

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра прикладної екології та природокористування

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
до кваліфікаційної роботи

на тему: **«Прогнозування напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами «Група ДТЕК» в умовах поствоєнного часу»**

601-мТЗ 11393679 ПЗ

Виконав студент групи 601-мТЗ  
спеціальності 183 Технології захисту  
навколишнього середовища  
Керівник:  
к.т.н., доцент

О.В. Якименко

В.І. Бредун

Рецензент: Керівник департаменту з охорони  
праці, промислової безпеки та охорони  
навколишнього середовища  
ТОВ «ДТЕК Нафтогаз»

Р.О. Василенко

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра прикладної екології та природокористування  
Рівень вищої освіти магістр  
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ ( О.Е. Ілляш )

(підпис) (ПІБ)

\_\_\_\_\_ 2024 року

(дата)

**З А В Д А Н Н Я**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

**ЯКИМЕНКУ ОЛЕКСАНДРУ ВОЛОДИМИРОВИЧУ**

1. Тема роботи Прогнозування напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами «Група ДТЕК» в умовах поствоєнного часу

Керівник роботи Бредун Віктор Іванович, к.т.н., доцент,  
затверджені наказом Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка від “09” серпня 2024 року № 818-ф,а.

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_  
(дата)

3. Вихідні дані до роботи

1. Наукові публікації по темі роботи.

2. Перехід України на відновлювану енергетику звіт за результатами моделювання базового та альтернативних сценаріїв розвитку енергетичного сектору до 2050 року.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки

(перелік питань, які потрібно розробити):

Розділ 1. Аналіз стану відновлюваної енергетики в Україні у довоєнний період.

Розділ 2. Характеристика методології прогнозування розвитку відновлюваної енергетики.

Розділ 3. Аналіз основних аспектів прогнозування розвитку відновлюваної енергетики.

Розділ 4. Розробка стратегії розвитку відновлюваної енергетики підприємствами «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1) Титульний лист альбому креслень; 2) Характеристика роботи; 3) Аналіз відомих досліджень і публікацій;

4) Структурно-логічна схема досліджень; 5) Аналіз стану відновлюваної енергетики в довоєнний період; 6) Методологія прогнозування розвитку відновлювальної енергетики; 7) Основні аспекти прогнозування розвитку відновлюваної енергетики; 8) Аналіз стратегічної політики компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики; 9) SWOT- та GAP-аналізи енергетичної та екологічної стратегій компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики; 10) Можливі сценарії розвитку відновлюваної енергетики; 11) Кроки реалізації стратегічних планів енергетичної та екологічної стратегій компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики у повоєнний період; 12) Поточний стан, рекомендовані цілі та завдання для розвитку ВДЕ в рамках об'єднаної енергосистеми України у поствоєнний період; 13) Загальні висновки.

#### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Перші 4 аркуші плакатів, постановка завдань досліджень	02.10.24 - 22.10.24	
2	13 аркушів, Аналіз стану та функціонування відновлюваної енергетики в Україні у довоєнний період.	22.10.24 – 05.11.24	
3	7 аркуші плакатів, аналіз основних факторів що впливають на розвиток відновлюваної енергетики в Україні.	06.11.24 – 26.11.24	
4	10 аркушів, SWOT- та GAP-аналізи енергетичної та екологічної стратегій компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики	27.11.24 – 21.12.24	
5	13 аркушів, розробка стратегії розвитку відновлюваної енергетики підприємствами «Групи ДТЕК» на поствоєнний період	21.12.24 – 12.01.25	
6	4 аркуші плакатів, формулювання висновків та списку використаних джерел	12.01.25 - 17.01.25	

Студент

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**О.В. Якименко**

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**В.І. Бредун**

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ У ДОВОЄННИЙ ПЕРІОД .....	10
1.1. Основні види відновлюваних джерел енергії.....	10
1.2. Стан і тенденції розвитку відновлюваної енергетики в Україні.....	13
1.3. Роль і місце «Групи ДТЕК» у відновлюваній енергетиці .....	15
1.4. Проблеми у відновлюваній енергетиці України.....	17
1.5. Вплив військової агресії на енергетичну галузь України.....	20
Висновки до розділу 1.....	24
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ.....	25
2.1. Структурно-логічна схема дослідження.....	25
2.2. Огляд та вибір методів прогнозування.....	32
Висновки до розділу 2.....	39
РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ .....	40
3.1. Фактори, що впливають на розвиток ВДЕ .....	40
3.1.1. Природно-ресурсний потенціал відновлювальної енергетики України.....	43
3.1.2. Техніко-технологічні аспекти розвитку галузі ВДЕ в Україні.....	48
3.1.3. Соціально-економічні аспекти розвитку галузі ВДЕ в Україні у поствоєнний період.....	50
3.1.4. Екологічні аспекти розвитку галузі ВДЕ в Україні у поствоєнний період.....	52

601 – мТЗ №11393679 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Якименко О.В.		
Керівник		Бредун В.І		
Н. