груп товарів. У 2007 р. список було розширено до 20 позицій. Особливий контроль з енергозбереження покладался на освітлювальні прилади для вуличного і побутового використання. Розроблення і контроль за виконанням планів із підвищення енергоефективності систем штучного освітлення доручено спеціально створеній на початку 2007 р. робочій групі – ROMS (Roll out Member States). Робоча група створена Європейським союзом виробників освітлювальних приладів і їх компонентів (CELMA) і Європейським союзом виробників джерел світла (ELC).

За розрахунками експертів цих компаній усі країни ЄС через упровадження енергозберігаючих освітлювальних приладів і систем мають можливість скоротити викиди вуглецю на 40 млн т/рік. Європейські виробники освітлювальних приладів та обладнання опублікували матеріали щодо поступового згортання виробництва освітлювальних ламп побутового призначення низької ефективності і повного їх виводу з європейського ринку. Така ініціатива дасть можливість зменшити викиди вуглецю на 23 млн т/рік та заощадити близько 7 млрд євро.

Заощадженню електроенергії сприятиме також упровадження у практику проектування освітлювальних установок нових європейських світлотехнічних нормативів: EN 12464–1 (Освітлення робочих місць у приміщеннях); EN 15193–1 (Енергетична оцінка будівель. Енергетичні вимоги до освітлення – оцінка потреб електроенергії для освітлення).

Відповідно до ст. 12 директиви ESD (Energy Services Directive) Єврокомісія делегувала Європейському комітету з нормування в електротехніці (CENELEC) мандат на розроблення спеціальних норм з енергозбереження. Такі норми повинні передбачати узгоджені методи

розрахунку характеристик енергоефективності будівель в цілому і окремих виробів, установок і систем у комплексі інженерного обладнання.

У грудні 2008 р. Єврокомісія прийняла рішення про відмову від ламп розжарювання. Відповідно до прийнятого документа джерела світла, що споживають багато електроенергії будуть поступово замінені. На думку спеціалістів, такі заходи зменшать споживання електроенергії на 3–4 %. Заощадженої унаслідок впровадження нових освітлювальних приладів в офісах і жилих приміщеннях енергії буде достатньо, щоб забезпечити освітленням таку країну як Румунія.

9 грудня 2008 р. уряди держав членів Євросоюзу і Європарламент ухвалили законопроект щодо збільшення використання поновлюючих джерел енергії до 2020 р. на 20 %, зниження на таку ж величину використання електроенергії та викидів парникових газів. Документ передбачає збільшення частки біопалива в енергетиці ЄС до 10 %, а також підвищення витрат на наукові дослідження у сфері енергетики на 50 %.

ВДЕ – енергія вітру, сонця (теплова та фотоелектрична), гідроелектрична, енергія припливів, геотермальна енергія та енергія біомаси – основні альтернативи викопному паливу. Використання цих джерел не тільки сприятиме зменшенню викидів вуглецю від генерації енергії, а ще й знизить залежність ЄС-25 та України від імпорту викопного палива (особливо нафти та газу).

У 2004 році розподіл енергії у ЄС-25, що вироблялась з відновлювальних джерел, становив 6,52 % (енергетичного балансу) і за джерелами виглядав так: 1,47 % – гідроенергетика, 4,4 % – спалення та переробки відходів, 0,64 % – сонячна та геотермальна енергія.

Для того, щоб досягти мети у 20 % енергії з ВДЕ в цілому об'ємі енергії, ЄС-25 планує зосередитись на секторах електропостачання, обігріву та охолодження за рахунок використання біопалива. У транспортному секторі, що також залежить від нафти, ЄС-25 має надію збільшити поточну

мету з 5,75% частки біопалива у сумарному споживанні на 2010 р. до 10 % у 2020 р.

Для досягнення мети 2020 року країни ЄС мають не тільки нарощувати потужності відновлюваної енергетики, але й скорочувати споживання первинної енергії – загалом приблизно на 5 % до 2020 р. порівняно з 2013 р. (рис. 1.7).

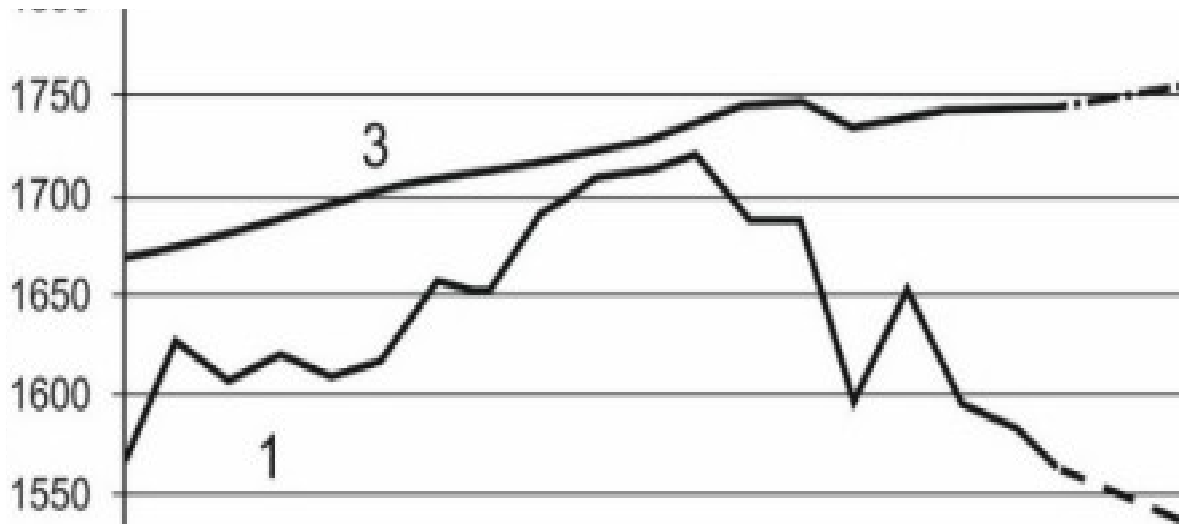


Рис. 1.7. Динаміка споживання первинної енергії та ВВП в ЄС-28:
1, 2 – фактичне та прогнозоване споживання первинної енергії в ЄС, відповідно, 3 – фактичний ВВП (при ринкових цінах 2005 р.), 4 – прогнозований ВВП (приріст 1,5 %).

Щоб дотриматись сценарію зміни клімату 2DS, у 2011 р. Євросоюз ще раз підтвердив свою офіційну мету по зниженню емісії парникових газів (декарбонізації) у 2050 році на 80 – 95 % у порівнянні з показниками 1990 р. Оскільки сектор енергетики є одним з основних джерел викидів парникових газів, що пов'язані з діяльністю людини, то й головні резерви по зменшенню цих викидів мають бути знайдені та реалізовані саме в ньому. З огляду на це, Європейська Комісія розробила Дорожню Карту з енергетики до 2050 р., в якій проаналізувала, як саме можна досягти поставлених цілей по зниженню емісії парникових газів, забезпечуючи при цьому надійність та конкурентоспроможність систем енергопостачання.

1.3. Перспективи розвитку та екологізації паливно-енергетичного комплексу в Україні

Україна належить до країн, лише частково забезпечених традиційними видами первинної енергії, і тому вона змушена імпортувати їх з-за кордону. Енергетична залежність України від постачання органічного палива, з урахуванням умовно-первинної ядерної енергії, у 2000–2005 р. становила 60,7 %, а країн ЄС – 51 %. Подібною до української є енергозалежність таких країн, як Німеччина (61,4 %) та Австрія (64,7%). Рівень енергозалежності України є середньоєвропейським і має тенденцію до зменшення, однак він характеризується відсутністю диверсифікації джерел постачання енергоносіїв, насамперед нафти, природного газу, ядерного палива.

Дослідження в області розвитку паливно-енергетичного комплексу дозволяють виробити рекомендації і запропонувати практичні заходи щодо підвищення рівня енергетичної та екологічної безпеки в Україні.

В умовах становлення ринкових відносин і з урахуванням нинішнього стану енергетики України щодо підвищення рівня енергетичної безпеки і поліпшення загальної ситуації в енергетичному комплексі доцільно:

- удосконалення структури управління енергетичним комплексом загалом без послаблення регулюючої ролі держави;
- підвищення рівня ефективності використання енергетичних джерел;
- реконструкція електростанцій з модернізацією основного енергетичного устаткування енергосистеми, розвиток нових джерел електроенергії на базі сучасних технологій;
- вдосконалення тарифної політики і встановлення порядку змінення тарифів на енергію і паливо;
- створення системи енергетичного моніторингу;
- вдосконалення структури паливного балансу;
- здійснення активної політики в області енергозбереження та широке залучення в енергобаланс відновлювальних джерел енергії;

- подальший розвиток досліджень в області енергетичної безпеки у комплексі з дослідженнями економічної безпеки

Україна активно долучилася до процесу використання альтернативних видів енергії і щороку нарощує темпи розвитку відновлюваної енергетики. Законотворчі акти утворили легітимне поле для ефективного використання альтернативного енергозабезпечення.

Вперше на законодавчому рівні в Україні визначено термін нетрадиційні і поновлювальні джерела енергії Законом України «Про енергозбереження» від 1 липня 1994 р. Закон визначив не тільки поняття альтернативної енергії, а й встановив правове регулювання, яке застосовується до юридичних і фізичних осіб котрі проводять роботу з будівництва і реконструкції об'єктів відновлювальної енергетики. Також даним законом передбачено надання податкових пільг підприємствам – виробникам енергозберігаючого обладнання, техніки і матеріалів, засобів вимірювання, систем контролю і управління енергоспоживанням і підприємствам, що використовують обладнання, що працює на нетрадиційних і відновлювальних джерелах енергії.

У 2003 р. Верховною Радою України було прийнято Закон «Про альтернативні джерела енергії», що визначено правові, економічні, екологічні та організаційні засади використання альтернативних джерел енергії, забезпечено сприяння розширення їх використання у паливно-енергетичному комплексі. Даним законом альтернативна енергетика визначається як сфера енергетики, що забезпечує вироблення електричної, теплової та механічної енергії з альтернативних джерел енергії. Закон описує альтернативні джерела енергії як відновлювані джерела, до яких належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів.

У 2009 р. Верховною Радою України було прийнято Закон «Про альтернативні види палива». Цей Закон визначає правові, соціальні, економічні, екологічні та організаційні засади виробництва (видобутку) і використання альтернативних видів палива, а також стимулювання збільшення частки їх використання до 20 % від загального обсягу споживання палива в Україні до 2020 р. Основними принципами державної політики у сфері альтернативних видів палива є:

- сприяння розробці та раціональному використанню нетрадиційних джерел енергетичної сировини для виробництва (видобутку) альтернативних видів палива з метою економії паливно-енергетичних ресурсів та зменшення залежності України від їх імпорту;

- поетапне збільшення нормативно визначеної частки виробництва та застосування біопалива та сумішевого палива моторного;

- зменшення негативного впливу на довкілля через використання альтернативних видів палива з відходів різного роду діяльності, додержання екологічної безпеки виробництва (видобутку), транспортування, зберігання та споживання альтернативних видів палива;

- підтримка розвитку науково-технічної бази виробництва (видобутку) альтернативних видів палива;

- підтримка підприємництва у сфері альтернативних видів палива на основі державного захисту інтересів підприємця.

У Законі України «Про електроенергетику», що було прийнято Верховною Радою України у 1998 р. визначено принципи Державної політики в електроенергетиці, що сприяють розвитку ВДЕ, а саме сприяння розвитку альтернативної енергетики як екологічно чистої і безпаливної підгалузі енергетики шляхом встановлення «зеленого тарифу» та оплати електростанціям, які виробляють електричну енергію з використанням альтернативних джерел енергії (крім доменного та коксівного газів, а з використанням гідроенергії – вироблену лише малими гідроелектростанціями), всієї виробленої ними електричної енергії в повному

обсязі у грошовій формі, без застосування будь-яких видів заліків погашення заборгованості із розрахунків за електроенергію.

Закон України «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу», прийнятий Верховною Радою України у 2005, визначив засади діяльності у сфері використання когенераційних установок, а також відносини, пов'язані з особливостями виробництва, передачі і постачання електричної та теплової енергії від когенераційних установок. Метою цього Закону є створення правових засад для підвищення ефективності використання палива в процесах виробництва енергії або інших технологічних процесах, розвитку та застосування технологій комбінованого виробництва електричної і теплової енергії, підвищення надійності та безпеки енергопостачання на регіональному рівні, залучення інвестицій на створення когенераційних установок.

У 2015 р. Верховною Радою України було прийнято Закон «Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії». Законом запроваджено механізми стимулювання виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії. Окрім перелічених вище законів, питання енергозбереження та використання альтернативних джерел енергії розглянуті в низці інших нормативно-правових актів, а саме:

- Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження»;
- Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності»;
- Закон України «Про засади державної мовної політики»;
- Закон України «Про запровадження нових інвестиційних можливостей, гарантування прав та законних інтересів суб'єктів підприємницької діяльності для проведення масштабної енергомодернізації»

У січні 2006 р. Верховна Рада України за поданням Міністерства палива та енергетики прийняла Основні положення Енергетичної стратегії

України на період до 2030 р. Відповідно до Стратегії освоєння нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії розглядається як важливий фактор підвищення рівня енергетичної безпеки та зниження антропогенного впливу енергетики на довкілля. Масштабне використання потенціалу нетрадиційної енергетики в Україні має не тільки внутрішньодержавне, а й значне міжнародне значення. Адже альтернативна енергетика постає як вагомий чинник протидії глобальним змінам клімату планети в цілому, покращання загального стану енергетичної безпеки світу, зокрема. Тому напрями стратегічного розвитку даної галузі в нашій країні повинні сприяти солідарним зусиллям світової спільноти у сфері енергетики та відповідати основним принципам Зеленої книги «Європейська стратегія сталої, конкурентоздатної та безпечної енергетики».

Через низку причин у 2013 р. Стратегію було уточнено та оновлено. Стратегія передбачає, що розвиток відновлювальних джерел енергії забезпечить значний ефект скорочення використання традиційних джерел енергії, викидів шкідливих та парникових газів, покращить загальний екологічний стан навколишнього середовища.

Цілями Енергетичної стратегії України є:

- створення умов для надійного та якісного задоволення попиту на енергетичні продукти за найменших сукупних витрат, при цьому економічно обґрунтовано;
- підвищення енергетичної безпеки держави;
- підвищення ефективності споживання та використання енергопродуктів;
- зменшення техногенного навантаження на навколишнє середовище і забезпечення цивільного захисту у сфері техногенної безпеки ПЕК.

Виходячи із зазначених цілей, основними завданнями й напрямками реалізації Енергетичної стратегії України є:

- формування цілісної та дієвої системи управління та регулювання в паливно-енергетичному секторі, розвиток конкурентних відносин на ринках енергоносіїв;

- поступова лібералізація та розвиток конкурентних відносин на ринках енергоресурсів і ринках пов'язаних послуг;

- створення передумов для істотного зменшення енергоємності економіки через впровадження нових технологій, прогресивних стандартів, сучасних систем контролю, управління й обліку, транспортування та споживання енергетичних продуктів і розвитку ринкових механізмів стимулювання енергозбереження;

- збільшення видобутку та виробництва власних енергоресурсів з урахуванням економіки видобування, а також збільшення обсягів енергії та енергопродуктів, видобутих із нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії;

- диверсифікація зовнішніх джерел поставок енергетичних продуктів;

- досягнення збалансованості економічно обґрунтованої цінової політики щодо енергетичних продуктів, яка повинна забезпечити покриття витрат на їх виробництво й доставку до кінцевого споживача, а також створення відповідних умов для надійного функціонування та сталого розвитку підприємств ПЕК;

- створення умов для залучення до ПЕК приватних інвестицій, нових технологій і сучасного досвіду ефективної роботи;

- нормативно-правове забезпечення реалізації цілей розвитку ПЕК України з урахуванням наявного внутрішнього законодавчого поля, численних зобов'язань, передбачених міжнародними договорами, а також вимогами європейського енергетичного законодавства.

Зростання обсягів споживання первинних енергоносіїв з 205,2 млн т у.п. в 2005 р. до 302,7 млн т у.п. в 2030 р. (на 47,5 %). Випередження темпів економічного зростання порівняно з темпами споживання енергоресурсів буде забезпечено чере масштабне впровадження технічного та структурного

енергозбереження, що дозволить знизити рівень споживання ПЕР більш ніж в 2 рази.

Споживання основних видів ПЕР до 2030 р.: електричної енергії – зросте в 2,2 рази і складе в 2030 р. 395,1 млрд кВт-год; крім того, передбачена можливість її експорту в обсязі 25 млрд кВт-год у 2030 р.; вугільної продукції – збільшиться майже в 2 рази (до 130,3 млн т); природного газу – зменшиться майже на 36 % (до 49,5 млрд м³).

Через пріоритетний розвиток вугільної та ядерної промисловості, нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії з одночасним зниженням енергоємності продукції буде досягнуто майже п'ятикратне зниження рівня енергетичної залежності країни – з 54,8 % у 2005 р. до 11,7 % в 2030 р.

Попит на електроенергію в Україні в 2030 р. складе від 244 до 315 ТВт-год, що на 50% вище рівня 2010 р. (191 ТВт-год). Переважно це буде зумовлено зростанням споживання в промисловості (на 40 %) та в сфері послуг (на 100 %).

Обсяг виробництва електричної енергії зросте з 185,2 млрд кВт-год в 2005 р. до 420,1 млрд кВт-год в 2030 р. (в 2,3 рази). При цьому буде збережена домінуюча частина виробництва електроенергії на теплових (40,8 % в 2005 р, 39,8 % у 2030 р.) і атомних (47,9 % і 52,1 % відповідно) електростанціях. Разом з тим збільшиться виробництво електроенергії на гідроелектростанціях з 12,1 млрд кВт-год (6,5 %) у 2005 році до 14,1 млрд кВт-год (3,4 %) у 2030 р. і через нетрадиційні та відновлювані джерела енергії з 0,01 у 2005 р. до 2,0 млрд кВт-год у 2030 р.

Втрати електроенергії в електромережах на її транспорт будуть знижені з 14,7 % в 2005 р. до 8,2 % в 2030 р., а питомі витрати палива на виробництво електроенергії – з 378,9 до 345,7 г/кВт-год. Частка електроенергії, виробленої на імпортованому паливі, знизиться з 61,9 % в 2005 р. до 8,3 % в 2030 р. (в 7,5 рази). Для забезпечення зазначених обсягів виробництва електроенергії встановлена потужність електростанцій зросте з 52 до 88,5 млн кВт в 2030 р., в тому числі на теплових електростанціях – з 30,2 до 42,2 млн кВт і на

атомних електростанціях – з 13,8 до 29,5 млн кВт. Потужності ГЕС – ГАЕС будуть збільшені з 4,7 до 10,5 млн кВт, що забезпечить енергосистему країни необхідними маневреними потужностями. Передбачені необхідні обсяги спорудження ліній електропередачі і комплексних систем управління і протиаварійного захисту для видачі потужностей електростанцій, забезпечення надійної роботи Об'єднаної енергосистеми і можливостей її інтеграції з європейською енергосистемою та збільшення експорту електроенергії.

Основний потенціал технологічного енергозбереження зосереджений в найбільш енергоємних секторах економіки – чорна металургія, хімічна і нафтохімічна промисловість, промисловість будівельних матеріалів, агропромисловий комплекс. В електроенергетиці через модернізацію, реконструкцію та впровадження сучасного обладнання передбачено знизити питомі витрати палива з 378,9 до 345,7 г/кВт-год, що рівноцінно вивільненню 18,5 млн т у.п. (або 15,9 млрд м³ природного газу) і через зниження витрат електроенергії в електромережах на її транспорт – з 14,7 % до 8,2 % – 2,24 млн т у.п. Широке впровадження нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії дозволить замістити 57,7 млн т у.п. за провідної ролі використання біоенергетики, енергії доквілля, позабалансових джерел енергії, шахтного метану та гідроенергії малих річок. Реалізація прогнозованих заходів енергозбереження до 2030 р. дозволить вийти на світовий рівень енергоємності ВВП та її зниження з 0,89 кг у.п. на долар США до 0,41 кг у.п. на долар США.

Державне регулювання розвитку енергетики буде здійснюватися через відповідну цінову, податкову, митну, антимонопольну політику та інші засоби регулювання природних монополій, удосконалення законодавства і нормативно-правової бази функціонування енергетичного сектора економіки. Важливим засобом досягнення цілей і завдань Енергетичної стратегії України до 2030 р. є формування необхідної економічної і соціального середовища, сприятливого громадської думки.

На підставі ретельного аналізу Енергетичної стратегії України до 2030р. науковці роблять висновки про необхідність розробки більш реальної програми розвитку паливно-енергетичного комплексу з урахуванням, у першу чергу, економічних і технічних можливостей країни, більш ефективного використання енергії та розвитку наявних енергетичних ресурсів, особливо поновлюваних джерел енергії.

1.4. Оцінка можливостей використання альтернативних джерел енергії в Україні

За даними Київського інституту альтернативних джерел енергії, технічний потенціал використання альтернативних джерел енергії становить 81 млн еквівалентних тон тобто 520 ТВт/год. Це близько в 2,5 рази більше, ніж сьогоднішні обсяги виробництва електроенергії. Найбільшу частину при цьому мають біомаса та геотермальна енергія – приблизно 30%.

В Україні недостатньо енергоресурсів тому вона є дефіцитною в плані енергетики та імпортує близько 70 відсотків обсягу природного газу власного споживання. В той же час енергоємність вітчизняної економіки в 3-4 рази перевищує відповідні показники інших розвинених країн, що робить Україну дуже чутливою до умов імпортування природного газу та унеможливорює гарантування нормальних умов життєдіяльності громадян та установ бюджетної сфери [20].

Використання альтернативних джерел енергії є одним із найбільш важливих напрямів енергетичної політики України, яка спрямована на заощадження традиційних паливно-енергетичних ресурсів, та покращення стану навколишнього середовища. Якщо Україна збільшить обсяги використання альтернативних джерел енергії в енергетичному балансі України це призведе до підвищення рівня диверсифікації джерел енергоносіїв, що спричинить до енергетичного зміцнення незалежності держави.

Основними напрямками використання альтернативних джерел енергії в Україні є:

- вітрова енергія;
- сонячна енергія;
- енергія річок;
- енергія біомаси;
- геотермальна енергія;
- енергія навколишнього природного середовища з використанням теплових насосів.

На кінець 2014 року загальна електрична потужність об'єктів відновлюваної енергетики, які працюють за «зеленим» тарифом, в Україні становила 1419 МВт, з яких загальна потужність вітроелектростанцій – 497 МВт, сонячних електростанцій - 819 МВт, малих гідроелектростанцій - 77 МВт, об'єктів виробництва електроенергії з біомаси та біогазу - 26 МВт. Встановлена потужність об'єктів, що виробляють теплову енергію з альтернативних джерел енергії, перевищила 1070 МВт [14].

Для вітчизняної альтернативної енергетики, ці темпи розвитку не тільки збереглися, але і вагомо збільшилися, 2013 рік став одним із кращих років для альтернативної енергетики України. Так, саме у 2013 році встановлена потужність об'єктів альтернативної енергетики майже подвоїлась та зросла до 1 ГВт, а вироблений обсяг за рік з відновлюваних джерел електроенергії ще у вересні перевищив 1 млрд. кВт•г. Також укладено перший контракт на постачання вітрових генераторів вітчизняного виробництва до Казахстану.

Позитивна динаміка та стрімкий розвиток альтернативної енергетики є плодом послідовної та рішучої державної політики, яка спрямована на її розвиток та сфер використання даних джерел енергії, що в свою чергу забезпечує підвищення екологічності навколишнього середовища та енергетичної безпеки, а також промисловий розвиток та диверсифікацію альтернативних джерел енергії.

Для того щоб стимулювати розвиток відновлюваної енергетики, в Україні у Податковому і Митному кодексах України містяться положення, якими передбачається:

- зниження рівня податку на землю підприємств які займаються відновлюваною енергетикою;

звільнення від оподаткування:

- прибутку від діяльності підприємств у сфері енергетики, що виробляють з відновлюваних джерел електроенергію;

- прибутку для виробників біопалива, який отримано від його продажу;

- прибутку компаній, отриманий від діяльності з виробництва одночасного теплової та електричної енергії або виробництва теплової енергії з використанням біологічних видів палива;

- прибуток для підприємств виробників техніки, устаткування та обладнання для виготовлення та реконструкції технічних і транспортних засобів, що споживають біологічні види палива [28];

- звільнення від обкладення податком на додану вартість операцій із ввезення на митну територію України устаткування, яке працює на відновлюваних джерелах енергії, обладнання і матеріалів для виробництва альтернативних видів палива або для виробництва енергії з відновлюваних джерел енергії, а також звільнення від сплати ввізного мита зазначеного устаткування, обладнання і матеріалів.

Стартова потужність об'єктів малої гідроенергетики становить близько 75 МВт. Через незначну питому вагу в загальному енергобалансі мала гідроенергетика нині не може істотно впливати на структуру енергозабезпечення країни. Проте природний потенціал їх розвитку на сьогодні повною мірою не реалізовано. Тобто Україна має колосальний потенціал для використання ресурсів малих річок, зокрема у західних регіонах.

Україна може досягти значної економії паливно-енергетичних ресурсів, якщо розпочне використовувати свій потенціал у гідроенергетиці малих

річок України, можна досягти значних результатів, також розвиток даної сфери малої гідроенергетики сприятиме децентралізації загальної енергетичної системи, що в свою чергу дасть змогу розв'язати ряд проблем в енергопостачанні віддалених і важкодоступних районів сільської місцевості.

Мікро-, міні- та малі гідроелектростанції зможуть стати потужною основою енергозабезпечення для всіх регіонів Західної України, а для деяких районів Закарпатської та Чернівецької областей – джерелом до енергозабезпечення своїх районів.

Щоб вирішити дані питання з розвитку малої гідроенергетики, Україна повинна реалізовувати свій достатній науково-технічний потенціал, та її значний досвід в даній галузі тобто розробці та проектуванні конструкцій гідротурбінного обладнання. Наданий момент вітчизняні підприємства мають змогу отримувати необхідне виробниче оснащення для створення таких гідроелектростанцій з допомогою вітчизняним обладнанням [24].

Якщо модернізувати та відновити раніше існуючі потужності малих гідроелектростанцій, збудувати та ввести в експлуатацію нові генеруючі потужності гідроенергетики, то Україна зможе забезпечити виробництво електроенергії:

- мікро-гідроелектростанції та міні-гідроелектростанції вироблятимуть - до 75 ГВт•г у 2015 році (загальною потужністю 33 МВт) та до 130 ГВт•г у 2020 році (загальною потужністю 55 МВт);

- малі гідроелектростанціями - до 140 ГВт•г у 2015 році (загальною потужністю 65 МВт) та до 210 ГВт•г у 2020 році (загальною потужністю 95 МВт);

- великими гідроелектростанціями - до 12000 ГВт•г у 2015 році (загальною потужністю 4 800 МВт) та до 13000 ГВт•г у 2020 році (загальною потужністю 5200 МВт).

Також однією з перспективних альтернативних джерел енергії являється сонячна енергія. Середньорічна кількість випромінювання

сонячної енергії, яка надходить щороку на територію України, коливається в межах від 1070 кВт•г на один квадратний метр, в північній частині України до 1400 кВт•г на один квадратний метр і вище а у південній частині країни та в Автономній Республіці Крим.

Для створення сонячної електроенергії використовують фотоенергетичне обладнання. Фотоенергетичне обладнання показує свою ефективність експлуатування протягом усього року, проте недоліком є те що максимальна його ефективність припадає:

- з квітня по жовтень тобто протягом семи місяців на рік в південних регіонах;

- з травня по вересень тобто протягом п'яти місяців на рік у північних.

За річними результатами досліджень доцільність встановлена фотоенергетичних обладнань в Україні становить близько 4 ГВт.

На територіях України сонячну енергію перетворювати на електричну слід насамперед з використанням фотоелектричних пристроїв. Україна має наявність значних запасів сировини, науково-технічної та промислової бази для створення фотоелектричних пристроїв що дасть змогу задовольнити повністю не тільки потреби українських споживачів, але і представляти для експортних поставок більше двох третин виробленої продукції.

Взявши до уваги досвід в європейських країнах по впровадженню сонячних електростанцій з подібним рівнем випромінення, а також поглянемо на тенденції світового постійного зниження собівартості збудованих сонячних електростанцій. Тобто в результаті розвитку технологій виробництво електроенергії в Україні може бути збільшено через вдосконалення технології та введення в експлуатацію нових потужностей до 1050 ГВт•г у 2015 році (загальною потужністю 1000 МВт) та до 2420 ГВт•г у 2020 році (загальною потужністю 2300 МВт).

Також на території України є потенціал використання вітроенергетики. Найбільш перспективнішою територією для її розвитку є південь та південний-схід країни. Середня швидкість вітру на цих територіях сягає 7

метрів за секунду і вище. Нажаль даний потенціал вітрової енергетики майже не використовується. З 2014 року на території України діють вітрові електростанції загальною потужністю близько 340 МВт. Проте потенціал по використанні становить близько 15 ГВт [23]. Але щоб збудувати таку станцію такої потужності потрібно близько 200 млрд. гривень інвестицій.

Найперспективнішою в Україні вважається біоенергетика. Це зумовлено її колосальним потенціалом в запасі сировини в аграрному секторі та сприятливому клімату. Найперспективнішою сировиною являються відходи деревини та сільськогосподарських культур, рідкі види палива з біомаси, біологічна складова твердих побутових відходів, біогаз. За оцінками експертів потенціал потужності біоенергетики становить 15 ГВт.

Для використання біоенергетики часто здійснюється за рахунок переоснащення вже побудованих установок (наприклад, вугільні бойлери) або мікроустановки чи інсталяції малих (наприклад, для створення біогазу в сільському господарстві або для спалювання соломи). Проте великим недоліком являється невелика ефективність та забруднення навколишнього середовища від установок. Потенціал з використання біоенергетики становить близько 126 до 195 ТВт/год. Найбільша частка становить спалення соломи 45 ТВт/год та енергетичні культури 41 ТВт/год.

Зважаючи на вже досягнутий рівень спалювання біомаси з використання відновлюваних джерел енергії являється деревина. Деревина в сільській місцевості являється основним енергоносієм для їхнього життя. Однак, енергоефективність з новітніх установок для спалення вважається занадто низькою, попри цьому вихід на короткочасну перспективу часто вбачається у модернізації цих установок для спалювання газу. На сьогодні використання біомаси такої як солома, торф чи деревина, на промисловості чи домогосподарстві складає понад 11 МВт. Потенціал даних ресурсів оцінюється на рівні 9200 МВт. Враховуючи це можна значно зекономити природній газ, близько 5,2 млрд кубометрів що еквівалентне приблизно 52 ТВт/год електроенергії. Однак для здійснення цих можливостей потрібно

інвестувати близько 0,53 мільярдів доларів США. Дана технологія не вимагає значних інвестицій на одиницю потужності і для неї характерні короткі терміни амортизації та наявність національного технологічного потенціалу. Отже, швидка розбудова була б можливою [35]

Також потенціальним видом слугує біогаз. На території України на сьогодні працюючих установок з виробництва біогазу є лишень декілька. Проте Україна планує до 2020 року утворити біогазових установок понад 2990 із встановленою потужністю близько 731 МВт або 405 МВт.

Проте Україна не зможе реалізувати даний потенціал біоенергетики через те що в неї не розвинена сировинна база та інфраструктура, які необхідні для забезпечення безперебійних поставок сировини, через низький рівень розвитку галузей - постачальників устаткування, а також невеликий генераційний обсяг кожного окремого об'єкта. Що в сумі призводить до того що виробнича динаміка електричної енергії з біомаси відстає від електрогенерації на базі інших альтернативних джерел енергії. Однак використання біомаси може стати важливою складовою у балансі виробництва теплової енергії. При цьому важливу роль має відіграти запровадження стимулюючого тарифоутворення на теплову генерацію з відновлюваних джерел енергії та розвиток ринку енергетичної біомаси в Україні.

Взявши до уваги європейський досвід з впровадження біоенергетичних установок з подібним біоенергетичним потенціалом, а також через зниження собівартості по будівництву біоенергетичних установок, ми отримаємо в результаті вдосконалення біоенергетичних технологій в Україні шляхом зведення та введення нових потужностей в експлуатацію виробництва електроенергії з біомаси можливе збільшення до 1100 ГВт•г у 2015 році потужністю близько 250 МВт та до 4220 ГВт•г у 2020 році потужністю близько 950 МВт [14].

На території України є також потенційним використання геотермальної енергетики. Таких висновків дійшли науковці через особливість

термогеологічного рельєфу країни та геотермальними ресурсами. Однак на даний час в Україні геологорозвідувальні, наукові та практичні роботи зосереджені лишень на геотермальних ресурсах, що представляють собою термальні води. За різними підрахунками економічно доцільний енергетичний ресурс термальних вод України становить до 8,4 млн. тон нафтового еквіваленту на рік.

Україна багата на геотермальні родовища з високим температурним потенціалом від 120 до 180°C, що в свою чергу дає можливість використання даних родовищ для одержання геотермальної електроенергії.

В Україні споруджено 11 геотермальних циркуляційних систем, на території Автономної Республіки Крим, що відповідають новітнім технологіям з видобутку геотермального тепла планети. Данні установки перебувають на промислово-дослідницькій стадії. Великі зосередження запасів термальних вод виявлено на території:

- Чернігівської
- Полтавської
- Харківської
- Луганської
- Сумської областей.

Сотні родовищ в яких знайдено термальну воду та які перебувають в консервації, їх можна відновити та в подальшому експлуатувати як видобувну систему геотермального тепла.

Під час розрахунку кількості можливих обсягів споживання низькотемпературних геотермальних ресурсів в геокліматичних умовах різних регіонів України доцільним є врахування, інтенсивності експлуатації внаслідок чого може відбутися температурне зниження та виснаження ґрунтового масиву. Потрібно створити такий рівень з використання геотермальної енергії, який би не шкодив навколишньому середовищу. Для кожного регіону України є певна інтенсивність видобування геотермальної енергії, максимум якої можливо підтримувати значний період часу.

Зважаючи на це на території України можливим є виробництво геотермальної енергії шляхом будівництва нових потужностей обсяг яких зрід порівняно 44 ГВт•г у 2015 році потужністю близько 8 МВт та близько 120 ГВт•г у 2020 році потужністю 20 МВт [14].

Розділ 2

Прогнозування розвитку ринку альтернативних джерел енергії

2.1. Методи та моделі економічного прогнозування

Макроекономічні прогнози розробляються із застосуванням певних методів і методик, вивченням яких займається наука, що називається економічною прогностикою.

Економічна прогностика – прикладна наука про способи і методи розробки економічних прогнозів.

Методи прогнозування – це сукупність операцій і прийомів, які на основі ретроспективних даних, екзогенних (зовнішніх) та ендогенних (внутрішніх) зв'язків об'єкта прогнозування, а також їхніх змін дають можливість передбачати майбутній його розвиток. Їх класифікація показана на рис. 2.1.

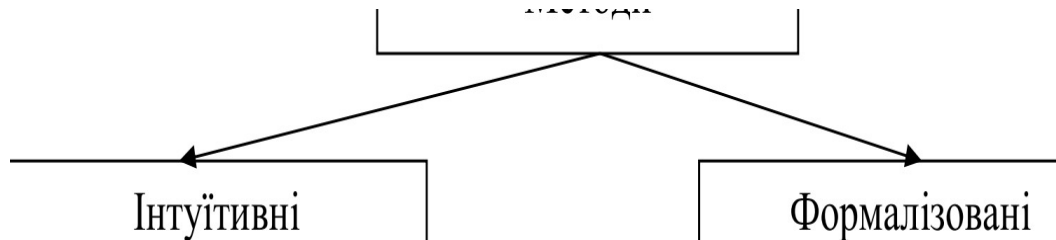


Рис. 2.1. Класифікація методів економічного прогнозування (перший рівень)

Макропрогноз має включати три основні елементи: ціль, способи її реалізації та необхідні ресурси. Інтуїтивні методи дають можливість визначити ціль і в деяких випадках засоби її досягнення, визначення ресурсного забезпечення є завданням формалізованих методів.

Методи експертної оцінки або інтуїтивні методи (рис.2.2) – передбачають розробку прогнозу на основі індивідуального чи колективного опитування спеціалістів (експертів). Використовуються для аналізу і

прогнозування складних об'єктів або явищ, процесів, на розвиток яких справляють вплив багато факторів [44].

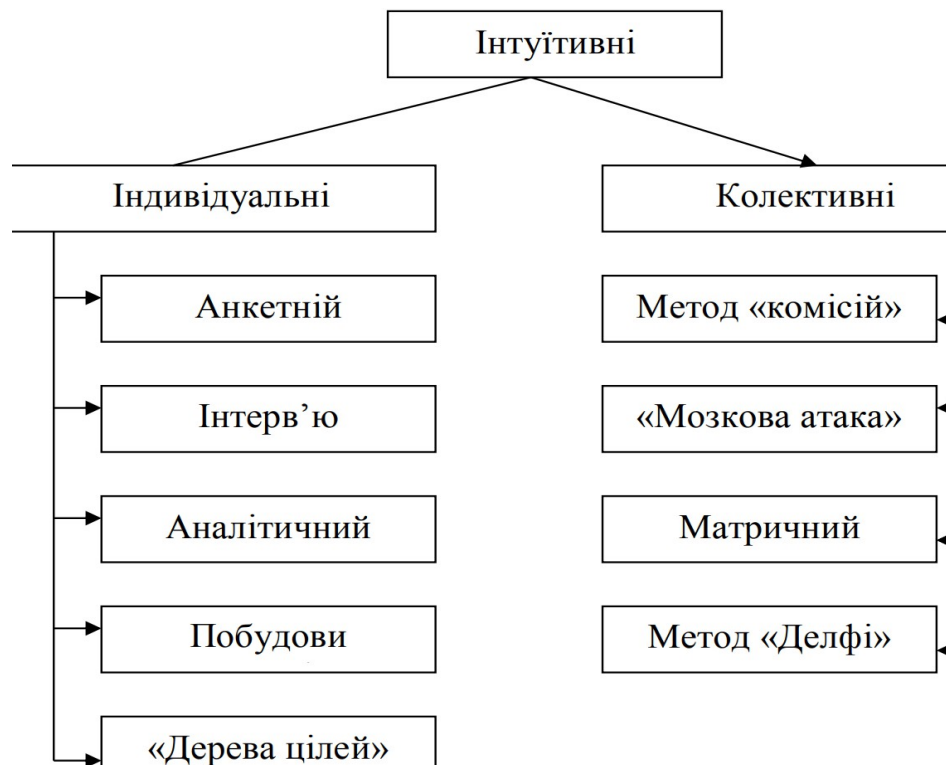


Рис. 2.2. Класифікація інтуїтивних методів економічного прогнозування

Індивідуальні інтуїтивні методи проводяться на основі збору інформації від окремих спеціалістів.

Анкетний метод передбачає опитування експертів за допомогою спеціально складеного переліку питань щодо майбутнього розвитку об'єкта прогнозування (анкети).

Аналітичний метод – здійснюється на основі логічного аналізу ситуації, що склалася, і передбачає підготовку аналітичних доповідних записок.

Метод написання сценарію – базується на визначенні логіки розвитку процесу чи явища, виходячи із конкретної ситуації, а саме побудова алгоритму вирішення проблеми [8].

Прогнозування цілі розвитку об'єкта – побудова «дерева цілей».

Методи колективної експертної оцінки – розробка прогнозу на основі колективного обговорення проблеми, обробки матеріалів опитування експертів, узгодження й узагальнення їхніх суджень щодо майбутнього розвитку об'єкта.

Метод «комісій» – обговорення актуальної проблеми групою спеціалістів і складання прогнозу за результатами обговорення.

Матричний метод передбачає опитування експертів, спеціальну обробку отриманої інформації і складання експертної матриці – таблиці, у якій по горизонталі зазначені напрямки дослідження (запитання для експертів), по вертикалі – експерти.

На перетині рядків і стовпчиків відображені міркування спеціаліста з конкретного питання.

«Мозкова атака» – активний, творчий процес обговорення конкретної актуальної проблеми групою висококваліфікованих спеціалістів і оперативне вироблення продуктивних рішень.

Етапи прогнозування за допомогою методу «мозкова атака»

Формування груп учасників: 10–15 чоловік висококваліфікованих, ерудованих спеціалістів.

Складання проблемної записки для учасників:

- опис методу, за яким проводиться «мозкова атака» (принципи, умови, гарантії авторства генераторам ідей);
- опис проблемної ситуації (аналіз причин, можливих наслідків, шляхів вирішення проблеми, формулювання проблемної ситуації у вигляді головного питання з ієрархією підпитань) [53].

Генерація ідей – обговорення проблемної ситуації за певними правилами: точні й лаконічні висловлювання (максимум три речення); не дозволяються скептичні й критичні зауваження, а також використання так званих домашніх заготовок.

Систематизація висловлених ідей.

Деструкція – критична оцінка кожної висловленої ідеї з позиції її ефективності, доцільності, практичної реалізації та висування контрідей. Складання прогнозу у вигляді списку ідей відносно майбутнього розвитку об'єкта, які можна і потрібно реалізувати.

Метод «Дельфі» – систематичний збір інформації про об'єкт прогнозування шляхом опитування експертів та узагальнення даних. Особливості методу «Дельфі»:

- анонімність експертів (учасники експертної оцінки не знайомі один з одним);
- використання результатів попереднього туру опитування (із анкет вибирається необхідна інформація);
- статистичний характер групової відповіді (відображення точки зору більшості).

Формалізовані методи прогнозування – складання прогнозу на основі використання математичних формул та економіко-математичних моделей для визначення кількісних параметрів.

Є дві групи методів: прогнозної екстраполяції та економіко-математичне моделювання (рис. 2.1).

Методи прогнозної екстраполяції – вивчення попереднього і сучасного стану розвитку об'єкта і перенесення закономірностей минулого і сучасного розвитку на майбутнє.

Математично екстраполяцію можна зобразити за допомогою такої формули:

IX ДАНИХ

де $Y_i + L$ – значення екстрапольованого рівня (прогноз);

Y_k^i – база екстраполяції;

L – період упередження – відрізок часу від моменту надходження останніх статистичних даних про об'єкт прогнозування до моменту, який цікавить дослідників [24].

До методів прогновної екстраполяції відносять дисперсію σ (стандартне середньоквадратичне відхилення реальних даних від прогнозних):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (E_i - E_{pr})^2 P_i}$$

де σ – стандартне середнє відхилення реальних даних від прогнозних; n – число спостережень;

i – число періодів;

E_i – реальні значення;

E_{pr} – прогнозні значення (середнє очікуване значення);

P_i – значення ймовірності.



Рис. 2.3. Класифікація формалізованих методів прогнозування

Найпростішим методом екстраполяції є метод найменших квадратів, за допомогою якого встановлюються розмах коливань прогнозованих тенденції чи явища, тобто прогнозується можливий ризик неотримання прогнозного результату.

Екстраполяція на основі плинних середніх використовується за умов короткострокового прогнозування. Засобом вивчення закономірностей розвитку економіки та соціальних процесів є економіко-математична модель.

Економіко-математична модель – система формалізованих співвідношень, які описують основні взаємозв'язки елементів, що утворюють економічну систему [8].

Система економіко-математичних моделей економетричного типу служить для опису відносно складних процесів економічного чи соціального характеру. Економетричне моделювання ґрунтується на обробці статистичної інформації ретроспективного характеру, оцінці окремих змінних величин і їх параметрів.

Економіко-математичні моделі можна класифікувати залежно від різних ознак. Серед них відомі факторні, структурні та комбіновані.

Таблиця 2.1. Класифікація економіко-математичних моделей

Критерій	Вид моделей
За очікуваним результатом	Економіко-математичні моделі, у яких мінімізуються витрати; економіко-математичні моделі, у яких максимізується кінцевий результат
За часом	Статичні, динамічні
За рівнем агрегування показників	Макроекономічні, міжгалузеві, галузеві, регіональні
За об'єктом	Природних ресурсів, трудових ресурсів, інвестицій, доходу та такке саме
За характером та змістом	Факторні, структурні, комбіновані, сітьові, імітаційні

Факторні моделі описують залежність рівня і динаміки певного економічного показника від рівня і динаміки показників-аргументів, тобто факторів, що впливають на нього.

Залежно від виду факторів (зовнішніх або внутрішніх) факторні моделі поділяють на екзогенні й ендогенні, а залежно від кількості факторів-часових параметрів – на одно- та багатофакторні. Власне багатофакторними є більшість моделей, у яких розглядають макроекономічні виробничі функції,

формування попиту на товари і послуги залежно від грошових доходів населення, цін, раціональних норм споживання та ін [8].

Структурні моделі описують зв'язки між окремими елементами, які утворюють єдине ціле або агрегат.

Такі моделі мають матричну форму і їх застосовують для аналізу та прогнозування міжгалузевих і міжрегіональних зв'язків. Найпоширенішою формою структурно-балансової моделі є міжгалузевий баланс виробництва і розподілу продукції. У цій моделі відображені натуральні й вартісні зв'язки в національній економіці. Міжгалузевий баланс розробляють у вигляді укрупненої динамічної і розгорнутої натурально-вартісної моделі. Динамічна модель дає змогу передбачити розвиток економіки з урахуванням трьох головних факторів: досягнутого рівня економічного потенціалу, перспективних тенденцій зміни показників ефективності трудових ресурсів, перспективної структури кінцевих потреб суспільства. Модель натурально-вартісного балансу містить комплексну характеристику національної економіки і конкретизує показники, розраховані за допомогою укрупнених динамічних моделей міжгалузевого балансу.

Комбіновані моделі досліджують характеристики як структурних, так і факторних моделей.

Сітьові моделі мають основним завданням оптимізацію прогнозних рішень за допомогою методів математичного програмування. За їх допомогою складають оптимальні програми випуску продукції за наявних ресурсів, оптимального завантаження виробництва, раціонального розвитку окремих регіонів тощо [2].

У ситуації, коли відомі математичні методи і моделі виявляються надто спрощеними і не можуть адекватно відобразити економічну реальність, використовують також методи імітаційного моделювання.

Імітаційна модель є формалізованим описом виробничої системи через її елементи та залежності між ними, вона відображає порядок розрахунку показників, які характеризують ці елементи і залежності.

Імітаційні моделі відображають розвиток економіки як складної системи, наприклад, модель макроекономіки - система національних рахунків, модель структури економіки тощо.

Певні види моделей економічного та соціального прогнозування можуть класифікуватися залежно від критерію оптимізації або найкращого очікуваного результату. Наприклад, розрізняють економічні моделі, в яких мінімізуються витрати, та моделі, в яких бажано отримати, наприклад, максимум продукції.

Моделі за рівнями агрегування показників розвитку національної економіки поділяють на макроекономічні, міжгалузеві, міжрегіональні, галузеві, регіональні. Макроекономічні моделі використовують під час складання економічних прогнозів на макроекономічному рівні. До них належать одно- і багатофакторні моделі економічного зростання, моделі розподілу національного доходу, структурні, міжгалузеві, галузеві, відтворення основних фондів і руху інвестиційних потоків, рівня життя. Міжрегіональні, галузеві і регіональні моделі застосовують у разі прогнозування відповідно на міжрегіональному, галузевому і регіональному рівнях [48].

Залежно від номенклатури продукції, сировини розрізняють одно- і багатопродуктові моделі. В однопродуктових визначають одне обмеження щодо попиту на продукцію, яку виробляє галузь, або одне обмеження на ресурс. У багатопродуктових моделях розглядають два і більше обмежень за попитом на продукцію галузі в цілому або на споживання ресурсу.

З урахуванням фактору часу моделі можуть бути статичними та динамічними.

Статичні моделі використовуються, коли обмеження в моделі встановлюються для одного визначеного відрізка часу протягом планового періоду, і при цьому мінімізуються витрати й максимізується кінцевий результат.

Динамічні моделі використовуються, коли обмеження встановлюються для кількох відрізків часу також при мінімізації або максимізації ефекту за весь плановий період. Динамічні моделі дають змогу робити висновки про головні риси розвитку економічних систем, які суттєво не залежать від початкових умов. Ці висновки потрібно згодом деталізувати за допомогою інших методів.

За роллю ресурсів у розвитку економіки розрізняють моделі відтворення трудових ресурсів, основних фондів, системи фінансів, економічних ресурсів тощо [2].

Вибір моделей прогнозування макроекономічних показників залежить від критеріїв оптимізації й отримання найкращих бажаних результатів. Моделі можуть бути представлені у вигляді не тільки математичних формул, а й діаграм, графіків, макетів.

Економіко-математичне моделювання – спосіб прогнозування, що передбачає конструювання моделі реального процесу чи явища, які мають відбутися у майбутньому.

2.2. Моделі прогнозування на основі аналітичних показників динаміки

Фактографічні методи прогнозування ґрунтуються на достатньому інформаційному матеріалі про об'єкт прогнозування та його минулий розвиток. До них належить група методів прогновної екстраполяції та моделювання.

Одним із найбільш поширених методів короткострокового прогнозування економічних явищ є екстраполяція.

Термін «екстраполяція» має кілька тлумачень. У широкому значенні екстраполяція - це метод наукового дослідження, що полягає в поширенні висновків, отриманих зі спостережень за однією частиною явища, на іншу

його частину. У вузькому значенні - це визначення по ряду даних функції інших її значень поза цим рядом [52].

Екстраполяція полягає у вивченні сформованих у минулому і сьогодні стійких тенденцій економічного розвитку і перенесення їх на майбутнє.

Мета такого прогнозу - показати, до яких результатів можна дійти в майбутньому, якщо рухатися до нього з тією самою швидкістю або прискоренням, що й у минулому.

Прогноз визначає очікувані варіанти економічного розвитку виходячи з гіпотези, що основні фактори і тенденції минулого періоду збережуться на період прогнозу або що можна обґрунтувати і врахувати напрямок їхніх змін у розглянутій перспективі. Подібна гіпотеза висувається виходячи з інертності економічних явищ і процесів.

У прогнозуванні екстраполяція застосовується при вивченні часових рядів.

Методи екстраполяції базуються на припущенні того, що закономірність, а саме тенденція, розвитку об'єкта в минулому буде незмінною протягом певного часу і в майбутньому. Залежно від особливостей змін рівнів у динамічних рядах екстраполяції можуть бути простими і складними (рис. 2.4) [51].

Методи простої екстраполяції базуються на припущенні відносної стійкості в майбутньому абсолютних значень рівнів, середнього рівня ряду, середнього абсолютного приросту, середнього темпу зростання.

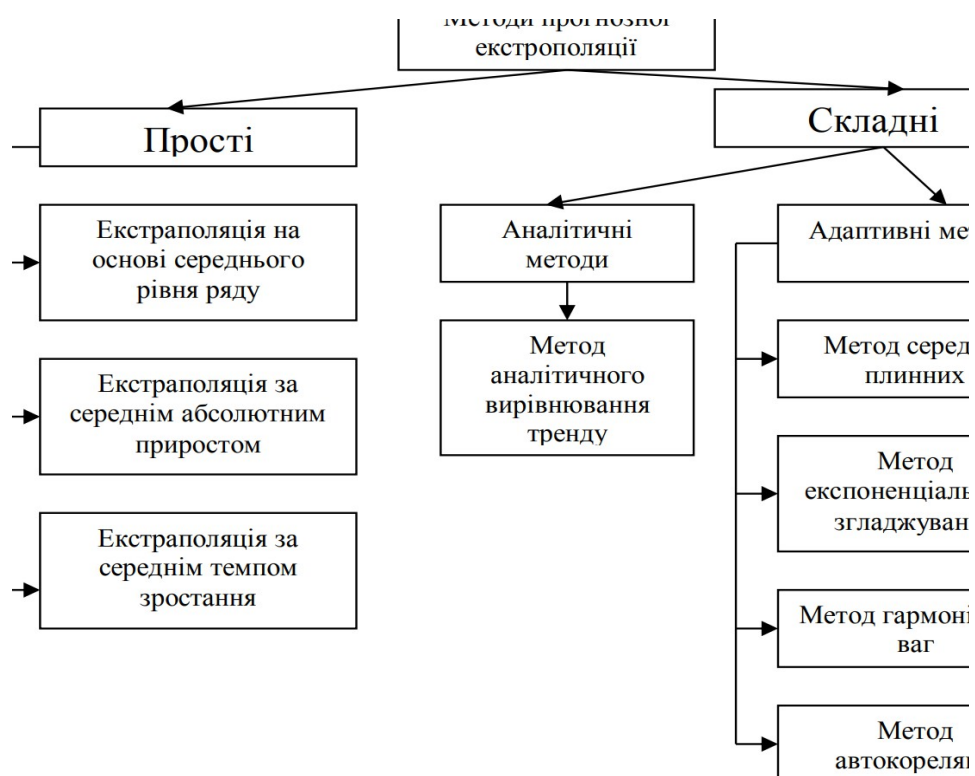


Рис. 2.4. Групування методів прогнозу екстраполяції

Методи складної екстраполяції базуються на визначенні основної тенденції, тобто використанні статистичних формул, які описують тренд. Тренд – це відображення певною функцією тенденції ряду динаміки. Його зображують у вигляді гладкої кривої – траєкторії. Тренд характеризує головну закономірність руху об’єкта в часі. Складні методи екстраполяції поділяються на два типи: адаптивні і аналітичні. До адаптивних методів прогнозування належать методи ковзної та експоненціальної середніх, метод гармонійних ваг, авторегресія. До аналітичних методів прогнозування відноситься метод найменших квадратів [35].

Екстраполяцію в загальному вигляді можна представити у вигляді певного значення функції:

СОЛЮТНИХ

де y_t^* - прогнозоване значення рівня ряду динаміки;

i - період упередження;

y_i - рівень ряду, прийнятий за базу екстраполяції; a_i - параметри рівняння тренду.

Прості методи екстраполяції ґрунтуються на припущенні відносної сталості в майбутньому абсолютних значень рівнів, середнього рівня ряду, середнього абсолютного приросту, середнього темпу зростання.

При екстраполяції на основі середнього рівня ряду використовується принцип, при якому прогнозований рівень дорівнює середньому значенню рівнів ряду в минулому. У такому випадку екстраполяція дає прогностичну точкову оцінку. Точний збіг цих оцінок з фактичними даними – явище малоймовірне. Отже, прогноз має бути у вигляді інтервалу значень.

Отриманий довірчий інтервал враховує невизначеність, пов'язану з оцінкою середньої величини, і його застосування для прогнозування збільшує ступінь надійності прогнозу. Але недоліком розглянутого підходу є те, що довірчий інтервал не пов'язаний з періодом упередження.

Екстраполяція за середнім абсолютним приростом може бути здійснена тоді, коли вважати загальну тенденцію розвитку явища лінійною [30]

Довірчий інтервал прогнозу за середнім темпом зростання може бути визначений лише в тому випадку, коли середній темп зростання розраховується за допомогою статистичного оцінювання параметрів експоненціальної кривої.

Усі три розглянуті методи екстраполяції тренду є найпростішими, але водночас і найбільш наближеними

Складні методи екстраполяції передбачають виявлення основної тенденції, тобто застосування статистичних формул, що описують тренд. Методи цієї групи можна розділити на два основні типи: аналітичні, а саме побудова кривих зростання й адаптивні.

В основу аналітичних методів прогнозування покладений принцип отримання за допомогою методу найменших квадратів оцінки детермінованої компоненти, що характеризує основну тенденцію [27].

Адаптивні методи прогнозування засновані на тому, що процес реалізації їх полягає в обчисленні послідовних у часі значень прогнозованого показника з урахуванням ступеня впливу попередніх рівнів. До них належать методи плинної та експоненціальної середніх, метод гармонійних ваг, метод авто-регресії.

Найпростішим методом екстраполяції є метод найменших квадратів, за допомогою якого встановлюються розмах коливань прогнозованих тенденції чи явища, тобто прогнозується можливий ризик неотримання прогнозного результату.

Найпоширенішими є методи регресійного і кореляційного аналізів.

Метод регресійного аналізу використовують для дослідження форм зв'язку, які визначають кількість співвідношення між випадковими величинами досліджуваного випадкового процесу. Регресійний аналіз є частиною теорії кореляції.

