

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

**Факультет маркетингу**

**Кафедра регіоналістики і туризму**

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	05 «Соціальні та поведінкові науки»
Спеціальність	051 «Економіка»
Освітньо-професійна програма	«Економіка міста та урбаністика»

Форма навчання: очна (денна)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА**

на тему «Стратегічні засади забезпечення енергетичної безпеки міста та стійкості енергетичної інфраструктури»

здобувачки Бойко Христини Русланівни

---

(підпис)

Науковий керівник: доктор економічних наук, професор,  
академік НАН України Данилишин Богдан Михайлович

---

(підпис)

**Робота допущена до захисту перед екзаменаційною комісією з атестації  
здобувачів вищої освіти (ЕК)**

Завідувач кафедри: доктор економічних наук, академік НАН України,  
Данилишин Богдан Михайлович

---

(підпис)

**Київ 2024**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА

Факультет маркетингу

Кафедра регіоналістики і туризму

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА  
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ  
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

«Економіка міста та урбаністика»  
05 «Соціальні та поведінкові науки»  
051 «Економіка»

ПОГОДЖЕНО

Керівник проектної групи (гарант)  
освітньо-професійної програми

\_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали, прізвище)

20\_\_р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали, прізвище)

20\_\_р.

**ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ**

здобувачу вищої освіти *Бойко Христина Русланівни*

очної (денної) форми навчання

на підготовку кваліфікаційної бакалаврської роботи

*на тему «Стратегічні засади забезпечення енергетичної безпеки міста та стійкості енергетичної інфраструктури»*

Тему затверджено наказом ректора Університету від "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_р .№ \_\_\_\_\_

Кваліфікаційна бакалаврська робота виконується на матеріалах

**План кваліфікаційної бакалаврської роботи**

Розділ 1	ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСТА ТА СТІЙКОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ (назва розділу)
Розділ 2	ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА МІСТА ТА РОЛЬ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГЕТИКИ В НІЙ (назва розділу)
Розділ 3	ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК СТРАТЕГІЧНОГО НАПРЯМКУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСТ (назва розділу)
Об'єкт дослідження:	Функціонування енергетичної безпеки міст та інфраструктури через альтернативні джерела енергетики в енергетичній інфраструктурі України.

<b>Предмет дослідження:</b>	Енергетична безпека міста через альтернативні джерела енергетики в енергетичній інфраструктурі України.
<b>Мета кваліфікаційної бакалаврської роботи:</b>	Розгляд можливостей енергетичної безпеки міста та стійкості енергетичної інфраструктури, аналіз альтернативних практик на прикладі іноземних країн, формування власних пропозицій щодо розвитку та створення умов енергетичної незалежності та безпеки України за рахунок альтернативних джерел енергетики.

**Конкретні завдання, які здобувач повинен виконати для досягнення поставленої мети:**

**У розділі 1**

1. Проаналізувати теоретичні базиси понять «місто» та «міська інфраструктура»
2. Класифікувати енергетичну інфраструктуру та енергетичну безпеку міста
3. Узагальнити місце альтернативних джерел енергетики в енергетичній безпеці міста та стійкості енергетичної інфраструктури.

**У розділі 2**

4. Узагальнити світовий досвід реалізації енергетичної безпеки міст та використання альтернативних джерел енергетики
5. Обґрунтувати альтернативну енергетику в енергетичній структурі України
6. Визначити роль альтернативних джерел енергетики в енергетичній безпеці міст та стійкості енергетичної інфраструктури

**У розділі 3**

7. Запропонувати застосування штучного інтелекту як фактора забезпечення енергетичної безпеки міст
8. Промоделювати результати впровадження штучного інтелекту у відновлювальні джерела енергетики, як перспективи підтримки енергетичної безпеки міст
9. Сформулювати напрямки використання штучного інтелекту у секторі відновлювальної енергетики на прикладі міста Ізмаїл Одеської області

**Завдання підготував  
науковий керівник**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**доктор економічних наук, професор,  
академік НАН України**

**Б.М. Данилишин**

\_\_\_\_\_  
(ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

**Завдання одержав  
здобувач**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Х.Р.Бойко**

\_\_\_\_\_  
(ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

## Реферат

Кваліфікаційна бакалаврська робота містить 102 сторінок, 8 таблиць, 36 рисунки, список використаних джерел з 109 найменувань.

### **Стратегічні засади забезпечення енергетичної безпеки міста та стійкості енергетичної інфраструктури**

*Актуальність:* У зв'язку з воєнною агресією росії на території України, що тягнеться з 2014 року, держава все частіше стикається з проблемами, що стосується енергетичної безпеки міст та стійкості енергетичної інфраструктури. Економічний аспект також відіграє важливу роль, оскільки підвищення енергетичної безпеки міста має потенціал для економічного зростання міста. Актуальним постає питання розвитку альтернативних джерел енергетики, як новітнього базису для розвитку енергетичної інфраструктури та вдосконалення, підтримки енергетичної безпеки міст України.

*Мета кваліфікаційної бакалаврської роботи* – розробити комплексну стратегію забезпечення енергетичної безпеки міст України, зокрема шляхом розвитку альтернативних джерел енергії та модернізації енергетичної інфраструктури, з метою зменшення залежності від імпортованих ресурсів та забезпечення стійкості системи енергозабезпечення в умовах воєнної агресії Росії. Крім того, сприяти економічному зростанню міст шляхом створення інклюзивного та безбар'єрного соціального простору, що підтримується сталою енергетичною базою, що сприятиме сталому розвитку та забезпечить безпеку та комфорт для мешканців.

Відповідно до поставленої мети були визначені такі завдання:

1. Проаналізувати теоретичні базиси понять «місто» та «міська інфраструктура»
2. Класифікувати енергетичну інфраструктуру та енергетичну безпеку міста
3. Узагальнити місце альтернативних джерел енергетики в енергетичній безпеці міста та стійкості енергетичної інфраструктури.
4. Узагальнити світовий досвід реалізації енергетичної безпеки міст та використання альтернативних джерел енергетики
5. Обґрунтувати альтернативну енергетику в енергетичній структурі України
6. Визначити роль альтернативних джерел енергетики в енергетичній безпеці міст та стійкості енергетичної інфраструктури

7. Запропонувати застосування штучного інтелекту як фактора забезпечення енергетичної безпеки міст
8. Промоделювати результати впровадження штучного інтелекту у відновлювальні джерела енергетики, як перспективи підтримки енергетичної безпеки міст
9. Сформулювати напрямки використання штучного інтелекту у секторі відновлювальної енергетики на прикладі міста Ізмаїл Одеської області  
*Об'єктом дослідження є функціонування енергетичної безпеки міст та інфраструктури через альтернативні джерела енергетики в енергетичній інфраструктурі України.*

*Предметом дослідження є енергетична безпека міста через альтернативні джерела енергетики в енергетичній інфраструктурі України.*

*Методи дослідження: загальнонаукові та спеціальні методи, зокрема: історичний і логічний методи, аналізу та синтезу, методи теоретичного узагальнення, методи порівняльного аналізу, системний метод.*

*Теоретична, методична та практична значущість отриманих результатів:* Представлене в роботі дослідження містить комплексний аналіз теоретичних засад поняття міста, енергетична інфраструктура, енергетична безпека міста та пропонує практичні рекомендації щодо реалізації таких планів. Практичні рекомендації, запропоновані в цій роботі, можуть бути використані політиками, міськими планувальниками та іншими зацікавленими сторонами для створення та відвищення енергетичної безпеки та незалежностей, які можуть позитивно вплинути на рівень життя усіх представників країни.

Рік виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи: 2024

Рік захисту роботи: 2024

*Ключові слова: місто, енергетична безпека, енергетична інфраструктура, альтернативні джерела енергії, енергетична незалежність, сонячна енергетика.*

## ABSTRACT

The thesis contains 101 pages, 8 tables, 36 figures, a list of used sources of 109 objects.

### **Strategic principles for ensuring energy security of the city and sustainability of the energy infrastructure**

*Actuality:* In connection with Russia's military aggression on the territory of Ukraine, which has been going on since 2014, the state is increasingly facing problems related to the energy security of cities and the stability of the energy infrastructure. The economic aspect also plays an important role, as the creation of an energy security of the city has the potential for the economic growth of the city. The issue of the development of alternative sources of energy, as the newest basis for the development of energy infrastructure and improvement and support of energy security of Ukrainian cities, is becoming urgent.

*The purpose* of the qualifying bachelor's thesis is to develop a comprehensive strategy for ensuring the energy security of Ukrainian cities, in particular through the development of alternative energy sources and the modernization of energy infrastructure, with the aim of reducing dependence on imported resources and ensuring the stability of the energy supply system in the conditions of Russia's military aggression. In addition, promote the economic growth of cities by creating an inclusive and barrier-free social space supported by a sustainable energy base that will promote sustainable development and ensure safety and comfort for residents.

In accordance with the set goal, the following tasks were *defined*:

1. Analyze the theoretical bases of the concepts "city" and "urban infrastructure"
2. Classify the city's energy infrastructure and energy security
3. Summarize the place of alternative sources of energy in the energy security of the city and the sustainability of the energy infrastructure.
4. Summarize the world experience of implementing the energy security of cities and the use of alternative sources of energy
5. To justify alternative energy in the energy structure of Ukraine
6. Determine the role of alternative sources of energy in the energy security of cities and the sustainability of energy infrastructure
7. To propose the use of artificial intelligence as a factor in ensuring the energy security of cities
8. Model the results of the implementation of artificial intelligence in renewable energy sources, as prospects for supporting the energy security of cities
9. Formulate directions for the use of artificial intelligence in the renewable energy sector using the example of the city of Izmail, Odesa region

The object of the study is the functioning of energy security of cities and infrastructure

through alternative sources of energy in the energy infrastructure of Ukraine.

*Research methods:* general scientific and special methods, in particular: historical and logical methods, analysis and synthesis, methods of theoretical generalization, methods of comparative analysis, system method.

Theoretical, methodological and practical significance of the obtained results: The research presented in the work contains a comprehensive analysis of the theoretical foundations of the concepts of the city, energy infrastructure, energy security of the city and offers practical recommendations for the implementation of such plans. The practical recommendations proposed in this work can be used by politicians, urban planners and other stakeholders to create and increase energy security and independence that can positively affect the standard of living of all representatives of the country.

Year of thesis preparation: 2024

Year of thesis defense: 2024

Keywords: city, energy security, energy infrastructure, alternative energy sources, energy independence, solar energy.

В і д г у к  
про кваліфікаційну бакалаврську роботу  
здобувачки факультету маркетингу  
освітньо-професійної програми «Економіка міста та урбаністика»  
*Бойко Христини Русланівни*  
на тему «**Стратегічні засади забезпечення енергетичної безпеки міста та  
стійкості енергетичної інфраструктури**»

1. **Актуальність теми:** вибір теми дослідження відповідає актуальним суспільним потребам. Проблематика, яка стосується енергетичної безпеки міст та стійкості енергетичної інфраструктури у період військових дій та повоєнного відновлення підкріплює цінність дослідження. Актуальним постає питання розвитку альтернативних джерел енергетики, як новітнього базису для розвитку енергетичної інфраструктури та удосконалення, підтримки енергетичної безпеки міст України.

2. **Позитивні риси кваліфікаційної бакалаврської роботи:** зміст роботи відповідає обраній темі. Робота чітко структурована, містить конкретні цілі, відповідає поставленим завданням. Достатньо добре опрацьована теоретична база дослідження, продемонстроване володіння автором різними методами наукових досліджень. На високому рівні варто відзначити рівень володіння геоінформаційними системами.

3. **Наявність самостійних розробок автора:** запропоноване авторське визначення поняттям місто, енергетична інфраструктура, енергетична безпека міста; запропонована концептуальна модель для покращення ситуації у секторі енергетичної інфраструктури для міста Ізмаїл Одеської області, наведені рекомендації щодо залучення фінансування та впровадження штучного інтелекту для розвитку енергетики і забезпечення стійкості енергетичній інфраструктурі.

4. **Цінність теоретичних висновків та практичних рекомендацій:** теоретичні висновки та практичні рекомендації можуть бути використані для подальших досліджень економічних аспектів розвитку забезпечення енергетичної безпеки міста та стійкості енергетичної інфраструктури.

5. **Наявність недоліків:** для більш поглибленого аналізу джерел і даних можна було б використати метод математичного аналізу, який би покращив загальні результати кваліфікаційної роботи.

6. **Загальна оцінка кваліфікаційної бакалаврської роботи та її допущення до захисту перед ЕК:**

Критерії оцінювання	Шкала, балів	Оцінка, балів
1. Логіко-структурний рівень	0 – 6 – 8 – 10	10
2. Науково-теоретичний рівень (розділ 1)	0 – 6 – 8 – 10	10
3. Аналітико-методичний рівень (розділ 2)	0 – 6 – 8 – 10	8

4. Конструктивний рівень (розділ 3)	0 – 6 – 8 – 10	10
5. Рівень наукової етики	0 – 6 – 8 – 10	10
6. Організаційний рівень	0 – 6 – 8 – 10	10
Загальна оцінка	0 – 60	58

Кваліфікаційна бакалаврська робота відповідає встановленим вимогам та допускається до захисту

Науковий керівник: *д.е.н., академік НАН України*

*Данилишин Богдан Михайлович*

«\_\_»\_\_\_\_\_2024р.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСТА ТА СТІЙКОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	6
1.1 Місто та міська інфраструктура: теоретичні базиси .....	18
1.2 Енергетична інфраструктура та енергетична безпека міста.....	18
1.3 Місце альтернативних джерел енергетики в енергетичній безпеці міста та стійкості енергетичної інфраструктури.....	30
РОЗДІЛ 2. ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА МІСТА ТА РОЛЬ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГЕТИКИ В НІЙ. ....	38
2.1 Світовий досвід реалізації енергетичної безпеки міст та використання альтернативних джерел енергетики.....	38
2.2 Альтернативна енергетика в енергетичній структурі та її роль в енергетичній безпеці міст України.....	49
2.3 Роль альтернативних джерел енергетики в енергетичній безпеці міст та стійкості енергетичної інфраструктури.....	62
РОЗДІЛ 3. ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК СТРАТЕГІЧНОГО НАПРЯМКУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСТ.....	72
3.1 Застосування штучного інтелекту як фактор забезпечення енергетичної безпеки міст.....	72
3.2. Впровадження штучного інтелекту у відновлювальні джерела енергетики, як перспектива підтримки енергетичної безпеки міст.....	83
3.3. Напрямки використання штучного інтелекту у секторі відновлювальної енергетики на прикладі міста Ізмаїл Одеської області.....	90
ВИСНОВКИ.....	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	103
ДОДАТКИ.....	114

**Актуальність теми.** У зв'язку з воєнною агресією росії на території України, що тягнеться з 2014 року, держава все частіше стикається з проблемами, що стосується енергетичної безпеки міст та стійкості енергетичної інфраструктури. Економічний аспект також відіграє важливу роль, оскільки підвищення енергетичної безпеки міста має потенціал для економічного зростання міста. Актуальним постає питання розвитку альтернативних джерел енергетики, як новітнього базису для розвитку енергетичної інфраструктури та вдосконалення, підтримки енергетичної безпеки міст України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематика дослідження викликає активний інтерес серед соціологів, економістів, урбаністів, географів. Наукові дослідження відображені у працях таких вчених, як Марк Вебер, Річард Флоріда, Льюїс Мумфорд, Володимир Кваша, Михайло Левицький, Ігор Дзюба та інших.

**Метою** роботи є розробка комплексної стратегії забезпечення енергетичної безпеки міст України, зокрема шляхом розвитку альтернативних джерел енергії та модернізації енергетичної інфраструктури, з метою зменшення залежності від імпортованих ресурсів та забезпечення стійкості системи енергозабезпечення в умовах воєнної агресії Росії. Крім того, сприяти економічному зростанню міст шляхом створення інклюзивного та безбар'єрного соціального простору, що підтримується сталою енергетичною базою, що сприятиме сталому розвитку та забезпечить безпеку та комфорт для мешканців

**Завдання дослідження.** Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати теоретичні базиси понять «місто» та «міська інфраструктура»
2. Класифікувати енергетичну інфраструктуру та енергетичну безпеку міста
3. Узагальнити місце альтернативних джерел енергетики в енергетичній безпеці міста та стійкості енергетичної інфраструктури.
4. Узагальнити світовий досвід реалізації енергетичної безпеки міст та

5. Обґрунтувати альтернативну енергетику в енергетичній структурі України
6. Визначити роль альтернативних джерел енергетики в енергетичній безпеці міст та стійкості енергетичної інфраструктури
7. Запропонувати застосування штучного інтелекту як фактора забезпечення енергетичної безпеки міст
8. Промоделювати результати впровадження штучного інтелекту у відновлювальні джерела енергетики, як перспективи підтримки енергетичної безпеки міст
9. Сформулювати напрямки використання штучного інтелекту у секторі відновлювальної енергетики на прикладі міста Ізмаїл Одеської області

**Об'єктом дослідження** є функціонування енергетичної безпеки міст та інфраструктури через альтернативні джерела енергетики в енергетичній інфраструктурі України.

**Предметом дослідження** є енергетична безпека міста через альтернативні джерела енергетики в енергетичній інфраструктурі України.

**Методи дослідження:** загальнонаукові та спеціальні методи, зокрема: історичний і логічний методи, аналізу та синтезу, методи теоретичного узагальнення, методи порівняльного аналізу, системний метод.

**Теоретична, методична та практична значущість отриманих результатів.**

Представлене в роботі дослідження містить комплексний аналіз теоретичних засад понять міста, енергетична інфраструктура, енергетична безпека міста та пропонує практичні рекомендації щодо реалізації таких планів. Практичні рекомендації, запропоновані в цій роботі, можуть бути використані політиками, міськими планувальниками та іншими зацікавленими сторонами для створення та підвищення енергетичної безпеки та незалежностей, які можуть позитивно вплинути на рівень життя усіх представників країни.

**Інформаційна база** ключає аналітичні огляди, статті, доповіді, інші наукові публікації за темою, а також програмні, нормативні та директорні документи

України та деяких держав ЄС, котрі містять положення щодо енергетичної інфраструктури та безпеки міста

**Структура роботи** включає вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел та додатки.

Перший розділ містить дослідження концепцій міста та інфраструктури в містах, також, вводиться поняття альтернативних джерел енергетики в безпеці

У другому розділі аналізуються світовий досвід досягнення енергетичної безпеки та незалежності за допомогою альтернативних джерел енергетики, також аналізується зазначений сектор та його стан в Україні.

У заключному розділі здійснюється аналіз економічних переваг впровадження альтернативних джерел енергії за допомогою штучного інтелекту. Презентується власна розробка та дослідження результатів такої моделі.

## РОЗДІЛ I. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСТА ТА СТІЙКОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

### 1. Місто та міська інфраструктура: теоретичні базиси

Швидкий розвиток суспільства призводить до надмірного використання енергійних ресурсів порівняно з їхніми природними запасами, як в мегаполісах, містах, селах. Це призводить до зменшення запасів природного газу, нафти, електроенергії та інших ресурсів, які вже сьогодні дефіцитні. Нераціональне використання енергії створює загрозу енергетичній безпеці та може призвести до енергетичної кризи. Це, в свою чергу, може призвести до економічних проблем через необхідність великих витрат на відновлення джерел енергії або їх придбання.

Оскільки енергетична криза в найближчі десятки років є необхідною, щоб уникнути заглиблення екологічних та економічних проблем, важливо вжити відповідних заходів як на рівні держави, так і у приватному секторі вже сьогодні.

Пропонується розглянути поняття місто, аби зрозуміти, як саме і яким чином можемо найефективніше підтримувати енергетичну безпеку містам в глобальному сенсі. Поняття місто дослужувати такі вчені як Марк Вебер, Річард Флоріда, Льюїс Мумфорд, Володимир Кваша, Михайло Левицький, Ігор Дзюба.

Марк Вебер, німецький соціолог та економіст, визначав місто як "осілий центр популяції, що займається виробництвом продуктів, які обмінюються на ринку". [1] Він підкреслював важливість міста як центру економічної активності та обміну. Річард Флоріда, американський економіст та соціолог, визначає місто як "політичну одиницю, що володіє автономією та владою над своїми внутрішніми справами". Для Флоріди, міста є основними адміністративними та політичними одиницями в сучасному суспільстві. [2] Льюїс Мумфорд, американський історик архітектури та архітектурний критик, розглядає місто як "комплекс культурних цінностей, в якому виражається ідея цивілізації". Він підкреслює важливість міста як осередку культурного та інтелектуального життя.[3] Український географ Володимир Кваша визначає місто як "складну соціально-економічну систему, що має свою структуру та функції, спрямовані на задоволення потреб населення".

Кваша акцентує увагу на важливості міста як центру економічної активності та соціального розвитку.[4] Архітектор та урбаніст Михайло Левицький визначає місто як "територіальну одиницю, що має чіткі межі та організовану інфраструктуру". Левицький зосереджується на вивченні географічних та територіальних аспектів містобудівної діяльності.[5] Культуролог Ігор Дзюба розглядає місто як "осередок культурних подій, місце взаємодії та обміну ідеями та цінностями». Дзюба підкреслює важливість міста як місця, де формується та розкривається культурне середовище. [6]

Якщо проаналізувати всі погляди зазначених вчених, то найбільш повно описує поняття «місто» англійський економіст і соціолог Девіда Гарві. Місто - це осередок населення, який характеризується великою густотою заселення та розвиненою інфраструктурою, включаючи житлові, комерційні, культурні та адміністративні об'єкти. Міста часто є центрами економічної, соціальної, політичної та культурної активності, де зосереджені різні галузі промисловості, послуг та освіти, і вони забезпечують велику кількість послуг та можливостей для своїх мешканців. [7]

Наступним, вважаю за потрібним дослідити поняття інфраструктури.

П. Розенштейн-Родан, американський дослідник, який вперше використовував термін «інфраструктура» в економічних працях, визначав інфраструктуру як комплекс умов, що сприяють розвитку підприємництва в ключових галузях економіки та відповідають потребам населення.

До поняття інфраструктури можна включити всі умови, які необхідні для нормального функціонування виробництва (Й. Тінберген). Між виробництвом і інфраструктурою існує поняття "метаструктури", що охоплює інтелектуальну і інституційну сфери.

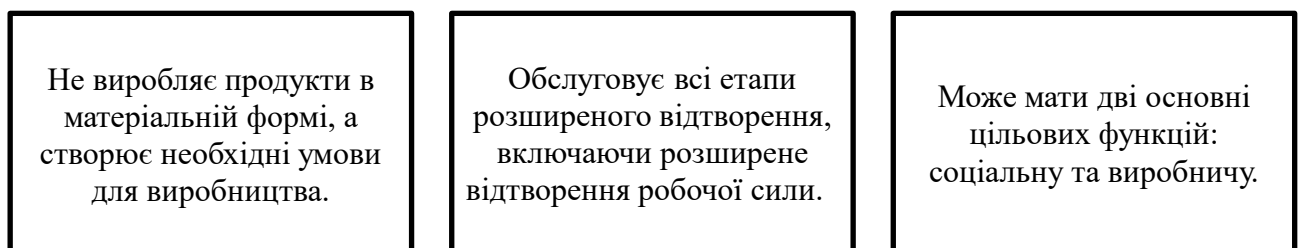
Інфраструктурні інвестиції спрямовані на загальне благо і сприяють отриманню майбутнього прибутку (Р. Фрей). Поняття інфраструктури охоплює такі сфери, як транспорт, надання інформаційних послуг, забезпечення енергією, управління водними ресурсами, культурні заклади, сфери відпочинку та спорту, а

також різні аспекти управління. Водночас у визначенні інфраструктури Р. Фрей не включається житлове господарство, судова система і поліція, що вважаємо негативними аспектами такого трактування.

Інфраструктура може розглядатися як складова частина національного надбання, яка на певному етапі розвитку економіки має забезпечити безперервний процес виробництва, розподілу і споживання (А. Чернока, Е. Ерлиха і Д. Сіладьї). До інфраструктури можуть бути включені такі сфери як енергопостачання, водопостачання, каналізація, транспорт і інформаційні послуги, торгівля і обслуговування туризму, міське планування, утримання чистоти господарських споруд і територій, ремонтні служби, охорону здоров'я, освіту, культуру, управління, охорону порядку і правових норм, а також інтелектуальний капітал, такий як здібності людей до виконання роботи, їх професійна підготовка та здатність до творчості.[8]

Інфраструктура може означати основні фізичні та організаційні структури та об'єкти, які потрібні країні, місту чи організації та які використовуються для ефективної роботи. Інфраструктура зазвичай класифікується на основі наданих послуг, таких як транспорт (наприклад, автомобільний, залізничний, повітряний), енергетика (наприклад, електроенергія, газ, сонячна енергія, вітрова енергія), вода та очищення або утилізація відходів (наприклад, питна вода, стічні води, тверді відходи), інформаційні та комунікаційні технології, культурні та соціальні послуги (наприклад, школи, лікарні, музеї) тощо, які підтримують майже всі аспекти щоденного життя. Важливо управляти міською інфраструктурою ефективно та стійко, щоб мінімізувати потенційний вплив інфраструктурних збоїв або порушень на соціальне, економічне та природне середовище.[9]

Узагальнені підходи до розуміння «інфраструктури» наведені на Рисуноку 1.1



## Рисунок 1.1. Узагальнені підходи до розуміння «інфраструктури»

Джерело: складено автором на основі [10], [11],[12]

Узагальнити наявні підходи до трактування поняття «інфраструктура» пропонується в таблиці 1.1. Виходячи з цих визначень, інфраструктуру можна виділяти на різних рівнях соціально-економічної організації суспільства, таких як інфраструктура підприємства, населеного пункту, міста або країни в цілому. Також можна чітко виокремити виробничу та соціальну інфраструктуру як основні типи даної категорії.

Таблиця 1.1

### Трактування поняття інфраструктура

№ з/п	Автор	Характеристика поняття інфраструктура
1	Енциклопедія сучасної України (Encyclopedia of modern Ukraine)	Сукупність специфічних форм, методів і процесів, а також різноманітних споруд та комунікацій, що забезпечують загальні умови і нормальне функціонування економічної, соціальної, екологічної і інших сегментів суспільного функціонування, його збереження та еволюція.
2	Оксфордський словник	Основні фізичні та організаційні структури та об'єкти (наприклад, будівлі, дороги, джерела енергії) необхідні для функціонування суспільства чи підприємства».
3	С.С. Носова. Економічна теорія, 2008	Сукупність галузей, об'єктів, споруд, що забезпечують загальні умови виробництва, необхідні для ефективного функціонування та розвитку економіки в цілому і проживання людей на будь-якій території.
4	Р. Йохімсен Теорія інфраструктури, основи розвитку ринкової економіки, 1966 (R. Jochimsen, Theorie der Infrastruktur, Grundlagen der marktwirtschaftlichen Entwicklung, 1966)	Сукупність матеріальних, інституційних та особистих об'єктів та даних, які сприяють здійсненню вирівнювання компенсації порівняльних витрат у разі відповідного розподілу ресурсів, отже, метою є досягнення повної об'єднаності і максимального рівня економічного зростання.
5	Артур О'Саліван, М'Стфвен Шефрін Економіка: принципи дії, 2003 (O'Sullivan Arthur; Sheffrin Steven M. Economics: Principles in Action., 2003)	Основні засоби та системи, що обслуговують країну, місто чи іншу територію, включаючи послуги та засоби, необхідні для функціонування своєї економіки

Джерело: складено автором на основі: [13], [14],[15]

Узагальнюючи різні підходи до трактування поняття «інфраструктура», можемо виділити кілька рівнів: міжнародний - інфраструктура, яка охоплює великі

міжнародні мережі, національний - інфраструктура, що забезпечує розвиток країни в цілому, регіональний - інфраструктура, що обслуговує конкретні регіони або області, міський - Інфраструктура, що забезпечує життя та функціонування міст, локальний - Інфраструктура, яка обслуговує конкретні райони, соціальний, економічний - Інфраструктура, спрямована на задоволення соціальних потреб шляхом через малі угруповання (ОСББ, ОСН). (Рисунок 1.2.)

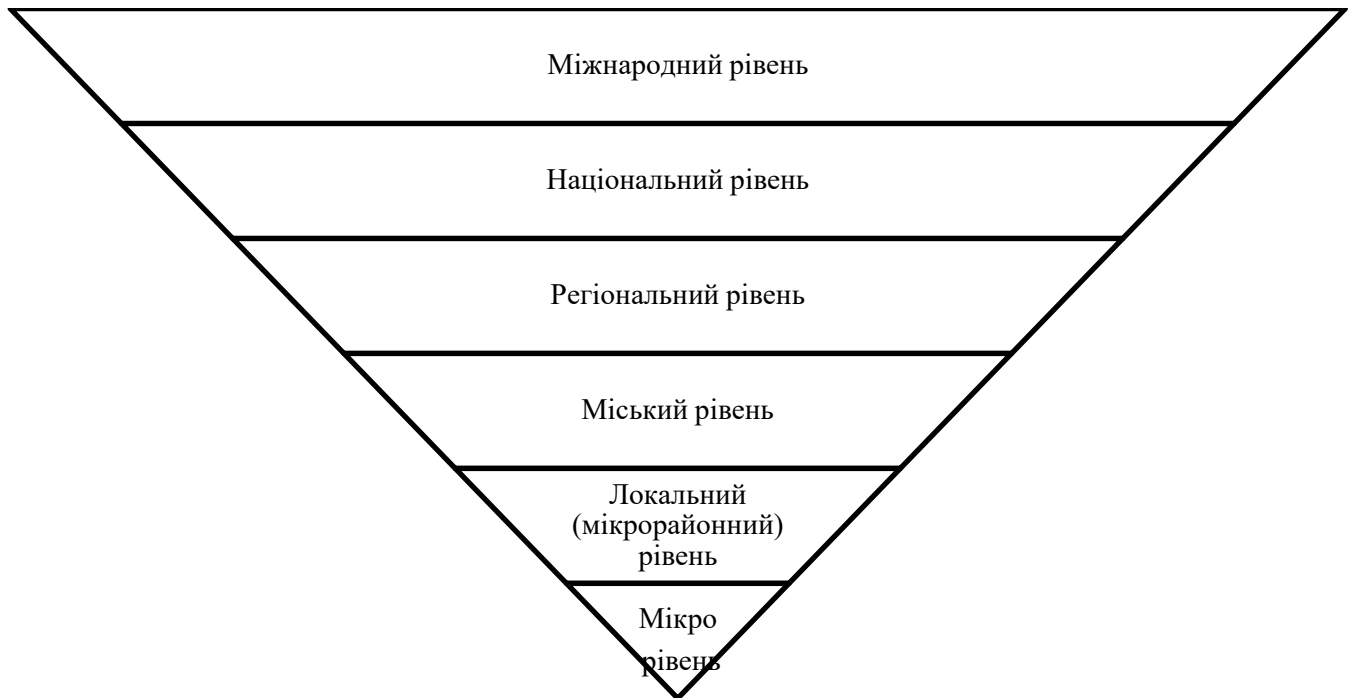


Рисунок 1.2. Ієрхічні рівні інфраструктури

*Джерело: складено автором на основі: [16]*

Також можна чітко розмежувати виробничу та соціальну інфраструктуру як основні типи цієї категорії.

Інфраструктура міста - це комплекс умов, установ і підприємств, які забезпечують комфортне проживання мешканців та ефективне функціонування міської економіки. Високий рівень розвитку інфраструктури є ключовим показником для залучення інвестицій та розвитку бізнесу в місті.

Різноманітні типи інфраструктури та їх розвиток у місті будуть мати специфічний характер, який залежатиме від таких показників, як площа міста та чисельність його населення. Хоча соціальна інфраструктура та її підтипи переважно впливатимуть на якість життя мешканців міста, розвиток самого міста як глобального центру також буде значною мірою залежати від розвитку

виробничої інфраструктури. Виробнича інфраструктура, у свою чергу, буде залежати від рівня економічного розвитку міста, і навпаки, буде впливати на його економічний розвиток. Загалом можна виділити наступні види інфраструктури міста. (Рисунок 1.3)[17]

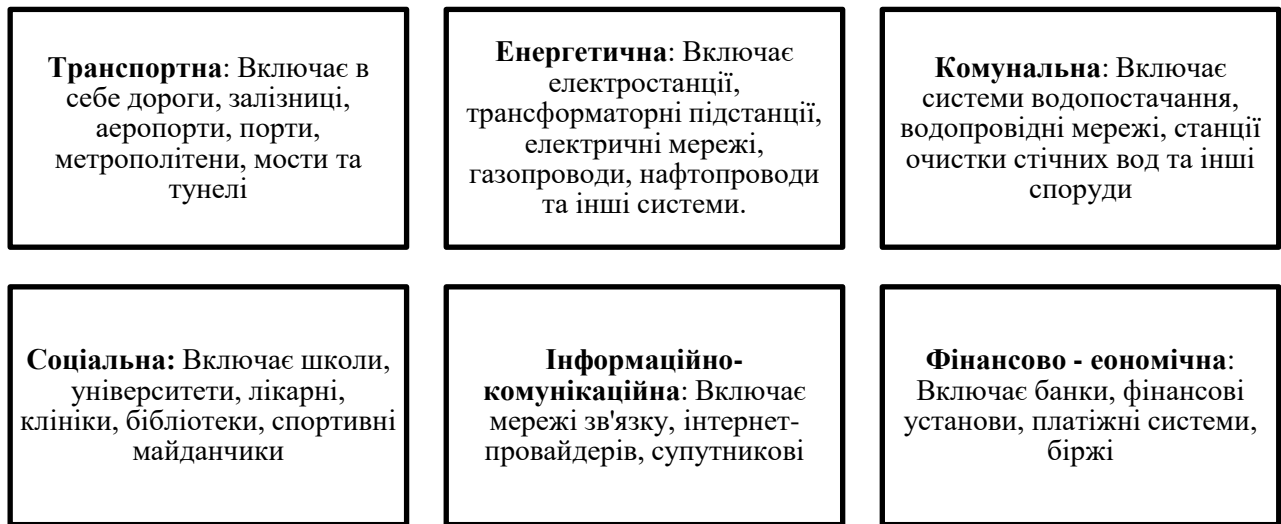


Рисунок 1.3. Види інфраструктури

*Джерело: складено автором на основі: [17]*

Одним із головних викликів управління міською інфраструктурою є зростання складності і взаємозалежності інфраструктури.[18] Оскільки система інфраструктури сильно взаємопов'язана, збій в одному компоненті інфраструктури може призвести до серії пов'язаних впливів або збоїв, які називаються каскадні збоїв. [19] Через такі взаємозалежності навіть невеликий тимчасовий дефект або збій може призвести до значних збитків. Наприклад, у жовтні 2011 року збій електроенергії на великій біржі в Бірмінгемі, Великобританія, спричинив тимчасова втрата широкосмугових послуг для сотень тисяч клієнтів BT Broadband по всій Великобританії, і багато бізнес-користувачів повідомили про значну втрату прибутку в результаті. [20] Крім того, зміна клімату може спричинити безпрецедентні екстремальні погодні явища та посилити вплив взаємозалежності між інфраструктурою. [21] Вплив екстремальних погодних умов включає значне руйнування активів, перебої в роботі послуг, травми та загибель людей, втрати та вплив на рослини та тварин. Транспорт, енергетична та водна інфраструктура чутливі до екстремальних кліматичних умов.