Метод кореляційного аналізу визначає кореляційні зв'язки між випадковими величинами. Дві випадкові величини a і b називаються кореляційно пов'язаними, якщо математичне сподівання однієї з них змінюється залежно від зміни іншої. Парна кореляція дає змогу з'ясувати залежність між двома показниками. Кореляційний аналіз дає змогу перевіряти різні економічні гіпотези про наявність та силу зв'язку між двома явищами і групою явищ [56].

Для аналізу тенденції на основі динамічних рядів і побудови прогнозу з врахуванням закономірностей, що склалися в «передісторії», широко застосовується економетричне моделювання, що передбачає побудову економетричної моделі:

де $f(t)$ – детермінована не випадкова компонента процесу,

ξ_t – стохастична випадкова компонента процесу

Будемо розглядати тільки стохастичні або ймовірні залежності.

Якщо у функціональній залежності кожному значенню аргументу (аргументів) відповідає одне єдине значення функції, то в стохастичній закономірності значенню аргументу (аргументів) відповідає не одне певне значення функції, а декілька, тобто певний розподіл цих значень. У стохастичних залежностях зв'язки не жорсткі і виявляються не в кожному окремому випадку, а лише в масі, в середньому. Це пов'язано з тим, що в стохастичних залежностях, а вони частіше мають місце у реальному житті, з ряду причин не можуть бути враховані всі аргументи (фактори). Ось чому рівняння, яке ґрунтується на стохастичних залежностях, складається з двох частин: детермінованої, яка формується під впливом врахованих, відомих факторів, і випадкової, яка виникає у результаті випадкових неврахованих факторів.

Тренд, який звично називають часовим трендом, відображає тенденцію зміни явища, або процесу, об'єкта у часі.

Процес побудови економетричної моделі (тренду) включає ряд етапів, послідовність яких подана на рис. 2.5.

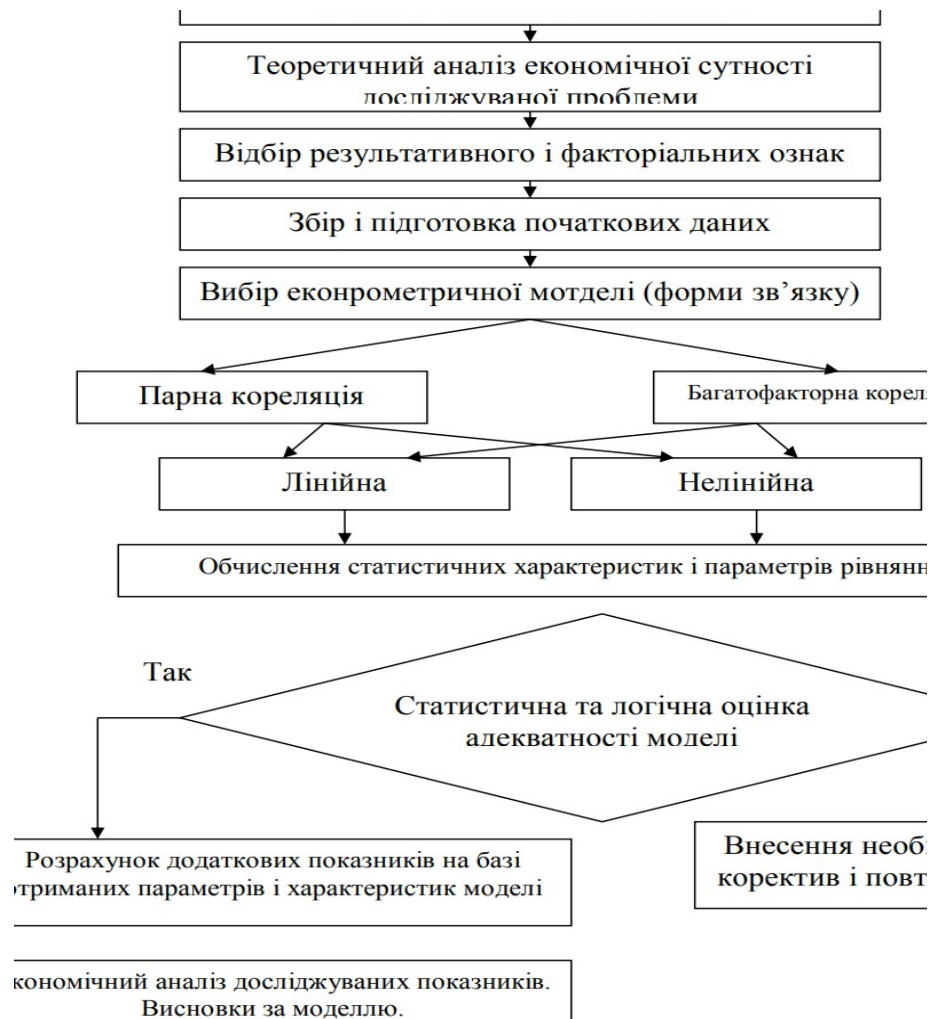


Рис. 2.5. Алгоритм побудови економетричної моделі

Економетрична модель описує фактичну усереднену для «передісторії» тенденцію процесу, що вивчається, у часі, його зовнішні прояви. Результат при цьому пов'язується виключно з плином часу [24]. Припускається, що через фактор часу (t), можна виразити вплив усіх основних факторів, іншими словами, хоча час не являється механізмом прояву закономірностей і тенденцій, він мовби акумулює дії основних факторів і виражає їх у рівнянні тренда. Реальний механізм впливу на значення рівней динамічного ряду у наявному виді не враховується.

Аналітичне вирівнювання тренда - це досить поширені методи прогнозування. Екстраполяція тренда може бути застосована лише у тому випадку, якщо розвиток явища достатньо добре описується побудованим рівнянням і умови, які визначають тенденцію розвитку у минулому, не

зазнають значних змін у майбутньому. При додержанні цих умов екстраполяція здійснюється шляхом підстановки у рівнянні тренда значення незалежної змінної t , яка відповідає величині горизонту прогнозування:

де p - величина горизонту прогнозування, тобто періоду, на який складається прогноз.

Параметри моделі визначаються за допомогою надбудови «Аналіз даних», інструмент аналізу «Регресія».

Головна проблема, яка виникає при реалізації системи нормальних рівнянь, це приведення, де це можливо, рівнянь до лінійного виду, а в деяких випадках, наприклад, для логістичної кривої і кривої Гомперца застосовують різні види перетворень або спрощення [55].

Метод аналітичного вирівнювання тренду, а саме метод найменших квадратів, може бути застосований тільки в тому випадку, коли розвиток явища досить добре описується побудованою моделлю й умови, що визначають тенденцію розвитку в минулому, істотно не зміняться у майбутньому. При дотриманні цих вимог прогнозування здійснюється шляхом підстановки в рівняння тренду значень незалежної змінної, що відповідає величині періоду упередження.

Процедура розробки прогнозу щодо використання аналітичного вирівнювання тренду складається з таких етапів:

- 1) вибір форми кривої, що відображає тенденцію;
- 2) визначення показників, що кількісно характеризують тенденції змін;
- 3) оцінка вірогідності прогнозних розрахунків.

Вибір форми кривої можна здійснювати на основі побудови графіка, загальний вигляд якого, як правило, дає змогу встановити:

- а) чи має динамічний ряд показника чітко виражену тенденцію;
- б) якщо так, то чи ця тенденція плавна;

в) який характер тенденції.

Відповідаючи на ці питання, необхідно пам'ятати, що зовнішня простота графіка хибна. Будь-яке динамічне завдання набагато складніше від статичного й кожна точка кривої є результатом зміни явища як у просторі, так і в часі [27].

У зв'язку з цим для підвищення обґрунтованості й вірогідності вирівнювання з метою більш точного виявлення наявної тенденції необхідно провести варіантний розрахунок за кількома аналітичними функціями й на основі експертних і статистичних оцінок визначити кращу форму зв'язку.

На другому етапі необхідно визначити параметри рівняння зв'язку. Для їх знаходження використовують метод найменших квадратів. У цьому випадку вирівнювальна функція буде займати таке положення серед фактичних значень показників, при якому сумарне відхилення точок від функції буде мінімальним.

Достовірну й обґрунтовану оцінку отриманим результатам можна дати, використовуючи такі статистичні показники, як середній коефіцієнт зростання, загальна і залишкова дисперсія, коефіцієнт кореляції, індекс кореляції, коефіцієнт кореляції вихідного ряду і ряду відхилень визначеного за різницею фактичних і вирівняних за будь-якою аналітичною функцією даних.

Для перевірки гіпотези про наявність або відсутність автокореляції використовують таблиці з критичними значеннями коефіцієнта автокореляції при різних рівнях значимості. Якщо табличне значення коефіцієнта автокореляції вище від фактичного, то можна стверджувати, що автокореляція відсутня або усувається, а отже, можна використовувати формули для імовірнісної оцінки значень, які прогнозуються за цими точками.

Експоненціальне згладжування - це вирівнювання динамічних рядів, що дуже коливаються, з метою наступного прогнозування. За цим методом можна дати обґрунтовані прогнози на підставі рядів динаміки, що мають

помірний зв'язок у часі, і забезпечити більше врахування показників, досягнутих за останні роки. Сутність методу полягає у згладжуванні часового ряду за допомогою зваженої плинної середньої, у якій ваги підпорядковані експоненціальному закону. Кожне згладжене значення розраховується шляхом поєднання попереднього згладженого значення і поточного значення часового ряду. У цьому випадку поточне значення часового ряду зважується з урахуванням константи, що згладжує.

Метод гармонійних ваг базується на таких передумовах:

- 1) період часу, за який вивчається економічний процес, має бути досить тривалим, щоб можна було визначити його закономірності;
- 2) вихідний ряд динаміки не повинен мати стрибкоподібних змін;
- 3) прогнозоване соціально-економічне явище має бути інерційним, тобто для настання великої зміни в характеристиках процесу необхідно, щоб пройшов значний час;
- 4) відхилення від плинного тренду мають випадковий характер;
- 5) автокореляційна функція, розрахована на основі послідовних приростів, повинна зменшуватися зі зростанням часу (тобто вплив більш пізньої інформації має сильніше відобразитися на прогнозованій величині, ніж на ранній інформації).

2.3. Методи та моделі оцінки якості прогнозів

Важливим етапом прогнозування є верифікація прогнозів, тобто оцінювання їх точності та обґрунтованості. На етапі верифікації використовують сукупність критеріїв, способів і процедур» які дають можливість оцінити якість прогнозу.

Найбільш поширене ретроспективне оцінювання прогнозу, тобто оцінювання прогнозу для минулого часу.

Для цього вихідна інформація поділяється на дві частини, одна з яких охоплює більш ранні дані, а інша - більш пізні. За допомогою даних першої

групи (ретроспекції) оцінюються параметри моделі прогнозу, а дані другої групи розглядаються як фактичні дані прогнозованого показника. Отримана ретроспективно помилка прогнозу певною мірою характеризує точність застосовуваної методики прогнозування [37].

Усі показники, що використовуються для аналізу якості прогнозу, можна розділити на три групи: абсолютні, порівняльні та якісні.

За статистичним даними виробництва вітрової та соняшникової енергії та енергії біопалива та відходів побудуємо їх прогноз на наступні три роки за розглянутими методами.

Першим етапом екстраполяції тренда є вибір оптимального виду рівняння, який описує емпіричний ряд.

При виборі виду рівняння необхідно вирішити два питання. По-перше, чи адекватно, у повному розумінні цього слова, рівняння відповідає досліджуваним процесам, а у відношенні часового тренда - наскільки воно відображає закономірність тенденції, що склалася. По-друге, чи відповідає воно статистичним критеріям.

Ці два питання повинні дати відповідь: наскільки логічно і статистично відібране рівняння відповідає процесам і явищам, що досліджуються.

Під логічною адекватністю розуміють здатність рівняння адекватно, або іншими словами, найбільш точно відображати природу явищ, що досліджуються. Статистична адекватність означає відповідність рівняння окремим критеріям, які виражаються системою статистичних характеристик, що розраховуються за допомогою формул [44].

Є різні підходи до вибору виду рівняння. Так, побудуємо рівня трендів лінійного, параболічного, степеневого, логарифмічного та гіперболічного за допомогою табличного процесора Excel та на основі коефіцієнта кореляції (кореляційного відношення) та значимості F-критерію зробимо висновок, про найкращу апроксимацію.

Наочне зображення коливань виробітку енергії біопалива та відходів за вказаними аналітичними функціями наведено на рис. 2.6., а вітрової та сонячної енергії – на рис.2.7

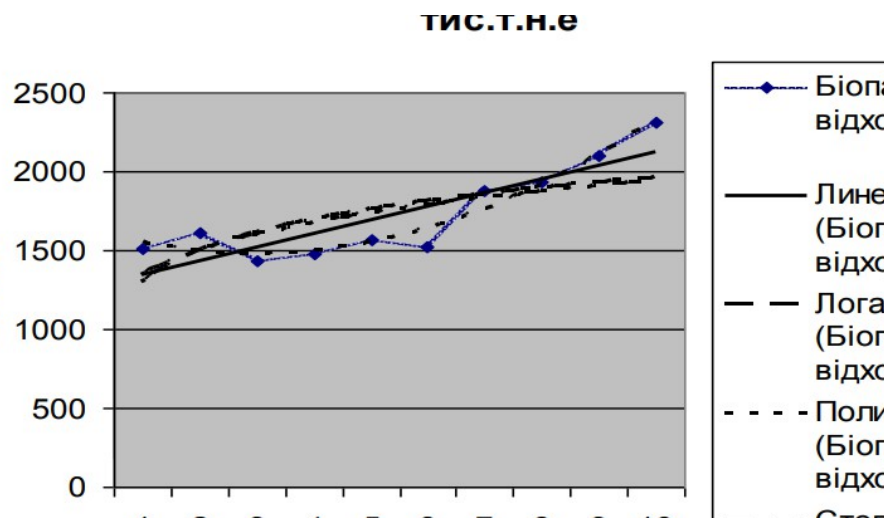


Рис. 2.6. Вихідні та вирівняні за аналітичними функціями значення виробітку енергії з біопалива та відходів

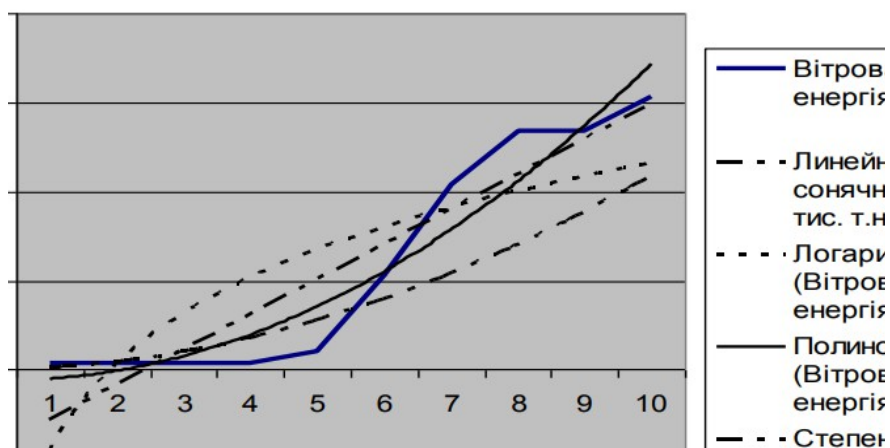


Рис. 2.7. Вихідні та вирівняні за аналітичними функціями значення виробітку вітрової енергії та сонця

Таблиця 2.2. Характеристики вирівнювальних функцій для динамічного ряду виробітку вітрової та сонячної енергії

Показник	Аналітична функція				
	Лінійна	Поліноміальна	Гіперболічна	Логарифмічна	Степенева
Коефіцієнт кореляції (кореляційне відношення)	0,93	0,86	0,60	0,81	0,85
Коефіцієнт детермінації	87%	74%	36%	65%	73%

Визначимо прогноз на наступні три роки за параболічною економетричною моделлю, результати наведемо в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Прогноз розвитку альтернативних джерел енергії

Назва показника	Прогноз на роки		
	2025	2026	2027
Енергія вітру та сонця	286,49	306,15	325,81
Енергія біопалива та відходів	2729,34	2815,98	2902,63

Як видно з проведених розрахунків, альтернативні джерела енергії мають стрімкий розвиток.

Зазначимо, що до отриманих при прогнозуванні оцінок довірчих інтервалів слід ставитися з обережністю. Це пов'язано зі специфікою динамічних рядів. Специфічність їх полягає в тому, що збільшення числа спостережень у статичній сукупності дає змогу одержати більш точні характеристики цієї сукупності, тоді як аналогічне подовження ряду динаміки не завжди приводить до подібних результатів, особливо в тих випадках, коли ряди динаміки використовуються для прогнозування. Ця обставина пов'язана з тим, що інформаційна цінність рівнів втрачається в міру їхнього віддалення від періоду упередження, тобто значення рівнів ряду динаміки при прогнозуванні нерівноцінне. Тому параметри рівнянь апроксимуючих кривих зростання можуть мати похибки і змінювати свої оцінки при виключенні частини членів ряду або додаванні нових членів ряду динаміки, що відбивається на точності розрахункових значень рівнів ряду динаміки [45].

Крім того, параметри моделей тренду, отримані методом найменших квадратів, залишаються незмінними протягом усього розглянутого періоду. На практиці часто трапляються випадки, коли параметри моделей змінюються, а процедури, що згладжують, за допомогою методу найменших квадратів не можуть помітити такі зміни. Тому більш ефективними виявляються адаптивні методи, у яких значимість рівнів ряду динаміки

зменшується в міру їхнього віддалення від прогнозованого періоду. До них належать: метод плинних середніх, метод експоненціального згладжування, метод гармонійних ваг та інші, що входять до класу адаптивних методів.

При прогнозуванні на основі часових рядів, що дуже коливаються, можна використовувати метод плинних середніх, за допомогою якого можна виключити випадкові коливання часового ряду, що досягається шляхом заміни значень у середині обраного інтервалу середньою арифметичною величиною.

Розділ 3

Методологія розробки Місцевого плану дій в галузі довкілля та енергетики для м. Ніжин та загальна характеристика території розташування міста

3.1. Визначення пріоритетних напрямів в рамках LEAP міста Ніжина

Методологія розробки LEAP передбачає узгодженість поглядів усіх груп громади міста в процесі вибору пріоритетів та шляхів вирішення пріоритетних завдань. LEAP, серед іншого, має бути реалістичним і здійсненним, тому необхідно було враховувати можливості співтовариства, необхідний час на реалізацію, обсяги необхідних витрат, законодавчі рамки, вже наявні плани і програми і т. д. Робоча група проаналізувала всі певні проблеми, а потім згрупувала їх у тематичні блоки.