Наприклад, екстремальні температури, опади, повені та посухи можуть призвести до пошкодження доріг, залізниць і портів; сильні шторми можуть вплинути на інфраструктуру передачі електроенергії. Незважаючи на те, що складність і взаємозалежність інфраструктури можуть спричинити проблеми та ризики, вони також можуть представляти можливості для підвищення організаційної стійкості. Серед них прості можливості на основі взаємозалежності стосуються тих, що базуються на обміні інформацією та знаннями. Географічні можливості зверніться до них для економії коштів і підвищення ефективності системи у випадку, коли кілька систем інфраструктури фізично близькі або мають однакову площу. Інтеграційні можливості відносяться до тих, де існує синергія та великий функціональний взаємозв'язок між кількома системами інфраструктури в багатьох точках. Для того, щоб подолати виклики та скористатися можливостями, які відкриваються складністю та взаємозалежністю інфраструктури, важливо створити модель для детального опису взаємозалежності інфраструктури.[22]

Інфраструктура обслуговує різні галузі економіки та відповідає потребам населення. Неперервне функціонування інфраструктури сприяє вдосконаленню ключових економічних процесів, таких як розподіл, обіг, споживання продукції в місті. Також це сприяє скороченню часу відтворення та виробничих витрат, раціональному використанню матеріальних ресурсів, збереженню якості продуктів. Інфраструктура сприяє ефективній територіальній організації матеріальних потоків, підвищенню рівня життя населення та подоланню різниць між містом і селом, а також між окремими регіонами країни та світу. Саме так, термін "інфраструктура" складається з латинських слів "infra" - "нижче, під" і "structura" - "будова, структура", що підкреслює його значення як основи або бази, на якій ґрунтується різноманітна діяльність.[23]

Міська інфраструктура включає в себе різноманітні системи та послуги, призначені для підтримки функціонування міст та комфортного проживання їхніх мешканців: транспортну систему, інженерну систему, інформаційну та телекомунікаційну системи, соціально-економічну. Надалі розглянемо види

міської інфраструктури та надамо характеристику кожному з видів (Рисунок 1.4.)

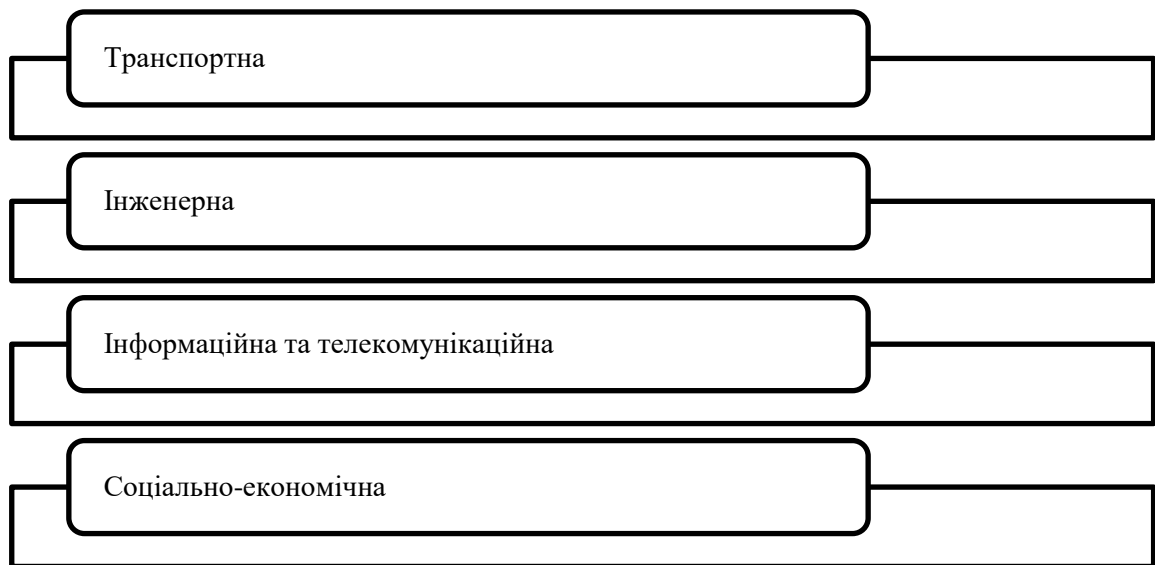


Рисунок 1.4. Складові міської інфраструктури

*Джерело: складено автором на основі: [24]*

Значення міської інфраструктури згадується в більшості літератури, що стосується стійкості громади. Спроможність міської інфраструктури є детермінативною для стійкості до ризику стихійних лих, а отже, для ефективного надання послуг місцевою владою традиційні підходи до постачання та розширення повинні включати вимоги до стійкості місцевого населення. Існує два важливі підходи до інфраструктури та стійкості громади. Один зосереджується на стійкості інфраструктури, яка підкреслює інженерну спроможність послуг і існуючі рівні інфраструктури. Відповідно до цього підходу, фізичні можливості інфраструктури оцінюються проти стихійних лих, а в рамках політики зазвичай більше розглядаються варіанти пом'якшення. Стверджується, що оскільки збій інфраструктури може призвести громади до катастрофи, стійкість інфраструктури є обов'язковою для створення стійкості громади. Однак, навіть якщо системи інфраструктури розроблені на повну потужність проти несприятливих ситуацій, Проблеми, що виникають через погане управління, слабку доступність ресурсів, слабкі правила розвитку, незгуртованість соціальної структури тощо, можуть перешкоджати ефективності таких систем.[25]

Інший підхід розглядає інфраструктуру як спосіб створення стійкості, що

підкреслює взаємозв'язки між наданням інфраструктури та можливостями громади для вирішення негативних сценаріїв. Цей підхід більше висвітлює соціально-економічні ідеї інфраструктури та базується на передумові, що, поряд із надійністю систем інфраструктури, доступ до них для громади є важливим у разі будь-якої катастрофи. Основним моментом цього підходу є взаємодоповнюючий характер інфраструктури для підвищення потенціалу місцевого населення.

Ці елементи разом створюють інфраструктурну базу для розвитку та функціонування міста. Забезпечення ефективної міської інфраструктури є важливим завданням для забезпечення життєздатності та конкурентоспроможності міст у сучасному світі.

Стійкість критичної інфраструктури, на відміну від концепції захисту критичної інфраструктури, зосереджується не лише на запобіганні ризикам або пом'якшенні наслідків загроз (що можна вважати під поняттям кризового менеджменту), а скоріше зосереджується на здатності підтримувати функції та послуги критичної інфраструктури, коли виникає стрес. [26] Таким чином, саме фізичну інфраструктуру слід зробити більш стійкою. Однак стійкість критичної інфраструктури не є самоціллю, але також природно служить для підвищення стійкості спільноти. Заходи щодо підвищення стійкості передусім очікуються на місцевому рівні, оскільки в Німеччині та багатьох інших країнах виконавча та політична відповідальність за забезпечення цивільної безпеки в основному делегована місцевим і регіональним органам влади. [27] Це включає фізичну критичну інфраструктуру, але, як наслідок, також місцеву громаду як таку. Щоб бути стійкими, критичні інфраструктури повинні володіти такими властивостями: надійністю, резервуванням, винахідливістю та швидкістю. [27]

Таким чином, це рекомендовано для суттєвого вдосконалення управління містом у виконанні критичних функцій розвитку та підвищення стійкості міста. Існує підозра, що сталого розвитку можна не досягти, якщо міська влада не зможе підвищити стійкість міст, приділяючи пріоритет зменшенню ризику стихійних лих. Тому вчені рекомендують для ефективного міського управління будувати

безпечніші міста шляхом зменшення ризику стихійних лих і досягнення цілей сталого розвитку.[28]

Основні напрямки формування стійкості Європейського Союзу та зусилля держав, громадськості та бізнесу включають п'ять ключових напрямків в найближчій перспективі (Рисунок 1.5)



Рисунок 1.5. Напрямки формування стійкості Європейського Союзу

*Джерело: складено автором на основі: [29]*

Глобальна стратегія Європейського Союзу визначає нові принципи і вимоги для співпраці з країнами-партнерами, встановлюючи стійкість цих партнерів як основний пріоритет. В стратегії вперше вводиться термін "суспільна стійкість" та розкривається його зміст, вказуючи на те, що безпека держави неможлива без врахування гуманітарних, економічних, освітніх та інших аспектів, що формують стійкість суспільства.

Підкреслюється, що ЄС буде активно інвестувати в попередження криз, їх розв'язання та стабілізацію ситуації, зокрема, через багатофазовий підхід до кризового менеджменту на різних етапах циклу розвитку кризи.[30]

Залежно від критеріїв класифікації та ознак, загрози можна розподілити за 11 основними групами (Рисунок. 1.6.)



Рисунок 1.6. Критерії кваліфікації та ознак загроз

*Джерело: складено автором на основі: [31]*

У контексті дослідження енергетичної безпеки в Україні використовується ієрархія класифікації загроз: загальнодержавні, галузеві/територіальні та корпоративні/об'єктові. При цьому враховуються різні ознаки, такі як походження, місце виникнення, імовірність та величина шкоди тощо.

Висновок до підрозділу:

У розрізі докладно аналізуються складні проблеми, що виникають внаслідок високого рівня споживання енергії в міських середовищах. Зокрема, обговорюється негативний вплив такого споживання на екологічний баланс, ресурсне забезпечення та загальний рівень комфорту життя мешканців. Виокремлюються ключові аспекти сталого розвитку, зокрема необхідність здійснення комплексного планування міських територій, що спрямоване на зменшення енергетичних витрат та забезпечення ефективного використання ресурсів.

Також висвітлюється роль різних видів інфраструктури у формуванні сталого міського середовища. Підкреслюється значення інтегрованого підходу до планування та розвитку інфраструктури, який передбачає врахування взаємозв'язків між різними галузями та урахування потреб сучасного міського життя.

Великий акцент робиться на питаннях забезпечення енергетичної безпеки та надійності критично важливої інфраструктури. Зазначається, що зростаюча

урбанізація та загрози стихійних лих ставлять під загрозу надійність та ефективність інфраструктурних систем. Тому висловлюється потреба у розробці та впровадженні інноваційних рішень, спрямованих на забезпечення стійкості міської інфраструктури та зменшення її вразливості перед можливими негативними впливами.

Крім того, у розрізі робиться акцент на важливості привертання інвестицій у сектор інфраструктури з метою модернізації та розвитку міських територій. Зазначається, що інвестиції в сталу інфраструктуру є стратегічно важливими для забезпечення конкурентоспроможності міст та їхнього економічного зростання.

## 1.2. Енергетична інфраструктура та енергетична безпека міста

Вплив інфраструктури на життя міста та його мешканців визнається однією з ключових складових сучасного урбаністичного середовища. Серед різних аспектів інфраструктури, енергетична інфраструктура відіграє визначальну роль у функціонуванні та розвитку міста. Її ефективність та надійність визначають якість життя мешканців, конкурентоспроможність бізнесу та загальний економічний розвиток міста.

Енергетична інфраструктура, що включає в себе електромережі, електростанції та інші споруди для виробництва та розподілу електроенергії, впливає на різні аспекти міського життя. Вона не лише забезпечує електроенергією приватні та комерційні будівлі, а й забезпечує безперебійну роботу систем освітлення, опалення, транспорту, інформаційних технологій та багатьох інших важливих аспектів міського життя.

Також, варто нагадати, як ми визначили - енергетична інфраструктура є одним з видів інфраструктури в місті і тому сучасне суспільство залежить від безперебійних потоків енергії; майже всі економічні процеси потребують енергії для функціонування, і потреба в декарбонізованій енергії стала безперечною. Енергоефективність та енергетична безпека стають все більш важливими в порядку денному формування політики, особливо після геополітичних перебоїв у потоках енергії, таких як російсько-українські газові суперечки в 2006 та 2009 роках і російське вторгнення в Україну в 2022 році, яке різко змінило європейський енергетичний сектор.[32]Крім того, кризи, спричинені природними катастрофами, такими як аварія на АЕС у Фукусімі в 2011 році, прискорили темп енергетичних переходів. [33]

Кібератаки, збої в роботі людей і програмного забезпечення також можуть завдати значної шкоди енергетичним службам. [34]Тому варто дослідити, як уряди вирішували проблеми безпеки в контексті переходу на енергетику з нульовим викидом вуглецю в період між 2006 роком і подіями 2022 року, які посилили безпеку в програмах енергетичної політики в Європі.[35]

Розглянемо дві теоретичні концепції, на які опираються, - епістемічне управління та стійкість переходів, відзначаються авторами Marja Helena Sivonen та Paula Kivimaa.[36] Епістемічне управління пропонує пояснення масштабних суспільних змін просуваються в рамках безлічі взаємопов'язаних інтересів. Наприклад, на енергетичні переходи впливають не лише технологічні рішення чи рішення ключових акторів, але й сприйняття акторами певної ситуації та риторичні стратегії, які вони використовують, щоб виправдати свій політичний вибір. Політики прагнуть переконати своїх однолітків і громадян у певній реальності та відповідях, які необхідні, щоб забезпечити стійкість переходів без загрози національній безпеці. [37]

Критичне конструктивістське мислення про безпеку зосереджується на тому, як влада є невід'ємною частиною соціального світу та як безпека сприймається в кількох культурних джерелах.[38] Marja Helena Sivonen & Paula Kivimaa розуміють, що спроможність держави у зв'язку між енергетичною безпекою охоплює, наприклад, енергетичну безпеку, оборону, безпеку критичної інфраструктури та геополітику, усі з яких є предметом політичних дебатів. [39]

Безпека та сек'юритизація енергії на основі викопного палива (політика) були широко досліджені [40], приділяючи підвищену увагу безпеці відновлюваних джерел енергії, включаючи критичні матеріали для технологій переходу на енергію і зв'язки між правим популізмом і енергетичними переходами. [41] Дослідження також свідчать про менш серйозні наслідки переходу, якщо проблеми вирішуються проактивно, коли відновлювані джерела енергії зменшують великі енергетичні конфлікти і підвищення справедливості. [42], [43]

Перехідні періоди описуються як довгострокові соціотехнічні системні зрушення Згідно з багаторівневою перспективою, яка часто використовується для дослідження переходів, переходи передбачають динамічну взаємодію трьох рівнів: ландшафт, який чинить тиск на режими, соціально-технічний режим, який є досить стабільним утворенням правил, які змінюються лише повільно через до, наприклад, залежності шляху, і ніші як захищені простори, де розвиваються нові руйнівні

інновації, які згодом можуть повалити режим. [44]

Гелс і Шот описали різні шляхи, якими ця динаміка може відтворюватися. Енергетичний сектор вже давно досліджується як частина переходів до сталого розвитку, ключової сфери емпіричних досліджень. Ранній інтерес до розробки політики в дослідженнях (енергетичного) переходу був низьким, але з тих пір такі дослідження покращились. Джонстон і Ньюелл [45] привертають увагу до ролі держав у глобальних енергетичних мережах, де їхня примусова сила може бути продемонстрована за допомогою зовнішньополітичних заходів і навіть війни, щоб пом'якшити їхній власний тиск щодо забезпечення достатньою кількістю енергії. Джонстон і Макліш [46] нещодавно продемонструвала роль світових війн у формуванні сучасної глобальної вуглеводневої енергетичної системи. Державна політика відіграє важливу роль у перехідний період, оскільки держави та громадські актори мають[ спроможність прискорити інновації та/або дестабілізувати поточні системи, наприклад, припинивши державну підтримку.

Одним із важливих напрямків досліджень було вивчення комбінацій політичних рішень – взаємодіючих цілей політики, стратегій, інструментів і процесів – як сполучні сектори для забезпечення комплексної зміни системи. Цей потік домінував, можливо, за рахунок досліджень політики переходів, хоча необхідність розуміння цієї політики була визнана.

Спираючись на попередні дослідження, Kanger, Sovacool і Noorkõiv запропонувати шість пунктів політичного втручання для розвитку міжгалузевого розуміння політики в перехідний період енергетики (Рисунок 1.7) [47]

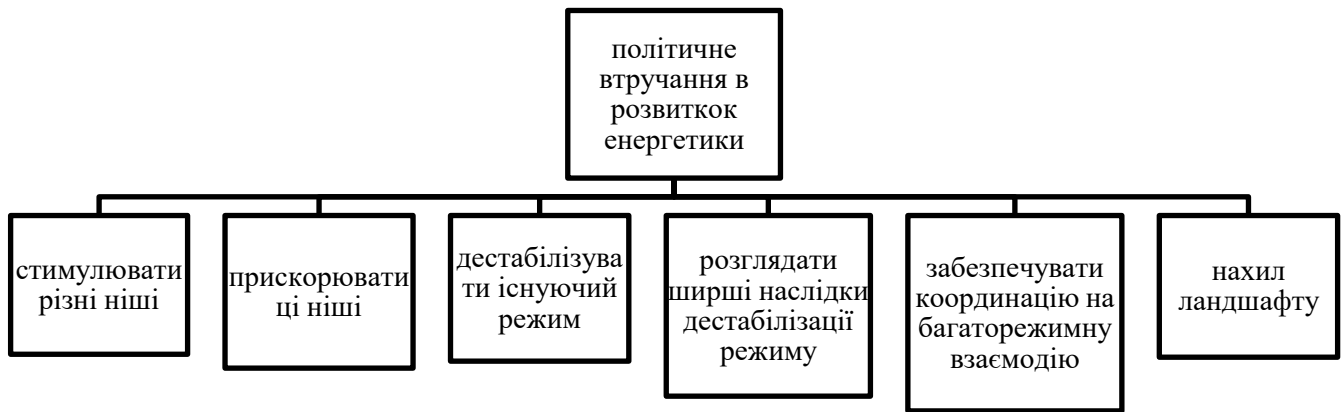


Рисунок 1.7. Шість пунктів політичного втручання в розвиток міжгалузевого розуміння політики

*Джерело: складено автором на основі [48]*

Серед основних загроз безпеки в сучасній Європейській Спільноті виокремлюють тероризм, гібридні загрози, економічну нестабільність, зміни клімату та надійність енергетичних постачань. У травні 2014 року Парламентська Рада ЄС приймає нову «Європейську стратегію енергетичної безпеки» (European Energy Security Strategy)[49], метою якої є сприяння забезпеченню стійкості щодо можливих загроз енергетичній безпеці ЄС та впровадження заходів для запобігання негативному впливу цих загроз на країни ЄС.

Незважаючи на постійну увагу країн Європейського Союзу до питань забезпечення безпеки, включаючи енергетичну безпеку, ЄС залишається вразливим до зовнішніх та внутрішніх загроз і викликів. У травні 2014 року Парламентська Рада ЄС ухвалила нову "Європейську стратегію енергетичної безпеки" (European Energy Security Strategy) [50], яка має за основні завдання сприяти забезпеченню стійкості перед можливими енергетичними кризами та перебоїв в постачанні основних паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) у короткостроковій перспективі та зменшення залежності від конкретних видів палива, постачальників енергії та маршрутів у довгостроковій перспективі.

Основні принципи Європейської Стратегії енергетичної безпеки визначаються через ряд ключових елементів, спрямованих на підвищення енергетичної стійкості не лише країн-членів ЄС, але і ЄС в цілому. Одним із основних пріоритетів є створення спільних механізмів для протидії загрозам,

оскільки енергетична безпека є суспільним завданням, що вимагає колективних заходів. Ці механізми розглядаються у контексті короткострокової, середньострокової та довгострокової перспектив.

Стратегія визначає вісім ключових елементів, які сприяють підвищенню енергетичної стійкості (Рисунок 1.8.):

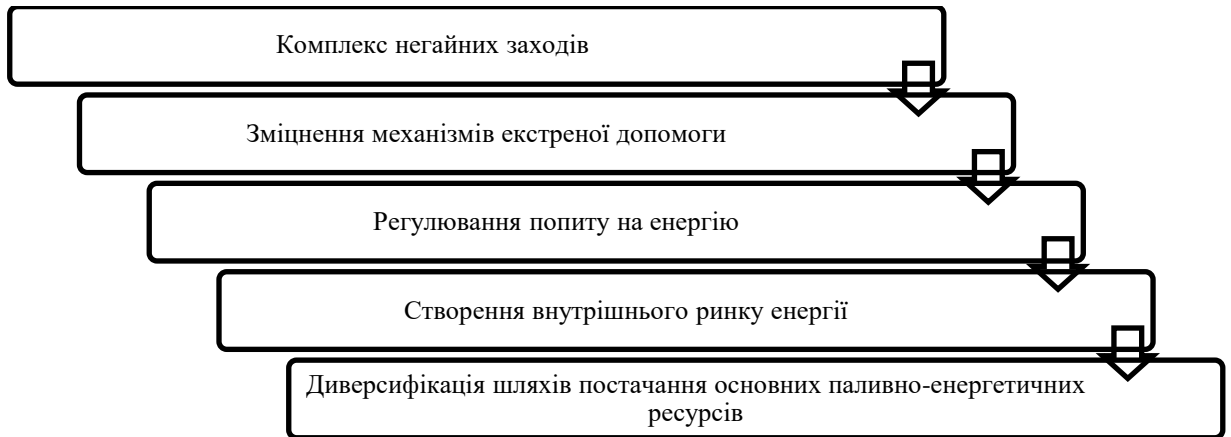


Рисунок 1.8. Основні ключові елементи Європейської Стратегії енергетичної безпеки

Джерело: складено автором на основі: [51]

Зміцнення механізмів екстреної допомоги та координація планів і дій в разі виникнення перебоїв у енергопостачанні та захист критичної енергетичної інфраструктури включають наступні аспекти (Рисунок. 1.9):



Рисунок 1.9. Механізм допомоги та координація планів і дій

*Джерело: складено автором на основі: [51]*

Стратегія національної безпеки України включає 15 секторальних стратегій та конкретні заходи та дії, спрямовані на розв'язання цих ключових проблем, зокрема, активізацію співробітництва в рамках газової координаційної групи та проведення стрес-тестів з енергетичної безпеки.[52]

Враховуючи зовнішні та внутрішні виклики та загрози енергетичній безпеці і використовуючи сценарійний підхід до прогнозування, стратегія розглядає три можливі прогностні сценарії змін у сфері енергетики та їхнього впливу на середньострокову перспективу. (Рисунок 1.10)



Рисунок 1.10. Три імовірні прогностні сценарії

*Джерело: складено автором, на основі: [53]*

Існують два основних типи джерел енергії: традиційні і альтернативні (Рисунок 1.11). Перший тип включає природні ресурси, такі як газ, нафта і вугілля, які є необхідними, але обмеженими у природі. Другий тип, альтернативні джерела енергії, включає сонце, воду та вітер, які є нескінченними та відновлюваними ресурсами.



Рисунок. 1.11. Різновиди джерел енергії

*Джерело: узагальнено автором на основі[54]*

На сьогоднішній день, проблему енергозбереження переважно розглядають з технологічної перспективи, зосереджуючись на реалізації енергозберігаючих проєктів. Однак відсутність адекватного висвітлення організаційних та економічних аспектів впливає на досягнення високих стандартів в цій сфері. Енергозбереження може стати фактором підвищення ефективності діяльності промислових підприємств з таких причин:

- Зменшення собівартості виробництва та обмеження частки енергетичних витрат, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності продукції.

- Енергозбереження може розглядатися як інструмент для залучення додаткових інвестицій, що сприяє оновленню технологічного обладнання та покращенню якості продукції.

- Енергозбереження виступає як фактор, який стабілізує попит на енергетичні ресурси, спрямовуючи його на зменшення, що призводить до зниження екологічного навантаження в областях, де діють промислові підприємства.

Впровадження заходів з енергозбереження та підвищення енергетичної ефективності може мати позитивний вплив на економіку країни в цілому, зокрема шляхом удосконалення технологічної бази підприємств, підвищення якості продукції, підвищення конкурентоспроможності на світовому ринку, збільшення інноваційного потенціалу та, як результат, зростання валового внутрішнього продукту та покращення рівня життя суспільства.

У сучасному контексті велика увага приділяється раціональному використанню енергетичних ресурсів. Роботи з аналізу паливно-енергетичного комплексу країни, розробки та впровадження сучасних технологій енергозбереження, техніко-економічного обґрунтування їх ефективності, нормування та стандартизації показників використання енергетичних ресурсів, а також розробки та впровадження енергетичного менеджменту є актуальними. Проте існують відмінності в термінології та методологічних підходах до вивчення цієї проблеми, де в більшості джерел енергозбереження розглядається виключно як технологічна проблема, при цьому знижуючи його соціально-економічний аспект.

Визначення підходів до трактування термінів "енергозбереження" та "енергетична ефективність" виявило, що основним аспектом енергозбереження для більшості авторів є зменшення енергоспоживання. Однак ця ознака лише частково відображає сутність енергозбереження, оскільки зниження потреби в енергетичних ресурсах може бути наслідком не лише їх заощадження, але і впливу на якість продукції та обсяги виробництва. [55]

З урахуванням цього, як на мене, можна визначити ознаки, характерні для концепції "енергозбереження". (Рисунок 1.12)



Рисунок 1.12. Ознаки характерні для концепції «енергозбереження»

*Джерело: складено автором: [55]*

- Зменшення питомого кінцевого споживання енергетичних ресурсів;
- Ефективне використання первинних (природних) невідновлюваних енергетичних ресурсів;
- Впровадження в обіг відновлюваних джерел енергії у економіці.

В науковій літературі, енергозбереження визначається як реалізація різноманітних заходів, спрямованих на зменшення обсягу енергетичних ресурсів, залучення нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та досягнення економічного ефекту.

Поняття "енергоефективність"[56] є складовою частиною ідеї "енергозбереження" і визначається як співвідношення корисного результату,

отриманого від використання енергетичних ресурсів, до витрат цих ресурсів, необхідних для отримання такого результату. Однак, на відміну від енергозбереження, енергетична ефективність більше акцентується на ефективному використанні енергії, а не лише на її економії.

Для певних варіантів кінцевого споживання паливно-енергетичних ресурсів можливе розглядання будь-якої з цих трьох точок зору. Тим не менш, третя точка зору, яка розглядає енергетичні ресурси кінцевого споживання як частину продуктивних сил, є більш обґрунтованою та логічною.

Однією з основних проблем є загроза для безпеки людей, тварин та природи. Щороку зростає потреба в електроенергії, що спричиняє забруднення водою, атмосфери та формування озонових дір. Теплові електростанції, що становлять 50% світового виробництва електроенергії, виступають основними джерелами забруднення, викидаючи токсичні та радіаційні речовини, що мають негативний вплив на здоров'я та довкілля. [57]

Слід зауважити, що в порівнянні з економічно розвиненими країнами, де енергозбереження є частиною політики сталого розвитку, в Україні питання енергоефективності регіонів та підвищення їхньої ефективності не вважається пріоритетом регіональної політики та не розглядається у контексті забезпечення сталого розвитку. У зв'язку з цим регіони України стикаються з низькою енергоефективністю, що призводить до збільшеного споживання енергії, високої залежності від традиційних джерел енергії, зростання цін та непрозорості регуляторної політики в галузі енергетики. Використання альтернативних джерел енергії є перспективним шляхом вирішення цих проблем та досягнення сталого розвитку країни загалом і її регіонів зокрема.

Однією з ключових стратегій розвитку економіки є модернізація енергетики та підвищення енергетичної ефективності. Потреба в цьому обумовлена стійким зростанням енергоємності валового внутрішнього продукту, який є ключовим показником ефективності використання енергетичних ресурсів.

Збільшення енергоємності веде до підвищення тарифів, що призводить до

зростання частки енергетичних витрат у структурі собівартості промислової продукції. Відсутність реалізованої стратегії енергозбереження та комплексності заходів не дозволяє підприємствам стримувати зростання собівартості та підвищувати конкурентоспроможність.[58]

В сучасному світі спостерігаються проблеми, що порушують стабільність цивілізованого розвитку суспільства: ресурси традиційної енергії вичерпуються, їх видобування стає дорожчим, а навколишнє середовище стає все більш забрудненим через надмірне накопичення промислових, сільськогосподарських та побутових відходів. Розв'язання цих проблем потребує негайних заходів.

В сучасних умовах господарювання акцент на зміцненні енергетичної безпеки України розглядається шляхом використання можливостей альтернативних джерел енергії. Досвід свідчить, що рівень доступності енергетичних ресурсів визначає соціально-економічний прогрес країни. Використання альтернативних джерел енергії має велике значення для подальшого успішного розвитку суспільства.

Ефективність не є лідером регіональної політики в Україні, що призвела до низької енергоефективності, більшого споживання енергії та незалежності від традиційних джерел енергії. Використання альтернативних джерел енергії є перспективним шляхом для досягнення сталого розвитку країни та її регіонів. Для розуміння концепції "енергозбереження" необхідно вивчити терміни та поняття, пов'язані з виробництвом енергії з відновлених джерел. Також важливо звернути увагу на зменшення питомого кінцевого споживання енергетичних ресурсів, ефективне використання невідновлених ресурсів та залучення до гос. подарського обороту відновлюваних джерел енергії. Крім того, розділ вказує на важливість розгляду енергетичних ресурсів кінцевого споживання як частини продуктивних сил. Нарешті, епістемічне управління та риторичні стратегії грають важливу роль у забезпеченні стійкості переходів до енергетичної ефективності без загрози національній безпеці.

Висновок до розділу: У розділі розглядається критична роль енергетичної

інфраструктури та забезпечення енергетичної безпеки в містах, зокрема, зосереджуючись на електромережах і електростанціях як основних постачальниках енергії для міських областей. Підкреслюється вплив геополітичних криз та зривів на енергетичну безпеку та стабільність постачання електроенергії, яка є важливою для нормального функціонування міст.

Також, детально розглядається концепція епістемічного управління, що відіграє ключову роль у стимулюванні суспільних змін та формуванні стратегій управління енергетичною інфраструктурою. Особлива увага приділяється аналізу енергетичних переходів та їхньої впливу на енергетичну безпеку з критичної конструктивної точки зору, враховуючи потенційні ризики та виклики, що стоять перед містами.

Крім того, у розділі детально розглядаються перехідні періоди в соціально-технічних системах, зокрема, в контексті стратегії енергетичної безпеки Європейського Союзу. Зазначається важливість реалізації заходів щодо усунення збоїв, диверсифікації маршрутів постачання енергії та покращення координації енергетичної політики як ключових елементів для підвищення енергетичної стійкості міст.

У цілому, пропонується глибокий аналіз складних проблем енергетичної безпеки в містах та важливість розробки та впровадження стратегій, спрямованих на забезпечення надійності та стійкості енергетичної інфраструктури для забезпечення стабільного функціонування містських спільнот.

### 1.3. Місце альтернативних джерел енергетики в енергетичній безпеці міста та стійкості енергетичної інфраструктури.

Сьогодні вирішальною умовою функціонування національної економіки є глобалізація – об'єктивний і складний, але цілком не досліджений процес, щодо сутності якого, причин, рушійних сил, каталізаторів та інгібіторів, наслідків, переваг та обмежень. Однак, глобалізація є невідворотнім процесом, що впливає на економічну систему будь-якої країни, включаючи Україну. Наша країна активно бере участь у цьому процесі, іноді це обумовлено зовнішніми обставинами. Очевидно, що під впливом глобалізації докорінно змінюватимуться економічна та фінансова системи в Україні, тому вивчення змісту та особливостей глобалізації, її виявів та форм впливу є необхідним.[59]

Протягом багатьох років основними джерелами електричної енергії були традиційні види палива, такі як вугілля, торф, нафта та природний газ, які називаються також викопними. Пізніше, з розвитком технологій, до них приєдналася атомна енергетика. Однак з часом стали очевидні значні недоліки використання цих традиційних джерел.

Основні проблеми, серед яких варто відзначити (Рисунок 1.13) вичерпання ресурсів, зростання вартості їх видобування та екологічні питання, стали відомі світові. У зв'язку з цим, більше п'ятидесяти років тому розпочалися науково-технічні дослідження з використання нетрадиційних, відновлювальних джерел електроенергії. Це активізувалося особливо в сімдесятих роках минулого століття під час світової енергетичної кризи.



Рисунок 1.13. Основні проблеми використання традиційних джерел енергії

*Джерело: складено автором на основі: [60]*

У світлі обмеженості традиційних енергетичних ресурсів, значення альтернативних джерел енергії зростає.

Альтернативні джерела енергії стають важливим критерієм для сталого розвитку суспільства. Проводяться дослідження для вдосконалення існуючих технологій та пошуку нових, економічно ефективних рішень, які могли б бути використані у всіх сферах економіки. Основними причинами такого підходу є необхідність уникнення вичерпання природних ресурсів, зменшення впливу на навколишнє середовище та подолання енергетичних викликів, що стають все більш актуальними для світового співтовариства.

Альтернативні джерела енергії мають більш специфічні сфери використання, до яких належать: сонячна енергія, вітрова енергія, біомаса, енергія морських хвиль, геотермальна енергія та енергія приливів.

Глобальна енергетична галузь фіксує важливі зміни, пов'язані з генерацією, розподілом, зберіганням і методами продажу енергії в результаті виклику підвищення її гнучкості та зменшення як витрат, так і тиску на навколишнє середовище (споживання ресурсів і зниження CO<sub>2</sub> викиди).

Використання альтернативних джерел енергії набуває все більшого розповсюдження, перетворюючись на норму, а не виключення. Як приватні будинки, так і великі заводи, корпорації та цілі країни вкладають значні кошти в розвиток альтернативних джерел енергії.

Міжнародна енергетична агенція [61] підкреслює, що альтернативні джерела енергії відіграють важливу роль у майбутньому енергозабезпечення. Принаймні 47 країн світу вже виробляють понад половину електроенергії з альтернативних джерел, і до 2025 року передбачається, що вони перевершать вугілля та стануть найбільшим джерелом електроенергії. Сонячна та вітрова енергія активно розвиваються в усьому світі, що є хорошою новиною. Проте важливо відзначити, що електроенергія становить лише частину енергетичного споживання. Інші дві сфери - транспорт та опалення - мають великий вплив.

Незважаючи на те, що низьковуглецеві джерела забезпечують понад 36% світового електроенергопостачання, їх внесок у загальний енергетичний баланс складає лише 15%. Це обумовлено тим, що транспорт та опалення значно більше залежать від викопного палива, ніж виробництва електроенергії.

Для розв'язання цієї проблеми в галузі транспорту вводяться електромобілі, але це також призводить до збільшення попиту на електроенергію, який, за прогнозами, зростатиме в 11 разів від 2019 до 2030 року. Це робить відновлювані джерела енергії ще актуальними. Прогнозується, що Міжнародна енергетична агенція очікує зростання попиту на електроенергію у світі на 3% щорічно з 2023 по 2025 рік порівняно з рівнем зростання, зафіксованим у 2022 році. [62]

Зазначається в звіті, що понад 70% цього підвищення очікується у Китаї, Південно-Східній Азії та Індії. Тим не менш, країни з розвиненими економіками також виявляють зацікавленість у збільшенні виробництва електроенергії та зменшенні залежності від вугільних видів палива, особливо у сферах опалення та транспорту (Рисунок 1.14 та Рисунок 1.15).

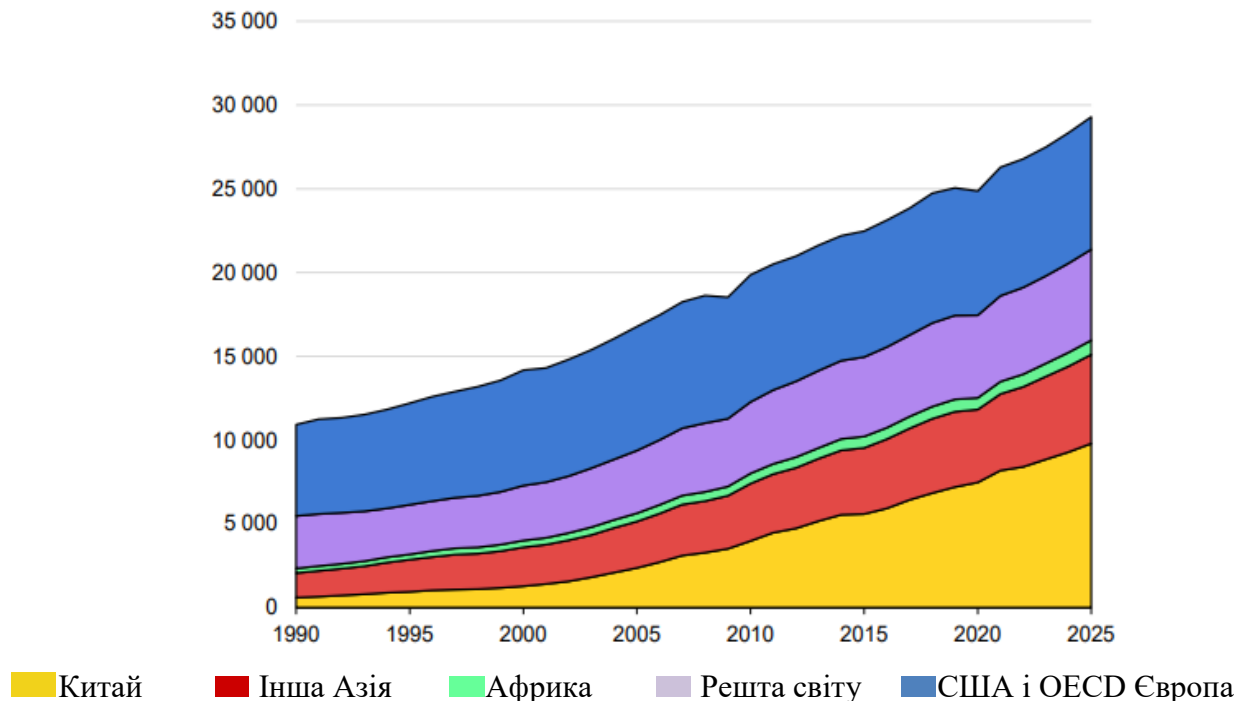


Рисунок 1.14. Еволюція світового попиту на електроенергію по регіонах 1990–2025рр

Джерело: складено автором на основі: [63]

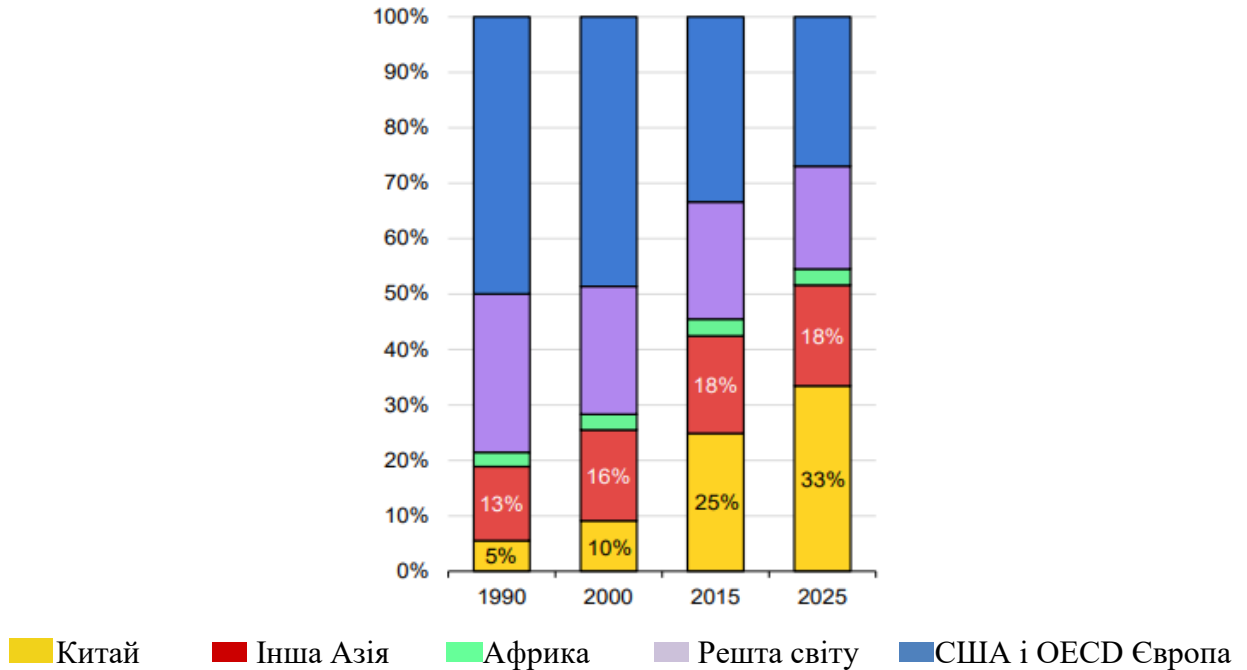


Рисунок 1.15. Еволюція світового попиту на електроенергію регіональних по частках 1990–2025 рр.

*Джерело: складено автором на основі: [63]*

Однією з основних та все більш поширених мотивацій використання альтернативних джерел енергії є глобальне потепління клімату. Це призводить до розплавлення льодовиків і може спричинити підтоплення земель та прибережних міст. Причина в тому, що при згорянні нафти у повітря потрапляють забруднюючі та шкідливі речовини, які утримують тепло в атмосфері і перешкоджають йому виходити в космос. Це спричиняє нагрівання і створення парникового ефекту.

Підсумовуючи, перехід до альтернативних джерел енергії виявляється невід'ємною частиною світової стратегії сталого розвитку, з урахуванням викликів і перспектив різних видів відновлюваних джерел.

Альтернативні джерела енергії грають критичну роль у сприянні сталому розвитку, оскільки вони сприяють зменшенню залежності від вичерпних природних ресурсів та від енергетичних технологій, що шкодять навколишньому середовищу.

Необхідно перейти від первинних до вторинних джерел енергії для розвитку сталої економіки. Протягом тривалого періоду у світовій енергетиці переважали первинні джерела, з нафтою у центрі уваги понад століття. Незважаючи на спроби

замінити нафту більш екологічно чистими альтернативами, вона залишається основним джерелом енергії.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, майже 99% населення світу дихає нездоровим повітрям, і понад 13 мільйонів людей щорічно помирають від екологічних причин, яким можна було б запобігти, зокрема забруднення повітря (Всесвітня організація охорони здоров'я, 2022). В першу чергу при спалюванні викопного палива утворюються дрібні тверді частинки та діоксид азоту. У 2018 році забруднення повітря викопним паливом спричинило щоденні втрати для здоров'я та економіку приблизно на 8 мільярдів доларів (Організація Об'єднаних Націй). Впровадження альтернативних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія, допомагає боротися зі зміною клімату, забрудненням повітря та проблемами зі здоров'ям. [64]

Зменшення фактичного використання нафти відбувається головним чином через обмеження видобутку. Це має великий вплив на структуру світової енергетики та на стратегії експорту та імпорту нафти. Ринок нафти стає все більш глобальним і непостійним з плином часу. Із зростанням значення нафти в енергетиці змінюється погляд світу на цей ресурс [65].

Для досягнення сталого розвитку необхідно створити та впровадити узгоджену глобальну стратегію у сфері енергетики, яка ґрунтується на досягненнях технічного прогресу щодо енергозабезпечення[66].

Постіндустріальний етап розвитку економіки стає початковим періодом з'явлення природовідновлювальних галузей господарства; поширення новітніх технологій, спрямованих на зменшення забруднення природного середовища та скорочення використання невідновлюваних ресурсів. Сучасні технології дають можливість швидко виявляти шкоду, завдану навколишньому середовищу, і намагатися нейтралізувати її. Крім того, сучасні засоби комунікації, такі як радіо, телебачення, Інтернет та мобільний зв'язок, допомагають усвідомити людям необхідність формування громадських екологічних рухів, які борються за охорону та збереження довкілля.

Тому, важливо враховувати, що впровадження альтернативних джерел енергії повинно бути частиною глобальної стратегії для досягнення сталого розвитку. Покладання акценту на енергоефективність, використання технологій збереження енергії та залучення сучасних засобів комунікації для формування громадської свідомості стануть ключовими компонентами успішного переходу.

Зазначена потреба у диверсифікації використання джерел енергії стає особливо актуальною у контексті енергетичної безпеки в умовах геополітичних напружень. Розширення використання відновлюваних та альтернативних ресурсів є необхідним кроком для забезпечення стабільності та безпеки енергопостачання у всьому світі.

Для більшості країн, які застосовували політику «декарбонізації», основними п'ятьма напрямками енергетичного відновлення економіки були, в даному випадку Україна не є винятком (Рисунок 1.16).

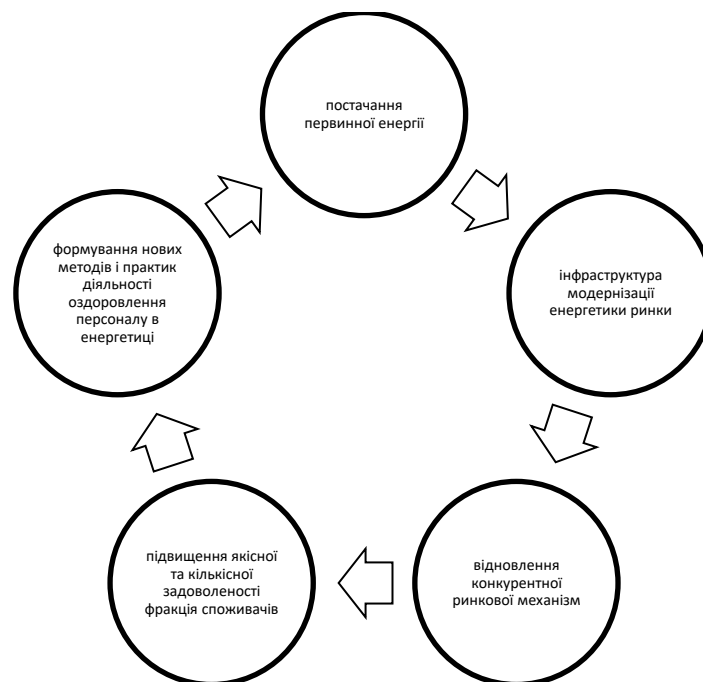


Рисунок 1.16 П'ять стратегічних напрямків енергетичного відновлення економіки

*Джерло: складено автором на основі: [67]*

Тому, розглядаючи сферу застосування відновлюваних джерел енергії, систему енергетичної безпеки слід визначати з урахуванням особливостей сфери та взаємозалежності між іншими складовими енергетики. Величезний потенціал

використання відновлюваних джерел енергії, а саме 408,2 ГВт, без урахування значних втрат від гідроелектростанцій, які зазвичай мають місце. Особливого успіху слід очікувати від інноваційних технологій з використанням вітрових та сонячних електростанцій: 321 ГВт та 71 ГВт відповідно [68].

На заваді усуненню або унеможливленню впливу загроз не стала і Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України терміном до 2030 р. [64], наслідком чого стало не запровадження 88% до цього часу розвіданих родовищ. В результаті чого вони зовсім не експлуатуються.

Фактична відмова від прямих поставок природного газу з РФ, а у 2022 році повне припинення діяльності, ставить під величезний ризик забезпечення потреб України у блакитному паливі. Частково пошкоджена війною газотранспортна мережа та інфраструктура стикається також із проблемою тиску в транзитних газопроводах. [69]

Суттєвою загрозою також є невідповідність переобладнаних ТЕС сучасним екологічним нормам та стандартам. Припинення виконання Національного плану щодо скорочення викидів від великих спалювальних установок у кінцевому підсумку призводить до необхідності виведення з експлуатації вугільних енергоблоків теплових електростанцій, що може розпочатися вже з 2023 року. Особливі загрози існують також на ринку нафтопродуктів, що впливає на енергетичну безпеку. Це пов'язано з тим, що частка нафтопродуктів, вироблених у Росії та Білорусі або з російської сировини, у структурі імпорту перевищувала 80%. Що і пояснює ціновий стрибок на паливо повоєнного періоду. [70]

Загальний висновок з розділу: У світлі аналізу різноманітних документів і книг про важливість міської енергетичної інфраструктури можна зробити висновок, що ця тема займає центральне місце у дискусіях про стале міський розвиток.

Зазначається, що розумне використання ресурсів, енергоефективність та перехід до енергетики з нульовим викидом вуглецю стають необхідністю для забезпечення енергетичної безпеки та сталого розвитку. Окрім того,

підкреслюється важливість управління та стійкості до переходу як концепцій, які сприяють розумному та ефективному розвитку енергетичних систем.

На фоні геополітичних зривів і криз енергетична безпека міст стає ще актуальнішою, і обговорення стратегій для забезпечення стійкості енергопостачання виходить на передовий план. Аналіз перехідних періодів в соціально-технічних системах та розгляд стратегій, таких як Стратегія енергетичної безпеки Європейського Союзу, дають важливі вказівки для подальших дій.

Зокрема, за даними вивчених матеріалів, використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія, стає все більш актуальним і важливим. Це сприяє зменшенню викидів парникових газів та залежності від імпорту, але потребує розв'язання технологічних викликів.

Усі ці аспекти підкреслюють важливість розумного, інтегрованого підходу до управління енергетичною інфраструктурою міст, спрямованого на забезпечення стійкого, безпечного та екологічно чистого міського середовища для мешканців та економічного розвитку міст у цілому. Використання альтернативних джерел енергії має велике значення для сталого розвитку суспільства. Низька енергоефективність, велике споживання енергії та залежність від традиційних джерел енергії є проблемами, з якими стикаються регіони, в тому числі й Україну. Підвищення стійкості критичної інфраструктури тури є аспектом забезпечення безпеки спільноти. Розвиток інфраструктуриміста впливає на якість життя мешканців та економічний розвиток. Зростання ціни на нафту стимулює пошук та впровадження нових джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія, для задоволення світового попиту на електроенергію.

## РОЗДІЛ II. ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА МІСТА ТА РОЛЬ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЛЕ ЕНЕРГЕТИКИ В НІЙ

### 2.1. Світовий досвід реалізації енергетичної безпеки міст та використання альтернативних джерел енергетики

Вивчення досвіду європейських країн та всіх країн світу у сфері енергозбереження може сприяти підвищенню енергоефективності української економіки та раціональному використанню енергетичних ресурсів в господарствах різних регіонів та національному рівні. Забезпечення енергетичної безпеки є однією з ключових складових сталого розвитку суспільства. Тому вирішення проблеми енергозбереження передбачає розробку та впровадження відповідної політики з енергозбереження. Успішність досягнення енергетичної незалежності країни значною мірою залежить від ефективності реалізації цієї політики. Енергозберігаюча політика, спрямована на ефективне використання енергетичних ресурсів шляхом підвищення їх ефективності на рівні окремих підприємств та в економіці загалом, є складною комбінацією внутрішніх та зовнішніх заходів. Вибір конкретних заходів залежить від особливостей соціально-економічного та політичного розвитку країни в певний момент часу.

Світовий енергетичний ландшафт постійно змінюється під впливом різноманітних факторів, серед яких особливе місце займає поступове виснаження природних ресурсів, зростання попиту на енергію та загострення проблеми кліматичних змін. У цьому контексті альтернативні джерела енергії набувають особливого значення, стаючи не просто доповненням, але і перспективними альтернативами до традиційних джерел енергії.

На даний час виявлений технічний потенціал альтернативних джерел енергії сумарно оцінюється в 150 ПВт·год/рік (150 1015 Вт·год/рік), при цьому практично-реалізований потенціал становить близько третини цього значення [71] (таблиця 2.1).

*Таблиця 2.1*

Технічний і практично-реалізований потенціал основних видів

## альтернативних джерел енергетики

Види енергії	Потенціал, ПВт·год/рік	
	Технічний	Практично-реалізовані
Сонячна	50	10
Гідравлічна	30	15
Вітрова	30	15
З органічних відходів	25	10
За рахунок температурного градієнта Світового океану	10	0-10
Геотермальна	4	2

Джерело: [71]

Нова Директива ЄС, яку представила Європейська Комісія у 2008 році, включає ряд положень, спрямованих на регулювання використання альтернативних джерел енергії (ВДЕ). Серед цих положень важливою є обов'язкова мета досягнення 20% від загального обсягу виробництва енергії з альтернативних джерел до певного терміну. Для досягнення цієї мети було встановлено квоти обов'язкового використання ВДЕ в кожній країні ЄС, які брали до уваги їх початкові умови та ступінь економічного розвитку. Механізм досягнення цих цілей є гнучким і дозволяє країнам вибирати різні способи досягнення визначених цілей та використовувати потенціал інших країн учасників (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2

Досягнуті та заплановані показники щодо частки альтернативних джерел енергетики у валовому кінцевому споживанні енергії в країнах Євросоюзу (%)

Назва країни	Частка на 2013	частка на 2020	Країни ЄС	Частка 2013	Частка 2020
Загально по ЄС	<u>15</u>	<u>20</u>			
Бельгія	7,9	13	Люксембург	3,6	11
Болгарія	19	16	Угорщина	9,8	13

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

Джерело: [71]

Станом на 2018 рік, у всьому світі існувало приблизно 150 проектів, які спрямовані на повний перехід до використання альтернативних джерел енергії. Ці проекти включають міські, регіональні, та національні ініціативи, а також реалізуються в житловому секторі та сфері бізнесу. Найважливіші наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

#### Досягнення країн в альтернативних джерелах енергетики

<b>Країна та/або місто</b>	<b>Досягнуто</b>
<b>Данія</b>	План досягнення 100% виробництва тепла та електроенергії з альтернативних джерел енергії до 2035 року, та 100% використання альтернативних джерел енергетики в усіх сферах до 2050 року.
<b>Ісландія</b>	Вже досягнуто 100% виробництва електроенергії та 85% теплової енергії з

	альтернативних джерелах енергетики.
<b>Шотландія</b>	План досягнення 100% виробництва електроенергії та 30% загальних потреб в альтернативних джерелах енергетики до 2020 року .
<b>Саудівська Аравія</b>	План досягнення повного відмовлення від викопних палив до 2040 року та їх заміщення.
<b>Ванкувер (Канада)</b>	Вже у 2015 році прийнято зобов'язання щодо переходу міста на 100% альтернативних джерел енергії.
<b>Франкфурт (Німеччина)</b>	Запланована повна декарбонізація міста за рахунок використання ВДЕ та альтернативного автомобільного палива до 2050 року.
<b>Копенгаген (Данія)</b>	План досягнення 100% виробництва тепла та електроенергії з альтернативних джерел до 2035 року та 100% використання альтернативних джерел енергетиків усіх сферах до 2050 року. До 2025 року заплановано досягти повної декарбонізації міста.
<b>Мюнхен (Німеччина)</b>	План досягнення 100% виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергетики у житловому секторі до 2015 року та для всіх споживачів до 2025 року.
<b>Сідней (Австралія)</b>	План досягнення 100% виробництва електроенергії, тепла та холоду з альтернативних джерел енергетики до 2030 року.

*Джерело:[72]*

За даними міжнародної організації CDP Global (Carbon Disclosure Project), серед 620 міст, що були включені у звіт CDP станом на 2019 рік, понад 100 міст отримують щонайменше 70% своєї електроенергії з альтернативних джерел, таких як гідроенергетика, геотермальна енергія, сонячна енергія та вітряна енергія. До цього списку входять міста, такі як Рейк'явік в Ісландії, де геотермальна та гідроенергетика забезпечують значну частину енергопостачання, і Базель в Швейцарії, де 100% використовується альтернативні джерела енергії завдяки енергопостачальній компанії міста. [72]

Маємо такі результати в країнах – лідерах, у США, Шотландії, Німеччині.

У Сполучених Штатах приблизно 58 міст прийняли зобов'язання перейти на 100% альтернативні джерела енергії. Прикладом такого міста є Берлінгтон,

Вермонт, яке демонструє, що живлення міста енергією, отриманою від вітру, сонця, гідроенергетики та біомаси, є реальним.

У 2020 році Шотландія прийняла рішення повністю відмовитися від викопних джерел енергії та забезпечувати 100% використання альтернативних джерел енергії для своїх жителів і промисловості.

У 2020 році в Німеччині було вироблено 246 ТВт-год електроенергії з використанням альтернативних джерел енергії, і частка цих джерел у загальному виробництві електроенергії перевищила 50%. У 2020 році вітрова енергетика стала найбільшим джерелом електроенергії в Німеччині, з часткою в 27% у загальному виробництві електроенергії. Вітрові електростанції виробили більше електроенергії, ніж станції, які працюють на вугільному та газовому паливі, а також нафтопродуктах.

Ці дані свідчать про успішну реалізацію альтернативних джерел енергії в Німеччині та можливість надійного функціонування великої енергосистеми з високою часткою змінних джерел альтернативних джерел енергії (таблиця 2.4).

*Таблиця 2.4*

Частка альтернативних джерел енергії у валовому кінцевому енергоспоживанні деяких країн світу згідно даних їх офіційних енергетичних стратегій

Рік	2014	2020	2030	2040	2050
<b>Країна</b>					
<b>Австрія</b>	30%	34%	н.д	н.д	н.д
<b>Данія</b>	25%	33%	55%	68%	100%
<b>Німеччина</b>	12,4%	18%	30%	45%	60%
<b>Швеція</b>	52,1%	50%	100%	н.д	100%
<b>Швейцарія</b>	17,5%	45%	н.д	56%	60%
<b>Індія</b>	13%	н.д	40%	н.д	н.д

<b>США</b>	20%	30%	н.д	70%	100%
<b>Коста-Рика</b>	95%	100%	н.д	н.д	н.д
<b>Саудівська Аравія</b>	1%	н.д	н.д	100%	н.д
<b>Уругвай</b>	55%	88%	100%	н.д	н.д

*Джерело:[72]*

*Примітка: «н.д.» застосовується у значенні «недостатньо даних»*

З усього окресленого до цього, можемо зробити такий висновок :Згідно з описом стратегій розвитку міст у використанні альтернативних джерел енергії, можна відзначити деякі ключові тенденції та досягнення, які свідчать про поступовий перехід до екологічно чистих джерел енергії:

Політика збереження енергоресурсів, спрямована на підвищення ефективності використання енергії як на рівні окремих підприємств, так і в економіці загалом, є складним поєднанням внутрішньо- та зовнішньоорієнтованих заходів. Вибір таких заходів визначається особливостями країни на конкретному етапі її соціально-економічного і політичного розвитку.

Досвід Латвії у впровадженні механізмів енергозбереження як чинника забезпечення енергетичної незалежності може бути корисним для інших країн. У багатьох сферах реформування Латвія має можливість поділитися своїм досвідом та знаннями з Україною. Наприклад, Рига стала першим містом на пострадянському просторі, де було створене муніципальне енергетичне агентство. Тут було розроблено та прийнято План дій щодо сталого енергетичного розвитку, а також діє муніципальна система енергомоніторингу та енергоменеджменту. [73]

Важливо відзначити, що Латвія повністю залежить від імпорту палива та його постачання, тому в країні розроблені перспективні плани розвитку використання відновлюваних джерел енергії. Очікується збільшення їхнього використання з 35% у 2000 році до 51% у 2020 році, 60% у 2030 році, 77% у 2040 році та 98% у 2050 році (Рисунок 2.1) В Латвії введено практику використання соломи як джерела опалення та для комбінованого виробництва тепла й електроенергії.Активне використання місцевих ресурсів сприяє зростанню рівня зайнятості й формуванню

позитивного балансу торгового сальдо. Перехід до внутрішніх джерел енергії надав країні незалежності від цінових коливань на енергоносії.



Рисунок 2.1. Відсоток використання ВДЕ в Латвії в перспективі

*Джерело: складено автором, на основі: [74]*

Заміна тепломереж та впровадження енергоощадних технологій дозволили знизити комунальні тарифи майже на третину для населення та підприємств Латвії. Таким чином, використання відновлюваних джерел енергії, впровадження екологічно безпечних технологій та підвищення енергоефективності стали пріоритетами у Латвії, що закріплено в стратегічних документах з питань національного розвитку. Ці зміни призвели до підвищення ефективності використання енергоресурсів, зменшення енерговитрат та підвищення рівня енергетичної безпеки, а також зменшення енергетичної залежності від імпортованих енергоресурсів.

Отже, пріоритетом у Латвії, як це визначено в стратегічних документах з питань національного розвитку, стає використання відновлюваних джерел енергії, впровадження екологічно безпечних технологій та підвищення енергоефективності. Результатом цих позитивних змін, реформ та реалізованих ініціатив у галузі енергоефективності стали підвищення ефективності використання енергоресурсів, зниження енергоємності, підвищення рівня енергетичної безпеки та зниження енергетичної залежності від імпорту енергоресурсів.

За оцінками Європейської комісії, потенціал енергоефективності у латвійських підприємств є досить значним: 30% у сфері послуг, 26% у транспорті та 25% у виробництві. (Рисунок 2.2)

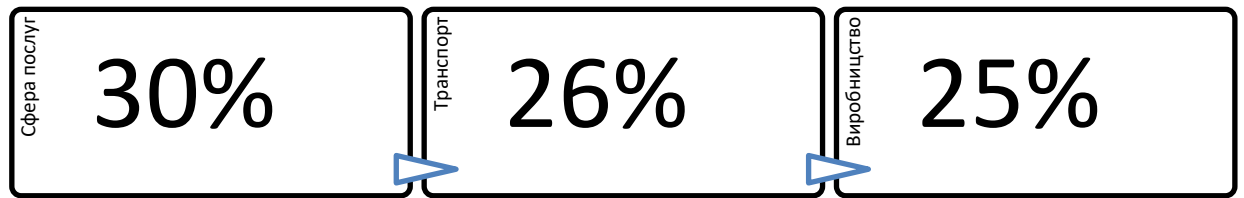


Рисунок 2.2. Потенціал енергоефективності у латвійських підприємств

*Джерело: складено автором, на основі: [75]*

Глобальні стратегії представлені в таких країнах, як Данія, Ісландія та інші країни мають амбітні плани досягнення 100% виробництва електроенергії та тепла з альтернативних джерел енергії. Наприклад, Данія планує досягнути ціль до 2050 року. Натомість в таких містах, як Франкфурт, Копенгаген, Мюнхен та Сідней є наявні міські стратегії та також прийняли важливі зобов'язання стосовно використання відновлювальних джерел енергії. Світовий контекст показується в звітах CDP Global та показують, що понад 100 міст отримують щонайменше 70% своєї електроенергії з альтернативних джерел.

У світовій практиці велика увага приділяється питанням забезпечення енергетичної безпеки. Розробка збалансованої енергетичної політики, яка комбінує забезпечення енергетичної безпеки з економічною політикою, є актуальною для навіть найрозвиненіших країн світу. Для узагальнення світового досвіду в аналізі цієї сфери була обрана група енергозалежних країн, таких як Сполучені Штати Америки, Франція, Польща та Японія. Обрані країни відзначаються різноманітними причинами, включаючи глобальну економічну позицію, особливості енергетичної системи, наявність ресурсів та демографічні характеристики.

У США головним органом у сфері формування та реалізації енергетичної політики є Міністерство енергетики. Координацію енергетичної політики з іншими сферами здійснює Управління міжурядових зв'язків та зв'язків з Конгресом. Його місія полягає у забезпеченні зв'язку, комунікації та координації політики

Міністерства енергетики з Конгресом та іншими зацікавленими сторонами. Комітет енергетики і торгівлі Палати представників США, зокрема Підкомітет енергетики та енергії, відповідає за формування засад національної енергетичної політики, включаючи економічні аспекти.[76]

Енергетична політика Франції має свої відмінності, оскільки країна є членом Європейського Союзу і спирається на загальноєвропейські правові засади. Ключовим органом у формуванні та реалізації енергетичної політики Франції є Міністерство екології, сталого розвитку та енергетики, яке було створене шляхом об'єднання різних установ з питань транспорту, міського розвитку, змін клімату та енергетики. Ця структура сприяє узгодженості та ефективності національної енергетичної політики. Також важливу роль у координації безпекових заходів в енергетичній сфері відіграє Рада оборони і національної безпеки Франції, до складу якої входять ключові представники уряду та яка формується відповідно до поточних потреб та завдань. [77]

У Польщі система керування енергетичною політикою зосереджена в Міністерстві економіки. Департамент енергетики, департамент відновної енергетики, Гірничий департамент та Департамент нафти і газу відповідають за різні аспекти енергетичної політики та співпрацюють між собою для забезпечення ефективної координації. [78]

Департамент стратегії та аналізу в Міністерстві економіки відповідає за загальну координацію діяльності міністерства та підготовку стратегічних документів, включаючи національні стратегії розвитку.

Ці органи та установи забезпечують ефективну координацію та реалізацію енергетичної політики, враховуючи різні аспекти, такі як доступ до енергетичних ресурсів, енергоефективність та безпека.

У Японії енергетичну політику формує та реалізує Міністерство економіки, торгівлі та промисловості, а зусилля цього міністерства координуються з Агентством природних ресурсів та енергетики. Такий тісний зв'язок між енергетичною і економічною політикою забезпечується організаційною

структурою державних органів, зокрема Міністерства економіки, торгівлі та промисловості, якому доручено розробку, реалізацію і координацію енергетичної та економічної політики країни.[79]

Висновок з розділу: Розглядаючи досвід кількох країн у сфері формування, реалізації та координації енергетичної політики, можна зробити наступні узагальнені висновки. У світовій практиці не існує єдиних стандартизованих та уніфікованих підходів до формування національної енергетичної політики, оскільки ця політика визначається перш за все потребами в енергоносіях та ресурсних можливостях кожної країни для їх задоволення.