Згідно з рекомендаціями, та на підставі існуючих даних було вибрано п'ять пріоритетних проблемних областей LEAP міста Ніжина:

- забезпечення якості питної води та охорона природних водних об'єктів;
- мінімізація утворення відходів та поводження з ТПВ;
- енергозбереження та енергоефективність;
- міське планування (неупорядкованість рекреаційних (зелених) зон відпочинку);
- екологічна свідомість та екологічна культура населення.

LEAP розробляється на період до трьох років, після чого необхідно буде провести аналіз його виконання та розробити LEAP на наступний період. Причиною такого рішення є неможливість визначення динаміки реалізації заходів на більш тривалий термін.

3.2. Фізико-географічна характеристика місцевості

Ніжин – місто обласного підпорядкування, районний центр Чернігівської області. Розташоване у північній частині України, на берегах річки Остер, лівої притоки Десни, за 83 кілометри від обласного центру м. Чернігова та за 126 км від столиці України м. Києва.

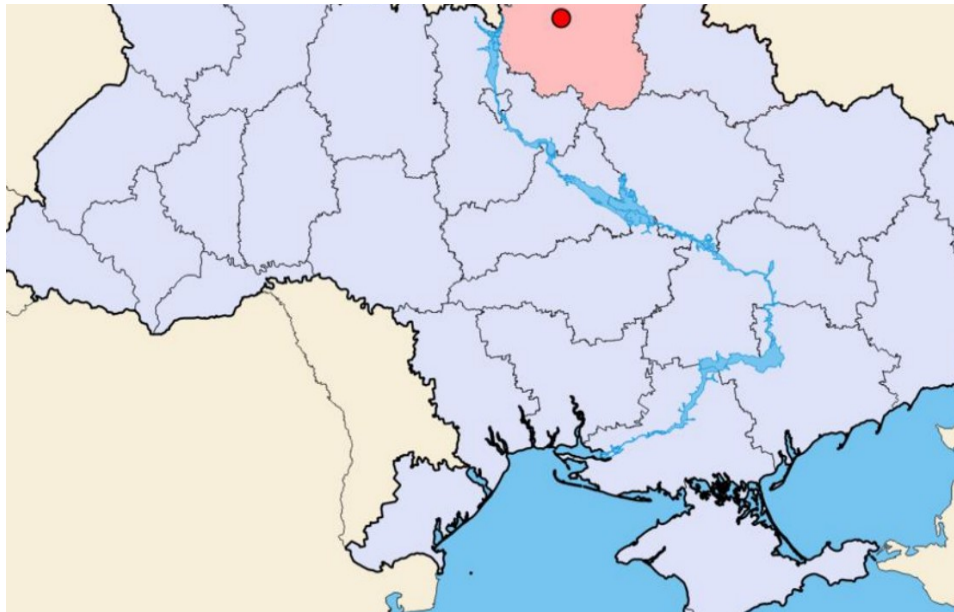


Рис.3.1. Місто Ніжин на карті України



Рис.3.2. Карта м. Ніжин

Територія міста становить 50,5 км². Ніжин знаходиться на перетині транспортних шляхів, які проходять з заходу на схід і з півночі на південь. У Ніжині розвинута мережа громадського транспорту. По місту діє 15 постійних маршрутів, які забезпечують швидке та комфортне пересування. Ніжин є одним із головних транспортних вузлів регіону. Залізнична станція "Ніжин" по пасажиро- і вантажоперевезенню не поступається обласному центру.

Структура житлового фонду Ніжина має змішаний тип. Індивідуальні будинки становлять 39 % від загальної кількості помешкань. Переважно вони знаходяться в центральній, західній та північній частині міста.

Внаслідок несвоєчасного вирішення питань щодо розвитку магістральної дорожньої - вуличної мережі по місту в цілому, на сьогодні в центральній частині міста виникають значні труднощі, пов'язані з організацією руху транспорту. Пропускна спроможність вуличної мережі не відповідає інтенсивності транспортних потоків та, крім того, не витримує навантаження з боку транзитних потоків, що йдуть центром міста.

Сучасний Ніжин - відомий промисловий центр. Тут працюють 14 підприємств і компаній восьми галузей промисловості: машинобудування, харчова промисловість, медична промисловість, легка промисловість, хімічна промисловість, деревообробна промисловість, будівельна промисловість, поліграфія. У місті активно розвивається малий і середній бізнес. Продукція, що виготовляється на промислових підприємствах міста, відповідає світовим стандартам і є конкурентоспроможною. Зовнішньоторговельні операції ніжинські підприємства здійснюють з 11-ма країнами світу, серед них: Індія, Бельгія, Литва, Естонія, Польща тощо.

Промислові підприємства розташовані по периметру міста, а соціально-культурні заклади, адміністративні та банківські установи – в його центральній частині.

Зовнішньою торгівлею товарами займалися 4 промислові підприємства:
- ДП НВК «Прогрес»,

- ПрАТ «Завод «Ніжинсільмаш»,
- ПАТ «Ніжинський жиркомбінат»,
- ПП ВКФ «Техно-Т».

Експортують товари:

- ДПНВК «Прогрес» - спецвироби;
- ПрАТ «Завод «Ніжинсільмаш» - завантажувачі сухих кормів, обладнання для птахівництва;
- ПАТ «Ніжинський жиркомбінат» - олія нерафінована;
- ПП ВКФ «Техно-Т» - обладнання для виноробної промисловості та переробки після спиртової барди і обладнання для жиру борошняної промисловості.

Науково-виробничий комплекс «Прогрес» - державне підприємство, яке спеціалізується на виготовленні складних оптико-електронних приладів, гідроскопічних пристроїв, медичнської техніки, теплових насосів, товарів народного вжитку. ПрАТ «Завод «Ніжинсільмаш» спеціалізується на виготовленні різноманітного обладнання для птахівництва, завантажувачів сухих кормів на базі автомобілів ЗІЛ, КамАЗ, КРАЗ, МАЗ, товарів народного споживання. На сьогодні є розробка, виготовлення та освоєння виробництва глушника «Газель» 3302-1201010-88, «ЗІЛ-30-130-121010», розробка та виготовлення причепів для легкових автомобілів різних модифікацій.

Виробничі потужності товариства, його інженерно - технічний потенціал здатні повністю забезпечити сучасним обладнанням птахівничі підприємства України. ПАТ «Ніжинський механічний завод» спеціалізується на виготовленні технологічного обладнання для рибної, спиртової, молочної промисловості.

Підприємство на даний час переобладнує технологічне обладнання для випуску нової продукції: випуск бункерів-перевантажувачів для зернових, напівпричепів для перевезення зернових, автомобілів зерновозів. Планується випускати противаги для сільськогосподарської техніки. Основний вид

діяльності ДП «Ніжинський ремонтний завод інженерного озброєння» - ремонт інженерної оборонної техніки.

У складі виробничого підрозділу 3 основні цехи:

- з ремонту кранового обладнання та ремонту землерийної техніки;
- ремонту зварювальних засобів та двигунів;
- ремонту гусеничної та автомобільної техніки.

Водопостачання м. Ніжина проводиться шляхом експлуатації 4 водозаборів з 17 артезіанських свердловин та 4 станцій II підйому.

Каналізаційне господарство управління забезпечує водовідведення стічної води 33 192 громадян міста, що становить 46 %.

До каналізаційного господарства входять 15 каналізаційних насосних станцій (4 з них частково автоматизовані), в тому числі головна каналізаційна насосна станція (ГКНС «Синяківська», КНС «Прогрес», КНС «Остер», КНС «Пром-зона» 27-50, КНС «Жил-зона», КНС «Школа №17», КНС «Космонавтів», КНС «Семашко», КНС «Продтовари», КНС «ПМК-211», КНС «Франко», КНС «Євлашівська», КНС «Меблева фабрика», КНС «УТОС»). Загальна потужність станцій 21,0 тис.м³. Насосні станції обладнані ручною очисткою решіток. Загальна довжина каналізаційних мереж 74,2 км, з яких 28 км напірних колекторів та 43,5 км самопливних колекторів. Потужність водопроводу становить 15,2 тис. м³/добу. Каналізаційні мережі побудовані в 1954-1973 рр. Замортизованими являються 69,5 % мереж.

Стічні води з головної каналізаційної насосної станції перекачуються на очисні споруди, які були введені в експлуатацію в 1975 році. Потужність очисних споруд складає 14,3 тис. м³/добу. Зношеність – 73,0%.

Технологічний процес очистки води проводиться у відповідності до технологічного регламенту, розробленого управлінням. Очистка води на ОС цілодобова. Контроль за якістю води проводить хімічна та бактеріологічна лабораторії.

3.3. Кліматичні умови

Ніжин розташований на висоті 118 м. над рівнем моря. За природними і кліматичними умовами це класичний представник Чернігівського полісся, яке являє собою плавний перехід від Київського до Білоруського полісся. Тобто помірність лісостепового клімату поєднується з м'якістю і дощами південного сходу Білорусі. Клімат – помірно-континентальний з достатньою кількістю опадів, теплим літом і порівняно м'якою зимою.

Територією міста протікає річка Остер, яка фактично розділяє місто на дві частини. Остер є мілководною зарегульованою річкою. Влітку він заростає травою та покривається ряскою. Ширина річки у межах міста коливається від 20 до 80 м. Береги вище Ніжина за течією високі, які на території міста плавно знижуються. У межах міста та його околиць переважають чорноземи та болотні ґрунти. На території центральної частини міста це чорноземи опідзолені, у східній частині - лучно-чорноземні, а в західній - лучно-болотні та болотні.

На території Ніжинщини поширені різні типи рослинності – лісова, степова, лучна і болотна.

У лісах домінують молоді та середньовікові дерева, переважно такі породи як сосна, дуб, береза, вільха.

Ліси Ніжинщини – її багатство. Це і деревина, і гриби, і ягоди, і лікарська сировина. Ліси додатково виконують також водоохоронні, ґрунтозахисні та рекреаційні функції.

Також на території Ніжина є луки, степова та болотна рослинність, де росте велика кількість лікарських рослин.

3.4. Екологічна характеристика місті Ніжин

Основою для вирішення проблем з водопостачання та водовідведення на національному та місцевому рівнях є державні законодавчі та нормативно-правові акти. Головними документами є Конституція України, закони «Про

питну воду та питне водопостачання», «Про забезпечення санітарно-епідемічного благополуччя» та програмні документи «Питна вода в Україні», «Право на воду та санітарію». На міському рівні розроблена та впроваджується програма «План заходів КП Ніжинське управління ВКГ до включення в загальноміську програму «Питна вода України на 2013-2020 роки в Чернігівській області», «Районна цільова програма розвитку водного господарства на період до 2021 року».

Зараз централізованим водопостачанням забезпечено 85% населення. Основним ресурсом води для Ніжина є місцеві ґрунтові джерела (підземні води), розташовані на території міста, якість яких є вирішальним чинником санітарного та епідеміологічного благополуччя населення міста. Всього налічується 17 свердловин загальною продуктивністю 17,7 тис. м³/добу. тиск в системі забезпечується 4 насосними станціями, які перекачують воду з резервуарів чистої води.

Загальна протяжність водопровідних мереж, які знаходяться на балансі КП «НУВКГ», становить 239,2 км. Мережі знаходяться в незадовільному стані. Зношеність – 52,8%. Населення м. Ніжина налічує 71 814 чоловік. Послугами водопостачання, які надає КП «НУВКГ», в місті користується 57 892 чоловік. Загальна кількість абонентів - 26 170 в тому числі обладнано приладами обліку:

- лічильники у житлових будинках і домоуправліннях (не загальнобудинкові) – 11 997;
- лічильники житлових будинків приватного сектора – 8 593;
- лічильники підприємств, організацій, установ - 506.

Безводомірний облік води проводиться згідно з нормами споживання холодної води, затвердженими рішенням міської ради №238 від 02.09.2016 року, а саме 5074 абонентів.

Система водовідведення в місті включає 37,4 км головних колекторів, 18,3 км вуличних, 18,5 км внутрішньо кварталних та дворових колекторів.

Загальна довжина каналізаційних мереж 74,2 км. Каналізаційні мережі побудовані в 1954-1973 рр. Замортизованими являться 69,5% мереж.



Рис.3.3. Ситуаційний план розташування артезіанських свердловин Комунального підприємства «Ніжинське управління водопровідно-каналізаційного господарства»

Каналізаційне господарство забезпечує водовідведення стічної води 33 192 громадянам міста, що становить 46 %. До каналізаційного господарства входять 15 каналізаційних насосних станцій (4 з них частково автоматизовані), в тому числі головна каналізаційна насосна станція (ГКНС «Синяківська», КНС «Прогрес», КНС «Остер», КНС «Пром-зона» 27-50, КНС «Жил-зона», КНС «Школа №17», КНС «Космонавтів», КНС «Семашко», КНС «Продтовари», КНС «ПМК-211», КНС «Франко», КНС «Євлашівська», КНС «Меблева фабрика», КНС «УТОС»). Загальна потужність станцій 21,0 тис.м³. Насосні станції обладнані ручною очисткою решіток.

Стічні води з головної каналізаційної насосної станції перекачуються на очисні споруди, які були введені в експлуатацію в 1975 році.

Потужність очисних споруд складає 14,3 тис. м³/добу. Зношеність – 73,0%.

Стратегічні напрямки діяльності КП «НУВКГ»:

- Зменшення енергоспоживання.
- Зменшення витоків та витрат.
- Зменшення аварійності трубопроводів.
- Поліпшення очищення стоків.

Згідно з програмою розвитку водно-каналізаційного господарства заплановано до 2025 року замінити 5 км водопровідних мереж. Разом з тим, наразі відсутня оцінка стану аварійності з прив'язкою до місцевості, не визначені пріоритетні завдання щодо першочерговості їх виконання в часі. В той час стан трубопроводних мереж суттєво впливає на якість і безпеку питної води.

Незалежний аналіз контролю якості питної води кампанією ГАЗПКСЕРВІС на базі місцевих шкіл міста показав відхилення від нормативних показників по фтору в рамках 40%, трапляються випадки відхилень по жорсткості, залізу, каламутності, забарвленості.

Більш вразливими групами населення, що обмежені в доступі до безпечної та якісної води, є жителі міста (16,3%), що користуються послугами децентралізованого водопостачання, які в якості джерел питного водопостачання використовують колодязі або свердловини.

За результатами попередніх досліджень, проведених ГЕО МАМА-86-Ніжин, близько 70% колодязів у місті Ніжині забруднені нітратами, де концентрація останніх перевищує ГДК у 2-12 разів. Протягом останніх 3-х років контроль якості колодязної води не здійснювався відповідальними службами. Колодязі переведені у перелік джерел технічної води, непридатної для питних потреб. Плани щодо підвищення безпеки питної води для цієї категорії населення відсутні.

16,3 % ніжинців не мають доступу до послуг водовідведення. Для вирішення проблеми утилізації продуктів людської життєдіяльності та побутових стічних вод власники неканалізованих домогосподарств

користуються вигрібними ямами, які не відповідають екологічній і санітарній безпеці і становлять серйозну загрозу забруднення довкілля.

Відсутність управління стічними побутовими водами, розміщення вуличних туалетів у невідповідності до будівельних норм та санітарних правил підвищують екологічну та епідемічну загрозу жителів міста. Відсутність необхідних знань серед користувачів неканалізованих територій і практичних навиків поводження з побутовими відходами та безпечними технологіями ведення сільськогосподарських робіт призвело до значного забруднення поверхневих водоносних горизонтів нітратами.

Основні причини проблеми водовідведення:

1. Відсутність аналітичної оцінки стану мереж водовідведення, визначення проблем та шляхів їх вирішення (ступінь зношеності, аварійність, кількісні та якісні показники).
2. Відсутність зливної каналізації з елементами локальних очисних споруд.
3. Необхідність розроблення плану дій щодо розширення доступу неканалізованих територій міста до послуг централізованої каналізації.
4. Відсутність стратегії попередження забруднення довкілля продуктами людської життєдіяльності.
5. Відсутність широкого досвіду впровадження кращих практик безпечного поводження з продуктами людської життєдіяльності на прикладі пілотних проектів з будівництва екосантуалетів та локальних очисних споруд ГЕО МАМА-86-Ніжин.

Екологічне благополуччя міста з урахуванням думки громадськості в значній мірі залежить від стану річки Остер. Довжина річки в межах міста складає 8,6 км. Річка є головною водною артерією міста, що врегульовує баланс підземних, поверхневих і прибережних вод. Улітку 2016 року річка стала об'єктом екологічної катастрофи, розголос про яку поширився далеко за межі ніжинського регіону. Через підвищення забрудненості річки масово

гинула риба. Встановлення причин катастрофи та однозначної відповіді від відповідальних служб громадськість міста не отримала.

До можливих джерел забруднення річки можна віднести водовідвідні канали, що передбачені для врегулювання водного балансу на випадок підтоплень чи інших природних чи техногенних явищ пов'язаних з водою. Канали часто перекриті сміттєвими скидами від домогосподарств та не рідко служать для скидання стічних побутових вод, які без очищення спадають у річку.

Проблеми системи регулювання якості/екологічного стану річки Остер:

1. Відсутність моніторингу можливих та реальних джерел забруднення річки за басейновим принципом.

2. Відсутність схеми водовідвідних каналів.

3. Не проводиться оцінка ризиків затоплення територій; ризики не враховані у Плані управління басейном річки Остер в умовах зміни клімату.

4. Відсутній хімічний і бактеріологічний аналіз даних відкладень річки.

5. Відсутність раціонального управління водними ресурсами та попередження забруднення водоносних горизонтів.

В міській інфраструктурі поводження з твердими побутовими відходами (далі ТПВ) система збирання та вивезення твердих побутових відходів є найбільш динамічним і прогресивним об'єктом розвитку. Надання послуг та проведення робіт зі збирання, транспортування та зберігання ТПВ в м. Ніжині здійснюється відповідно до законодавчих актів національного та місцевого рівня.

Останні десять років надавачем послуги з вивезення побутових відходів на території міста є Комунальне підприємство «Виробниче управління комунального господарства» (далі КП «ВУКГ»).

Згідно з Постановою Кабінету міністрів № 1173 від 16.11.2011 року «Питання надання послуг з вивезення побутових відходів», якою затверджено порядок проведення конкурсу на надання послуг з вивезення побутових відходів; рішення виконавчого комітету Ніжинської міської ради

№ 192 від 14.07.2016 року «Про введення в дію рішення комісії з визначення переможця конкурсу на надання послуг з вивезення побутових відходів на території міста Ніжина та встановлення терміну надання послуг» до 2025 року надавачем послуги визначено КП «ВУКГ»

Міська система збирання та вивезення ТПВ надає послуги споживачам, виконуючи такі традиційні операції: збирання та тимчасове зберігання ТПВ, завантаження ТПВ у сміттєвоз і прибирання територій, вивезення ТПВ на полігон ТПВ. За своїм складом ця система є змішаною і сьогодні складається з таких основних компонентів:

1. Планово-подвірна система збирання ТПВ.
2. Планово-поквартирна (побудинкова) система збирання ТПВ.
3. Мережа стаціонарних пунктів збирання і сортування ТПВ.
4. Парк автотранспортних сміттєприбиральних засобів.