Весь досліджений досвід має розглядати як можливість для розвитку в Україні. Найбільш підходящим досвідом для України є приклад Польщі та Латвії.

Висновок: Згідно з описом стратегій розвитку міст у використанні альтернативних джерел енергії, можна зробити висновок, що існують ключові тенденції та досягнення, які свідчать про поступовий перехід до екологічно чистих джерел енергії. Наприклад, країни, такі як Данія та Ісландія, мають амбітні плани досягнення 100% виробництва електроенергії та тепла з альтернативних джерел енергії. Також важливі зобов'язання стосовно використання відновлювальних джерел енергії прийняті в містах, таких як Франкфурт, Копенгаген, Мюнхен та Сідней. Глобальні стратегії показують, що більше 100 міст отримують значну частку своєї електроенергії з альтернативних джерел, що свідчить про поширення цього підходу у світі.

Країни, які мають амбітні плани щодо виробництва електроенергії та тепла з альтернативних джерел енергії, вживають різні конкретні кроки для досягнення цих цілей. Наприклад, Данія планує досягнути 100% виробництва тепла та електроенергії з альтернативних джерел енергії до 2035 року, а також 100% використання альтернативних джерел енергії в усіх сферах до 2050 року. Їхні кроки включають запровадження практики використання соломи для опалення та комбінованого виробництва тепла й електроенергії, а також активне використання місцевих ресурсів. У Ісландії вже досягнуто 100% виробництва електроенергії та

85% теплової енергії з використанням альтернативних джерел енергії. Шотландія також має плани досягнення 100% виробництва електроенергії та 30% загальних потреб в альтернативних джерелах енергетики до 2020 року. Саудівська Аравія планує досягнути повного відмовлення від викопних палив до 2040 року та їх заміщення.

Отже, ми дослідили світовий досвід реалізації енергетичної безпеки міста через альтернативні джерела енергії, тому далі розглянемо отриманий довід для України

## **2.2. Альтернативна енергетика в енергетичній структурі та її роль в енергетичній безпеці міст України**

Протягом всієї історії незалежності України, владні команди надавали перевагу моделі бізнес-експлуатації існуючої зовнішньої енергетичної залежності країни над моделлю забезпечення енергетичної безпеки та неможливості незалежності від монопольного постачальника енергоресурсів. Регіональна тенденція використання енергетичних ресурсів як інструменту політичного та економічного впливу робить подальше збереження моделі бізнес-експлуатації енергозалежності неефективним і вимагає її відмови.

Після розв'язання військового конфлікту на Сході України стала очевидною зростаюча енергетична залежність національної економіки. Крім імпорту природного газу й нафти, також почалося імпортування вугілля. У такій ситуації настає момент для підвищення підтримки та прискорення розвитку відновлюваної енергетики, оскільки ця галузь використовує місцеві ресурси як паливо (біоенергетика) або зовсім не потребує палива (сонячна, вітрова та мала гідроенергетика). Паризька угода, а також інші міжнародні зобов'язання України, такі як Угода про Асоціацію з Європейським Союзом та Енергетичне Співтовариство, мають стати каталізаторами цього розвитку. Стратегія Європейського Союзу в галузі енергетики до 2050 року і інші законодавчі акти також важливі для цього процесу.[80]

Європейський Союз вважається лідером у впровадженні альтернативної енергетики та ефективного використання відновлюваних джерел енергії. Європейське законодавство в цій галузі встановлює мету забезпечення 20% відновлюваних джерел енергії в загальному енергетичному балансі Євросоюзу до 2025 року.

Підписавши Паризьку угоду, Україна прийняла на себе зобов'язання досягти певних цілей, включаючи досягнення 25% частки альтернативних джерел енергії в загальному енергетичному балансі держави згідно з Енергетичною стратегією України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність,

конкуреноспроможність". Лише шляхом активного міжнародного співробітництва з Європейським Союзом в галузі альтернативної енергетики можливо досягти таких цілей.

Енергомарнотратність господарювання в Україні виникає внаслідок відсутності реальної політики енергозбереження в період адміністративно-командної економіки. Реформи 1990-х років також не сприяли автоматичному зменшенню енергоефективності ВВП. Хоча на початку 2000-х років потенціал організаційного та технологічного енергозбереження становив 40-48% від річних витрат енергоресурсів, його цілеспрямоване використання обмежується факторами, такими як зростання цін на енергоресурси, старіння та зменшення потужностей виробництва енергії та погіршення стану відновлюваних ресурсів у паливно-енергетичному секторі. [81]

У цій складній енерго економічному становищу та нових геополітичних умовах пріоритетним завданням визнається реалізація "Енергетичної стратегії України до 2030 року", яка передбачає комплекс заходів з підвищення енергоефективності та енергозбереження у всіх сферах економіки.

Наразі дослідження щодо перспектив співпраці України з Європейським Союзом у сфері альтернативної енергетики розвиваються дуже повільно, що створює певні труднощі у досягненні стратегічних цілей у цьому секторі.

У таблиці 2.5 представлено порівняння енергетичного балансу України зі світовим, країнами Європейського Союзу та Організації економічного співробітництва та розвитку.

*Таблиця 2.5*

Порівняння енергетичного балансу України зі світовим, країнами Європейського Союзу та Організації економічного співробітництва та розвитку

Загальне постачання первинних енергоресурсів	Світ		ОЕСР		ЄС		Україна	
	Тис.тн.е	%	Тис.тн.е	%	Тис.тн.е	%	Тис.тн.е	%
Вугілля	3918491	26,8%	1012463	19,2%	268433	7,2%	35576	33,7%

<b>Нафта</b>	4349857	31,8%	2061714	39,1%	591918	37,8%	3043	2,9%
<b>Нафтопродукти</b>	-64557	-0,5%	-180603	-3,4%	-82930	-5,3%	7645	7,2%
<b>Газ</b>	2900579	21,2%	1343845	55,5%	342846	21,9%	33412	31,6%
<b>Ядерна енергія</b>	664353	4,8%	516273	9,8%	228456	14,6%	23191	21,9%
<b>Гідроенергія</b>	334945	2,4%	120471	2,3%	32248	2,1%	729	0,7%
<b>Геотермальна, сонячна та ін.</b>	181072	1,3%	98024	1,9%	40069	2,6%	134	0,1%
<b>Біопаливо і відходи</b>	1412908	10,3%	299787	5,7%	141641	9,1%	1934	1,8%
<b>Електроенергія</b>	2383	0,0%	395	0,0%	133	0,1%	-725	-0,7%
<b>Теплоенергія</b>	2096	0,0%	899	0,0%	962	0,1%	745	0,7%
<b>РАЗОМ</b>	<b>13633127</b>	<b>100%</b>	<b>5273268</b>	<b>100%</b>	<b>1564975</b>	<b>100%</b>	<b>105684</b>	<b>100%</b>

*Джерело: складено автором, на основі: [82]*

Як показано в таблиці 2.5, використання вугілля в Україні значно перевищує відносні показники країн Організації економічного співробітництва та розвитку, Європейського Союзу та світу загалом.

У нашій країні використання нафти та нафтопродуктів суттєво нижче, ніж у середньому у країнах Європейського Союзу, і особливо нижче, ніж у країнах Організації економічного співробітництва та розвитку. Це пояснюється переважною спрямованістю нафти та нафтопродуктів у нашій країні на транспортні потреби, а не на виробництво електроенергії та тепла, як це спостерігається у країнах Європейського Союзу.

Економіка України протягом тривалого часу була однією з найбільш енергомістких у світі (EIA 2019).[83] У 2019 році енергомісткість України, яка

визначається як споживання енергії на долар ВВП, була більш ніж удвічі вищою, ніж у Польщі чи Німеччині. Хоча це можна частково пояснити структурою промисловості України (наприклад, енергомісткість Канади ще вища), низька енергоефективність також відіграє значну роль. У промислових процесах часто використовуються застарілі технології; енергоефективність будівель низька; відповідне обладнання (наприклад, котли для опалення будівель) застаріле і погано обслуговується; можливостей для підвищення енергоефективності недостатньо. Фірмам і окремим особам важко здійснювати навіть індивідуально вигідні інвестиції в енергоефективність через відсутність доступного фінансування, обмежені стимули через історично регульовані ціни на енергію для домогосподарств, а у випадку мешканців багатоквартирних будинків – через логістичні та організаційні проблеми.

На рисунку 2.3 показано споживання енергії в Україні з 1992 року за джерелом ЕІА 2021.[23]

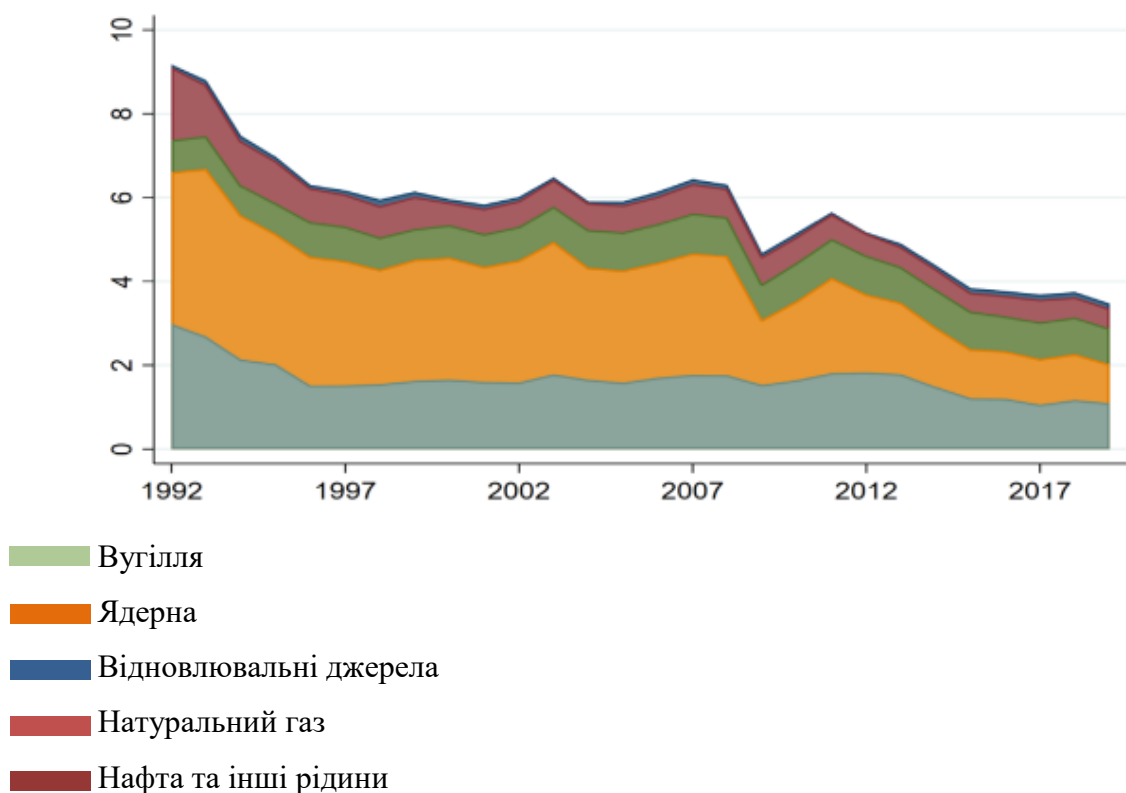


Рисунок 2.3. Тенденції енергоспоживання в Україні, 1992-2019 р.р.

Джерело:[84]

Як видно з рисунку рисунку 2.3, Україна щойно розпочала реалізувати свій

потенціал відновлюваної енергетики. У період з 2017 по 2020 рік виробництво вітрової та сонячної енергії виросло у п'ятеро, але все одно становило менш ніж 1 відсоток загального виробництва енергії у 2020 році (біопаливо та відходи становили 4,9 відсотка, а гідроенергія – 0,8 відсотка).

На рисунку 2.4 показано різницю між виробництвом та споживанням енергії у 2019 році за видами енергії (різниця між виробництвом та споживанням дорівнює нулю для атомної енергетики та дуже мала для відновлюваних джерел). Дефіцит нафти та вугілля становив близько 0,5 квадрильйона британських теплових одиниць, що становило майже 30 відсотків загального споживання енергії. Значним був і дефіцит природного газу. Велика частка імпортованих нафтопродуктів надходила з Росії та Білорусі, що явно є проблемою в майбутньому. [83]

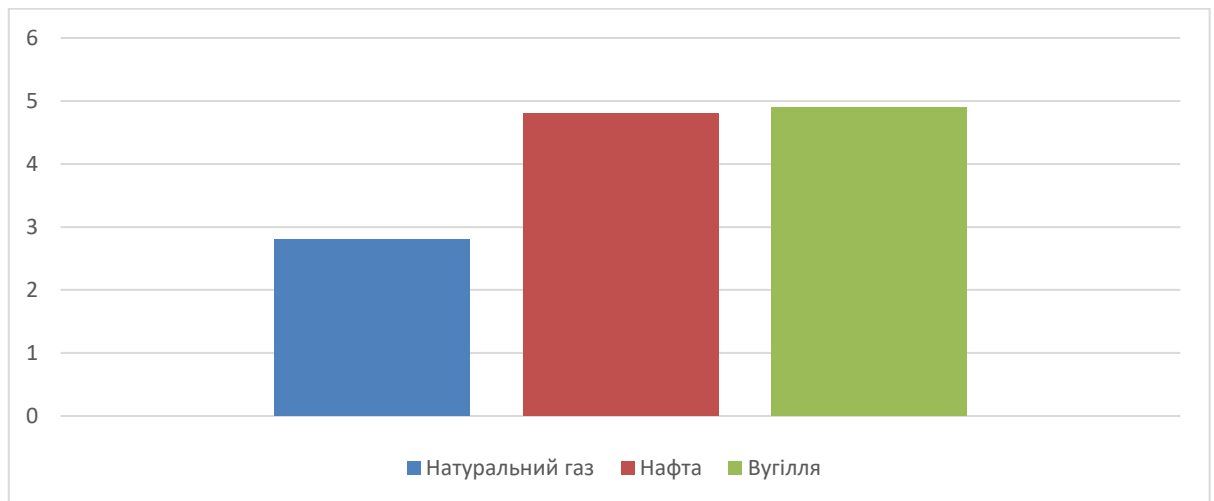


Рисунок 2.4. Різниця між виробництвом та споживанням енергії в Україні за видами, 2019 р.

*Джерело: [83]*

Примітка: різниця між споживанням і виробництвом атомної енергії дорівнює нулю; різниця між споживанням та виробництвом відновлюваної енергії є дуже незначною, тому її не наведено на цьому графіку.

Дані Євростату на вересень 2020 року показують, що лише 6% енергії, що виробляється в Україні, було отримано за допомогою альтернативних джерел енергії. [84] Хоча це є значним прогресом порівняно з 2010 роком, коли внесок відновлюваної енергетики у загальний енергетичний баланс держави складав лише 1%. (Рисунок 2.5)

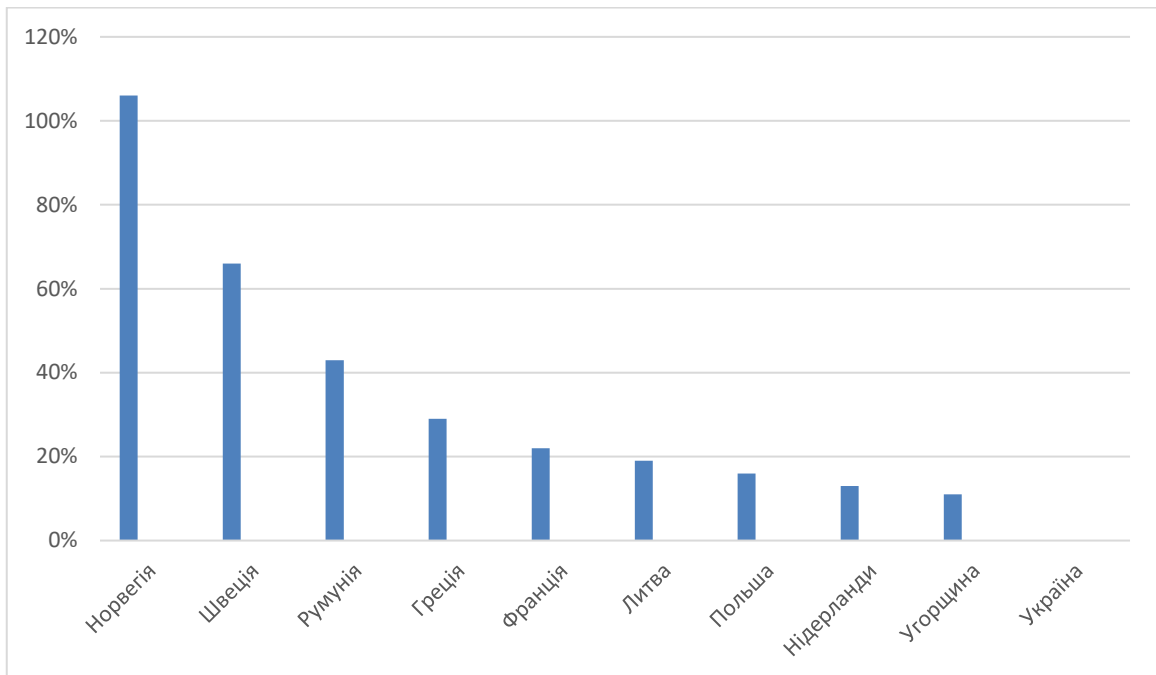


Рисунок 2.5 Тенденції зростання використання відновлюваної енергетики

Джерело: складено автором, на основі: [85]

Загальний енергетичний використання в Україні перевищує середні світові показники вісімразово, а порівняно з розвиненими країнами цей показник вищий у вісім разів. Це обумовлено, насамперед, надмірною залежністю від ресурсів та неефективною організацією економіки, а також певним технологічним відставанням. Щоб отримати позитивний економічний і соціальний вигравш від зниження енергоефективності ВВП, необхідно стимулювати реальне впровадження енергозберігаючих технологій.

Стабільна робота енергетичного сектору країни в першу чергу залежить від наявності енергетичних ресурсів та постійного доступу до них. Традиційні (невідновлювані) паливно-енергетичні ресурси, такі як вугілля, газ, нафта, торф, сланці та ядерне паливо (уран, торій), є найвідомішими та широко застосовуваними. Вони забезпечують великий обсяг енергії і стали основою економічного зростання у XX – на початку XXI століття.

Районування є одним з методів поділу території країни на зони з урахуванням економічних факторів, де енергетичний принцип широко використовується. Цей принцип враховує не лише енергетичну сутність технічних процесів, але й

важливість енергії, яку використовує людська праця. Енергетичний принцип став одним із ключових у загальній ефективності організації виробництва та послуг, базуючись на концепції енергетичних циклів виробництва.

Питання енергетичної безпеки стає важливим для успішного розвитку країн, які залежать від імпорту енергоресурсів. У цьому контексті успіх розвитку країни залежить не лише від прямого доступу до енергоресурсів. В умовах міжнародної нестабільності, країни з покладами енергоресурсів намагаються забезпечити енергетичну самодостатність. В Україні, це можливо через раціональне використання власних енергоресурсів у поєднанні з необхідним імпортом, і така система має бути ретельно побудована для забезпечення енергетичної безпеки. Вона повинна бути гнучкою і працювати ефективно як у звичайних, так і у надзвичайних ситуаціях. Така система стане однією з гарантій виживання країни в умовах негативних зовнішніх впливів і сприятиме збереженню її суверенітету, територіальної цілісності та подальшого економічного розвитку.

Проте, раніше розташування виробництва та послуг базувалося на припущенні про нескінченність ресурсів палива та енергії. На сьогоднішній день майже не враховуються можливості підвищення енергоефективності економічних просторів регіонів, адміністративних районів та міст за допомогою методів територіального планування та містобудування.

Основні принципи зонування та фактори, що впливають на енергозбереження, а також ознаки та показники оцінки, наведені в таблиці 2.5. Характерним для зон енергозбереження є однорідний економічний простір з аналогічними кліматичними, географічними, енергетичними, соціально-економічними та містобудівними умовами, де інтенсивність показників енергозбереження може бути стабільною або змінюватись в певних межах.

Для визначення мети, пріоритетів та завдань електроенергетичного ринку необхідно спочатку проаналізувати його позитивні й негативні аспекти. Найбільш доцільним методом, на мою думку, є використання стратегічного SWOT-аналізу, який дозволяє оцінити поточний стан ринку і зробити прогноз його подальшого

розвитку. Важливо зауважити, що хоча фактори, що визначають сильні та слабкі сторони, можливості та загрози енергетики вже вивчені, вони достатні для визначення елементів стратегії (Таблиця 2.6).

Таблиця 2.6

Можливості та загрози енергетики в Україні, застосування методу SWOT-аналізу

<p style="text-align: center;"><b>Сильні сторони</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Послідовне та систематичне впровадження елементів організаційно-економічного механізму зниження витрат електроенергії;</li> <li>- Високий рівень інформаційної та оперативної безпеки енергомереж за допомогою постійного контролю над оновленням програмного забезпечення та засобів захисту;</li> <li>- Доступність міжнародних ресурсів провідних фінансових компаній;</li> <li>- Транскордонне вигідне географічне розташування України;</li> <li>- Значний сировинний та резервний потенціал для задоволення внутрішніх і зовнішніх потреб.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Слабкі сторони</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Обмеження обсягу експортних поставок через нестабільний економічний та політичний клімат України;</li> <li>- Неадапована до лібералізації процесів нормативно-правова база;</li> <li>- Монополізованість секторів генерації та розподілу електроенергії;</li> <li>- Низький рівень культурного споживання електроенергії;</li> <li>- Значна матеріально-технічна зношеність основного капіталу;</li> <li>- Залежність від регулятора (НКРЕКП) та необ'єктивність в установленні тарифів у відповідності до сучасних вимог;</li> <li>- Відсутність інноваційної політики в бізнес-процесах та високий рівень бюрократичних процедур.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Можливості</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Розгляд варіантів диверсифікації джерел постачання сировини для гідроелектростанцій та атомних станцій;</li> <li>- Об'єднання зусиль та подальша співпраця з міжнародними компаніями для створення власного циклу управління паливними відходами;</li> <li>- Підвищення рівня безпеки шляхом розробки системних комплексів протиаварійної автоматики;</li> <li>- Ухвалення стратегії розвитку альтернативних джерел енергії;</li> <li>- Впровадження вимог та стандартів ЄС для інтеграції у європейську енергетичну систему вітчизняного електроенергетичного ринку.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Загрози</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Недостатні інвестиції в електроенергетику для забезпечення привабливості сектору;</li> <li>- Військові конфлікти з Росією, що впливають на енергетичну ситуацію;</li> <li>- Неможливість встановлення двостороннього розмежування енергетичних систем між Росією та Білоруссю;</li> <li>- Значне лобіювання інтересів монополістів у процесах лібералізації електроенергетичного ринку;</li> <li>- Тотальне моносонічне панування на регіональних ринках постачання електроенергії;</li> <li>- Низька національна спроможність споживачів електричної енергії.</li> </ul>

*Джерело: складено автором*

У 2003 році було прийнято Закон України «Про альтернативні джерела енергії» [86], який встановлює юридичні, економічні, екологічні та організаційні основи використання альтернативних джерел енергії та сприяє їх поширенню у

паливно-енергетичному комплексі. Закон визначає альтернативні джерела енергії як джерела, які можуть бути відновленими, включаючи сонячну, вітрову, геотермальну, енергію хвиль та припливів, гідроенергію, енергію біомаси, газ з органічних відходів, газ з каналізаційно-очисних станцій, біогази, а також вторинні енергетичні ресурси, такі як доменний та коксівний газ, газ метану з дегазації вугільних родовищ та перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів. Водночас альтернативна енергетика розглядається як галузь енергетики, що забезпечує вироблення електроенергії, теплової та механічної енергії з альтернативних джерел. Іншими словами, поняття нетрадиційних і альтернативних джерел є синонімами для терміну «альтернативні джерела».

У листопаді 2019 року агентство Bloomberg New Energy Finance опублікувало щорічний звіт щодо розвитку "зеленої" енергетики за результатами 2018 року. [87] У категорії країн, які перебувають у процесі розвитку, Україна зайняла 10-те місце за обсягами інвестицій, які склали 2,1 мільярда доларів, і 8-ме місце за привабливістю інвестицій в сферу альтернативних джерел енергії.

Важливо зауважити, що ці документи потребують узгодження між собою, особливо стосовно встановлення спільних цільових показників для альтернативних джерел енергії на визначений період. Незважаючи на певні розбіжності, основні цілі були успішно виконані, і частка альтернативних джерел енергії у виробництві електроенергії поступово зростала (Рисунок 2.6 та 2.7): 7,9% у 2015 році, 11,3% у 2020 році, і на початку 2022 року вона становила 14,7% (з врахуванням обсягів великих гідроелектростанцій). Це свідчить про виконання Національного плану дій щодо альтернативних джерел енергії до 2020 року та Енергетичної стратегії України на період до 2035 року.

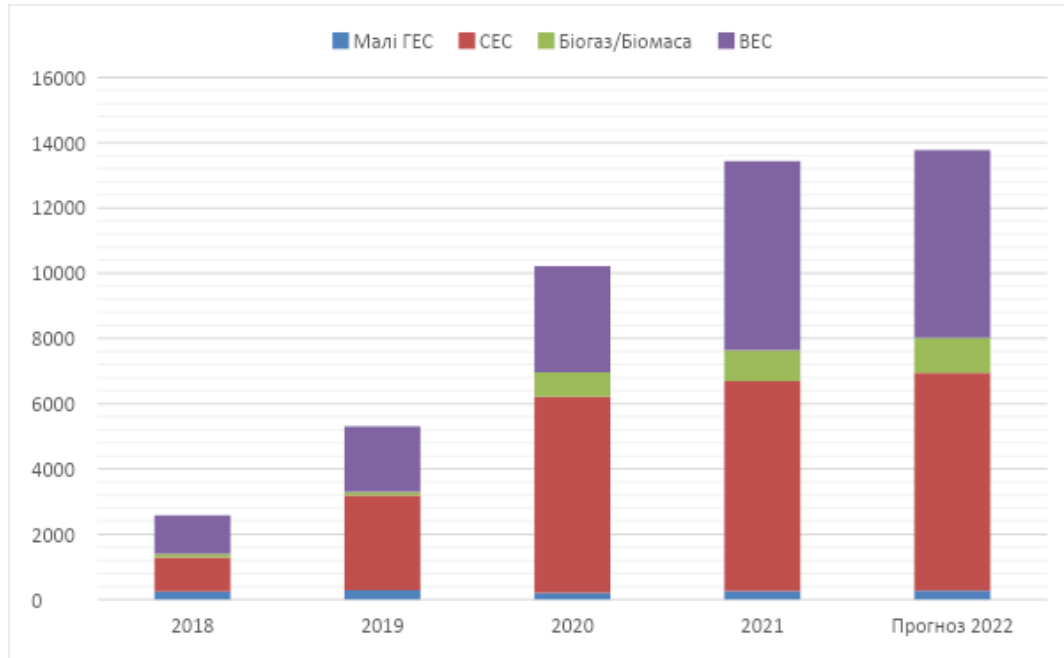


Рисунок 2.6. Динаміка розвитку альтернативних джерел енергії : Загальна встановлена потужність (без приватних домогосподарств) фактичні дані за період 2018 – 2021 та прогнозні дані за 2022 рік

Джерело:[88]

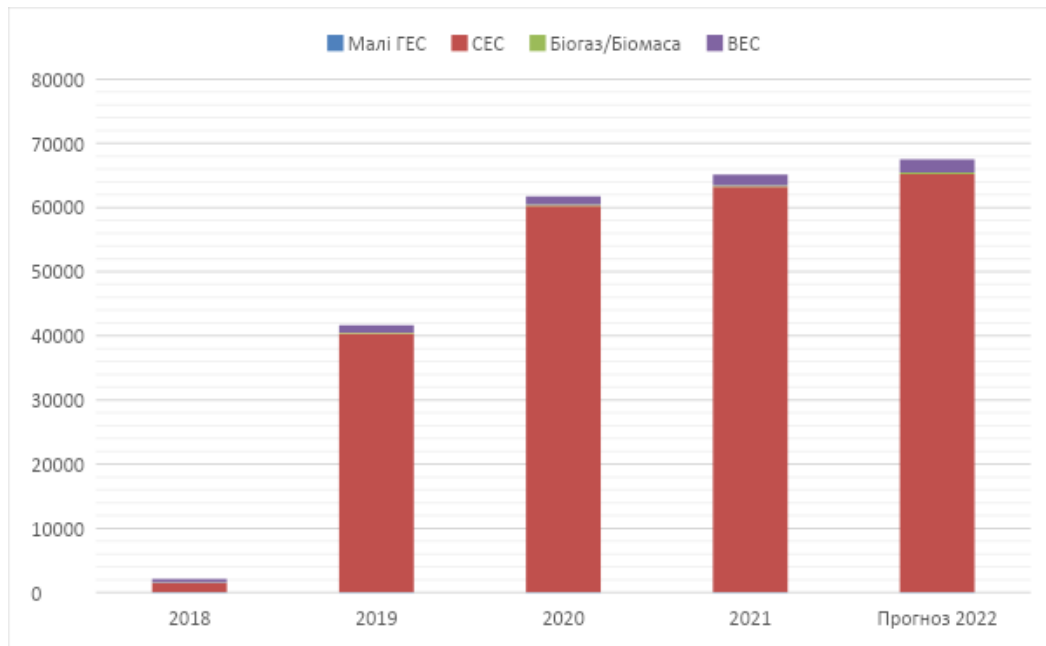


Рисунок 2.7. Динаміка розвитку альтернативних джерел енергії: Загальна випущена потужність (без приватних домогосподарств) фактичні дані за період 2018 – 2021 та прогнозні дані за 2022 рік

Джерело:[88]

На кінець грудня внаслідок масових атак росії в Україні було завдано шкоду

або зруйновано приблизно половину енергетичної інфраструктури України, включаючи підстанції та високовольтні лінії електропередач.[88]

Згідно з результатами соціологічного дослідження, проведеного організацією "Екодія" [89], відносно до альтернативних джерел енергії було виявлено позитивне ставлення більшості опитаних (78%). Серед дев'яти областей, які були об'єктом опитування, найвищий рівень позитивного ставлення до альтернативних джерел енергії спостерігався у Дніпропетровській області, яка регулярно стикається з обстрілами з боку росії, спрямованими на енергетичну інфраструктуру.

Також значна більшість опитаних (88%) [89] вірила в наявність достатніх природних ресурсів в Україні для розвитку чистих джерел енергії. На додаток, велика частина респондентів підтримувала ідею зменшення використання вугілля та поступового закриття атомних станцій. У підсумку, більшість населення вважала, що чисті джерела енергії є ключовим елементом майбутнього розвитку енергетичної системи України і гарантією підвищення енергетичної безпеки.

Узагальнюючи, Україна здійснює перехід до більш стійкої, незалежної та безпечної енергетичної системи, акцентуючи увагу на альтернативних джерелах енергії та забезпеченні енергетичної безпеки країни.

Усю територію нашої країни можна вважати відповідною для розташування сонячних електростанцій. Україна має вищі показники інсоляції, що вказує на більшу кількість сонячної енергії, ніж, наприклад, в Німеччині, яка є однією з провідних країн Європейського Союзу у сфері сонячної енергетики. Найбільш вигідні для розміщення сонячних електростанцій є південні області України, зокрема Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька, частково Донецька область та Крим. Саме тут зосереджено понад 60% промислових сонячних електростанцій. На кінець 2021 року, тобто до початку повномасштабної війни, сумарна потужність сонячних електростанцій в Україні складала 6 320 МВт.

Крім того, більше 25% непромислових (приватних) сонячних електростанцій було зруйновано. Найбільше постраждала Харківська область, де було повністю знищено генеруючі потужності.

Як приклад можна згадати станцію «Грін Енерджі Токмак», що знаходиться біля міста Токмак у Запорізькій області. Внаслідок обстрілів з «Градів» та іншої зброї вона зазнала серйозних руйнувань, втративши приблизно 20% своєї потужності, як про це раніше звітував співвласник електростанції Олександр Репкін.

Перед широкомасштабним вторгненням російських військ її потужність становила 64 МВт, що робило її третьою найбільшою сонячною електростанцією в Україні. За оцінкою міністра енергетики Германа Галущенка, до кінця жовтня 2022 року довелося припинити роботу 45-50% сонячних електростанцій.

Проте, є й позитивний момент: війна, яку розв'язала Росія проти України, змусила громади прискорити процес зеленої трансформації на місцевому рівні. [30]

Загальний висновок з даного розділу можна зазначити, що в Україні існує проблема енергетичної безпеки, особливо в умовах міжнародної нестабільності. Руйнування енергетичних об'єктів, низька енергоефективність та залежність від імпорту енергоресурсів створюють загрозу для стабільності енергетичної системи країни. Для забезпечення енергетичної самодостатності та підвищення енергоефективності необхідно ретельно побудувати гнучку систему, яка працюватиме ефективно в усіх умовах.