Планово-подвірна система збирання ТПВ, у зв'язку з дуже незначною часткою території м. Ніжина зайнятою багатоповерховими будівлями, не набула значного поширення. Сьогодні ця система обслуговує в основному багатоквартирні будинки, навчальні заклади, великі організації, які здебільшого розташовані в центральній частині міста. Однак вона має актуальне значення для м. Ніжина і розвивається КП ВУКГ переважно в нових мікрорайонах багатоповерхової забудови, а також частково на території житлової забудови приватного сектору.

Планово-поквартирна система збирання ТПВ обслуговує мешканців будинків приватного сектору, який займає більшу частину території м. Ніжина. Організаційна робота, збирання оплати за надані послуги здійснюються вуличними комітетами. Вивезення ТПВ виконується сміттєвозами за встановленим графіком, який погоджується окремо з кожним вуличним комітетом. Оплата здійснюється поквартально на договірній основі.

Всього сьогодні в м. Ніжині існує 46 вуличних комітетів, з яких лише 37 уклали з КП ВУКГ договори на вивезення ТПВ. Однак не всі власники

приватних будинків укладають відповідні договори, що має своїм наслідком самовивезення ТПВ.

Унаслідок чого в приміських лісосмугах, а також на території міста часто утворюються «безхазяйні» звалища. Особливу небезпеку становлять звалища, що утворюються шляхом вивезення ТПВ автотранспортом. Здебільшого, саме несвідомі мешканці приватного сектору стають організаторами таких звалищ. Завдання з виявлення і ліквідації безхазяйних звалищ покладено на інспекцію з благоустрою на правах відділу виконавчого комітету Ніжинської міської ради. Оснащення вищезазначеного підрозділу необхідними технічними засобами для відповідного моніторингу є незначним і потребує підсилення. Організація виявлення «безхазяйних звалищ» в системному плані є недосконалою, оскільки усуненням цієї проблеми фактично займається лише інспекція, в штаті якої всього 3 чоловіки, а обсяг робіт – екологічний контроль на території всього міста.

На сьогодні експлуатуються пункти двох конструкцій: з в'їздом сміттєвоза всередину будівлі і з прийманням контейнерів з вулиці через розсувні ворота. Набутий за 13 років існування сміттєприймальних пунктів досвід показує переваги і недоліки обох конструкцій та доцільність використання конкретної з них в певних умовах.

Розвиток мережі стаціонарних пунктів збирання і сортування ТПВ має на меті організувати якісне обслуговування всіх мешканців міста, охопивши всі мікрорайони. В принципі спорудження таких пунктів приймання ТПВ доцільне і в приватному секторі, але воно можливе лише після визначення відповідного механізму оплати за надані послуги.

Поява цієї мережі значно поліпшило екологічну і санітарно-епідеміологічну ситуацію в місті, підсиливши слаборозвинену планово-подвірну систему збирання ТПВ, а також внаслідок розміщення контейнерів у закритих приміщеннях.

Створення стаціонарних пунктів збирання і сортування ТПВ є інноваційним і досить прогресивним явищем для районного центру і

відповідає сучасним напрямкам екологічної політики України. Такі пункти є зародком - майбутньої міської інфраструктури збирання і заготівлі відходів як вторинної сировини, яка має стати компонентом загальнодержавної системи утилізації ТПВ.

На полігоні виконуються наступні види робіт: приймання, складування, ущільнення та ізоляція відходів. Доставка відходів на полігон здійснюється кузовними сміттєвозами. Також на полігон здійснюється вивіз ТПВ організаціями та підприємствами різної форми власності власним транспортом.

Приймання відходів на полігоні здійснюється за товаро-транспортними накладними з фіксацією виробника та обсягу ввезених відходів.

Обсяг відходів визначається шляхом зважування на електронних вагах, що були придбані за рахунок власних коштів підприємства КП «ВУКГ». Для розміщення на полігоні промислових відходів підприємство отримує дозвіл у Ніжинському міськрайонному відділі ДУ «Чернігівський обласний лабораторний центр» і Державній службі з надзвичайних ситуацій України в Чернігівській обл. На кожну партію відходів підприємство оформляє довідку. Промислові відходи, які допускаються для сумісного складування з ТПВ, використовуються як ізолюючий матеріал проміжних шарів.

Україна, яка споживає у загальному балансі більше 60–70 % імпортних енергоресурсів, є однією з енергозалежних країн Європи. І цьому сприяє не тільки їх відсутність, а й неефективне використання, що загрожує національним інтересам та національній безпеці країни. Тому підвищення енергоефективності та зниження енергозалежності є одним з першочергових завдань нашої країни.

За останні роки питання підвищення ефективності енергоспоживання, реалізації політики енергозбереження набули актуальності і в місті Ніжині. Адже відомо, що мало платять за енергоресурси не там, де вони дешеві, а там де їх витрачають ефективно.

Тривалий час побутувало переконання, що найбільш енергозатратною є сфера промисловості і в першу чергу там варто запроваджувати економію енергоресурсів. Але науковці довели, що 40 % видобутих енергоресурсів іде на створення комфортних умов життя людини, 30% на транспорт, і тільки 27% на індустріальні потреби. Отже, насправді необхідно економити в першу чергу енергоносії, що витрачаються, зокрема, на опалення, забезпечення гарячою водою, електроенергією житла, адміністративних і соціальних об'єктів, тобто там де людина створює собі комфортні умови перебування.

Житлово-комунальне господарство є одним з найбільших і, у той же час, найменш ощадливим споживачем енергетичних і водних ресурсів серед інших галузей господарства міста Ніжина. Стрімкий ріст цін на енергоносії застав зненацька, як пересічних громадян, так і органи влади. Одним з основних завдань на сьогоднішній день є впровадження енергозберігаючих заходів в оселях, бюджетних закладах міста (школи, садочки, лікарні та ін.), на комунальних підприємствах для подальшого зменшення витрат на енергоносії.

У місті Ніжині більша частина будівель побудована в період, коли необґрунтовано низькі ціни на енергоносії поєднувалися з вимогами прискорення будівельних робіт, зменшення вартості, скорочення матеріалоемності і трудоемності будівництва, тому зовсім не дивно, що багато з цих будівель на сьогодні не відповідають сучасним вимогам енергозбереження, комфорту та в цілому кліматичній ситуації.

Наразі у м. Ніжині налічується близько 11000 житлових будинків приватного сектору, 430 багатоповерхових будинків, з них: одноповерхові -7, двоповерхові - 88, трьохповерхові – 6, чотирьохповерхові – 17, п'ятиповерхові – 133, семиповерхові – 1, восьмиповерхові – 2, девятиповерхові – 9. У місті 87 муніципальних будівель, з них 49 будівлі навчальних закладів, 23 будівель охорони здоров'я, 15 будівель установ. Житлової фонд міста становить близько 1,5 млн. м² загальної площі.

Підвищення вартості комунальних послуг змушує мешканців міста самотужки підвищувати енергоефективність житла. Парадоксальність ситуації полягає в тому, що населення, вкладаючи величезні кошти в хаотичну термомодернізацію своїх квартир, абсолютно не впливає на зниження енергоспоживання, а в більшості випадків, навпаки, його множить. Цей процес не контролюється міською владою.

Єдиним постачальником електроенергії у м. Ніжині є Публічне акціонерне товариство «Чернігівобленерго». Сітка електромереж по місту має протяжність 928 км. Щомісяця місто споживає близько 9000 МВтгод електроенергії

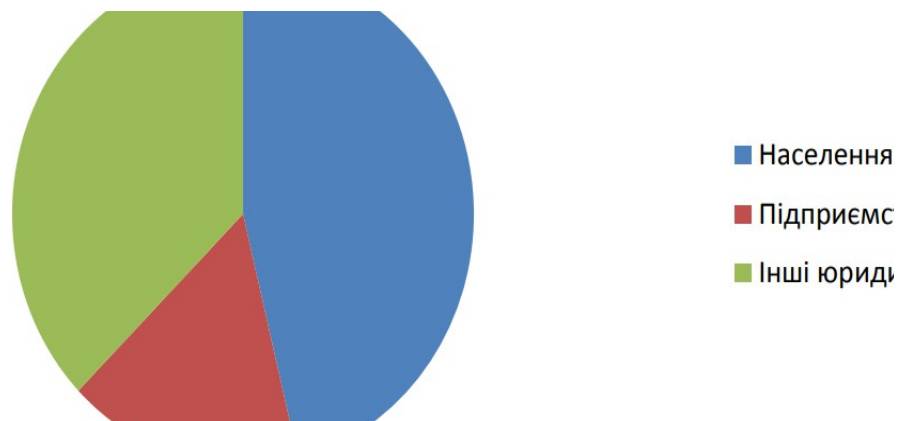


Рис.3.5. Діаграма розподілу основних споживачів енергії

Загальна протяжність мереж вуличного освітлення – 186 км, у тому числі 168 км повітряних та 18 км кабельних мереж. У мережі вуличного освітлення 3550 світлоточок, з яких переважна більшість – неенергоефективні лампи розжарювання.

Щороку місто витрачає на вуличне освітлення більш, ніж мільйон гривень, при тому, що якість такого освітлення є невисокою, та й працює воно лише у визначені години в темну пору доби.

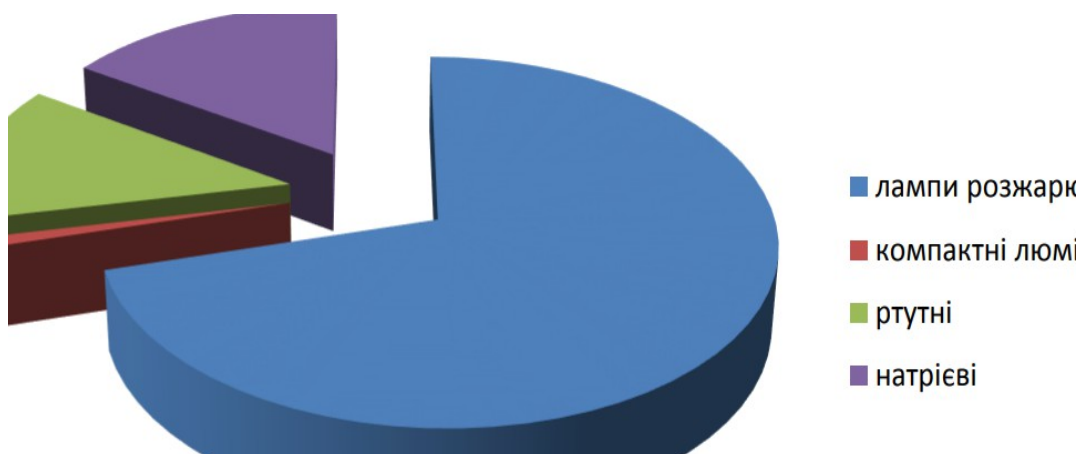


Рис.3.6. Види джерел вуличного освітлення м. Ніжин

Теплопостачання міста Ніжина здійснюється помірно-централізованими, децентралізованими та автономними системами. Садибна забудова використовує індивідуальні джерела теплопостачання. Джерелами центрального (централізованого) теплопостачання багатоквартирного житлового фонду, підприємств та закладів обслуговування міста є блочно-модульні котельні, основна кількість яких підпорядкована ТОВ «Ніжинтепломережі». Споживачами теплової енергії міста є 430 багатоповерхових житлових будинки, дитячі садки, школи, лікарні. Кількість населення міста, що користуються послугами централізованого теплопостачання – 15 тис. чол.



Рис.3.7. Основні споживачі теплової енергії по м. Ніжину

ТОВ «НіжинТеплоМережі» експлуатує 14 котелень та 1 міні-котельню. Котельні працюють на газовому паливі. Річна потреба газу складає більше 16млн. куб. м.

На балансі ТОВ «НіжинТеплоМережі» перебуває 70 км теплових мереж у двотрубному вимірі. Діапазон зміни діаметрів трубопроводів – від Ø25 мм до Ø870 мм. Спосіб прокладання – переважно підземний, каналний та повехневий. Близько 70% теплових мереж знаходяться в експлуатації більше 20 років, зношені і потребують заміни. В аварійному стані – приблизно 20 км трубопроводів, які потребують негайної заміни. Ремонтні роботи по заміні теплових мереж проводяться власними силами і переважно за власні кошти теплопостачального підприємства.

Під час обстеження будівель виявлена відсутність теплової ізоляції трубопроводів в неопалювальних приміщеннях, чим порушені вимоги «Правил технічної експлуатації установок використання тепла та теплових мереж» в частині експлуатації трубопроводів систем теплозабезпечення, які прокладені в неопалювальних приміщеннях, що призводить до надмірних втрат теплової енергії.

Під час обстеження системи опалення виявлено нерівномірність розподілення теплоносія по стояках та опалювальних приладах системи, що призводить до відхилення в температурі внутрішнього повітря в приміщеннях. За період експлуатації системи опалення не проводилась її гідропневматична та гідрохімічна промивка, що призвело до накопичення різних відкладень (іржа, мінеральні сполучення та т.п.) на внутрішніх стінках труб та опалювальних приладів. Така ситуація призводить до зміни спроможності труб та зменшення об'єму теплоносія в опалювальних приладах (особливо тупикові та кутові ділянки). Також у деяких закладах виявлені ділянки трубопроводів, що мають наскрізну корозію та потребують заміни. Крім того, необхідно було замінити ряд чавунних радіаторів в системі опалення, потребували заміни елементи запірної арматури.

Переважає більшість будівель бюджетної сфери обладнані тепловими лічильниками (засобами обліку і регулювання), що дозволить суттєво економити бюджетні кошти за умови проведення серйозних енергозберігаючих заходів.

Розділ 4

Перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні

4.1. Розробка стратегії використання потенціалу альтернативної енергетики

Виробництво електроенергії і тепла в Україні традиційно базується на таких викопних енергоносіях як вугілля і газ та на атомній енергетиці. З огляду на це генерація є дуже вуглецеємною, що у поєднанні з неефективним виробництвом енергії та наявною галузевою структурою економіки призводить до надмірно високих викидів.

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

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

Отже, такий стан речей засвідчує, що відновлювані джерела енергії відіграють в енергетичній політиці України лише другорядну роль. Та частка відновлюваних джерел енергії, яка запланована в Енергетичній стратегії країни, а саме приблизно 6% станом на 2030 р., означає помітне відставання

темрів їхньої розбудови від можливостей економічного потенціалу. Ці можливості уже сьогодні існують у таких сегментах як біомаса та гідроенергія, а в середньостроковій перспективі - у використанні вітрової енергії.

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

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

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

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

Концептуальні засади такої стратегії в теоретичному аспекті, на наш погляд, мають 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 і сьогодні. Одним із принципів розроблення концепції розвитку ПЕК України визначена орієнтація на використання альтернативних видів палива і енергії.

Також зазначається, що реалізація потенціалу цих джерел енергії потребує створення системи широкої державної підтримки їх розвитку з використанням світового досвіду [40].

Враховуючи реалії сьогодення та перспективи енергетичної галузі, можна стверджувати, що економічне зростання будь-якої країни на сучасному етапі перебуває в прямій залежності від рівня використання альтернативних джерел енергії. Їх неперервний розвиток як невід’ємна складова реалізації політики енергоефективності має забезпечити досягнення певних позитивних ефектів в національній економіці, зокрема, економічного, політичного, екологічного та соціального. Шляхи досягнення таких ефектів та місце альтернативних джерел енергії в їх реалізації зображено на рис. 4.1.

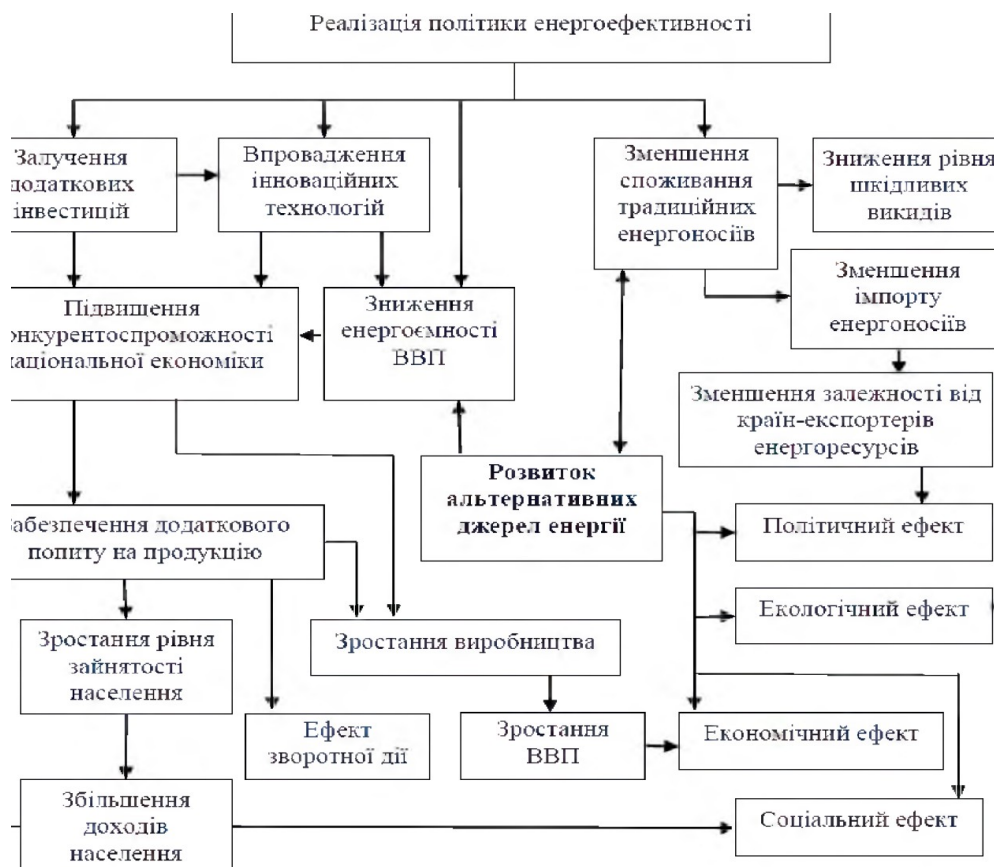


Рис. 4.1. Місце альтернативних джерел енергії в реалізації політики енергоефективності [18]

Розвиток альтернативних джерел енергії покликаний вирішувати важливі соціально-економічні проблеми України, сприяючи зниженню енергоємності ВВП та підвищенню ефективності національної економіки в

цілому. Це дозволить забезпечити виробництво конкурентоспроможної вітчизняної продукції та, відповідно, створити додатковий попит на таку продукцію. Таким чином досягається економічний ефект від використання енергії з альтернативних джерел. Без сумніву, зростання національного виробництва та рівня зайнятості населення сприятиме також досягненню соціального ефекту.