Україна має проблеми з енергетичною безпекою, зокрема через велику залежність від імпорту природного газу й нафти, а також початок імпорту вугілля. Це створює загрозу для стабільності енергетичного сектору країни, оскільки залежність від імпортованих джерел енергії може призвести до проблем з постачанням та цінами на енергоносії. Також відзначено, що Україна відстає від використання відновлюваних джерел енергії з іншими країнами, що може ускладнити розвиток стійкої та безпечної енергетичної системи.

Історичний пріоритет України щодо використання зовнішньої енергетичної залежності негативно вплинув на її енергетичну безпеку та незалежність. Владні команди надавали переваги моделі бізнес-експлуатації зовнішньої енергетичної сфери, що призвело до підвищення вразливості країни перед зовнішніми впливами

та ризиками. Ця стратегія також ускладнила можливість забезпечення енергетичної безпеки в умовах міжнародної нестабільності. Перехід до більш стійкої, незалежної та безпечної енергетичної системи, який акцентує увагу на альтернативних джерелах енергії та забезпеченні енергетичної безпеки країни, є кроком у зміцненні енергетичної незалежності України.

Також, в розділі ми дослідили можливості покращення положення в галузі енергетики:

1. Збільшення використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова та мала гідроенергетика. Це зменшить залежність від імпортованих енергоресурсів.
2. Підвищення енергоефективності та енергозбереження у всіх сферах економіки для зменшення споживання енергії.
3. Розвиток співробітництва з Європейським Союзом у галузі альтернативної енергетики для впровадження передових технологій та підвищення конкурентоспроможності.
4. Підтримка та прискорення розвитку відновлюваної енергетики, яка використовує місцеві ресурси як паливо, що сприятиме зниженню імпорту енергоресурсів
5. Виконання міжнародних зобов'язань, таких як Паризька угода, Угода про Асоціацію з Європейським Союзом та інші, що сприяють розвитку сектору енергетики відповідно до світових стандартів.

Ці заходи покращують енергетичну безпеку в Україні та забезпечують енергетичну безпеку країни.

### **2.3. Роль альтернативних джерел енергетики в енергетичній безпеці міст та стійкості енергетичної інфраструктури**

Згідно із Законом України "Про національну безпеку України", національна безпека включає захищеність національних інтересів України від реальних та потенційних загроз, а державна політика у цій сфері спрямована на забезпечення воєнні, зовнішньополітичні, державні, економічні, інформаційні, екологічні, кібербезпекові та інші аспекти безпеки. (Рисунок 2.8)[90]

Для досягнення вищезазначеної мети необхідно використовувати комплексний підхід, урахувуючи принципи сталого розвитку, обмеження безпеки та усвідомлюючи наявні інституційні викривлення, які мають потенційну загрозу для України. Це передбачає розбудову людиноцентричної системи національної безпеки, головними напрямками політики якої є забезпечення сталого суспільного розвитку.

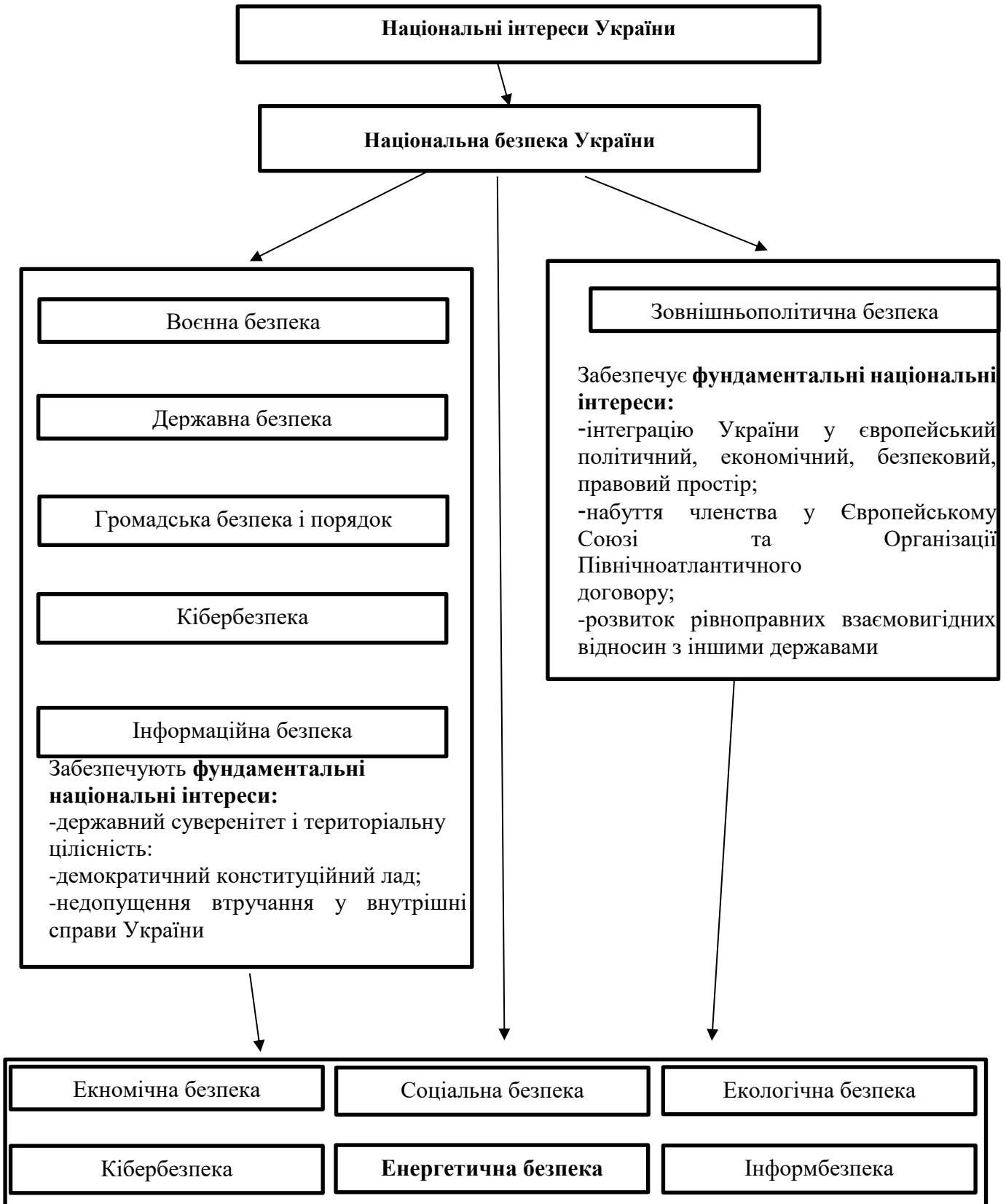


Рисунок 2.8. Схема структури та функціонування системи національної безпеки України

Джерело: [91]

Виконання цього завдання передбачає використання системного підходу з

урахуванням принципів сталого розвитку та безпеки, а також з увагою до інституційних деформацій, що можуть загрожувати Україні. Це передбачає розбудову людиноцентричної системи національної безпеки, головними напрямками політики якої є забезпечення сталого суспільного розвитку.

Отже, енергетичну безпеку слід віднести до сфер національної безпеки, що сприяє реалізації одного з фундаментальних національних інтересів – сталого розвитку національної економіки, суспільства і держави для забезпечення зростання рівня та якості життя населення. Крім того, енергетична безпека впливає і на інші національні інтереси, такі як державний суверенітет й незалежність, інтеграція України у європейський енергетичний простір тощо.

Згідно з глобальними Цілями сталого розвитку (ЦСР) на період до 2030 року, які були проголошені на саміті ООН у 2015 році та підтримані Україною, перехід економіки країни на траєкторію низьковуглецевого збільшення або рост є однією з ключових стратегічних мет цілей державної політики України.[92]

Основною дієвою силою кардинальних змін є запит суспільства на доступну та чисту енергію, запобігання зміні клімату та збереження довкілля, скорочення нерівностей та забезпечення благополуччя для всіх, що відповідає національним інтересам України.

Для реалізації національних інтересів, на мою думку, у сфері енергетичної безпеки потрібно забезпечити:

- Забезпечення енергетичних та ресурсних потреб споживачів за економічно прийнятних умовах (щодо цін і тарифів) та умовах, що сприяють екологічній стійкості (щодо викидів та скидів);
- Забезпечення сталого розвитку та надійного функціонування енергетичного сектору України як у нормальних умовах, так і в умовах кризової ситуації;
- конкурентність та відкритість енергетичних ринків;
- енергоефективність національної економіки тощо.

Наприкінці 2019 року Міжнародне енергетичне агентство оприлюднило

Світовий енергетичний прогноз та Світову енергетичну модель [93] - масштабну імітаційну модель, що вивчає функціонування глобальних енергетичних ринків через набір сценаріїв:

1) сценарій поточної політики описує ситуацію на глобальних енергетичних ринках, коли уряди не планують вносити зміни в чинну політику.;

2) сценарій констатованих політик - раніше відомий як сценарій нової політики, був перейменований, щоб підкреслити, що він розглядає лише конкретні політичні ініціативи, про які вже було проголошено.

3) сценарій стійкого розвитку - визначає спосіб досягнення цілей у галузі енергетики через масштабні зміни в усіх секторах виробництва та споживання енергії. Він повністю відповідає Цілям сталого розвитку, що пов'язані з доступом до енергії (Ціль 7), очищенням повітря (Ціль 3) та реагуванням на зміну клімату (Ціль 13), обмеживши підвищення глобальних температур у XXI столітті до  $1,5^{\circ}\text{C}$  (тобто нижче  $2^{\circ}\text{C}$ , як це встановлено Паризькою угодою).

Повертаючись до сценарію стійкого розвитку Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), який передбачає масштабні зміни в усіх секторах виробництва та споживання енергії, важливим елементом його успіху є енергоефективність та розширення використання відновлюваних джерел енергії. [94] Водночас, сценарій МЕА також передбачає розширення атомних потужностей, що підкреслює важливість ядерної енергетики для стійкого розвитку та забезпечення національної безпеки.

Вся територія нашої країни придатна для розташування сонячних електростанцій (Рисунок 2.9). Показники інсоляції (кількість сонячної енергії, що досягає поверхні землі) в Україні вищі, ніж у Німеччині – провідній країні Євросоюзу з сонячної генерації. Найсприятливішими, виходячи за рівнем інсоляції та рисунком 4, є південні регіони (надалі самі ці території будуть досліджуватись): Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька, частина Донецької області та Крим. Тут сконцентровано понад 60% промислових сонячних електростанцій.

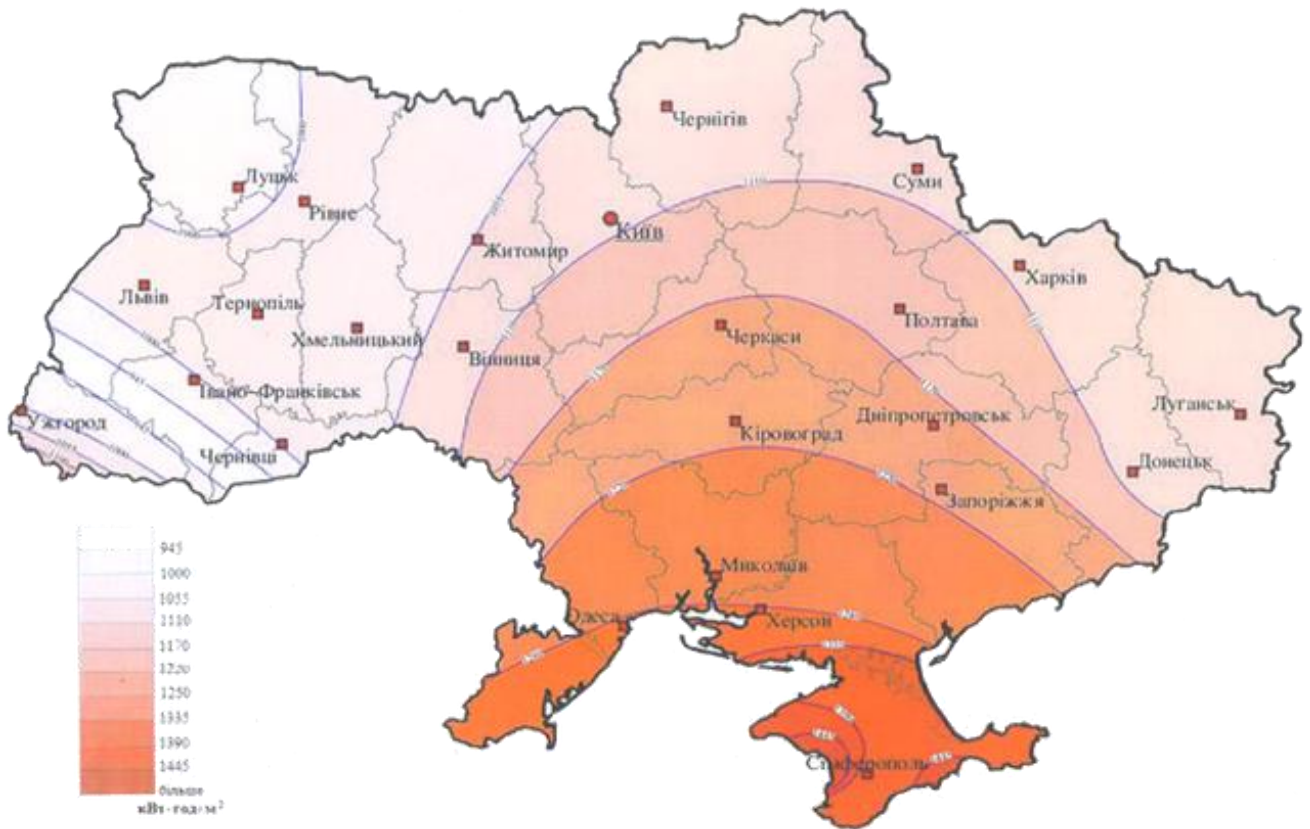


Рисунок 2.9. Розподіл питомої сумарної сонячної радіації на території України протягом року

Джерело: [68]

На кінець 2021 року, тобто до початку повномасштабної війни, сумарна потужність сонячних електростанцій в Україні складала 6 320 МВт.

Згідно з різними оцінками, понад 30% сонячних електростанцій, що розташовані на тимчасово окупованих територіях, що становить приблизно 1120-1500 МВт встановленої потужності, зазнали руйнувань.

Харківська область є найбільш постраждалою, оскільки тут були повністю знищені генеруючі потужності.

Як ще один приклад можна вказати на станцію "Грін Енерджі Токмак", що розташована поблизу міста Токмак у Запорізькій області. Через обстріли з «Градів» та іншої зброї вона зазнала значних руйнувань, втративши близько 20% потужностей, про що раніше розповідав співвласник електростанції Олександр Репкін.

Розглянемо можливість розвитку сонячної енергетики в Україні (Рисунок

2.10).

Сильні сторони	Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> <li>Загальнодоступність і невичерпність джерела енергії</li> <li>Модульність фотоелектричної системи</li> <li>Простота використання для довкілля</li> <li>Теоретично, повна безпека</li> <li>Безкоштовне джерело енергії</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Великі грошові затрати</li> <li>Територіальна залежність і сезонність</li> <li>Необхідність великих ділянок для розміщення сонячної електростанції</li> <li>Кліматичні особливості</li> <li>Залежність від часу доби</li> </ul>
Можливості	Загрози
<ul style="list-style-type: none"> <li>Комплексне використання з вітроенергетичною установкою</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Неможливість точно спрогнозувати кількість виробітку енергії, у зв'язку зі зміною кліматичних умов</li> </ul>

Рисунок 2.10. SWOT-аналіз отримання енергії завдяки використанню сонячних батарей

*Джерело: розробка автора*

Загалом, не дивлячись на виклики та пошкодження сонячної інфраструктури внаслідок війни, розвиток сонячної енергії в Україні залишається важливим та перспективним напрямком, особливо в контексті зростання усвідомлення про необхідність переходу до стійких та автономних джерел енергії.

Далі ми розглянемо можливості використання сонячної енергетики в енергетичній інфраструктурі в різних секторах економіки для забезпечення енергетичної стабільності, взявши за приклад південний регіон, який досліджувався та описувався до цього за допомогою рисунку 2.11. Виділи 5 сфер, але свою увагу акцентуємо на таких: промисловість, сільське господарство, ресторанний бізнес, логістична сфера, ресторанний бізнес, логістична сфера, медицина.

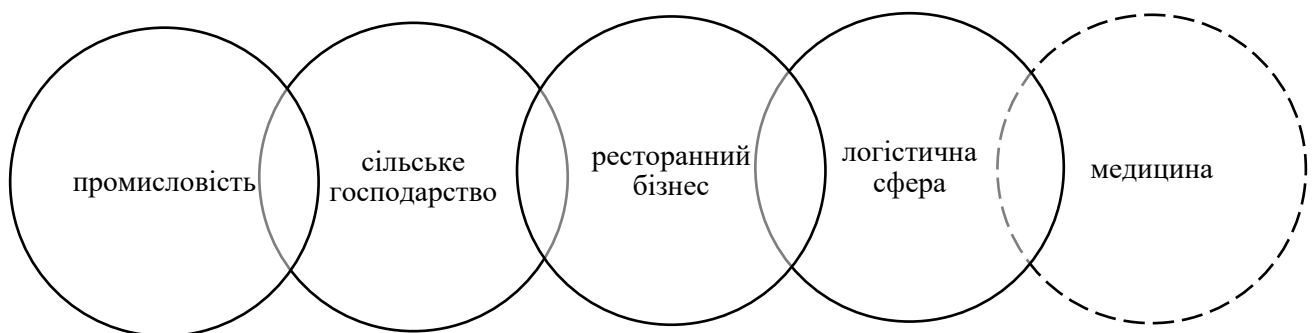


Рисунок 2.11. Сектори економіки, де може застосовуватися сонячна енергетика

*Джерело: розроблено автором*

*Примітка: суцільна лінія – досліджувані сектори, пунктирна лінія – не розглянутий сектор*

Сонячні електростанції можуть бути розміщені на різних поверхнях, включаючи наземні, фасадні та дахові фотоелектричні системи. Дахові сонячні електростанції стають найбільш популярним вибором завдяки їх простоті у встановленні та обслуговуванні, а також зазвичай короткій відстані між фотоелектричним генератором та споживачем. Для підприємств у галузі харчової промисловості сонячні електростанції можуть бути інтегровані в електромережу середньої напруги для передачі виробленої "зеленої" енергії або підключені лише до внутрішньої мережі для власного використання електроенергії компанією.

На рисунку 2.12 надалі розглянемо в яких містах південного регіону було б доцільно розглянути встановлення та використання сонячних панелей для підприємств через скупчення цих підприємств.

Переваги у використанні сонячних електростанцій для підприємств харчової промисловості:

1. Зменшення витрат на електроенергію за рахунок використання власних сонячних батарей може стати ефективним рішенням.
2. Фіксація вартості сонячної електроенергії на тривалий період, а саме 30-35 років, може забезпечити стабільність в енергетичних витратах.
3. Можливість досягнення повної або часткової енергонезалежності.



Рисунок 2.12. Рекомендаційна карта щодо потенційного розміщення сонячних панелей у містах

*Джерело: розроблено автором за допомогою геоінформаційної системи (програмний засіб QGIS)*

Встановлення фотоелектричних станцій є одним із перспективних та привабливих напрямків розвитку української відновлюваної енергетики. Кілька ключових факторів сприяє зростанню зацікавленості фермерів у цьому напрямку:

Період найбільшої продуктивності сонячних електростанцій збігається з активністю сільськогосподарської діяльності, що дозволяє повністю задовольнити власні потреби у виробленій сонячній електроенергії. Близьке розташування точки генерації дозволяє мінімізувати втрати при передачі електроенергії. Фермери також бажають гарантувати собі постійний доступ до електроенергії та уникнути впливу коливань цін на ринку. Бажають гарантувати собі постійний доступ до електроенергії та уникнути впливу коливань цін на ринку.

Термін експлуатації сонячних електростанцій становить щонайменше 25-30 років, що дозволяє фіксувати вартість електроенергії протягом цього періоду.

Зниження вартості систем накопичення енергії, таких як літєві акумулятори великої ємності, сприяє досягненню повної автономії об'єктів.

Зменшення витрат та часу на будівництво нових об'єктів. Встановлення сонячних електростанцій фермерам дозволяє уникнути довгого процесу узгодження проектів для підключення до енергосистеми, прокладання ліній електропередач, особливо в разі віддаленого розташування об'єкта, та покупки додаткового обладнання.

Використання мобільних комплектів для забезпечення енергопостачання сезонних споживачів є актуальним напрямком. Прикладом може слугувати досвід Мексики та Індії, де сонячні електростанції успішно використовуються для живлення насосних станцій.

Найбільш вигідним варіантом є заміщення частини власного споживання електроенергії за допомогою сонячних батарей. Такі електростанції розташовуються на дахах та фасадах складських приміщень і розраховані так, щоб весь вироблений струм використовувався безпосередньо на території логістичного підприємства (терміналу, складу). Відсутність потреби в зберіганні чи продажу надлишків електроенергії суттєво зменшує витрати на сонячну електростанцію. Сучасне фотоелектричне обладнання вирішує будь-які технічні завдання, включаючи повне забезпечення складів сонячною енергією. Однак розумне поєднання технічних можливостей з економічною доцільністю дозволяє здійснювати оптимальні інженерні рішення.[95]

Висновок: Як ми побачили, сонячні панелі легко та ефективно можна впровадити в будь-яку сферу та зробити її більше автономною та незалежною. Вивчення цього питання надає важливий внесок у розуміння та підвищення ефективності використання відновлювальних джерел енергії.

Аналізуючи розвиток використання сонячної енергії, можна зазначити, що цей процес допомагає зменшити залежність від традиційних, неекологічних джерел енергії, сприяє зниженню викидів шкідливих речовин та покращенню екологічної ситуації в цілому.

Впровадження сонячних технологій в різні галузі економіки, такі як промисловість, сільське господарство, та побутове використання, відображає прагнення до сталого розвитку та забезпечення енергетичної ефективності. Такі заходи сприяють енергетичній незалежності, створюють нові робочі місця та сприяють технологічному прогресу.

Війна в Україні призвела до пошкодження інфраструктури сонячної енергетики в країні. Незважаючи на це, розвиток сонячної енергії в Україні залишається важливим та перспективним напрямком.

Для продовження розвитку сонячної енергетики в Україні після впливу війни були вжиті наступні заходи:

1. Відновлення промислових та сонячних домашніх електростанцій у Херсонській, Харківській та Миколаївській областях.
2. Інвестування бізнесу в сонячні електростанції.
3. Громади та муніципалітети з усіх регіонів України звертаються до Асоціації з проханням допомогти реалізувати проекти сонячних електростанцій або знайти інвестиції для цього.

Ці сприяють розвитку сонячної енергетики в Україні навіть в контексті війни, після чого сонячна енергетика визнана одним із шляхів до зеленої трансформації та забезпечення енергетичної безпеки країни.

Зусилля з відновлення промислових і побутових сонячних електростанцій в Херсонській, Харківській і Миколаївській областях сприяли розвитку сонячної енергетики в Україні. Це свідчить про те, що сонячна енергетика продовжує розвиватися, а бізнес також вкладається у сонячні електростанції. Такі дії сприяють збільшенню виробництва електроенергії з використанням відновлюваних джерел енергії, що сприяє розвитку зеленої енергетики в Україні.

Загально розділ нам показує можливості підтримки та побудови енергетичної стабільності та безпеки міста через можливості розвитку відновлювальних джерел енергії.

## **РОЗДІЛ III ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК СТРАТЕГІЧНОГО НАПРЯМКУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСТ**

### **3.1 Застосування штучного інтелекту як фактора забезпечення енергетичної безпеки міст**

Розвиток передових енергетичних технологій суттєво впливає на стратегічні пріоритети розвитку енергетики. Окремі технології також вносять зміни умови та принципи функціонування не лише окремих енергетичних систем, але й соціокультурних аспектів енергоспоживання. Автоматизація технологічних процесів, розвиток розумних мереж (Smart Grids), штучний інтелект (AI) та інноваційні цифрові бізнес-платформи дозволять ефективно керувати режимами постачання та споживання енергії. Нові технологічні рішення, такі як різноманітні джерела енергії (відновлювані джерела енергії чи накопичувачі енергії), а також енергоефективні установки (побутова техніка, електромобілі тощо), допоможуть збалансувати попит і пропозицію енергії.

В результаті широкомасштабної збройної агресії Російської Федерації проти України, яка розпочалася 24 лютого 2022 року, плановий процес поступової модернізації енергетичних активів країни був руйнований. Проте подолання наслідків збройного вторгнення може стати фактором трансформації всього енергетичного сектора країни. Україна в процесі післявоєнного відновлення має використати можливість побудувати енергетичну інфраструктуру на новітній технологічній базі, яка вже адаптована для широкого використання штучного інтелекту (AI).

Дослідження також розглядає стан впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) у практичній діяльності енергетичних компаній та аналізує перешкоди, які ускладнюють їх широке застосування. Зазначається, що необхідно не лише розвивати та вдосконалювати наукові знання та технології ШІ, але й створювати програми навчання фахівців у галузі штучного інтелекту для потреб енергетики та перепідготовки персоналу енергетичних компаній. Додатковим аспектом розвитку ШІ та його використання є створення надійного захисту

інформації, як особистої, так і комерційної, що використовується для реалізації проектів ШІ. Не менш важливим завданням є подолання недовіри суспільства до нових технологій.

Однією з найскладніших сфер досліджень Future Smart Cities є область Smart Energy. Критичні питання, пов'язані з оптимізацією, забезпеченням інтелектуальних настроюваних мереж і складними обчислювальними техніками та методами, створеними за допомогою штучного інтелекту та машинного навчання, потребують подальшого дослідження. Відновлювана енергія (ВДЕ) є потужним ресурсом для майбутнього глобального розвитку в контексті зміни клімату та виснаження ресурсів. Необхідно покращити дизайн енергетичної інфраструктури, розгортання та виробництво ВДЕ, щоб протистояти численним викликам, які вплинуть на зростання та стійкість сектора. У цій дослідницькій роботі ми використовуємо останні розробки щодо впровадження ШІ для ВДЕ сектора в Європейському Союзі (ЄС). У цьому відношенні ми проаналізували ефективність процесів трансформації ВДЕ в енергетичному ланцюгу від валового внутрішнього споживання до кінцевого споживання енергії, його вплив на структуру відновлюваної енергії за джерелами (сонячна, вітрова, біомаса, тощо), продуктивність праці у секторі ВДЕ порівняно з економікою в цілому та її кореляція з рівнем інвестицій, наслідки впровадження штучного інтелекту для ВДЕ для майбутніх досліджень розумних міст.

Протягом останніх років спостерігається значний прискорений темп цифровізації соціуму. Цифрові моделі, платформи та алгоритми обробки даних проникають у всі сфери економіки та управління. Завдяки новаторським технологіям та доступу до нових типів даних з'являються нові бізнес-процеси та послуги на ринку. Витрати зменшуються, а бар'єри для входження нових учасників на ринок знижуються. Крім того, рівень інформованості учасників щодо розвитку ситуації та цінових параметрів послуг також зростає.

У порівнянні з традиційними моделями фізичного виробництва товарів, цифрові бізнес-моделі керуються програмним забезпеченням. Це дає суб'єктам

господарювання можливість відкривати нові перспективи у просуванні своєї продукції та підвищенні ефективності своєї діяльності. (Додаток А)

Питання, пов'язані з інтеграцією складної технології штучного інтелекту в системи та мережі Smart Energy, вимагають багатостороннього розуміння обчислювальних, економічних і соціальних питань. Такого роду соціально-технічна платформа та інтеграція потребує початкового визначення домену та добре обґрунтованої специфікації проблеми дослідження. Пошуки сталого розвитку залучили суспільство, наукові кола та промисловість до пошуку відчутних рішень для світового розвитку, поза межами постіндустріального суспільства та його наслідків.

Використання штучного інтелекту (ШІ) відкриває широкі можливості для вирішення цих викликів сучасного суспільства. Переваги впровадження ШІ включають прогнозування та аналіз з високою швидкістю, гнучкість, пояснення та символічне мислення. Штучний інтелект відкриває нову еру в суспільстві, заснованому на знаннях і інформації, та передбачає новий підхід до використання традиційних факторів виробництва, а також нові правила організації для відповіді на сучасні виклики.

Ключове питання, пов'язане з впровадженням штучного інтелекту в енергетичному секторі, пов'язане зі здатністю штучного інтелекту забезпечувати оптимізацію систем, а також персоналізацію та параметризацію споживання і виробництва. Розробка інтелектуальних агентів на основі технологій Smart Grid і алгоритмів ШІ в енергетиці потребує аналізу соціальних і економічних факторів, що виходить за межі технічних можливостей.

ШІ потрібно додати до всіх рівнів енергетичних мереж, щоб сприяти їх розвитку. Необхідно покращити проектування енергетичної інфраструктури, розгортання та виробництва відновлюваної енергії.

Логічний хід аргументації цієї думки підсумовується таким чином: на рівні Європейського Союзу зростає інтерес до сектора відновлюваної енергетики. Аналіз економічних фактів може привести до важливих висновків щодо необхідності

подальшої підтримки сектору ВДЕ шляхом стимулювання та додаткового виділення фінансування. Крім того, прямий зв'язок сектору ВДЕ зі стійкістю та економічним розвитком потребує аналізу факторів, які сприяють ефективності та соціальному впливу, особливо в контексті дослідження розумних міст. [96]

З іншого боку, область штучного інтелекту з розвиненим машинним навчанням і когнітивними обчислювальними можливостями, здається, є ключовим чинником непередбачених можливостей ефективності в контексті розумних енергетичних мереж. Дослідження цього багатовимірного зв'язку є ключовою метою цього дослідження. Ми маємо намір зробити внесок за допомогою нового підходу до розробки теоретичної основи для наукової дискусії про те, як штучний інтелект може підвищити ефективність сектору ВДЕ в напрямку економічної ефективності та стійкості. Пов'язаного з дослідженнями «Розумних міст майбутнього», ми вносимо новий важливий пункт у програму досліджень: послуги з відновлюваної промисловості на основі ШІ для сміливого соціального впливу та економічної ефективності.

Енергетичний сектор стикається з багатьма змінами, які вплинуть на його зростання та стійкість, а ВДЕ є потужним ресурсом для майбутнього глобального розвитку. У контексті зміни клімату, виснаження традиційних ресурсів і збільшення забруднення світ не може дозволити собі витратити потенціал ВДЕ. Основні перетворення в енергетичному секторі відбуваються завдяки зростаючому використанню технологій ВДЕ зі змінним енергопостачанням, великим обсягом даних, двонаправленим потоком енергії та необхідністю збільшення використання накопичувачів енергії. Зростаюча тенденція до відновлюваних джерел енергії вимагає вищої якості електроенергії та процесу в системі генерації, передачі та розподілу. [97]

ВДЕ доступний у віддалених районах замість спалювання викопного палива на старомодних фабриках, що визначає виклик розробки технологій для виробництва, інтеграції, контролю потоків енергії з ізольованих мереж, щоб підвищити ефективність перетворення.. Їх головною перевагою є незалежність від

викопного палива, ціни на яке можуть бути дуже різними. Крім того, мінливість відновлюваних джерел енергії може бути проблемою, що передбачає необхідність використовувати методи виробництва та накопичення енергії, коли умови сприятливі, і використовувати її, коли вони несприятливі, а також точно прогнозувати дані, щоб уникнути неефективних і ненадійних результати. Незалежно від того, ізольовані вони чи ні, основною проблемою для мереж відновлюваної енергії є періодичне виробництво електроенергії. Якщо ним не керувати належним чином, це може повернути нас до споживання резервного викопного палива.

Виробництво енергії з використанням відновлюваних джерел є невизначеним, залежить від природного середовища, яке неможливо точно передбачити. Збільшення проникнення ВДЕ в енергетичний сектор підкреслює необхідність точного прогнозування змінних ресурсів. Мета полягає в тому, щоб зменшити похибку прогнозу, щоб відхилення не сильно вплинули на стабільність з точки зору диспетчеризації запитаних кількостей і досягнення балансу електромережі. Перебої в постачанні можуть визначити додаткові витрати для виробника. Попит дуже негнучкий у відповіді на зміни у постачанні електроенергії: споживачі пристосовують свій попит до своїх потреб і діяльності, а не поточних умов постачання чи навколишнього середовища. Відповідно, рішення для збалансування змінного та невизначеного постачання ВДЕ – з одного боку, інші генератори електроенергії, більш контрольовані з точки зору вхідних ресурсів (але не з точки зору цін, доступності чи тиску на навколишнє середовище), такі як вугілля, газ тощо, і з іншого боку, інтегруючи ШІ. Вартість використання одного з цих рішень слід розуміти як частину загальних (альтернативних) витрат на використання.[98]

Деякі автори [99] вважають, що штучний інтелект - це діяльність, спрямована на те, щоб зробити машини інтелектуальними, а інтелект - це якість, яка дозволяє об'єкту функціонувати належним чином і з передбаченням у своєму середовищі. Крім того, вважається, що ШІ відноситься до вивчення обчислень, які дозволяють

сприймати, міркувати та діяти, і він повинен бути визначений з точки зору його цілей. З цієї точки зору визначено дві цілі: інженерна (вирішення проблем реального світу як кінцевої точки штучного інтелекту) і наукова (визначення ідей, які вирішують проблеми, пояснюють різного роду інтелект, як стимул для розвитку та збільшення використання ШІ). Експерти вважають, що ШІ може робити прогнози, рекомендації та рішення щодо заданого набору визначених людиною цілей, впливаючи на реальне чи віртуальне середовище.[100]

Системи штучного інтелекту здатні змінювати свою поведінку без явного перепрограмування, покладаючись лише на досвід, отриманий у результаті спостереження, збору та аналізу великих наборів даних. Вони пропонують огляд процесів, а алгоритми можуть отримувати цінну інформацію. Енергетичні системи стають все більш і більш складними, дані більш складними і великими, і, як наслідок, штучний інтелект повинен підтримувати процес прийняття рішень.