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

Разом з тим, значимість та специфіка відновлюваної енергетики потребують вироблення окремої цільової концепції її розвитку: загальнодержавної та регіональних, чого на сьогодні немає. На їх основі можна було б сформувані відповідні стратегії розвитку відновлюваної енергетики та програми її реалізації.

Стратегія державного регулювання розвитку альтернативної енергетики в Україні має враховувати фактори, 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.

Реалізація вище зазначених кроків дасть змогу забезпечити сталий розвиток держави завдяки використанню наявного потенціалу відновлюваної енергетики. При цьому необхідно враховувати низку чинників, які визначають сильні й слабкі сторони держави стосовно розвитку відновлюваної енергетики.

Їх виявлення здійснено у процесі SWOT-аналізу. Встановлено, що відновлювана енергетика має низку перешкод для розвитку, проте очікується, що її активне впровадження матиме більше переваг, ніж загроз (табл. 4.1).

Так, поновлювані джерела енергії (ВДЕ), такі як вітрова, сонячна енергія та енергія води, вимагають значних капітальних інвестицій, після чого фактична ціна виробництва електроенергії буде залишатися на низькому рівні на невизначений час, доки сонце буде продовжувати світити на сонячні батареї, вітер та вода будуть продовжувати обертати турбіни. Це різко контрастує з викопними видами палива, які вимагають великих початкових вкладень для будівництва електростанцій, а потім продовження витрат на видобуток, транспортування і спалювання палива.

Таблиця 4.1. SWOT-аналіз перспектив розвитку відновлюваної енергетики в м. Ніжин

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 ІТ-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	Нарощування суспільного опору

(збереження навколишнього середовища)	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	

Сформовано на основі узагальнення [18; 7]

Більшість інвестицій в «зелену» енергетику повинні бути зроблені заздалегідь, до того, як система почне функціонувати. З точки зору інвестора, це означає, що загальні інвестиційні ризики зростають. Щоб компенсувати цей ризик, інвестору потрібно більш високий рівень віддачі від своїх інвестицій, що призводить до збільшення вартості капіталу для інвестицій в ВДЕ.

Без сумніву, 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 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.

Звичайно, переваг від використання енергії з альтернативних джерел значно більше ніж недоліків, але все ж таки останні присутні. Найпоширенішими недоліками є висока вартість обладнання для генерації та

акумулювання енергії з альтернативних джерел, низька щільність та природна змінність її потенціалу, яку важко спрогнозувати. В результаті дані недоліки можуть породжувати ризики зміни природно-кліматичних та ландшафтних умов на територіях розміщення установок для виробництва та акумулювання енергії. Однак, вищезазначені недоліки в порівнянні з перевагами та можливостями, які відкриваються при ефективному використанні альтернативних джерел енергії є менш суттєвими.

Одним з основних питань для вирішення проблеми повільного розвитку "зеленої" енергетики в Україні залишається питання визначення джерел фінансування даної галузі. Експерти Інституту відновлювальної енергетики НАН України прогнозують, що провідну роль в освоєнні ВДЕ будуть відігравати недержавні інвестиції (табл. 4.2).

Таблиця 4.2. Прогнозні обсяги капіталовкладень для виконання програм та заходів 79 щодо освоєння енергії ВДЕ в Україні на період до 2030 року [30]

Джерела фінансування	Обсяги фінансування, млн. грн.	Обсяги фінансування за етапами, млн. грн.			
		2011-2015	2016-2020	2021-2025	2026-2030
Державний бюджет	24000	23,910	34,5	30,5	25
Інші джерела	925598	104292	227027,9	162997,1	431281
Усього	949598	128202	227062,4	163027,6	431306

Таким чином, на даному етапі розвитку світових економік доцільно стимулювати розвиток нетрадиційної енергетики в нашій країні для синхронізації з найбільш сучасними тенденціями і досягненнями енергетичних галузей розвинутих країн, а також для зменшення енергетичної залежності від традиційних енергоносіїв.

Використання нетрадиційної та відновлюваної енергетики на сучасному етапі розвитку економіки України є недостатнім і не відповідає загальноєвропейському рівню. Однак поступові кроки у законодавчій та нормативно - правовій базі держави зробили поштовх для подальшого розвитку альтернативної енергетики в Україні. Порівняння сучасного стану

речей в даній галузі в нашій державі та розвинутих країнах світу показує, що декламовані нормативно-правові документи не підкріплюються практичними кроками.

Для реалізації енергетичної стратегії варто більшу увагу приділяти роз'яснювальній роботі серед населення. Адже усвідомлення особистісної відповідальності за зменшення екологічного навантаження на планету формує загальносуспільне «зелене» мислення, провокує виникнення нових ідей і прогресивних поглядів і як результат дає поштовх для подальшого поступу в галузі альтернативної енергетики.

Отже, Україна має значні ресурси для розвитку відновлюваної енергетики - річки з потужним гідрологічним енергетичним запасом, гори та морські узбережжя для встановлення вітрових агрегатів, тривалий сонячний період в році, значні сільськогосподарські площі для вирощування біопаливних культур. Все це у поєднанні із сприятливим законодавством та «зеленими» настроями суспільства дасть змогу Україні посісти вагоме місце серед передових країн світу.

4.2. Перспективи виробництва енергії з біомаси

Біоенергетика є однією з найбільш перспективніших видів відновлювальної енергетики в Україні. Вона заснована на використанні біопалива, що виробляється з біомаси, в саме: вуглецевмістких органічних речовин рослинного та тваринного походження (деревина, солома, рослинні залишки сільськогосподарського виробництва, гній тощо).

Для виробництва енергії в основному використовують тверду біомасу, а також отримані з неї рідкі газоподібні палива - біогаз, біодизель, біоетанол. Біомаса є відновлювальним, екологічно чистим паливом, використання якого не призводить до 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].

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 (рис. 4.3).

На нашу думку, біоенергетика в Україні є однією з найбільш перспективних видів 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 спалення відходів з деревини.

Україна має хороші 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 останні роки.

Лісистість нашої держави становить 16%, значна їх частка розташована в Карпатах та на Поліссі. За підрахунками фахівців в енергетичних цілях в Україні кожного року можна використовувати до 1,4 млн. м³ відходів лісовирубки, 1,1 млн. м³ відходів деревообробки, та 3,8 млн. м³ дров.

Спалювання біомаси. Ряд підприємств та компаній комунального теплопостачання одержують тепло і пару в результаті спалювання біомаси в

котельнях. Домогосподарства у сільській місцевості також використовують деревину та відходи деревини для опалення свої помешкань.

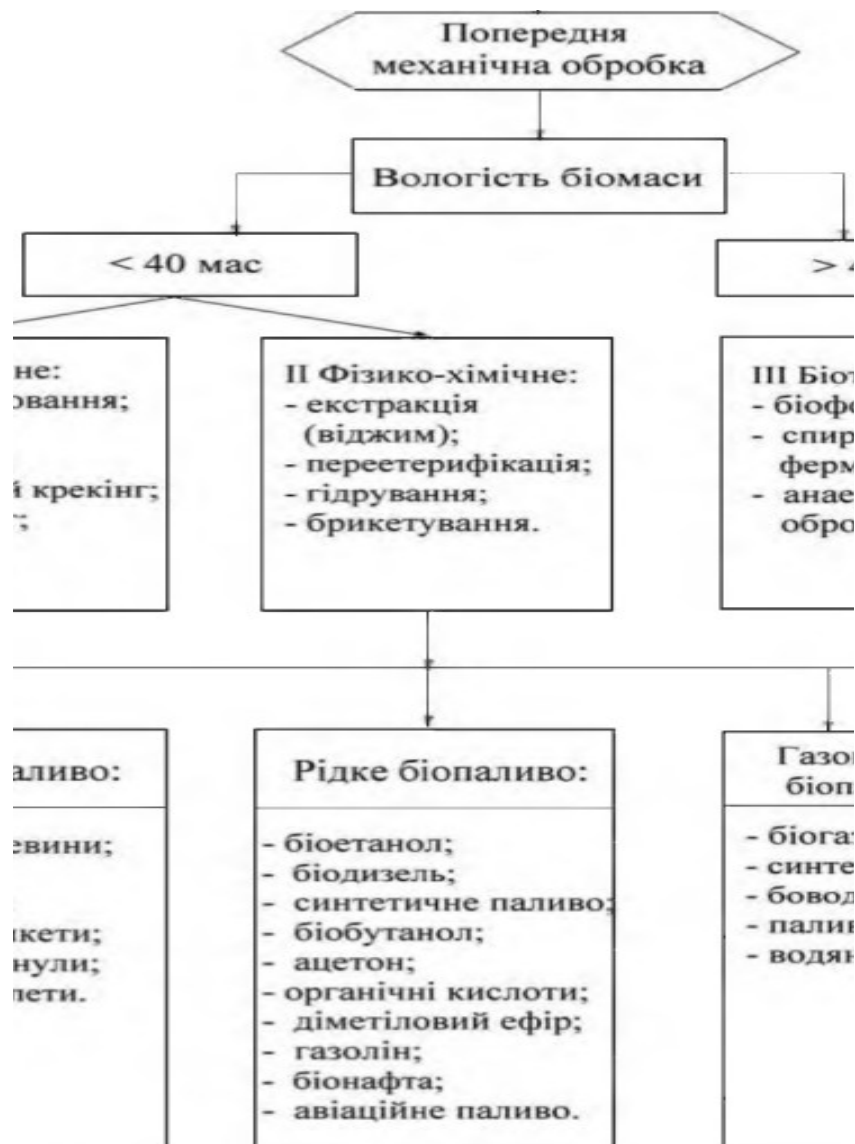


Рис. 4.3. Основні енергетичні напрями використання біомаси

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 широко розповсюдженою сировиною для отримання енергії і включає: деревинну біомасу і відходи деревообробної промисловості, технічні культури, сільськогосподарські відходи і агропромислові стоки, органічну частину муніципальних відходів, відходи домашнього господарства та стічні води. Важливо відзначити, що вони щорічно накопичуються в великих обсягах і негативно впливають на навколишнє середовище.

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. 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.

5. Існуючий потенціал відновлюваної енергетики в Україні, її науково-промисловий потенціал дають змогу в найближчий період суттєво збільшити темпи нарощування об'ємів використання відновлюваної енергетики в країні. Разом з тим, щоб це все функціонувало належним чином, необхідно використовуючи досвід високо розвинутих країн створити належні умови для підвищення інвестиційної привабливості в даній галузі, залучаючи як власні, так і іноземні інвестиції.

6. Ефективне використання потенціалу ВДЕ в Україні потребує стратегічного системного підходу. Важливим методом сприяння впровадженню відновлюваної енергетики є її визначення як пріоритетного напрямку в стратегіях сталого розвитку. Враховуючи зростаючу роль відновлюваної енергетики, цілком закономірно у стратегіях розвитку виділяти окрему складову - стратегію використання ВДЕ.

Список використаної літератури

1. Альтернативні джерела енергії. URL: http://pidruchniki.com/13820328/ekologiya/alternativni_dzherela_energiyi. (дата звернення: 05.01.2024).
2. Сільське господарство України за 2023 рік: Статистичний збірник/ за ред. Н.С. Власенко. К.: Державна служба статистики України, 2024. 400 с.
3. Бабієв Г.М. Перспективи впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні. Запоріжжя: ВАТ «Гамма».2000. №1 С.63-64.
4. Блюм Я.Б., Левчук О.М., Рахметов Д.Б. Біологічні ресурси і технології для виробництва різних видів біопалив (наукова конференція "Біологічні ресурси і новітні біотехнології виробництва біопалив"). Вісник Національної академії наук України. 2014. № 11. С. 64-72.
5. Гелехута Г.Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Пром. Техніка. 2010. № 4. С. 94-100.
6. Гелетуша Г. Україна: нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії. Зелена енергетика. 2005. № 1 С. 8-10.
7. Гойсюк Л.В. Економічна ефективність виробництва сировини для переробки на біопаливо. Економіка АПК. 2010. №6. 207 с.
8. Гойсюк Л.В. Формування сировинної бази виробництва біоетанолу в Україні. Наука й економіка. 2010. 211 с.
9. Гнеушев В.О. Торфові ресурси України і шляхи їх раціонального використання. Альтернативні та відновлювані джерела енергії. 2002. С. 22–27.
10. Денисюк В.О. Розвиток ринку біопалива як фактор економічного зростання села. Збірник наукових праць ВНАУ. 2010. Вип. 42. С.8-11.
11. Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи використання енергії та палива в Україні з нетрадиційних та відновлюваних джерел. Бюл. «Новітні

технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії: бюл. 1999. № 2. С. 30–38

12. Державна програма щодо розвитку виробництва біодизеля: Постанова Каб Міністрів України від 22.12.2006 р. № 177. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/1774-2006-%D0%BF> (дата звернення: 12.12.2024).

13. Дзяна Г. Теоретичні основи державної політики у сфері енергозбереження. Ефективність державного управління. 2010. № 23. С. 72-79.

14. Єдина комплексна стратегія розвитку сільського господарства та сільських територій на 2015-2020. URL: <http://minagro.gov.ua/node/16025> (дата звернення: 02.12.2024).

15. Про альтернативні джерела: Закон України від 20.02.2003 р. № 555- IV. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/555-15/page> (дата звернення: 12.12.2024).

16. Захарчук В.А. Перспективи використання біоенергетичних культур в Україні. Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.5. С.80-86.

17. Калетнік Г.М. Біопаливо: продовольча, енергетична та екологічна безпека України [Електронний ресурс]/ Г.М. Калетнік // Біоенергетика. – 2013. – № 2. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Bioen_2013_2_6.

18. Калетнік Г.М. Перспективи виробництва біоетанолу в Україні. Вісник аграрної науки. 2008. №7. 80 с.

19. Калетнік Г.М. Розвиток ринку біопалива: монографія: К. Аграрна наука. 2008. 464 с.

20. Калетнік Г.М., Гончарук Т.В. Інноваційне забезпечення розвитку біопаливної галузі. Бізнесінформ. 2013. № 9.С.155-160.

21. Калетнік Г.М. Кластеризація виробництва біопалива – шлях до енергобезпеки України. Агросвіт. 2009. № 20. С. 7-12.

22. Калетнік Г.М. Стратегіко-інституційні засади ефективності використання потенціалу аграрного сектору економіки. Економіка. Фінанси.

Менеджмент: актуальні питання науки і практики: всеукраїнський науково-виробничий журнал. 2015. № 1. С.3-15.

23. Калетнік Г.М., Климчук О.В. Екологічна енергетика – основа розвитку економіки держави. Збалансоване природокористування. 2013. № 2-3. С. 14-18.

24. Коляденко С.В. Теоретичні аспекти еколого-економічної ефективності виробництва біопалива. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2016. № 11. С. 31-39.

25. Коляденко С.В., Коляденко Д.Л. Проблеми та перспективи розвитку ринку біопалива в Україні. Зб. наук. пр. Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2013. Вип. 19. С. 195-199.

26. Кохан М.В. Світовий досвід впровадження механізмів використання альтернативної енергетики. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Економіка. 2016 Вип. 2. URL: http://www.visnyk-ekon.uzhnu.edu.ua/images/pubs/48/48_14.pdf (дата звернення: 22.11.2024).

27. Креховецький О.М. Альтернативна енергетика – основні проблеми сьогодення. Науковий вісник НЛТУ України. 2010. Вип. 20. С.97-101.

28. Кириченко О.А. Концептуальні засади формування і реалізації національних аграрних інноваційних програм. Актуальні проблеми економіки. 2011. № 9. С. 93-103.

29. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. К.: НТУУ «КПІ». 2012. 492с.

30. Кузьміна М.М. Розвиток сонячної енергетики в Україні. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право. 2014. Вип. 29(1). С. 183-186.

31. Мироненко М.Ю. Соціально–економічне значення біоенергетики та перспективи інноваційного прориву Інвестиції: практика та досвід. 2016. № 7. С.24-29.

32. Оржель О. Зелена перепустка до Європи. URL: <http://www.epravda.com.ua/columns/2015/02/10/527157/> (дата звернення: 12.11.2024).

33. Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України. URL: <http://www.menr.gov.ua/>. (дата звернення: 14.12.2024).

34. Петрук В. Г., Коцюбинська С. С., Мацюк Д. В. Аналіз сучасного стану альтернативної енергетики та рекомендації по екологізації паливно-енергетичного комплексу України. Збірник матеріалів II-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. URL: http://eco.com.ua/sites/eco.com.ua/files/lib1/konf/2vze/zb_m/0069_zb_m_2VZE.pdf. (дата звернення: 24.12.2024).

35. План дій по біомасі України. URL: www.esco-ee.com.ua/img/BAP_UKR.pdf. (дата звернення: 24.12.2024).

36. Плюси і мінуси Закону: «Про засади функціонування ринку електричної енергії України». URL: <http://www.uwea.com.ua> (дата звернення: 22.12.2024).

37. Порядок встановлення, перегляду та припинення дії «зеленого» тарифу на електричну енергію для суб'єктів господарської діяльності та приватних домогосподарств: Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України від 02.11.2012 № 1421. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z1957-12> (дата звернення: 20.12.2024).

38. Про альтернативні види палива: Закон України від 14.01.2000 р. № 1391-XIV. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>. (дата звернення: 24.12.2024).

39. Про ратифікацію Угоди про внесок між Україною та Європейським банком реконструкції та розвитку стосовно участі України у Фонді Східноєвропейського партнерства з енергоефективності та довкілля : Закон України від 06.07.2011 р. № 3596-VI. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3596-17>. (дата звернення: 24.12.2024).

40. Про ринок електричної енергії Закон України від 01.07.2014р. № 2019-VIII. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2019-19/> (дата звернення: 01.12.2024).
41. Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року: Розпорядження Каб. Міністрів України. Від 01.10.2014 р. № 902-р. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/card/902-2014> (дата звернення: 22.12.2024).
42. Ратушняк Г.С., Джеджула В.В. Енергозбереження в системах біоконверсії: навч. посібник. Вінниця: ВНТУ. 2006. 83 с. 45. Розвиток відновлювальної енергетики. URL: <https://www.ntseu.net.ua/stories/246-project20203> (дата звернення: 02.01.2025).
43. Сайт міжнародної організації: «REN21 Network». URL: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/> (дата звернення: 22.11.2024).
44. Самойленко А. Г. Перспективи виробництва біодизеля в Україні. Економіка АПК. 2008. № 4. С. 72-77.
45. Святненко А., Власов В. Отримати свою частину зеленого пирога. URL: https://dt.ua/ECONOMICS/otrimati_svoyu_chastinu_zelenogo_piroga.html.
46. Слободян Н.Г. Аналіз і прогнозування фінансової стійкості підприємства в сучасних умовах: методологія і практика. Економічний аналіз : зб. наук. праць. 2014. №2. Т. 18. С. 239-245.
47. Турдиева З.М. Теоретические аспекты использования биотопливных ресурсов в условиях развития инновационных процессов сельского хозяйства. Международный научный журнал. 2012. №1. С. 58-63.
48. Хіврич О. Енергетичні рослини як сировина для біопалива. Пропозиція. 2011. № 6. С.68-73.
49. Юрчук Н.П., Юрчук С.С. Перспективи виробництва та переробки на біопаливо ріпаку в Україні. Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Економічні науки. 2011. Вип. 1 (48). С.59-64.