ШІ почне суттєво змінювати енергетичну мережу в усьому світі. Мінливість умов вітру або сонячного випромінювання почала хвилювати операторів електромереж, оскільки ВДЕ займає більшу частку в їхніх енергетичних системах. Як наслідок, їм потрібні прогнози погодних умов (вітру та сонця), щоб заздалегідь знати кількість енергії, яку вони подають в мережу в наступний період. Імовірніше прогнозування навантаження стає все більш важливим для планування та експлуатації енергетичних систем, необхідним для належної роботи електромережі та оптимального управління енергією. потоки, що відбуваються в системах відновлюваної енергії. Ефективне управління енергією критично залежить від навантаження та прогнозу відновлюваної енергії.

Прогнозування, моделювання та управлінські рішення, засновані на глибокому аналізі великих наборів даних, дозволяють штучному інтелекту ідентифікувати повторювані, циклічні моделі та шаблони, виявляти невідповідності на етапах процесів, прогнозувати тенденції як для виробництва енергії, так і для попиту на енергію, зменшувати або усувати дисбаланс у попиті та пропозиції, спричинений коливаннями ВДЕ, щоб запобігти відключенню

електроенергії шляхом оптимізації попиту та пропозиції в розумних мережах, щоб підвищити енергоефективність та допомогти оптимізувати енергомережу економічно ефективним способом.

Завдяки своєму потенціалу аналізувати історичні дані та робити прогнози, наглядати та контролювати операції, приймати своєчасні рішення, зберігати енергію, технології, що використовують ШІ у секторі ВДЕ, визначають підвищення рівня повернення інвестицій, одночасно зі зниженням вартості ШІ та все більша простота використання. Переваги передбачають пов'язані ризики та витрати, які стосуються безпеки системи та негативного впливу на робочу силу.

Використання штучного інтелекту допоможе вийти за межі традиційних факторів виробництва, сприяючи економічному зростанню та, враховуючи вплив на навколишнє середовище та добробут, економічному розвитку. Цей підхід особливо помітний у випадку використання ШІ у ВДЕ. ШІ змінить як технології, що використовуються, так і структуру попиту на робочі місця, що передбачає потребу в інвестиціях у технічний капітал і навчання протягом усього життя для переформатування виробництва та ринку праці з урахуванням нового характеру процесів. З огляду на цю перспективу, ринок праці ставить перед сектором ВДЕ новий виклик, пов'язаний з браком навичок і робочої сили.

Навіть штучний інтелект передбачає збільшення складності та швидкості прийняття рішень, які перевершують людину-оператора, людина залишається в центрі процесів, маючи можливість змінювати конфігурацію, програмувати, контролювати, вводити правила та правила безпеки тощо. (Рисунок. 3.1)



Рисунок 3.1 Важливість людини в процесах ШІ

*Джерело: складено автором на основі: [101]*

Я вважаю, що ШІ дуже потрібен в енергетичному секторі, оскільки він працює з великою кількістю даних і дедалі складнішими системами.

Зокрема, штучний інтелект може стимулювати сектор ВДЕ, особливо завдяки кращому моніторингу, експлуатації, технічному обслуговуванню та зберіганню відновлюваної енергії та своєчасному управлінню системою.

Інтеграція ВДЕ в енергосистеми відноситься до таких основних застосувань ШІ (Рисунок 3.2):



Рисунок 3.2. Інтеграція ВДЕ з застосуванням ШІ

*Джерело: складено автором на основі: [102]*

#### 1) Розумна відповідність пропозиції і попиту

Навіть збільшення використання ВДЕ представляє чудову можливість для нинішніх суспільств у боротьбі зі зміною клімату та дефіцитом ресурсів, існує загроза в досягненні ВДЕ ролі лідера енергетичного сектора, яка полягає в його переривчастості.

Оскільки ВДЕ залежить від того, чи залежать від нього джерела електроенергії, можливість не покладатися на традиційні джерела енергії, як-от викопне паливо, знаходиться в штучному інтелекті, який міг би забезпечити точне прогнозування з точки зору енергопостачання ВДЕ, щоб реагувати на природні коливання, коригувати операції щоб це не вплинуло на плани та відповідало передбачуваному поточному попиту клієнтів. Очікується підвищити ефективність РЕ шляхом використання автоматизації процесів, діяльності, що передбачає широкомасштабне використання ШІ.

Кінцевою метою мереж ВДЕ є максимізація подачі від виробничої потужності з урахуванням нестабільності та пов'язаної з нею вартості невизначеності. AI використовується для прогнозування попиту на енергію для кращого пристосування до піків. Це забезпечить постійний обмін енергією між споживачами та постачальниками.

## 2) Інтелектуальне зберігання

Системи відновлюваної енергетики можуть бути ненадійними самі по собі без достатньої ємності зберігання в контексті майбутніх змін у складності ринків, коливань попиту, віртуальних клієнтів тощо. Останні тенденції показують, що їх оптимізація може бути забезпечена штучним інтелектом, навіть без тривалого довгострокового періоду дані про погоду.

Підвищення якості мережі передачі та технологій зберігання є великою перевагою для інтеграції відновлюваних джерел енергії (використання виробленої від ВДЕ в енергосистемі. Також корисним механізмом регулювання є можливість перемикання між джерелами живлення. Можна виробляти більше енергії, коли вона не потребується.

## 3) Централізована система управління

Енергетична система: взаємодія на основі застосування ШІ. ШІ, інтегрований у ШІ, інтегрований у централізовані системи керування, дозволить завчасно уникнути дефіциту електроенергії шляхом раннього виявлення проблеми та допоможе скоротити час, необхідний для ремонту. Щоб бути ефективним у цих напрямках, він повинен містити сигнали тривоги на основі статистики, звітності, використання зручного веб-інтерфейсу, резервний сервер для відновлення в неочікуваних випадках, ключі безпеки для автентифікації для користувачів з різних місць тощо.

## 4) Розумні мікромережі

Мікромережі та їх інтелектуальна інтеграція в мережу зростають, оскільки їх енергія розподіляє більшу частину загального виробництва енергії. Мікромережа може працювати і як «острів», і як підключена до мережі. У результаті збільшення взаємозв'язку між мережами мікромережі еволюціонують від острівних або незалежних систем до централізованих та регульованих систем. Іноді мікромережі є єдиним технічним рішенням, коли зв'язки з основною мережею обмежені, їх ефективність залежить від процесу планування зберігання.

Додавання «інтелекту» до відновлюваних джерел енергії підвищить цінність

мікромереж через:

- проведення прогностного аналізу;
- сприяння кращому узгодженню пропозиції з попитом;
- збільшення доходу для виробника та скорочення вартості та часу

зберігання у разі швидкої переорієнтації на сектор несподівано високого попиту;

- диспетчеризація зберігання в режимі реального часу.

Технологія розумної мікромережі являє собою перехід від традиційної централізованої системи виробництва та розподілу енергії до нової та сучасної мережі, яка включає децентралізоване управління виробництвом, передачею та розподілом енергії.

Висновок до розділу: За даними розділом можна зробити висновок, що штучний інтелект є ключовим фактором у трансформації енергетичного сектору, надаючи значний потенціал у різних його аспектах. Зокрема, використання штучного інтелекту в сферах моніторингу, експлуатації, технічного обслуговування та прогнозування попиту на енергію створює можливість підвищення ефективності та зниження витрат. Однак, разом з цим, необхідно враховувати потенційні ризики та вплив на робочу силу.

Автоматизація та розподіл персоналу в енергетичному секторі можуть бути значно поліпшені завдяки використанню штучного інтелекту, що в свою чергу може призвести до підвищення продуктивності та оптимізації ресурсів. Важливо також відзначити роль штучного інтелекту в управлінні попитом на енергію та постачанням від децентралізованих систем виробництва, що сприяє стабільності та стійкості енергетичної системи.

У цілому, розділ підкреслює важливість та потенціал використання штучного інтелекту в енергетичній галузі для досягнення покращення ефективності та стійкості системи. Проте, для максимальної вигоди від його застосування необхідно уважно враховувати ризики та забезпечувати безпеку системи, а також розглядати його вплив на працівників та соціальну сферу загалом.

### **3.2. Впровадження штучного інтелекту у відновлювальні джерела енергетики, як перспектива підтримки енергетичної безпеки міст**

Штучний інтелект (ШІ) є новою технологією, яка використовує цифрові технології, зокрема алгоритми обробки великих обсягів даних, для покращення різних аспектів суспільного життя. Ця технологія ще не має стандартів і чіткого визначення, і залишається предметом досліджень для розуміння її можливостей у різних галузях, зокрема в енергетиці.

Для нашого дослідження ми розглянемо основні принципи використання цієї нової технології, зокрема в контексті її застосування у сфері енергетики.

Визначення ШІ в законодавстві України міститься, зокрема, у схваленій Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні (грудень 2020 року) [103], де ШІ визначається як організована сукупність інформаційних технологій, що дозволяє виконувати складні завдання за допомогою системи наукових методів досліджень та алгоритмів обробки інформації. Ці технології також дозволяють створювати та використовувати власні бази знань, моделі прийняття рішень та алгоритми роботи з інформацією для досягнення поставлених завдань.

Мета Української стратегії розвитку штучного інтелекту – активізувати розвиток штучного інтелекту в Україні; забезпечити сталий і безпечний розвиток країни; проводити наукові дослідження ШІ; підвищити доступність інформаційно-обчислювальних ресурсів для користувачів; вдосконалити систему підготовки кадрів у цій сфері.

Ключові принципи ШІ дотримуватися в рамках процесу Українська стратегія розвитку штучного інтелекту впровадження [103]:

- AI повинен надати користь людині, стимулюючи інклюзивне зростання, сталий розвиток і добробут;

- системи штучного інтелекту повинні бути розроблені з урахуванням поваги верховенство права, права людини, демократичні цінності та різноманітність, які мають бути гарантовані, зокрема, через можливість втручання в автономні системи. Захист прав і свобод людини передбачає право на працю, що дозволяє громадянам

отримати знання та набути навичок для успішної адаптації до цифрової економіки;

- повинно бути відповідальне забезпечення зрозумілості та недискримінаційного доступу користувачів продуктів на базі штучного інтелекту до інформації про алгоритми штучного інтелекту, які використовуються в цих продуктах;

- системи штучного інтелекту мають функціонувати надійно, безпечно та бути безпечним протягом усього життєвого циклу та потенційні ризики слід постійно оцінювати та керувати ними, зловмисне використання є неприйнятним;

- повинно бути технологічний суверенітет, забезпечення необхідного рівня самодостатності у сфері штучного інтелекту, що досягається за рахунок переважного використання вітчизняних технологій штучного інтелекту та технологічних рішень, розроблених на його основі;

- необхідно забезпечити цілісність інноваційного циклу, що передбачає тісну взаємодію між дослідницькими і розробницькими зусиллями в галузі штучного інтелекту та реальним сектором економіки;

- пріоритетне впровадження та адаптація існуючих заходів, спрямованих на виконання державна політика у науково-технічній та інших галузях;

- розвиток ринкових відносин та неприпустимість дій, спрямованих на обмеження конкуренції між організаціями, які здійснюють діяльність у сфері штучного інтелекту.

Уряд має виступати як ключовий регулятор та ініціатор реалізації української Стратегії розвитку штучного інтелекту. Проте для успішної реалізації стратегії необхідна співпраця з розробниками, бізнесом та дослідницькими центрами, а також обмін досвідом і міжнародне партнерство. Це допоможе уникнути монополії та зменшить навантаження на державні органи.

Існуючі державні програми та законодавчі документи в Україні не сформували цілісного парадигмального бачення розвитку ШІ, яке б включало чітке розуміння мети та масштабів глобальної технологічної трансформації, визначення позиції України у світовому розподілі інновацій та окреслення практичних

механізмів для досягнення цілей.

Уряд має стимулювати участь українських фахівців у розробці продукції, спрямованої на підтримку національної економіки та вирішення потреб перспективних галузей економіки, таких як сільське господарство, відновлювана енергетика, дослідження космосу та виробництво безпілотних літальних апаратів.

Стратегія розвитку штучного інтелекту повинна популяризувати існуючі нормативні документи, зокрема Стратегію розвитку інформаційного суспільства та Концепцію розвитку штучного інтелекту, з метою врахування технологій, які постійно змінюються, та зростаючої відповідальності за їх використання.

Аналіз ринку праці в Україні та за кордоном демонструє [104], що штучний інтелект не призвів до зростання безробіття через звільнення мільйонів працівників, як передбачали скептики. Навпаки, поширення ШІ сприяло появі багатьох нових робочих місць і спеціальностей з вищою кваліфікацією, особливо в галузі інформаційних технологій.

Застосування штучного інтелекту в Україні переважно обмежується організаціями-лідерами у промисловості, інформаційно-комунікаційних та фінансових технологіях, часто базуючись на закордонних розробках. Щорічно зростає ринок програмного забезпечення для дослідження та розробки технологій ШІ, і з'являється все більше постачальників рішень ШІ для бізнесу.

Дані Державної служби статистики України [105] показують, що надходження від експорту послуг у сфері телекомунікацій, комп'ютерних та інформаційних послуг, де застосовуються технології ШІ, складають майже 30% експорту послуг, що значно перевищує імпорт.

Єврокомісія в своїх пропозиціях щодо пріоритетних напрямів розвитку ШІ визначає його як системи, що демонструють розумну поведінку, аналізуючи навколишнє середовище та виконуючи дії з певним ступенем автономії для досягнення конкретних цілей. Такі системи можуть бути лише програмними або вбудованими в апаратні пристрої, здійснюючи різні функції, від голосових помічників до систем розпізнавання мовлення та обличчя.

Подальший розвиток нових технологій та бізнес-моделей залежить від того, яка державна політика впровадження штучного інтелекту (ШІ) та відповідної законодавчої та регуляторної бази буде прийнята. Для енергетичних компаній є важливим мати чітко визначені державні пріоритети та законодавчі рамки, які дозволять їм розвивати свою діяльність у цьому напрямку.

Всі учасники енергетичного сектору, зокрема енергетичні компанії та державні органи, повинні брати участь у формуванні політики щодо використання штучного інтелекту в енергетичній галузі та забезпечити її втілення з метою створення сприятливого середовища для повного розкриття потенціалу штучного інтелекту.

В Україні застосування штучного інтелекту ще на етапі початкового розвитку. Поки що схвалені лише загальні концептуальні підходи до розвитку штучного інтелекту в країні (у грудні 2020 року) та попередній загальний план його розвитку (у травні 2021 року). [103]

Схвалена Концепція розвитку штучного інтелекту в Україні визначає мету, принципи та завдання розвитку технологій штучного інтелекту в країні, проте вона ставить більший акцент на науково-технологічні дослідження, що може слугувати кроком до вступу до ЄС та є важливим. У цій Концепції також визначаються пріоритетні напрями впровадження штучного інтелекту, серед яких, з урахуванням його застосування у сфері енергетики, можна виділити:

- Впровадження технологій штучного інтелекту в енергетичній галузі з метою підвищення ефективності освітлення, економії енергії, оптимізації енергетичних систем та управління енергоресурсами. Це сприятиме збереженню енергії, підвищенню продуктивності та зменшенню викидів в атмосферу.

- Забезпечення доступу до інформації, включаючи бази даних та реєстри, для використання при розробці технологій штучного інтелекту в енергетичному секторі. Це дозволить оптимізувати процеси виробництва енергії, прогнозувати попит та реагувати на зміни у споживанні енергії.

- Підвищення рівня кваліфікації фахівців у сфері енергетичних технологій

штучного інтелекту. Це важливо для забезпечення розвитку та вдосконалення інноваційних рішень у галузі енергетики, а також для створення сприятливого середовища для інвестицій та розвитку новітніх технологій (Рисунок 3.3):



Рисунок 3.3. Пріоритетні напрями впровадження штучного інтелекту згідно Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні

*Джерело: Складено автором на основі: [106]*

- Стимулювання розвитку підприємництва в галузі штучного інтелекту шляхом забезпечення доступу інноваційних підприємств до інвестицій, партнерства з венчурними фондами, організації бізнес-заходів за участю українських ІТ-підприємців за кордоном та поліпшення бізнес-клімату.

- Мотивація суб'єктів господарювання до запровадження ШІ шляхом забезпечення їх доступу до освітніх програм та інформаційних порталів.

- Реорганізація професійного спрямування осіб, чийі трудові функції можуть бути автоматизовані протягом наступних п'ять-десяти років, включає в себе введення державного замовлення на підготовку фахівців у галузі ІТ та аналітики даних.

- Стимулювання партнерства держави та бізнесу у сфері інноваційних проєктів, а також удосконалення законодавства у відповідній сфері.

У свою чергу, План заходів з реалізації прийнятої Концепції передбачає запровадження практичних інструментів, таких як:

- Прийняття законопроекту про розвиток штучного інтелекту.
- Проведення інформаційних кампаній, спрямованих на популяризацію основ штучного інтелекту в закладах середньої освіти, проведення конференцій та семінарів щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту.
- Забезпечення державної підтримки використання технологій штучного інтелекту в пріоритетних галузях економіки шляхом прийняття Державної програми.

Застосування новітніх енергетичних технологій, включаючи цифрові технології, потребує законодавчого стимулювання. Прикладом такого стимулювання є Директива ЄС про ринок електроенергії від 2019 року [107]. Однак Україна наразі лише на початковому етапі цього процесу, і навіть вимога щодо адаптації законодавства до стандартів ЄС не призводить до швидкого впровадження стимулів для використання цифрових технологій.

Наприклад, до Закону України "Про ринок електричної енергії" у період з 2019 по 2021 рік [108] (після прийняття згаданої Директиви ЄС) внесено лише зміни, що стосуються використання систем накопичення енергії. Цей факт свідчить про поточний рівень технологічної неготовності та соціального несприйняття нових механізмів роботи енергетичного ринку, запропонованих Директивою ЄС. Також це свідчить про побоювання використання цифрових технологій з боку фахівців електроенергетичної галузі України.

Висновок до розділу: За даними, які надані, можна зробити висновок, що розвиток штучного інтелекту в енергетичній галузі України є не лише актуальним, але й невідкладним завданням, яке потребує негайної уваги всіх учасників сектору. Цей напрям розвитку має великий потенціал для покращення ефективності, стійкості та конкурентоспроможності енергетичної системи країни.

Важливою передумовою для успішного впровадження штучного інтелекту в енергетику України є активна участь енергетичних компаній та державних органів у формуванні політики щодо застосування цих технологій. Вони повинні спільно працювати над створенням сприятливого середовища для розвитку і впровадження

штучного інтелекту, забезпечуючи не лише технічні, але й правові та економічні умови для цього.

Наявні виклики, такі як відсутність стратегічного плану розвитку штучного інтелекту в енергетиці, низька інфраструктурна готовність та обмежена обізнаність компаній щодо можливостей та переваг використання ШІ, вимагають негайних та адекватних рішень. Наприклад, можливою стратегією є впровадження моделі "енергія як послуга", яка сприяє більш ефективному використанню енергії та оптимізації витрат.

Окрім цього, ініціатива Європейської Комісії щодо пріоритетних напрямків розвитку штучного інтелекту, визначаючи його як систему з розумною поведінкою, може стати важливим керівним принципом для вирішення конкретних завдань в енергетичному секторі України.

Загальний висновок полягає в тому, що розвиток штучного інтелекту в енергетичній галузі України вимагає комплексного підходу, співпраці всіх зацікавлених сторін та прийняття конкретних заходів для подолання існуючих викликів та забезпечення успішного впровадження цих технологій. Тільки шляхом спільних зусиль можна забезпечити ефективну та стабільну енергетичну систему, яка відповідає вимогам сучасності і майбутнього.

### 3.3 Напрямки використання штучного інтелекту у секторі відновлювальної енергетики на прикладі міста Ізмаїл Одеської області

Розташування ВДЕ є перспективним та можливим на більшості території України. Повна відмова або відсутність розвитку енергетичного сектору є недоцільним та неможливим, тому пропонується поєднати три можливості – ВДЕ, ШІ, вигідне місце розташування території України та розробити власний проект для України, який надасть можливість не тільки рухатись до енергетичної незалежності але і забезпечить енергетичну безпеку міст країни.

В даному розділі буде представлена формула, яка буде поєднувати показники сонячних панелей та ШІ, проведений аналіз економічної доцільності цього макету та розглянуті приклади використання моделі в різних містах та різних ситуаціях.

Один із прикладів використання штучного інтелекту для прогнозування виробництва енергії з відновлюваних джерел - це прогнозування сонячної енергії на основі погодних умов та характеристик сонячних панелей.

Задаючись питанням, як ми можемо поєднати та результативно використувати ШІ з сонячними панелям, було виділено такі аспекти (рис. 3.4):



Рис. 3.4. Напрямки використання ШІ з сонячними панелями задля забезпечення енергетичної безпеки

*Джерело: розроблено автором*

1. Оптимізація розміщення сонячних панелей: ШІ може аналізувати дані про рельєф місцевості, кліматичні умови та сонячну активність, щоб підібрати оптимальне місце для встановлення сонячних панелей. Це дозволяє забезпечити максимальний збір сонячної енергії.

2. Прогнозування продуктивності: ШІ може використовувати дані з датчиків та прогностичні моделі для прогнозування продуктивності сонячних панелей. Він може урахувати такі фактори, як погодні умови, нахил панелей, їхню орієнтацію та інші фактори, що впливають на ефективність збору енергії.

3. Управління системами енергозабезпечення: ШІ може автоматично регулювати роботу сонячних панелей з метою оптимізації енергозабезпечення. Він може адаптувати виробництво енергії в залежності від коливань споживання, погодних умов та інших факторів, щоб забезпечити ефективне використання енергії.

4. Діагностика та прогнозування відмов: ШІ може аналізувати дані з сонячних панелей для виявлення будь-яких аномалій або потенційних проблем у роботі системи. Він може попереджати про можливі відмови або проблеми та рекомендувати відповідні заходи для їх виправлення.

В цілому, використання ШІ у сонячних панелях дозволяє підвищити їхню продуктивність, ефективність та надійність, що сприяє більш широкому використанню сонячної енергії та сприяє створенню більш стійких та енергоефективних енергетичних систем.

Повертаючись до розділу 2.3, вважаю за потрібним нагадати розподіл питомої сумарної сонячної радіації на території України протягом року та нагадати, що найбільший показник в південних регіонах чи далі на північ – тим більше він зменшується. Ця інформація нам потрібна буде для подальшого дослідження. Також, вважаю., за потрібним поділити ці регіони на зони (Рисунок.3.5), (Таблиця 3.1):



Рисунок 3.5. Розподіл території України за питомою сумарною сонячною радіацією на території України по зонам

Джерело: створено автором на основі: [109]

Таблиця 3.1

Узагальнений розподіл території України за питомою сумарною сонячною радіацією на території України по зонам

Зона	Регіони	Показник розподілу сумарної сонячної радіації (кВт*ч/(м <sup>2</sup> *год))
1	Бессарабія та АК Крим	1350
2	частина Одеської області Миколаївська, Донецька, Херсонська, Запорізька, Луганська, Кіровоградська, Дніпропетровська області	1250
3	Львівська, Ужгородська, Тернопільська, Івано – Франківська, Черновецька області	1150
4	Вся інша територія	1000

Джерело: узагальнено автором на основі: [108]

На цьому етапі виділимо 2 міста з 4 зон, які будемо досліджувати: Ізмаїл та Київ, вважаю за доцільним саме такий розподіл через те, що Ізмаїл входить в зону 1, а Київ в зону 4, що надасть нам можливість розглянути максимальний перепад та прослідити максимальну результативність розробки та використання ШП.

Вважаю за потрібним визначити умови для результативної роботи сонячних

панелей:

1. Сонячна експозиція: Сонячні панелі повинні бути викладені безпосередньо на сонце, без перешкод від будь-яких об'єктів, таких як будівлі, дерева або інші структури. Чим більше сонця потрапляє на панелі протягом дня, тим більше енергії вони можуть виробляти.

2. Орієнтація та нахил панелей: Сонячні панелі повинні бути налаштовані так, щоб їхня поверхня була максимально виставлена на сонце протягом дня. Це може вимагати правильної орієнтації панелей у відношенні до сонячного світла та нахилу для оптимального збору енергії.

3. Чистота панелей: Панелі повинні бути чистими, оскільки будь-які забруднення або пил можуть зменшити їхню ефективність. Регулярне очищення панелей сприятиме оптимальному збору сонячної енергії.

4. Погодні умови: Ідеальні умови включають ясне небо та сонячну погоду без хмар або туману. Хоча сонячні панелі все ще можуть працювати у хмарну погоду, їх ефективність може бути меншою.

5. Температура: При оптимальних температурних умовах сонячні панелі можуть працювати краще. Занадто високі температури можуть призвести до зниження ефективності панелей.

6. Сезонність. Літом день довший, тому результативність буде більшим.

У цих умовах сонячні панелі можуть надавати максимальний виробництво енергії і бути максимально ефективними.

Поглянемо на можливості використання сонячних панелей на широтах України. Навіть при сприятливій погоді сонячні панелі не завжди працюють на максимальну потужність.

В середньому, це становить 50–60% влітку та 10–15% взимку. Наприклад, сонячна панель з потужністю 275 Вт у літній день може виробляти приблизно 140–145 Вт·год. У середньому, з кожного кіловатта потужності сонячної енергетичної системи (СЕС) в Україні щорічно можна очікувати виробіток 1100 кВт·год електроенергії. (Рисунок 3.6)

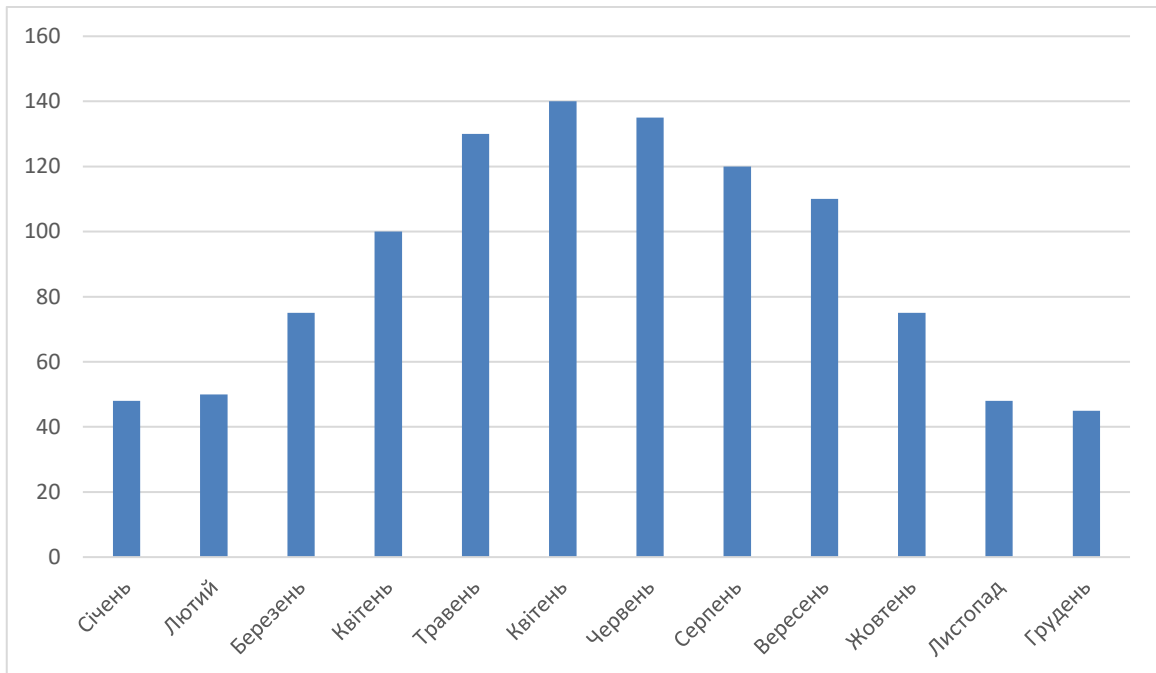


Рисунок 3.6. Середнє вироблення електрики с 1 кВт потужності СЕС В в Україні в різні місяці

*Джерело: Складено автором на основі:[109]*

В цьому дослідженні, буде взята середня зміна потужності: зима – 41,5 кВт та літо - 145 кВт.

Також, важливим моментом в результативності сонячних панелей є – хмарність. Чим вище хмарність – тим менше продуктивність панелей в відповідному відсотку хмарності.

Також, для подальшого аналізу будемо зважати на вплив температури на роботу СЕС. Ефективність сонячних панелей найвища при оптимальних температурах, але зі збільшенням температури їх здатність до генерації енергії зменшується. Основою сонячних панелей є сонячні елементи, виготовлені з напівпровідникових матеріалів. Однак збільшення температури призводить до збільшення кількості збуджених електронів, що знижує напругу і, відповідно, енергію, що видається сонячною панеллю. Це призводить до зменшення виробництва електроенергії та зниження ефективності роботи сонячної системи. Це призводить до зменшення виробництва електроенергії та менш ефективної

роботи сонячної системи.

Тип та модель сонячних панелей можуть відрізнятися за температурними умовами оптимальної роботи, але загалом сонячні панелі показують найбільшу ефективність при температурі близько 25 градусів Цельсія. Цей показник вважається промисловим стандартом для оцінки продуктивності панелей виробниками. При перевищенні цієї температури ефективність генерації електроенергії може зменшуватися.

В цьому дослідженні – за ідеальну буде братись саме 25 градусів Цельсія – при підвищенні на кожен 1 градус Цельсія – результативність падає на 0,005%.

Отже, для вимірювання результативності роботи станції ми будемо використовувати такі показники:

A- площа сонячних панелей,

G - Сонячне випромінювання,

H - Коефіцієнт ефективності сонячних панелей,

C - Коефіцієнт втрати ефективності через погодні умови.

З цього маємо таку формулу (формула 3.1):

$$E=A \times G \times H \times S \times C \quad (3.1)$$

Для зручності розрахунків та використання всі підрахунки були автоматизовані за посиланням:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1hrabb8uYFoCSafQ0N19MiadHWeHFIQTp/ed?usp=sharing&oid=109756283800024451163&rtpof=true&sd=true>

Тому, розглянемо, як буде вести себе система в виділених зонах при не використанні ІІІ: площа – 100 м<sup>2</sup>, хмарність 0, температура 25, сезон: літо. Ізмаїл (Рисунок 3.7), Київ (Рисунок 3.8)

	H	A			C	G	S	
Сума	Коефіцієнт продуктивності панелей	Площа панелей	Температура	Вплив температури	Хмарність	Вплив погоди	Сонячне випромінювання	Сезон
	20%	100	25	20,00%	0,00%	0,25%	Зона 1	літо
783000	20%	100	25	20,00%	0,00%	20,00%	1350	145

## Рисунок 3.7. Моделювання результатів роботи СЕС в зоні 1: місто – Ізмаїл

Джерело: розроблено автором

	Н	А				С	Г	С
Сума	Коефіцієнт продуктивності панелей	Площа панел	Температура	Вплив температу	Хмарність	Вплив пого	Сонячне вип	Сезон
	20%	100	25	20,00%	0,00%	0,25%	Зона 4	літо
580000	20%	100	25	20,00%	0,00%	20,00%	1000	145

## Рисунок 3.8. Моделювання результатів роботи СЕС в зоні 4: місто – Київ

Джерело: розроблено автором

Зробимо висновок по роботі: місто Ізмаїл: 783000 кв/день, а Київ: 580000 кв/день. На перший погляд може здатись, що все ідеально, але, на жаль, такі умови майже неможливі впродовж дня, тоді ось тут нам на допомогу задля максимальної результативності прийде ІІІ, він допоможе нам підтримувати ідеальні умови для роботи системи. Розглянемо наступні умови без використання ІІІ: площа – 100 м<sup>2</sup>, хмарність 0, температура 30, сезон: літо. Ізмаїл (рис.3.9), Київ (рис 3.10)

	Н	А				С	Г	С
Сума	Коефіцієнт продуктивності панелей	Площа панеле	Температура	Вплив температу	Хмарність	Вплив пого	Сонячне вип	Сезон
	20%	100	30	17,50%	0,00%	0,25%	Зона 1	літо
685125	20%	100	30	17,50%	0,00%	17,50%	1350	145

## Рис 3.9. Моделювання результатів роботи СЕС в зоні з використанням ІІІ 4: місто – Ізмаїл

Джерело: розроблено автором

	Н	А				С	Г	С
Сума	Коефіцієнт продуктивності панелей	Площа панеле	Температура	Вплив температу	Хмарність	Вплив пого	Сонячне вип	Сезон
	20%	100	30	17,50%	0,00%	0,25%	Зона 4	літо
507500	20%	100	30	17,50%	0,00%	17,50%	1000	145

## Рис 3.10. Моделювання результатів роботи СЕС в зоні з використанням ІІІ 4: місто – Київ

*Джерело: розроблено автором*

Порівнюючи результати досліджень можемо побачити втрати в розмірі 97 875 кв/день для міста Ізмаїл та міста Київ – 72 500 кв/день, що доводить результативність ШІ в роботі СЕС.

Підлаштування під погодні умови забезпечить міста більшою результативністю та ефективністю СЕС, що надасть можливість більшої стійкості енергетичній системі та безпеці міста та також наблизить Україну до незалежності в енергетичному секторі та надасть можливості виходу на експорт енергії, бо як ми дослідили, ми маємо абсолютно все для цього та показники випромінювання сонячної енергії на нашій території є значно вищі ніж в країнах, які зараз є лідуючими в секторі.

Це один з можливих використання ШІ для оптимізації та надання вищої результативності, також, можна використовувати для планування потужностей, які можуть заходити в систему виходячи з прогнозів погоди

Висновок до розділу: На основі результатів досліджень, викладених у даному розділу, можна зробити важливий висновок щодо перспектив розміщення відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в Україні, зокрема сонячної енергії. Навіть при низькому рівні розвитку сонячної енергетики у країні, автор надає докази того, що це є перспективним та можливим на більшості території України..

Дослідження наголошує на важливості оптимізації розміщення сонячних панелей та використання сонячної енергії для задоволення енергетичних потреб України. Моделювання результатів роботи сонячних електростанцій у різних зонах країни показує значний потенціал цих технологій та необхідність їх використання для досягнення сталого розвитку.

Отже, висновок дослідження вказує на те, що розвиток сонячної енергетики в Україні має стратегічне значення і може стати важливим фактором забезпечення енергетичної незалежності та сталого розвитку країни. Реалізація рекомендацій автора щодо поєднання ВДЕ з вигідними територіями для розробки проєктів відкриває шлях до оптимізації енергетичного сектору та забезпечення його ефективності в майбутньому.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній бакалаврській роботі зроблено теоретичне узагальнення понять місто, інфраструктура, енергетична безпека міст, стійкість інфраструктури. Виявлено взаємозв'язок енергетичної безпеки міст, стійкості інфраструктури та концепцією сталого розвитку та штучного інтелекту.

Проаналізовано можливі економічні переваги застосування штучного інтелекту задля забезпечення енергетичної безпеки та стійкості інфраструктури з'ясовано особливості підтримки безпеки міст на прикладі я та оцінено можливості впровадження технологій штучного інтелекту задля підвищення результатів рботи.

Також проведено аналіз світового та національного досвіду у забезпеченні стійкості міст та інфраструктури, виявлено загальні тенденції, а також проаналізовано особливості та можлтвості впровадження в місті Ізмаїл, Одеської області. Крім того, була розроблена формула для оцінки результативності та необхідності використання зазначених вище технологій.

Результати проведеного дослідження дозволяють дійти таких висновків, що містять елементи наукової новизни і мають теоретико-методичне та практичне значення:

1. На підставі аналізу літератури стверджується, що роль різноманітної інфраструктури у формуванні сталого міського середовища – є важливою. Зазначається значення інтегрованого підходу до планування та розвитку інфраструктури, що враховує взаємозв'язки між різними секторами та відповідає потребам сучасного міського життя. Особлива увага приділяється питанням забезпечення енергетичної безпеки та надійності критично важливої інфраструктури. Зазначається, що зростаюча урбанізація та небезпеки природних катастроф ставлять під загрозу стабільність та ефективність інфраструктурних систем.

2. Тому досліджується надзвичайно важлива роль енергетичної інфраструктури та забезпечення енергетичної безпеки в містах, зосереджуючись, зокрема, на електромережах і електростанціях, які є основними постачальниками енергії для міських територій. Відзначається вплив геополітичних криз і зривів на енергетичну безпеку та стабільність постачання електроенергії, яка є важливою для безперебійного функціонування міст. Крім того, докладно розглядається концепція

епістемічного управління, яка відіграє ключову роль у спонуканні суспільних змін та формуванні стратегій управління енергетичною інфраструктурою. Особлива увага приділяється аналізу енергетичних трансформацій та їхнього впливу на енергетичну безпеку з критично-конструктивної точки зору, з урахуванням потенційних ризиків та викликів, що стоять перед міськими територіям.

3. Стверджується, що розумне використання ресурсів, енергоефективність та перехід до енергетики з нульовим викидом вуглецю стають невід'ємною частиною стратегій забезпечення енергетичної безпеки та сталого розвитку. Особлива увага приділяється управлінню та стійкості до переходу як концепціям, які сприяють розумному та ефективному розвитку енергетичних систем. На тлі геополітичних зривів і криз енергетична безпека міст стає ще актуальнішою, і обговорення стратегій для забезпечення стійкості енергопостачання виходить на передовий план. Усі ці аспекти підкреслюють важливість розумного, інтегрованого підходу до управління енергетичною інфраструктурою міст, спрямованого на забезпечення стійкого, безпечного та екологічно чистого міського середовища для мешканців та економічного розвитку міст у цілому.

4. Згідно з описом стратегій розвитку міст у використанні альтернативних джерел енергії, можна зробити висновок, що існують основні тенденції та досягнення, які свідчать про поступовий перехід до екологічно чистих джерел енергії. Наприклад, країни, такі як Данія та Ісландія, виступають із амбітними планами досягнення 100% виробництва електроенергії та тепла з альтернативних джерел енергії. Крім того, значні зусилля здійснюються у великих містах, таких як Франкфурт, Копенгаген, Мюнхен та Сідней, щоб зобов'язання стосовно використання відновлювальних джерел енергії стали реальністю. Глобальні стратегії демонструють, що понад 100 міст значною мірою задовольняють свої потреби в електроенергії з альтернативних джерел, що свідчить про широке поширення цього підходу у всьому світі.

5. Визначається, що Україна стикається з проблемою енергетичної безпеки, особливо в умовах міжнародної нестабільності. Руйнування енергетичних об'єктів, низька енергоефективність та залежність від імпорту енергоресурсів створюють загрозу для стабільності енергетичної системи країни. Для забезпечення енергетичної самодостатності та підвищення енергоефективності необхідно ретельно побудувати

гнучку систему, яка буде працювати ефективно в усіх умовах. Також важливо звернути увагу на раціональне використання власних енергоресурсів та диверсифікацію джерел енергії для забезпечення стійкості енергетичного сектору країни. Україна стикається з проблемами енергетичної безпеки, особливо через значну залежність від імпорту природного газу й нафти, а також введення імпорту вугілля. Це створює загрозу для стабільності енергетичного сектору країни, оскільки залежність від імпортованих джерел енергії може призвести до проблем з постачанням та цінами на енергоносії. Крім того, Україна відстає у використанні відновлюваних джерел енергії порівняно з іншими країнами, що може ускладнити розвиток стійкої та безпечної енергетичної системи.

6. Як було відзначено, впровадження сонячних панелей може легко та ефективно зробити будь-яку сферу більш автономною та незалежною. Аналіз цього питання робить важливий внесок у розуміння та підвищення ефективності використання відновлювальних джерел енергії. При оцінці розвитку використання сонячної енергії можна відзначити, що цей процес сприяє зменшенню залежності від традиційних, неекологічних джерел енергії, а також сприяє зниженню викидів шкідливих речовин та покращенню екологічної ситуації взагалі. Впровадження сонячних технологій у різні галузі економіки, такі як промисловість, сільське господарство та побутове використання, свідчить про нашу спрямованість на сталий розвиток та забезпечення енергетичної ефективності. Ці заходи сприяють енергетичній незалежності, створюють нові робочі місця та сприяють технологічному прогресу. Хоча війна в Україні призвела до пошкодження інфраструктури сонячної енергетики в країні, проте розвиток цієї сфери залишається важливим та перспективним напрямком.

7. Стверджується, що штучний інтелект відіграє ключову роль у перетворенні енергетичного сектору, пропонуючи значний потенціал у різних його аспектах. Використання штучного інтелекту у сферах моніторингу, експлуатації, технічного обслуговування та прогнозування попиту на енергію відкриває можливості для підвищення ефективності та зниження витрат. Проте важливо враховувати потенційні ризики та вплив на робочу силу. Автоматизація та оптимізація розподілу персоналу в енергетичному секторі можуть бути істотно покращені завдяки використанню штучного інтелекту, що в результаті може привести до підвищення

продуктивності та оптимізації ресурсів. Також важливо відзначити роль штучного інтелекту в управлінні попитом на енергію та постачанням від децентралізованих систем виробництва, що сприяє стабільності та надійності енергетичної системи.

8. Досліджується, що розвиток штучного інтелекту в енергетичній галузі України стає не просто актуальним, але й невідкладним завданням, на яке потрібно звернути увагу всім зацікавленим сторонам. Цей напрямок розвитку має великий потенціал для покращення ефективності, стійкості та конкурентоспроможності енергетичної системи країни. Важливим передумовою для успішного впровадження штучного інтелекту в енергетику України є активна участь енергетичних компаній та державних органів у формуванні політики щодо застосування цих технологій. Спільна робота з метою створення сприятливого середовища для розвитку і впровадження штучного інтелекту має забезпечити не лише технічні, але й правові та економічні умови для його успішного функціонування.

9. Дослідження підкреслює важливість оптимізації розміщення сонячних панелей та використання сонячної енергії для задоволення енергетичних потреб України. Моделювання результатів роботи сонячних електростанцій у різних зонах країни показує значний потенціал цих технологій та необхідність їх використання для досягнення сталого розвитку. Отже, висновок дослідження підкреслює стратегічне значення розвитку сонячної енергетики в Україні та його потенціал як важливого фактора для забезпечення енергетичної незалежності та сталого розвитку країни. Реалізація рекомендацій автора щодо поєднання ВДЕ з вигідними територіями для розробки проектів відкриває шлях до оптимізації енергетичного сектору та забезпечення його ефективності у майбутньому.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Марк Вебер. "Проти переростання інституту"
2. Річард Флоріда. "Креативний клас: теорія та практика"
3. Льюїс Мумфорд. "Місто в історії: своєрідність американської культури"
4. В. І. Кваша. "Міське господарство"
5. М. М. Левицький. "Урбаністика"
6. І. В. Дзюба. "Міська культура та її роль у формуванні культурної ідентичності"
7. David Harvey, "The Right to the City" URL:  
<https://newleftreview.org/issues/ii53/articles/david-harvey-the-right-to-the-city> (Дата звернення 12.01.2024)
8. О.А.Карлова «Організація виробництв та функціонування систем життєдіяльності міст» URL:  
<https://eprints.kname.edu.ua/29934/1/2013%20%D0%BF%D0%B5%D1%87.%20100%D0%9B%20%D0%9E%D0%92..%D0%97%D0%9C.%20%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf>(Дата звернення 12.01.2024)
9. Heshan Du «City infrastructure ontologies" URL:  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971523000546?ref=pdf\\_download&fr=RR-7&rr=854734a12b263dc0](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971523000546?ref=pdf_download&fr=RR-7&rr=854734a12b263dc0)(Дата звернення 12.01.2024)
10. Сонько С.П «ІНФРАСТРУКТУРА В УМОВАХ ТРАНЗИТИВНОЇ ЕКОНОМІКИ» URL:  
[https://www.udau.edu.ua/assets/files/zbirniki/monographs/Infrastruktura\\_monografia\\_Sonko.pdf](https://www.udau.edu.ua/assets/files/zbirniki/monographs/Infrastruktura_monografia_Sonko.pdf)(Дата звернення 12.01.2024)
11. О. П. Дяків «ЕКОНОМІКА ПРАЦІ ТА СОЦІАЛЬНО-ТРУДОВІ ВІДНОСИНИ» URL:  
<http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/23425/1/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%202013.pdf>(Дата звернення 12.01.2024)
12. Сонько С.П «ІНФРАСТРУКТУРА В УМОВАХ ТРАНЗИТИВНОЇ ЕКОНОМІКИ» URL:

[https://www.udau.edu.ua/assets/files/zbirniki/monographs/Infrastruktura\\_monografia\\_Sonko.pdf](https://www.udau.edu.ua/assets/files/zbirniki/monographs/Infrastruktura_monografia_Sonko.pdf) (Дата звернення 12.01.2024)

13. Енциклопедія сучасної України. URL: [http://esu.com.ua/search\\_articles.php?id=12489](http://esu.com.ua/search_articles.php?id=12489) (Дата звернення 12.01.2024)
14. Носова С.С. Економічна теорія. URL: <http://epi.cc.ua/ekonomicheskaya-teoriya217.html> (Дата звернення 12.01.2024)
15. Оксфордський словник. URL: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/infrastructure> (Дата звернення 12.01.2024)
16. <https://sens.in.ua/smert-i-zhittya-velikikh-amerikanskikh-mist/> (Дата звернення 13.01.2024)
17. С.Ф. Покропівного «Економіка підприємства» URL: <http://studentbooks.com.ua/content/view/188/39/1/0> (Дата звернення 13.01.2024)
18. Rinaldi, Peerenboom, & Kelly, URL: [http://refhub.elsevier.com/S0198-9715\(23\)00054-6/h0335](http://refhub.elsevier.com/S0198-9715(23)00054-6/h0335) (Дата звернення 13.01.2024)
19. Buldyrev, S. V., Parshani, R., Paul, G., Stanley, H. E., & Havlin, Catastrophic cascade of failures in interdependent networks. Nature URL: [http://refhub.elsevier.com/S0198-9715\(23\)00054-6/h0055](http://refhub.elsevier.com/S0198-9715(23)00054-6/h0055) (Дата звернення 13.01.2024)
20. BBC BT suffers huge broadband failure across much of UK, URL: <https://www.bbc.co.uk/news/technology-15154020> (Дата звернення 13.01.2024)
21. IPCC. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Cambridge, UK, and New York, NY, USA: Cambridge University Press URL: [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Managing%20the%20Risks%20of%20Extreme%20Events%20and%20Disasters%20to%20Advance%20Climate%20Change%20Adaptation&author=IPCC&publication\\_year=2012](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Managing%20the%20Risks%20of%20Extreme%20Events%20and%20Disasters%20to%20Advance%20Climate%20Change%20Adaptation&author=IPCC&publication_year=2012) (Дата звернення 13.01.2024)
22. Heshan Du «City infrastructure ontologies" URL: <https://pdf.sciencedirectassets.com/271803/1-s2.0-S0198971523X00052/1-s2.0-S0198971523000546/main.pdf?X-Amz-Security-Token> (Дата звернення 13.01.2024)
23. О.А Карлова «ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МІСТ» URL:

<https://eprints.kname.edu.ua/29934/1/2013%20%D0%BF%D0%B5%D1%87.%20100%D0%9B%20%D0%9E%D0%92..%D0%97%D0%9C.%20%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf> (Дата звернення 13.01.2024)

24. Shoup, D. The High Cost of Free Parking URL:

[https://www.researchgate.net/publication/235359731\\_The\\_High\\_Cost\\_of\\_Free\\_Parking](https://www.researchgate.net/publication/235359731_The_High_Cost_of_Free_Parking)(Дата звернення 26.01.2024)

25. Rajib Shaw, Urban Disasters and Resilience in Asia URL:

<https://www.sciencedirect.com/book/9780128021699/urban-disasters-and-resilience-in-asia> (Дата звернення 26.01.2024)

26. Labaka et al. Pursiainen Critical infrastructure resilience index URL:

[https://www.researchgate.net/publication/313808779\\_Critical\\_infrastructure\\_resilience\\_index](https://www.researchgate.net/publication/313808779_Critical_infrastructure_resilience_index) (Дата звернення 26.01.2024)

27. Bossong & Hegemann Introduction: European Civil Security Governance — Towards a New Comprehensive Policy Space? URL:

[https://www.researchgate.net/publication/304884382\\_Introduction\\_European\\_Civil\\_Security\\_Governance\\_-\\_Towards\\_a\\_New\\_Comprehensive\\_Policy\\_Space](https://www.researchgate.net/publication/304884382_Introduction_European_Civil_Security_Governance_-_Towards_a_New_Comprehensive_Policy_Space) (Дата звернення 26.01.2024)

28. Michèle Knodt «Local governance of critical infrastructure resilience: Types of coordination in German cities» URL:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1468-5973.12386?src=getftr>(Дата звернення 26.01.2024)

29. Бобро Д. Г. «ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ І СТІЙКОСТІ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ» URL: [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2019-](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2019-05/Dopov_Suchodolya_print.pdf)

[05/Dopov\\_Suchodolya\\_print.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2019-05/Dopov_Suchodolya_print.pdf) (Дата звернення 26.01.2024)

30. Іванюта С.П «ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ» URL:

[https://www.researchgate.net/publication/333088730\\_ORGANIZACIJNI\\_TA\\_PRAVOVI\\_ASPEKTI\\_ZABEZPECENNA\\_BEZPEKI\\_I\\_STIJKOSTI\\_KRITICNOI\\_INFRASTRUKTURU\\_UKRAINI](https://www.researchgate.net/publication/333088730_ORGANIZACIJNI_TA_PRAVOVI_ASPEKTI_ZABEZPECENNA_BEZPEKI_I_STIJKOSTI_KRITICNOI_INFRASTRUKTURU_UKRAINI) (Дата звернення 26.01.2024)

31. Pertti Alasuutari Epistemic Governance URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-19150-4>. (Дата звернення 26.01.2024)
32. Goldthau, A. “Rhetoric versus Reality: Russian Threats to European Energy Supply.” URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.10.012> (Дата звернення 26.02.2024)
33. Loorbach, D., and G. Verbong. “Introduction.” In Governing the Energy Transition Reality URL: [https://www.researchgate.net/profile/Derk-Loorbach/publication/241853605\\_Governing\\_the\\_Energy\\_Transition\\_Reality\\_Illusion\\_or\\_Necessity/links/5a59cbca0f7e9b5fb3851ef0/Governing-the-Energy-Transition-Reality-Illusion-or-Necessity.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Derk-Loorbach/publication/241853605_Governing_the_Energy_Transition_Reality_Illusion_or_Necessity/links/5a59cbca0f7e9b5fb3851ef0/Governing-the-Energy-Transition-Reality-Illusion-or-Necessity.pdf) (Дата звернення 26.02.2024)
34. World Energy Council. “Cyber Challenges to the Energy Transition.” URL: [www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org) (Дата звернення 26.02.2024)
35. Marja Helena Sivonen «Politics in the energy-security nexus: an epistemic governance approach to the zero-carbon energy transition in Finland, Estonia, and Norway» URL: [https://www.researchgate.net/publication/373934758\\_Politics\\_in\\_the\\_energy-security\\_nexus\\_an\\_epistemic\\_governance\\_approach\\_to\\_the\\_zero-carbon\\_energy\\_transition\\_in\\_Finland\\_Estonia\\_and\\_Norway](https://www.researchgate.net/publication/373934758_Politics_in_the_energy-security_nexus_an_epistemic_governance_approach_to_the_zero-carbon_energy_transition_in_Finland_Estonia_and_Norway) (Дата звернення 13.03.2024)
36. Marja Helena Sivonena «Politics in the energy-security nexus: an epistemic governance approach to the zero-carbon energy transition in Finland, Estonia, and Norway» URL: <https://doi.org/10.1080/23251042.2023.2251873> (Дата звернення 13.03.2024)
37. Alasuutari, P. Laadullinen Tutkimus 2.0. URL: <https://doi.org/10.1080/23254823.2014.887986> (Дата звернення 13.03.2024)
38. Peoples, C., and N. Vaughan-Williams. 2021. «Critical Security Studies: An Introduction. 3rd ed. London»: Routledge. URL: <https://doi.org/10.4324/9780429274794> (Дата звернення 13.03.2024)
39. Marja Helena «Politics in the energy-security nexus: an epistemic governance approach to the zero-carbon energy transition in Finland, Estonia, and Norway» URL: <https://doi.org/10.1080/23251042.2023.2251873> (Дата звернення 13.03.2024)
40. Siddi, M. “Identities and Vulnerabilities: The Ukraine Crisis and the Securitisation of the EU-Russia Gas Trade.” In Energy Security in Europe, edited by Каспер Szulecki, pp. 251–273. Palgrave Macmillan Cham. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64964-1\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64964-1_10) (Дата звернення 13.03.2024)

41. Lockwood, M. 2018. "Right-Wing Populism and the Climate Change Agenda: Exploring the Linkages." URL: <https://doi.org/10.1080/09644016.2018.1458411> (Дата звернення 13.03.2024)
42. Scholten, D., M. Bazilian, I. Øverland, and K. Westphal. 2020. "The Geopolitics of Renewables: New Board, New Game." URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111059> (Дата звернення 13.03.2024)
43. McCauley, D., V. Ramasar, R. J. Heffron, B. K. Sovacool, D. Mebratu, and L. Mundaca. "Energy Justice in the Transition to Low Carbon Energy Systems: Exploring Key Themes in Interdisciplinary Research." URL: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.10.005> (Дата звернення 13.03.2024)
44. Geels, F. W. "From Sectoral Systems of Innovation to Socio-Technical Systems: Insights About Dynamics and Change from Sociology and Institutional Theory." URL: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.01.015> (Дата звернення 13.03.2024)
45. Johnstone, P., and P. Newell. "Sustainability Transitions and the State." Environmental Innovation and Societal Transitions URL: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.10.006> (Дата звернення 13.03.2024)
46. Johnstone, P., and C. McLeish. 2022. "World Wars and Sociotechnical Change in Energy, Food, and Transport: A Deep Transitions Perspective." URL: 174:121206. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121206> (Дата звернення 13.03.2024).
47. Kanger, L., B. K. Sovacool, and M. Noorkõiv. 2020. "Six Policy Intervention Points for Sustainability Transitions» URL: [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733320301505#:~:text=Proceeding%20in%20such%20a%20manner,destabilization%3B%205\)%20provide%20coordination%20](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733320301505#:~:text=Proceeding%20in%20such%20a%20manner,destabilization%3B%205)%20provide%20coordination%20) (Дата звернення 13.03.2024)
48. <https://doi.org/10.1080/23251042.2023.2251873> (Дата звернення 13.03.2024)
49. The module introduces the European strategies in energy and climate policy URL: <https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/FIRECE-D.T.1.2.3-1.1-EU-energy-related-strategy-and-policy.pdf> (Дата звернення 13.03.2024)
50. Бараннік В.О. СТРАТЕГІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЄС, ЯК ВІДПОВІДЬ НА СУЧАСНІ ГІБРИДНІ ЗАГРОЗИ: ВИСНОВКИ ДЛЯ УКРАЇНИ URL:

[https://www.niss.gov.ua/sites/default/files/2018-02/energ\\_bezp-988e2.pdf](https://www.niss.gov.ua/sites/default/files/2018-02/energ_bezp-988e2.pdf) (Дата звернення 13.03.2024)

51. European Strategies in Energy and Climate Policy URL: <https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/FIRECE-D.T.1.2.3-1.1-EU-energy-related-strategy-and-policy.pdf> (Дата звернення 20.03.2024)

52. Адегов О. В., Солод Л. В. ЄВРОПЕЙСЬКІ ВИМОГИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДО ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ URL: <https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2023/06/Zbirnyk-tez-Peremozhemo-vidbuduyemo.pdf> <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/18%20-%20Department/18%20-%20PDF/08.2021/energetuchna-bezpeka-copy.pdf> (Дата звернення 20.03.2024)

53. David MacKay "Sustainable Energy - Without the Hot Air" (дата звернення 20.09.2023р.)

54. Купчак В.Р «ФОРМУВАННЯ ТА РЕГУЛЮВАННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ» URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/268924998.pdf> (Дата звернення 20.03.2024)

55. Денесюк С.П «ФОРМУВАННЯ ПОЛІТИКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ – СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКІ ОРІЄНТИРИ» URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/8867644a-f12f-44b8-a964-5820a2d15888/content> (Дата звернення 20.03.2024)

56. Нікітченко О.Ю «Нікітченко» URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/11336906.pdf> (Дата звернення 20.03.2024)

57. Енергетична стратегія України на період до 2030 р URL: <https://de.com.ua/uploads/0/1703-EnergyStratagy2030.pdf> (Дата звернення 20.03.2024)

58. Mokiya A. I. «Konkurentni stratehiyi bezpeky rozvytku Ukrayiny u hlobal'nomu seredovyshchi» URL: <https://mdes.khmnmu.edu.ua/index.php/mdes/article/view/115> (Дата звернення 20.03.2024)

59. Ландау Ю.О. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі. URL: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-5/part-1/section-3> (Дата звернення 20.03.2024)

60. Альтернативні джерела енергії: плюси та мінуси URL:  
<https://www.bezpeka-shop.com/ua/blog/poleznye-sovety/alternativnye-istochniki-energii-plyusy-i-minusy/> (Дата звернення 20.03.2024)
61. Electricity 2024 URL: <https://www.iea.org/reports/electricity-2024> (Дата звернення 20.03.2024)
62. ANALYTICAL REPORT.Overview of RES development in electricity market: obstacles and general recommendations URL:[VDE-ekoklub-anhliy-ska-final.pdf](https://www.vde-ekoklub-anhliy-ska-final.pdf) (Дата звернення 20.03.2024)
63. Данилишин Б. Україна в міжнародних рейтингах сталого розвитку / Б. Данилишин, О. Веклич // Економіка України. (Дата звернення 22.03.2024)
64. Cost, environmental impact, and resilience of renewable energy under a changing climate: a review URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-022-01532-8#Sec16> (Дата звернення 22.03.2024)
65. Oil Prices 1946-Present. URL:  
[http://inflationdata.com/inflation/inflation\\_rate/historical\\_oil\\_prices\\_table.asp](http://inflationdata.com/inflation/inflation_rate/historical_oil_prices_table.asp) (Дата звернення 22.03.2024)
66. Сологуб І. «Відбудова України: принципи та політика» URL:  
[https://cepr.org/system/files/2022-12/reconstruction%20book\\_Ukrainian\\_0.pdf](https://cepr.org/system/files/2022-12/reconstruction%20book_Ukrainian_0.pdf) (Дата звернення 22.03.2024)
67. Сонячна радіація URL:  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0\\_%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%96%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%96%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F)(Дата звернення 22.03.2024)
68. Павлов К. Проблеми раціонального використання соціальноекономічного, еколого-енергетичного, нормативно-правового потенціалу України та її регіонів: матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції ГО «ІЕЕЕД» URL:  
[https://www.researchgate.net/publication/360709783\\_Problemi\\_racionalnogo\\_vikoristanna\\_socialnoekonomichnogo\\_ekologo-energeticnogo\\_normativno-pravovogo\\_potencialu\\_Ukraini\\_ta\\_ii\\_regioniv\\_materiali\\_I\\_Miznarodnoi\\_naukovo-practicnoi\\_konferencii\\_GO\\_IEEED\\_01](https://www.researchgate.net/publication/360709783_Problemi_racionalnogo_vikoristanna_socialnoekonomichnogo_ekologo-energeticnogo_normativno-pravovogo_potencialu_Ukraini_ta_ii_regioniv_materiali_I_Miznarodnoi_naukovo-prakticnoi_konferencii_GO_IEEED_01) (Дата звернення 22.03.2024)

69. «Реалізація заходів з екологізації великих спалювальних установок та скорочення викидів забруднюючих речовин – шлях до чистого повітря в Україні» URL: [https://komekolog.rada.gov.ua/news/main\\_news/75330.html](https://komekolog.rada.gov.ua/news/main_news/75330.html) (Дата звернення 22.03.2024)
70. М.П. Кузнєцов “Комплексне використання відновлюваних джерел енергії” URL: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48635/1/Kompleksne\\_2022.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48635/1/Kompleksne_2022.pdf) (Дата звернення 22.03.2024)
71. The World's Renewable Energy Cities URL: <https://www.cdp.net/en/cities/world-renewable-energy-cities> (Дата звернення 22.03.2024)
72. Рижкова Г.В. Політика енергозбереження: напрями та джерела фінансування
73. [http://www.nefco.org/sites/nefco.viestinta.org/files/NEFCO\\_NEWS\\_2014FEB\\_RUS\\_SCREEN.pdf](http://www.nefco.org/sites/nefco.viestinta.org/files/NEFCO_NEWS_2014FEB_RUS_SCREEN.pdf)
74. Тимофєєва А. Політика Латвії в галузі відновлюваних енергоресурсів. URL: <http://www.minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/4583.pdf> (Дата звернення 22.03.2024)
75. Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie URL: [www.developpement-durable.gouv.fr/](http://www.developpement-durable.gouv.fr/). (Дата звернення 22.03.2024)
76. Energy Policies IEA Countries URL: <https://www.iea.org/policies> (Дата звернення 30.03.2024)
77. Ministerstwo Gospodarki URL: [www.mg.gov.pl/Kontakt](http://www.mg.gov.pl/Kontakt) (Дата звернення 30.03.2024)
78. Agency for Natural Resources and Energy URL: [www.enecho.meti.go.jp/english/outline/index.html](http://www.enecho.meti.go.jp/english/outline/index.html) (Дата звернення 30.03.2024)
79. УГОДА ПРО АСОЦІАЦІЮ між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011) (Дата звернення 30.03.2024)
80. Сценарії реалізації Енергетичної стратегії України до 2035 року URL: [http://ief.org.ua/wp-content/uploads/2019/04/UDEC\\_FinalWorkshop\\_28-03-2019-v06-](http://ief.org.ua/wp-content/uploads/2019/04/UDEC_FinalWorkshop_28-03-2019-v06-)

[%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD.pdf](#) (Дата звернення 30.03.2024)

81. ПЕРЕХІД УКРАЇНИ НА ВІДНОВЛЮВАНУ ЕНЕРГЕТИКУ ЗВІТ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ МОДЕЛЮВАННЯ БАЗОВОГО ТА АЛЬТЕРНАТИВНИХ СЦЕНАРІЇВ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ ДО 2050 РОКУ URL: [https://energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2018/11/Perehid-Ukrainy-na-vidnovlyuvanu-energetiky-do-2050\\_zvit.pdf](https://energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2018/11/Perehid-Ukrainy-na-vidnovlyuvanu-energetiky-do-2050_zvit.pdf) (Дата звернення 30.03.2024)

82. Annual Energy Outlook 2021with projections to 2050 URL: [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/AEO\\_Narrative\\_2021.pdf](https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/AEO_Narrative_2021.pdf) (Дата звернення 01.04.2024)

83. Відбудова України URL: [https://cepr.org/system/files/2022-12/reconstruction%20book\\_Ukrainian\\_0.pdf](https://cepr.org/system/files/2022-12/reconstruction%20book_Ukrainian_0.pdf) (Дата звернення 01.04.2024)

84. <https://www.bezpeka-shop.com/ua/blog/poleznye-sovety/alternativnyue-istochniki-energii-plyusy-i-minusy/> (Дата звернення 01.04.2024)

85. Закон України “Про альтернативні джерела енергії” URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text> (Дата звернення 01.04.2024)

86. Bloomberg New Energy Finance URL: <https://about.bnef.com/?s=report+#7> (Дата звернення 01.04.2024)

87. Енергетична інфраструктура в Україні: чи помічниця їй зелена енергетика URL:[https://finance.ua/ua/goodtoknow/energytyczna-infrastruktura-v-ukraini#:~:text= %](https://finance.ua/ua/goodtoknow/energytyczna-infrastruktura-v-ukraini#:~:text=%) (Дата звернення 01.04.2024)

88. Перспективи використання альтернативних джерел енергії в чигиринському районі URL: [https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2015/25\\_3/30.pdf](https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2015/25_3/30.pdf) (Дата звернення 01.04.2024)

89. Про національну безпеку : Закон України від 21.06.2018 № 2469-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19> (Дата звернення 01.04.2024)

90. ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ: МЕТОДОЛОГІЯ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТА СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ URL: [https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-12/sukhodolia\\_energy\\_security\\_sayt-1.pdf](https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-12/sukhodolia_energy_security_sayt-1.pdf) (Дата звернення 01.04.2024)

91. Цілі сталого розвитку 2016–2030 / Представництво ООН в Україні : офіц. сайт. URL: <http://www.un.org.ua/ua/tsili-rozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku> (Дата звернення 01.04.2024)
92. World Energy Outlook 2019. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019#introduction> (Дата звернення 01.04.2024)
93. Глобальна енергетична трансформація: дорожня карта до 2050 року. URL: <https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition> (Дата звернення 15.04.2024)
94. Сонячні електростанції для бізнесу URL: <https://avenston.com/services/commercial-pv/applications/> (Дата звернення 15.04.2024)
95. Мосану, Е.; Nguyen, P.; Gibescu, M.; Kling, W., "Deep learning for estimating building energy consumption"
96. Khokhar, S.; Zin, A. A.B.M.; Mokhtar, A.S.; Pesaran, M., "A comprehensive overview on signal processing and artificial intelligence techniques applications in classification of power quality disturbances"
97. Selasinsky, A., "The integration of renewable energy sources in continuous intraday markets for electricity". URL: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0> (Дата звернення 15.04.2024)
98. Nilsson, N., The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements, Cambridge University Press, UK
99. IRENA (2019). Artificial Intelligence and Big Data. Innovation Landscape Brief. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, URL: [https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA\\_AI\\_Big\\_Data\\_2019.pdf?la=en&hash=9A003F48B639B810237FEEAF61D47C74F8D8F07F](https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_AI_Big_Data_2019.pdf?la=en&hash=9A003F48B639B810237FEEAF61D47C74F8D8F07F), 2019 (Дата звернення 15.04.2024)
100. ILO, COMM, Skills and Occupational Needs in Renewable Energy, International Labour Office and European Commission, Geneva
101. Das, U.K.; Tey, K.S.; Seyedmahmoudian, M.; Mekhilef, S.; Idris, M.Y.; Van Deventer, W.; Horan, B.; Stojcevski, A., "Forecasting of photovoltaic power generation and model optimization: A review",

102. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 02.12.2020. № 1556-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text> (Дата звернення 15.04.2024)

103. Шевченко «СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УКРАЇНІ» URL: [https://jai.in.ua/archive/2023/ai\\_mono.pdf](https://jai.in.ua/archive/2023/ai_mono.pdf) (Дата звернення 20.04.2024)

104. [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/ni/arh\\_ndr\\_u.html](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/ni/arh_ndr_u.html) (Дата звернення 20.04.2024)

105. Про затвердження плану заходів з реалізації Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні на 2021-2024 роки URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/438-2021-%D1%80#Text> (Дата звернення 20.04.2024)

106. Directive (EU) 2019/944 of the European Parliament and of the. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0944> (Дата звернення 20.04.2024)

107. Про ринок електричної енергії : Закон України від 13.04.2017 № 2019-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text> (Дата звернення 20.04.2024)

108. Сонячне випромінювання в Україні URL: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsolarsoul.net%2Fuk%2Fsonyachne-viprominyuvannya-v-ukra%25D1%2597ni&psig=AOvVaw3fxKBfGqzJCr5ncAMs1bz-&ust=1710944340851000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBUQjhxqFwoTCJjchcDCgIUDFQAAAAAdAAAAABAE> (Дата звернення 20.04.2024)

109. Потужність СЕС для будинку або прибутку: простий і зрозумілий розрахунок URL: <https://generacia.energy/zelenyj-tarif/ses-power-ua/> (Дата звернення 22.04.2024)

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Трансформація бізнес-моделей завдяки цифровим технологіям

Складові бізнеспроцесу	Традиційні бізнес-моделі	Цифровізовані бізнес-моделі
Виробництво продуктів	Основою діяльності на продажі фізичних товарів чи одиниць, виробники мають обмежені стимули для покращення ефективності свого виробництва.	Враховуючи, що основу становлять продажі послуг, постачальники мають сильні стимули інвестувати в підвищення ефективності та обслуговування, оскільки це стає стратегічним шляхом для прямого збільшення прибутку.
Збір даних	Звичайні методи збору даних, такі як проведення опитувань та аналіз ринку, мають свої обмеження, особливо у вигляді обмеженої кількості даних та недостатньої деталізації. Це може вимагати значного часу для аналізу цих даних.	Можливість отримання детальних даних і використання розширеної аналітики дозволяє отримувати нову інформацію, що сприяє полегшенню процесу розробки продукту, індивідуальних послуг та пропозицій.
Час виходу на ринок	Апаратне та фізичне забезпечення (hardware). Через значний час, потрібний для розробки нового обладнання та встановлення виробничих процесів, система виявляється відносно негнучкою з плином часу.	Програмне забезпечення (software) Програмне забезпечення виявляється більш чутливим та гнучким, оскільки має більше можливостей адаптуватися до змін на ринку завдяки коротшим термінам розробки.
Особливості постачання	Виходячи з фізичної присутності на ринках з обмеженим графіком роботи та обмеженим географічним охопленням,	За наявності з'єднання з Інтернетом у реальному часі та можливості автоматизації і розподілу персоналу в різних часових поясах, робота можлива цілодобово, 24 години на добу.
Комунікація з клієнтами	Обмежена пряма взаємодія з клієнтами	Регулярна та ефективна взаємодія з клієнтами за допомогою платформ та додатків.
Ланцюжки постачання	Дуже залежить від ланцюгів постачання.	Необхідні активи можна придбати від широкого кола роздрібних продавців і виробників.