50. Dobek T., Dobek M., Sarek O. Ocena efektywności ekonomicznej i energetycznej produkcji pszenicy ozimej i rzepaku ozimego wykorzystanych do produkcji biopaliw. *Inżynieria Rolnicza*. 2010. N 1(119). S. 161–168.
51. Doornbosch R., Steenblik R. Biofuels: is the cure worse than the disease? Prepared for the Round Table on Sustainable Development, 11–12 Sept. 2007. Paris : Organisation for Economic Co-operation and Development
52. Альтернативні енергоресурси. Вступ до спеціальності: навчальний посібник / С.В. Бойченко, А.В. Яковлева, О.О. Вовк, Казимир Лейда, С.Й. Шаманський; за заг. редакцією С.В. Бойченка. – К.: НАУ, 2021. – 397 с.
53. Арсеньєв В.М. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку: навчальний посібник/В.М. Арсеньєв, С.С. Мелейчук. – Суми: Сумський державний університет, 2018. – 364 с.
54. Бойко С.М. Теоретичні засади формування електроенергетичних систем з джерелами розосередженої генерації гірничорудних підприємств: монографія/ Бойко С.М. – Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2020. – 263 с
55. Відновлювана енергетика в аграрному виробництві [Скидан О.В., Голуб Г.А., Кухарець С.М., Ярош О.Д., Чуба В.В., Медведський О.В., Цивенкова Н.М., Соколовський О.Ф., Кухарець В.В.]; за ред. О.В. Скидана і Г.А. Голуба. Житомир. ЖНАЕУ, 2018. – 338 с.
56. Відновлювані джерела електричної енергії в структурах систем електропостачання залізорудних підприємств (аналіз, перспективи, проекти). Монографія/ Бойко С.М., Сінчук І.О., Караманиць Ф.І. [та ін.]; під ред. Сінчука О.М. – Кривий Ріг, 2017. – 152 с.
57. Відновлювані джерела енергії/ За заг. ред. С.О.Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.
58. Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах: монографія/ П.Д. Лежнюк, О.А. Ковальчук, О.В. Нікіторович, В.В. Кулик. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 204 с.

59. Дудюк Д.Л., Мазепа С.С., Гнатишин Я.М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: Навч. посіб. – Львів: «Магнолія 2006», 2008. – 188 с.
60. Енергетична стратегія України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»// Сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua>.
61. Енергозбереження та використання поновлюваних джерел енергії. Частина I/ Уклад.: О.П. Голик, Р.В. Жесан, І.В. Волков [та ін.]. – Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф., 2020 – 192 с.
62. Ковальов, І.О. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії України: навч. посіб./ І.О. Ковальов, О.В. Ратушний. – Суми: СумДУ, 2016. - 201 с.
63. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії [Текст]: підручник/ Бойко С.М. [та ін.]; під ред. д-ра техн. наук, проф. Сінчука О.М. - Кременчук: Щербатих О.В. [вид.], 2021. - 202 с.
64. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі/ М. Корчемний, В. Федорейко, В. Щербань. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.
65. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Підручник/ С.О. Кудря. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 492 с.
66. Кудря С.О. Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії: навч. посіб./ С.О. Кудря, В.М. Головка. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 184 с.
67. Куріс, Ю.В. Біогазові технології: Енергетичні та екологічні аспекти : монографія/ Ю.В. Куріс, І.Ф. Червоний; ЗДІА. - Запоріжжя: ЗДІА, 2010. - 487с.
68. Немикіна О.В. Поновлювальні та альтернативні джерела енергії. Для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»: навч. посібник/ О.В. Немикіна – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 188 с.

69. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: монографія. У 8 кн. Кн. 1. Нетрадиційні джерела вуглеводнів: огляд проблеми/ [Кудровець І.М. та ін.]; Нац. акціонерна компанія «Нафтогаз України» та ін.. – К.: Ніка-Центр, 2014. – 208 с.
70. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: Навч. посіб./ О.І. Соловей, Ю.Г. Лега, В.П. Розен та ін.; за заг. ред. О.І. Солов'я. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 490 с.
71. Низькопотенційні та альтернативні джерела енергії. Навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА Енергетичного напрямку всіх форм навчання/ Укладачі: Бердищев М.Ю, Чейлитко А.О., Назаренко О.М. Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2015. – 270 с
72. Новітні технології біоенергоконверсії: монографія/ Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуша, І.П. Григорюк та ін. – Київ: Аграр Медіа Груп, 2010. – 326 с.
73. Оніпко О.Ф. Вітроенергетика та енергетична стратегія / О.Ф. Оніпко, Б.П. Коробко, В.М. Миханюк. – К.: УАН, Фенікс, 2008. – 168 с.
74. Основи вітроенергетики: підручник/ Г.Півняк, Ф.Шкрабець, Н.Нойбергер, Д.Ципленков. – Дніпропетровськ: НГУ, 2015. – 335 с.
75. Півняк Г.Г. Альтернативна енергетика в Україні: монографія/ Г.Г. Півняк, Ф.П. Шкрабець Нац. гірн. Ун-т. – Д.: НГУ, 2013. – 109 с.
76. Пісарєв В.Є. Теплові насоси та холодильні установки: Навч. посібник. – Київ: КНУБА, 2002. – 124 с.
77. Самохвалов В.С. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження: навч. посіб./ В.С. Самохвалов. – К.: Центр учбової літ., 2008.– 224 с
78. Сегеда М.С. Нетрадиційні та відновлювані джерела електроенергії: навч. посібник/ М.С. Сегеда, М.Й. Олійник, О.Б. Дудурич. – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2019. – 204 с.
79. Синєглазов В.М. Відновлювальна енергетика: навчальний посібник / В.М.Синєглазов, О.А. Зеленков, Ш.І. Аскеров, Б.І. Дмитренко – К.: НАУ, 2015. – 278с.

80. Сиротюк С.В. Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру: Навч. посіб./ С.В. Сиротюк, В.М. Боярчук, В.П. Гальчак. – Львів: «Магнолія 2006», 2018. – 182 с.
81. Сінчук І.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Навчальний посібник / І.О. Сінчук, С.М. Бойко, К.І. Лосіна та ін. - Кременчук: Видавництво: ПП Щербатих О. В., 2013. - 192 с.
82. Сонячна енергетика: теорія та практика: монографія/ Й.С. Мисак, О.Т. Возняк, О.С. Дацько, С.П. Шаповал; Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. – 340 с.
83. Спеціальні розділи енергетики. Нетрадиційна та відновлювана енергетика. Підручник/ О.М. Сінчук, С.М. Бойко, І.О. Сінчук, О.М. Ялова, - Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2017. – 218 с.
84. Теплові насоси та їх використання: навч. посіб./ М.К. Безродний, І.І. Пуховий, Д.С. Кутра. – Київ.: НТУУ «КПІ», 2013. -312 с.
85. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України): навч. посіб./ Р. Титко, В.М. Калініченко. – Варшава: Краків: Полтава: OWG, 2010. – 531 с
86. Денисов Ю.П. Газогідратна установка для вироблення електроенергії і опріснення морської води/ Ю.П. Денисов, В.В. Клименко// Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2016. – № 3. – С. 65-72.
87. Denisov, V. Extraction of thermal energy from the ocean using gas hydrates/ Y. Denisov, V. Klymenko// Environmentally Sustainable Design, 2017. - V. 1. - P. 3- 11.
88. Експериментальна оцінка виготовлення твердого біопалива з композитів на основі рослинних відходів/ В.В. Клименко, В.І. Кравченко, М.В. Личук, В.П. Солдатенко// Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2016. – № 3. – С. 18-24.
89. Клименко В.В. Особливості схемних рішень заглиблених плодоовочесховищ, які використовують природний холод/ В.В. Клименко, О.В. Скрипник// Збірник наукових праць Полтавського національного

технічного університету ім. Ю. Кондратюка]. Сер.: Галузеве машинобудування, будівництво. – 2012. – Вип. 4(2). – С. 96-104.

90. Термодинамический анализ эффективности применения газогидратного аккумулятора естественного холода в системах активного вентилирования плодоовощехранилищ/ В.В. Клименко, А.В. Скрипник, В.Н. Корниенко// Промышленная теплотехника, 2012. – Т. 34, № 5. – С. 69-74.

91. Грунтовий теплоаккумулятор з покращеними теплотехнічними характеристиками/ В.В. Клименко, В.І. Кравченко, М.В. Личук, В.П. Солдатенко// Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2015. – № 1. – С. 51-58.

92. Клименко, В.В. Газифікація твердих біопалив та обґрунтування конструкції газогенераторів для її провадження/ В.В. Клименко, В.І. Кравченко// Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. – Кіровоград: КНТУ, 2013. – Вип. 43, ч. 2. – С. 113-119.

93. Спосіб живлення споживачів електричної енергії від централізованої енергосистеми і відновлюваних джерел енергії: пат. 71470: МПК H02J 3/00/ Кубкін М.В., Солдатенко В.П., Сіріков О.І. - № у 201200725 заявл. 24.01.2012; опубл. 10.07.2012, Бюл. №23.

94. Автономна когенераційна установка з тепловим двигуном на місцевому паливі: пат. 86820: МПК C10J 3/00, F02B 43/00 / Клименко В.В., Кравченко В.І., Солдатенко В.П. - № у 201309142 заявл. 22.07.2013; опубл. 10.01.2014, Бюл. №1.

95. Грунтовий теплоаккумулятор: пат. 97104: МПК F24J 3/08 (2006.01) / Клименко В.В., Кравченко В.І., Зоценко М.Л., Солдатенко В.П., Кубкін М.В. - № у 201411309 заявл. 16.10.2014; опубл. 25.02.2015, Бюл. №4.

96. Автономна когенераційна установка з двигуном Стірлінга і двигуном внутрішнього згоряння: пат. 116127: МПК F02G 1/043 (2006.1)/ Клименко В.В., Кравченко В.І., Личук М.В., Гуцул В.І., Солдатенко В.П. - № у 201611551 заявл. 15.11.2016; опубл. 10.05.2017, Бюл. №9.

97. Спосіб виробництва електроенергії автономною енергетичною установкою з використанням місцевого палива: пат. 118033: МПК F02G 1/043 (2006.1), F02B 65/00/ Клименко В.В., Кравченко В.І., Личук М.В., Гуцул В.І., Солдатенко В.П. - № у 201611550 заявл. 15.11.2016; опубл. 25.07.2017, Бюл. №14.

98. Анаеробний біореактор для виробництва біогазу та органічного субстрату: пат. 124712: МПК C02F 11/04 (2006.01), C02F 3/29 (2006.1)/ Карпушин С.О., Клименко В.В., Шиндер А.В. - № у 201709143 заявл. 15.09.2017; опубл. 25.04.2018, Бюл. №8.

99. Спосіб влаштування корпусу біореактора для виробництва біогазу: пат. 145004: МПК C02F 11/04 (2006.01), C02F 3/28 (2006.1)/ Клименко В.В., Зоценко М.Л., Михайловська О.В. - № у 202003742 заявл. 22.06.2020; опубл. 10.11.2020, Бюл. №21.

100. Спосіб газогідратного розділення компонентів біогазу: пат. 152070: МПК B01D 53/00, B01D 57/00, F25J 1/02 (2006.1)/ Клименко В.В., Скрипник О.В., Мартиненко В.В., Солдатенко В.П., Свяцький В.В., Телюта Р.В. - № у 202202220 заявл. 27.06.2022; опубл. 19.10.2022, Бюл. №42.

101. Klymenko, V.V. Application of gas hydrated technology for biogas components separation/ V.V. Klymenko, M.V. Bosyi, O.O. Mykytiuk, V.V. Martynenko// International research and practice conference “Modern methods, innovations, and experience of practical application in the field of technical sciences”: Conference proceedings, Lublin, Polska, december 27-28, 2017. – Riga: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2018. – pp. 79-82. – ISBN 978-9934-571-17-6.

102. An alternative method of methane production from deposits of subaquatic gas hydrates/ V.Klymenko, S. Ovetskyi, V. Martynenko, O.Vytyaz, A.Uhrynovskyi// Mining of Mineral Deposits Volume 16 (2022), Issue 3, 11-17.

103. Адаменко О.М. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: [монографія]/ О.М. Адаменко. – Івано-Франківськ: ІМЕ, 2010. – 432 с.

104. Альтернативна енергетика/ М. Д. Мельничук, В. О. Дубровін, В. Г. Мироненко та ін. – Київ: Аграр Медіа Груп, 2012. – 244 с.
105. Альтернативні палива та інші нетрадиційні джерела енергії: підручник/ О. Адаменко, В. Височанський, В. Лютко, М. Михайлів. – Івано-Франківськ: Полум'я, 2000. – 256 с.
106. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України/ НАН України/ [Електронний ресурс]. URL: http://www.intelcenter.com.ua/rus/library/atlas_alten_UA.htm
107. Boichenko S. V. Aviation Fuels and Lubricants: Manual / S. V. Boichenko, M. M. Zakharchuk. – К.: НАУ, 2012. – 184 р.
108. Білоцький, С.Д. Роль міжнародного права у розвитку екологічної альтернативи сучасній енергетиці/ С.Д. Білоцький// Альтернативна енергетика і енергетична безпека в міжнародному і національному праві. Тематичний додаток до Українського щорічника міжнародного права. – К.: «Фенікс», 2012. – 298 с. – С. 11–130.
109. Boichenko S., Aksionov O, Topilnytskyi P., Pushak A., Lejda K. Under the general editorship of prof. Sergii Boichenko. Selected aspects of providing the chemmological reliability of the engineering: Monograph. – К.: Center for Educational Literature, 2019. – 342 р.
110. Бойченко С. Аналіз екологічних властивостей компонентів традиційних і альтернативних авіаційних бензинів/ С. Бойченко, Л. Павлюх, І. Шкільнюк, А. Яковлева, І. Матвеева, А. Гудзь// Наукоємні технології. – 2019. – №2(42). – С. 195–206.
111. Boichenko S.V. Aviation Fuels and Lubricants: Manual/ S.V. Boichenko, M.M. Zakharchuk. – К.: НАУ, 2012. – 184 р.
112. Бойченко С.В., Іванченко О.В., Лейда К., Фролов В.Ф., Яковлева А.В. Екологістика, рециклінг і утилізація транспорту: навчальний посібник. – К.: НАУ, 2019. – 266 с.

113. Бойченко С., Пушак А., Топільницький П., Любінін Й., Лейда К. Оливи. Моторні, турбінні, гідравлічні та трансмісійні: властивості та якість: підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2019. – 323 с.
114. Бойченко С.В. Екологічні властивості газорідних палив/ С.В. Бойченко, Л.М. Черняк, О.В. Полякова, О.О. Степенко// Вісник НАУ, – №1(42)/2010. – С. 212–218.
115. Boichenko S.V. Fundamentals of Chemmotology: manual/ S.V. Boichenko, A.V. Yakovlieva, O.O. Vovk, M.M. Radomska, L.M. Cherniak, I.O. Shkilniuk. K.: National Aviation University, 2019, 296 p.
116. Boychenko S. Quality and Ecological safety of motor fuels/ S. Boychenko S., Vovk O., Chernyak L., Akinina K.// Chemistry & Chemical Technology. – 2007. – № 6. – С. 109–115.
117. Бойченко С.В. Мониторинг антропологической деятельности в сфере использования нефтяных источников энергии/ С.В. Бойченко, О.Л. Матвеева/ Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1999. – № 5. – С. 54–57.
118. Бойченко С.В. Моніторинг використання палива для транспортних засобів// Проблеми загальної енергетики. – 2001. – № 5. – С. 49–51.
119. Бойченко С.В. Моторные топлива и масла для современной техники/ С.В. Бойченко, С.В. Иванов, В.Г. Бурлака. – К.: НАУ, 2005. – 216 с.
120. Бойченко С.В. Раціональне використання вуглеводневих палив. – К.: НАУ, 2001. – 216 с.
121. Boichenko S.V., Yakovlieva A.V., Vovk O.O., Radomska M.M., Cherniak L.M., Shkilniuk I.O. Fundamentals of chemmotology: manual. – Kyiv: National Aviation University, 2019. – 296 p.
122. Бородіна О. Відтворювальна енергетика – перспективи для сільського господарства/ О. Бородіна// Пропозиція. – 2008. – № 10. – С. 90–94.
123. Вітроенергетика України// Енергетика, радіаційна безпека та захист довкілля від фізичних забруднень. Загальний курс: навч. посіб./ В.В.

Сабадаш, І.М. Петрушка, М.С. Мальований, О.А. Нагурський. – Львів, 2014. – С. 152-155.

124. Гелетуха Г.Г. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії/ Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железна, А.К. праховнік// Аналітична записка БАУ. – 2015. – №13. – 35 с.

125. Гументик М.Я. Атлас високопродуктивних енергетичних культур/ М.Я. Гументик// Біоенергетика. – 2015. – № 1. – С. 30–31.

126. Гелетуха Г.Г. Перспективи розвитку біоенергетики як інструмента заміщення природного газу в Україні/ Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железна// Екол. вісн. – 2015. – № 3. – С. 6- 10.

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

128. Дороніна І.І. Механізми державного регулювання розвитку відновлюваної енергетики: світові тенденції та українські реалії// Вісник НАДУ. Серія «Державне управління», 2019. – № 4. – С. 25–32.

129. Дудюк Д.Л. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: навч. посіб./ Д.Л. Дудюк, С.С. Мазепа, Я.М. Гнатишин. – Львів: Магнолія 2006, 2009. – 188 с.

130. Дудюк Д.Л., Мазепа С.С., Гнатишин Я.М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі. Львів: Магнолія, – 2008. – 188 с.

131. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі/ Т.О. Бурячок, З.Ю. Буцьо, Г.Б. Варламов, С.В. Дубовської, В.А. Жовтянський. – 2013.– 390 с.

132. Енергетика світу та України. Цифри та факти. – К.: Українські енциклопедичні знання, – 2005. – 404 с.

133. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії/ Шидловський А.К., ред.– К.: Укр. енциклопед. знання, – 2007.– 560 с.

134. Жилінська О. Україна 2030: Доктрина збалансованого розвитку. 2-ге вид. Львів: Кальварія, – 2017. – 164 с.

135. Закон України «Про альтернативні види палива» від 14.01.2000 №1391-XIV зі змінами та доповненнями / [Електронний ресурс]. -URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/main/1391-14>.

136. Запорожець О.І. Транспортна екологія. Навчальний посібник/ О.І. Запропожець, С.В. Бойченко, О.Л. Матвеева, С.Й. Шаманський, Т.І. Дмитруха, С.М. Маджд. – К.: Видавництво «Центр учбової літератури», 2017. – 508 с.