# Короткий звіт подібності



Ім'я користувача:  
Регіоналістики і туризму Шмігельська Євгенія

ID перевірки:  
1016272492

Дата перевірки:  
22.05.2024 11:51:50 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
22.05.2024 12:01:05 EEST

ID користувача:  
100005731

Назва документа: Бойко\_Х\_Р\_бакалавр\_РУ\_2024

Кількість сторінок: 104 Кількість слів: 20746 Кількість символів: 167024 Розмір файлу: 2.02 MB ID файлу: 1016062391

## 11.2% Схожість

Найбільша схожість: 1.23% з Інтернет-джерелом (<https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-07/dopovid-ai-v-energetici-r>..

9.71% Джерела з Інтернету 308 ..... Сторінка 106

5.14% Джерела з Бібліотеки 391 ..... Сторінка 110

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 4

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА



# СЕРТИФІКАТ

підтверджує, що

**Бойко Христина**

взяв(ла) участь у роботі платформи

**«Економіка відновлення міст України»**

в межах 91-Ої ЩОРІЧНОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«ІННОВАЦІЙНІ ПРОЄКТИ ДЛЯ ЕКОНОМІЧНОГО ВІДРОДЖЕННЯ ТА  
КОНКУРЕНТНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ»

Проректор з наукової роботи  
д.е.н., професор

Лариса Антонюк

15 квітня - 19 травня 2024 року  
м. Київ, Україна

**БОЙКО ХРИСТИНА РУСЛАНІВНА**  
*студентка ОПП «Економіка міста та урбаністика», 4 курс*  
*Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана,*  
*Науковий керівник: завідувач кафедри регіоналістики і туризму, академік НАН України*  
*Данилишин Богдан Михайлович*

## **ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ ЗАДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

Протягом багатьох років основними джерелами електричної енергії були традиційні види палива, такі як вугілля, торф, нафта та природний газ, які називаються також викопними. Пізніше, з розвитком технологій, до них приєдналася атомна

енергетика. Однак, з часом стали очевидні значні недоліки використання цих джерел, що зумовило поступовий перехід на альтернативні.

Альтернативні джерела енергії стають важливим актуальним критерієм для сталого розвитку суспільства. Проводяться дослідження для вдосконалення існуючих технологій та пошуку нових, економічно ефективних рішень, які могли б бути використані у всіх сферах економіки. Основними причинами такого підходу є необхідність уникнення вичерпання природних ресурсів, зменшення впливу на навколишнє середовище та подолання енергетичних викликів, що стають все більш актуальними для світового співтовариства.

Альтернативні джерела енергії мають більш специфічні сфери використання, до яких належать сонячна енергія, вітрова енергія, біомаса, енергія морських хвиль, геотермальна енергія та енергія приливів [1].

Міжнародна енергетична агенція підкреслює, що альтернативні джерела енергії відіграють важливу роль у майбутньому енергозабезпечення [2]. Принаймні 47 країн світу вже виробляють понад половину електроенергії з альтернативних джерел і до 2025 року передбачається, що вони перевершать вугілля та стануть найбільшим джерелом електроенергії. Сонячна та вітрова енергія активно розвиваються в усьому світі, що є хорошою новиною, адже ці джерела є відновлювальними, на відміну від традиційних.

Вивчення досвіду провідних світових та європейських країн у сфері енергозбереження може сприяти підвищенню ролі енергоефективності для розвитку української економіки та раціональному використанню енергетичних ресурсів в господарствах як регіонів – так і на національному рівні. Забезпечення енергетичної безпеки є однією з ключових складових сталого розвитку суспільства. Тому, вирішення проблеми енергозбереження передбачає розробку та впровадження відповідної політики з енергозбереження. Успішність досягнення енергетичної незалежності країни значною мірою залежить від ефективності реалізації цієї політики. Енергозберігаюча політика, спрямована на ефективне використання енергетичних ресурсів шляхом підвищення їх ефективності на рівні окремих підприємств та в економіці загалом, є складною комбінацією внутрішніх та зовнішніх заходів. Вибір конкретних заходів залежить від особливостей соціально-економічного та політичного розвитку країни в певний момент часу.

За даними міжнародної організації CDP Global (Carbon Disclosure Project), серед 620 міст, що були включені у звіт CDP станом на 2019 рік, понад 100 міст отримують щонайменше 70% своєї електроенергії з альтернативних джерел, таких як гідроенергетика, геотермальна енергія, сонячна енергія та вітряна енергія. З 275 міст повідомляють про використання гідроенергії, 189 виробляють електроенергію від вітру, і 184 використовують сонячні фотопанелі [3].

У світовій практиці велика увага приділяється питанням забезпечення енергетичної безпеки. Розробка збалансованої енергетичної політики, яка комбінує забезпечення енергетичної безпеки з економічною політикою, є актуальною для навіть найрозвиненіших країн світу. Для узагальнення світового досвіду в аналізі цієї сфери була обрана група енергозалежних країн, таких як Сполучені Штати Америки, Франція, Польща та Японія. Обрані країни відзначаються різноманітними причинами, включаючи глобальну економічну позицію, особливості енергетичної системи, наявність ресурсів та демографічні характеристики.

Україна здійснює перехід до більш стійкої, незалежної та безпечної енергетичної системи, акцентуючи увагу на альтернативних джерелах енергії та забезпеченні енергетичної безпеки країни. Усю територію нашої країни можна вважати відповідною для розташування сонячних електростанцій. Україна має вищі показники інсоляції, що вказує на більшу кількість сонячної енергії, ніж, наприклад, в Німеччині, яка є однією з провідних країн Європейського Союзу у сфері сонячної енергетики. Найбільш вигідні для розміщення сонячних електростанцій є південні області України, зокрема Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька, частково Донецька область та Крим. Саме тут зосереджено понад 60% промислових сонячних електростанцій. На кінець 2021 року, тобто до початку повномасштабної війни, сумарна потужність сонячних електростанцій в Україні складала 6 320 МВт [4].

Згідно з різними оцінками, близько 30% сонячних електростанцій, розташованих на тимчасово окупованих територіях, що приблизно становить від 1120 до 1500 МВт встановленої потужності, зазнали руйнувань.

Узагальнюючи, можна зазначити, що в Україні існує проблема енергетичної безпеки, особливо в умовах міжнародної нестабільності. Руйнування енергетичних об'єктів, низька енергоефективність та залежність від імпорту енергоресурсів створюють загрозу для стабільності енергетичної системи країни. Для забезпечення енергетичної самодостатності та підвищення енергоефективності необхідно ретельно побудувати гнучку систему, яка працюватиме ефективно в усіх умовах.

Україна має проблеми з енергетичною безпекою, зокрема через велику залежність від імпорту природного газу й нафти, а також початок імпорту вугілля. Це створює загрозу для стабільності енергетичного сектору країни, оскільки залежність від імпортованих джерел енергії може призвести до проблем з постачанням та цінами на енергоносії. Також відзначено, що Україна відстає від використання відновлюваних джерел енергії з іншими країнами, що може ускладнити розвиток стійкої та безпечної енергетичної системи.

Впровадження альтернативних джерел енергетики має великий вплив та роль в забезпеченні енергетичної стійкості інфраструктури, тому вбачається перспектива продовження дослідження автором.

#### Література:

1. Альтернативні джерела енергії: плюси та мінуси URL: <https://www.bezpeka-shop.com/ua/blog/poleznye-sovety/alternativnye-istochniki-energii-plyusy-i-minusy/> (дата звернення 11.05.2024р.)
2. Аналіз і прогноз до 2026 URL:<https://www.iea.org/reports/electricity-2024> (дата звернення 11.05.2024)
3. The World's Renewable Energy Cities URL:<https://www.cdp.net/en/cities/world-renewable-energy-cities>(дата звернення 11.05.2024р.)
4. Про національну безпеку: Закон України від 21.06.2018 № 2469-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19> (дата звернення: 11.05.2024).



# Сертифікат

від 21 червня 2023 року, серія АА № 23 / 035 ,  
засвідчує, що

**БОЙКО ХРИСТИНА РУСЛАНІВНА**

взяв/взяла участь у Науковому форумі  
**«ПРОТИДІЯ ТЕРОРИСТИЧНИМ АКТАМ У МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ»**  
з організації пленарного засідання, роботи секцій та практичних заходів  
у кількості 30 годин (1 кредит ЄКТС)

Український державний  
університет імені  
Михайла Драгоманова



Віктор АНДРУЩЕНКО,  
ректор

Національна комісія  
з радіаційного захисту  
населення України



Олександр КОПИЛЕНКО,  
голова, народний депутат  
України

Державна екологічна  
академія післядипломної  
освіти та управління



Олександр БОНДАР,  
ректор

Київський міжнародний  
університет



Хачатур ХАЧАТУРЯН,  
Президент

Український гуманітарний  
інститут



Людмила ШТАНЬКО,  
в. о. ректора

**МАРКІНА МАРІЯ ІВАНІВНА**

*Аспірантка, старша викладачка*

**БОЙКО ХРИСТИНА РУСЛАНІВНА**

*студентка ОПП «Економіка міста та урбаністика»*

*кафедра регіоналістики і туризму Київського національного економічного*

*університету ім. В. Гетьмана,*

*Україна, м. Київ*

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІНСЬКОЇ ВЗАЄМОДІЇ У ПРОСТОРОВОМУ ПЛАНУВАННІ МІСТА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОТИДІЇ ТЕРОРИСТИЧНИМ АКТАМ

Глобальні виклики та загрози сьогодення диктують важливість застосування новітніх підходів та формування базових основ для забезпечення протидії терористичним актам у місті. У світі та Україні, зокрема, все актуальнішим стає питання запобігання та протидії терористичним актам. На жаль, найпоширенішими атаками терористів стають людні місця та об'єкти масового відвідування.

На погляд Бойченко О.В. [1], майбутнє протидії терористичним актам полягає у справі профілактики та запобігання актів тероризму саме за такими заходами, що проводяться як гласно, так і конспіративно, в залежності від ситуації та оперативної

обстановки. Підвищення їхньої ефективності й результативності може бути досягнуто тільки шляхом застосування сучасної техніки виявлення засобів тероризму при поєднанні з оперативно-аналитичними заходами.

Що стосується заходів по боротьбі з тероризмом на транспорті, у виставочному й шоу-бізнесі, то в такому випадку першою межею оборони повинні бути профілактичні заходи, які дозволяють надійно перекрити канали доставки на об'єкти можливих терактів зброї та вибухівки. Крім того, застосування таких заходів на даних об'єктах дозволить знизити кількість випадків вандалізму, грабежу, крадіжки та хуліганства.

Сьогодні надійним та єдиним способом запобігання пронесенню засобів тероризму на об'єкти є використання методів і принципів, які добре зарекомендували себе в авіації (стаціонарні пости технічної перевірки пасажирів (відвідувачів), ручної поклажі та багажу). Робота таких постів повинна враховувати пропускний режим шляхом контролю квитків, ідентифікації особи за документами з можливістю перевірки підозрілих осіб за відповідними обліками.

Зважаючи на наявні дослідження, можна стверджувати про важливість напрацювання ефективної управлінської взаємодії, зокрема, що стосується просторового планування міста та є вкрай ваговою для забезпечення протидії терористичним актам. Така потреба виникає у зв'язку з невинними процесами глобалізації.

Впродовж останніх років можна говорити про впевнене зростання ролі просторового планування для України, навіть незважаючи на особливості воєнного стану.

Також слід зазначити, що в Україні відбуваються суттєві зміни у публічному управлінні містобудівною сферою, архітектурою та будівництвом. Управлінська взаємодія на різних рівнях починає відігравати важливу роль у суспільному устрої. Нещодавно нове поняття – «просторове планування» – стає звичним.

Дослідник Д. Макеев [2] вважає просторове планування є одним із найважливіших видів діяльності у розвитку сучасного суспільства. При цьому автори акцентують на невизначеності поняття «просторове планування» на законодавчому рівні в Україні та водночас дають своє трактування. Так, просторове планування може виступати діяльністю в публічному секторі, що здійснюється на місцевому, регіональному, національному та міжнародному рівнях. Такий вид планування використовується органами публічної влади для впливу на майбутнє планування та використання територій, розміщення населення та здійснення різних видів діяльності в просторі.

Науковець С. Щеглюк [3] наводить суміжні поняття, що застосовуються часто поруч із «просторовим плануванням» – «планування розвитку території громади», «містобудівна діяльність», «планування територій», «просторове регіональне планування». Дослідник наводить визначення терміну «просторове планування» [3]: Просторове планування – це діяльність, що базується на міжнародних принципах зі

створення умов для комфортного життя людини та спрямована на покращення життєдіяльності людини шляхом використання низки інструментів просторового планування.

Узагальнюючи існуючі фахові наукові доробки, а також використовуючи власні дослідження, вважаємо за доцільне запропонувати наступне визначення: просторове планування на місцевому рівні – це процес стратегічної, планової діяльності у публічному секторі, має на меті покращення життєдіяльності суспільства на рівні територіальних громадах, здійснюється шляхом розроблення та втілення стратегічних документів та документації із просторового планування, за участі стейкхолдерів галузі.

При цьому, документами просторового планування на місцевому рівні є містобудівна документація місцевого рівня, розроблення якої регламентується Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності» [4], Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель» та рядом інших законодавчих та підзаконних актів [5].

Одним із інструментів управлінської взаємодії у просторовому плануванні міста для забезпечення протидії терористичним актам пропонується застосування системи «безпекового управління».

Поняття «безпекове управління» («Security-управління», «захист міста») пропонуємо розглядати з позиції управлінської взаємодії у просторовому плануванні міста для забезпечення протидії терористичним актам.

Безпекове управління – система, що передбачає безпеку, стійкість, працездатність і життєздатність, необхідні для протистояння сучасним загрозам у вигляді терористичних актів та загалом кращого обслуговування мешканців міста. Основними напрямками даної системи є:

- Адміністрування.
- Інфраструктура.
- Освіта.

Адміністрування – процес керування діяльністю апарата е-управління підприємства, установи чи військової організації, у тому числі й органу державної влади, органу місцевого самоврядування, органу зі служби безпеки. Інфраструктура – комплекс взаємопов'язаних обслуговуючих структур або об'єктів, що забезпечують та відповідають за функцію безпеки в місті завдяки інноваційним технологіям.

Освіта – опанування знань про впровадження smart-технологій, що розвивають еру «Smart City», у систему безпеки міста.

У разі терористичних загроз, безпекове управління може негайно зреагувати на надзвичайні ситуації у місті (наприклад, заблокувати такі об'єкти, як школи та лікарні, а

також сповістити працівників як діяти та яких зон варто уникати).

Натомість, ризиками використання smart-технологій є, наприклад, загроза для хакерських атак.

Політику управлінської взаємодії у просторовому плануванні міста для забезпечення протидії терористичним актам розвитку слід регулярно переглядати, оновлювати та адаптувати до все більш цифрового світу. Тому пріоритетним для безпекового управління може бути збільшення інвестицій у захист цифрової інфраструктури.

Підводячи підсумки, варто зазначити, що під час створення системи управлінської взаємодії у просторовому плануванні міста для забезпечення протидії терористичним актам, варто використовувати чітко визначений процес управління. Оскільки більшість проєктів smart-міста є величезними, потрібен чітко визначена система управління безпекою в місті із названими стейкхолдерами галузей. Вважаємо, що для успішного захисту міста потрібно інтегрувати дії влади, жителів міста, бізнесу та як окремого стейкхолдера, оборонного сектора міста. Це має бути постійний процес тонкої взаємодії, який однозначно має налагоджуватися у мирний час, задля можливості спрацювання у разі настання терористичної загрози.

Також для можливості ефективної управлінської взаємодії у просторовому плануванні міста для забезпечення протидії терористичним актам, пропонується здійснити ряд кроків:

1. Розширення законодавчих вимог до розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту у містобудівній документації місцевого рівня;
2. Розроблення законодавчих основ щодо застосування архітектурно-планувальних та просторово-планувальних заходів цивільного захисту;
3. Забезпечення розроблення містобудівної документації місцевого рівня;
4. Детальне планування територій із імплементацією засобів безпекового управління;
5. Розвиток структури взаємодії міських стейкхолдерів у мирний час задля ефективної організації роботи при надзвичайних ситуаціях.

Зважаючи на недостатню кількість наукових обґрунтувань у сфері протидії терористичним актам, дослідження управлінської взаємодії у просторовому плануванні міста для забезпечення протидії терористичним актам є перспективними напрямками наукових пошуків авторів.

#### Література:

1. Бойченко, О. В. «Технічні засоби протидії тероризму». *Право і безпека. Випуск № 5 (2006): 173-175.* URL: <http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi->

bin/irbis\_nbuv/cgiirbis\_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP\_meta&C21COM=S&2\_S21P03=FILA=&2\_S21STR=Pib\_2006\_5\_5\_47 (дата звернення 05.06.2023р.)

2. Макєєв, Денис. «Просторове планування як сучасний інструмент розвитку. «Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Формування механізму зміцнення конкурентних позицій національних економічних систем у глобальному, регіональному та локальному вимірах» (2021): 78-80 (дата звернення 01.05.2023р.)

3. Щеглюк С. Д. Інституційне забезпечення просторового планування об'єднаних територіальних громад / С. Д. Щеглюк // Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. - 2019. - Вип. 3. - С. 10-21. - URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/sepspu\\_2019\\_3\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/sepspu_2019_3_4). (дата звернення 01.05.2023р.)

4. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України, документ 3038-VI: офіційний текст. Київ, Верховна Рада України, Редакція від 24.07.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text> (дата звернення 05.06.2023р.)

5. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо планування використання земель: Закон України, документ 711-IX: офіційний текст. Київ, Верховна Рада України, Редакція від 27.05.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-20#Text> (дата звернення 10.03.2023р.)

kristina.boyko2012@gmail.com

**Бойко Христина Русланівна**

студентка 3 курсу ОПІ «Економіка міста та урбаністика»

кафедри регіоналістики і туризму

Київський національний економічний університет імені В. Гетьмана, м. Київ, Україна

markina.maria@kneu.edu.ua

**Маркіна Марія Іванівна**

старша викладачка кафедри регіоналістики і туризму

Київський національний економічний університет імені В. Гетьмана, м. Київ, Україна

## **АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГЕТИКИ, ЯК НОВІТНІЙ БАЗИС ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ**

**Анотація:** Розглядаються перспективи впровадження та функціонування альтернативних джерел енергетики та відновлювальних джерел енергії, як новітнього базису енергетичної інфраструктури України. Наводяться дослідження ролі використання альтернативних та відновлювальних джерел енергії на період до 2030 року, динаміка росту встановленої потужності об'єктів відновлювальних джерел енергії, які працюють за «зеленим» тарифом. Узагальнюється роль альтернативних джерел енергетики у відбудові енергетичної інфраструктури.

**Ключові слова:** Альтернативні джерела енергетики, відновлювальні джерела енергії, відбудова енергетичної інфраструктури.

У зв'язку з воєнною агресією росії на території України, що тягнеться з 2014 року, держава все частіше стикається з проблемами, що стосується енергетичної інфраструктури. Взимку 2022-2023 років виникли ряд нових проблем, пов'язаних із атаками росії на об'єкти критичної енергетичної інфраструктури, які поставили під питання спроможність та готовність енергетичних мереж в Україні до викликів та загроз, зв'язаних із військовими діями.

Актуальним постає питання розвитку альтернативних джерел енергетики, як новітнього базису для розвитку енергетичної інфраструктури України. Для можливості такого розвитку необхідно провести глибинні дослідження динаміки змін в секторі альтернативних джерел енергетики у розрізі останніх років та розглянути можливі шляхи енергетичної незалежності України.

Користуючись визначенням, що наводить Державна агенство з енергоефективності та енергозбереження України (Держенергоефективності) [1], **альтернативні джерела енергії** – невикопні джерела енергії, які постійно існують або періодично з'являються в навколишньому природному середовищі такі як енергія сонця, вітру, геотермальна, аеротермальна, гідротермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів.

За даними Climatescope [2], у 2019 році Україна увійшла в ТОП-10 країн світу за темпами розвитку відновлюваної енергетики, а у 2020 — у ТОП-5 європейських країн за темпами розвитку сонячної енергетики.

У тому ж 2019, у рейтингу Climatescope від Bloomberg New Energy Finance (Bloomberg NEF) [2], Україна посіла 8 місце (піднявшись з 63-го) серед 104 країн світу за інвестиційною привабливістю країни саме у питанні розвитку низьковуглецевих джерел енергії і будівництва «зеленої» економіки.

У 2021 році Україна посіла 48 місце загального інвестиційного потенціалу держави серед 136 країн світу в рейтингу BloombergNEF [2].

Для дослідження ролі використання альтернативних та відновлювальних джерел енергії (далі – ВДЕ) за основними напрямками освоєння, варто розглянути прогнозовані показники розвитку галузі, за даними Енергетичної стратегії України на період до 2030 року [3], (Таблиця 1).

Таблиця 1

Напрями освоєння НВДЄ	Рівень розвитку НВДЄ по роках, млн у. п. тон/рік			
	2005 р.	2010 р.	2020 р.	2030 р. (перспективний показник)
Позабалансові джерела енергії, всього	13,85	15,96	18,5	22,2
У тому числі шахтний метан	0,05	0,96	2,8	5,8
ВДЄ, всього	1,661	3,842	12,054	35,53
У тому числі: Біоенергетика	1,3	2,7	6,3	9,2
Сонячна енергетика	0,003	0,032	0,284	1,1
Мала гідроенергетика	0,12	0,52	0,85	1,13
Геотермальна енергетика	0,02	0,08	0,19	0,7
Вітроенергетика	0,018	0,21	0,53	0,7
Енергія доквілля	0,2	0,3	3,9	22,7
<i>Усього</i>	<i>15,51</i>	<i>19,83</i>	<i>30,55</i>	<i>57,73</i>

Узагальнено авторами на основі [3].

Найбільш перспективним регіоном для розвитку альтернативних джерел енергетики в Україні вважається Причорномор'я (Одеська, Херсонська, Миколаївська, Запорізька, Донецька області) [4], що пов'язано в першу чергу з використанням ресурсів вітру, сонця, енергії біомаси та геотермальної енергії.

Реальні масштаби розвитку вітроенергетики в Українському Причорномор'ї можуть забезпечити паливний еквівалент більш, ніж 27 млн т умовного палива. У приморських регіонах середньорічна швидкість вітру перевищує 5 м/с, що робить ці регіони найбільш ефективними з точки зору використання енергії вітру.

Потенціал геліоенергетики в причорноморських регіонах – близько 1400 кВт год/м<sup>2</sup>, що знаходиться на одному рівні з країнами, які активно використовують сонячну енергію (США, Німеччина, Швеція тощо), і дає можливість зекономити щорічно близько 2,5 млн т умовного палива.

За різними оцінками потенційні ресурси геотермальної енергії в Україні зможуть забезпечити роботу геотермальних електростанцій (ГТЕС) загальною потужністю до 200-250 млн кВт (при глибинах буріння свердловин до 7 км та періодах роботи станції 50 років) і систем геотермального теплопостачання загальною потужністю до 1,2-1,5 млрд кВт (при глибинах буріння свердловин до 4 км і періодах роботи систем 50 років).

За даними Національної комісії, яка здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг [5], станом на 31 грудня 2021 року, встановлена потужність сектору відновлюваної енергетики України досягла **9 655,9 МВт**, включно з сонячними установками для приватних домогосподарств (дСЕС), або 8 450,8 МВт — без дСЕС (Рисунок 1).

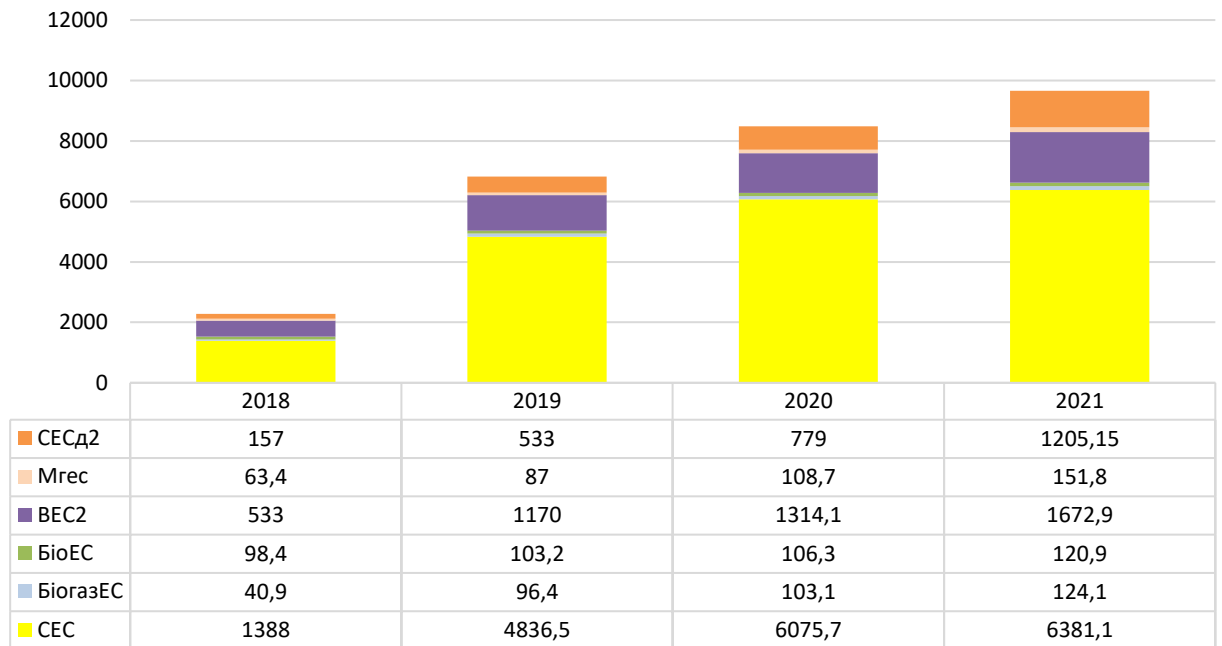


Рисунок 1. Динаміка росту встановленої потужності об'єктів ВДЕ, які працюють за «зеленим» тарифом, МВт.

Узагальнено авторами на основі [5].

З перших же годин після вторгнення, російські війська масо обстрілюють не лише цивільну інфраструктуру українських міст, але й намагаються знищити критичні об'єкти енергетичної інфраструктури: високовольтні мережі, трансформаторні підстанції, диспетчерські пункти, а також безпосередньо електростанції, включно з об'єктами відновлюваної енергетики.

Після об'єктів атомної енергетики та ліній електропередачі, електростанції відновлюваної енергетики стали другими по пріоритетності знищення для російських загарбників. [6]

Переважає більшість встановлених наразі об'єктів відновлюваної енергетики зосереджені у південних та південно-східних областях України, де вже протягом останніх 6 місяців безупинно точаться активні бойові дії.

За різними оцінками, станом на серпень 2022 року вже так чи інакше постраждало 30–40% ВДЕ електростанцій у цих регіонах або близько 1 120–1 500 МВт встановленої потужності.

До прикладу, за даними Української вітроенергетичної асоціації, з початку широкомасштабної війни в Україні зупинено понад 3/4 вітроенергетичних потужностей, тобто з загальних 1 673 МВт, наразі не працює близько 1 462 МВт українських ВЕС, а 5 вітрових турбін в Херсонській області, що встановлені на Мирненській, Сиваській та Новотроїцькій вітроелектростанціях, сьогодні є знищеними.

Проте, в умовах повномасштабної війни, пріоритетної важливості щодо подальшого розвитку ВДЕ набули положення **Плану відновлення України до 2032 року**, презентованого Урядом України в липні 2022 року на міжнародній конференції «Ukraine Recovery Conference 2022» в Лугано, Швейцарія. [6]

Зважаючи на сучасні тенденції, післявоєнний розвиток економіки України буде відбуватись відповідно до даного Плану і сектор відновлюваних джерел енергії не є винятком.

Так, до 2032 року планується будівництво 5-7 ГВт нових сонячних та вітроелектростанцій для розширення експортної спроможності України, 30+ ГВт об'єктів з ВДЕ для виробництва відновлюваного водню та 3,5 ГВт гідроелектростанцій та насосних гідроелектростанцій. Додатково, протягом наступних 10 років Планом передбачено введення в експлуатацію 1,5-2 ГВт піковий потужностей, 0,7-1 ГВт акумуляторів та 15 ГВт електролітичних потужностей. Обсяг майбутніх інвестицій у національну програму «Енергетична незалежність та зелений курс» наразі оцінюється у 130 млрд доларів.

З переходом на ВДЕ, енергія перестане бути інструментом політичного чи військового впливу однієї країни на іншу, що дуже важливо в умовах політично-військової ситуації в Україні. Використовуючи відновлювані джерела енергії, країнам не потрібно буде боротись за них, адже вони є місцевими енергоресурсами, доступними для всіх членів суспільства.

Відтак, альтернативні джерела енергетики можуть стати новітнім базисом енергетичної інфраструктури України.

Зважаючи на виклики та загрози сьогодення, дослідження альтернативних джерел енергетики, як новітнього базису енергетичної інфраструктури, є вкрай важливими, що і окреслює майбутні напрямки наукових пошуків авторів.

#### *Література:*

1. Енергія сонця: потенціал використання в Україні. Держенергоефективності. URL: <https://saee.gov.ua/uk/ae/sunenergy> (дата звернення 06.03.2023р.)
2. Climatescope 2019 by Bloomberg New Energy Finance logoBloomberg NEF. URL: <https://2019.global-climatescope.org/> (дата звернення 05.03.2023р.)
3. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13#Text>
4. Аналітична записка Національного інституту стратегічних досліджень «Альтернативні джерела енергоресурсів в Українському Причорномор'ї». URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/alternativni-dzherela-energoresursiv-v-ukrainskomu-prichornomori> (дата звернення 04.03.2023р.)
5. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. URL: <https://www.nerc.gov.ua/> (дата звернення 06.03.2023р.)
6. Візія Відновлення України (План відновлення України до 2032 року): «Сильна європейська країна – магніт для іноземних інвестицій». План Відновлення України спрямований на прискорення стійкого економічного зростання. В рамках плану визначено перелік Національних програм для досягнення ключових результатів. URL: <https://recovery.gov.ua/> (дата звернення 06.03.2023р.)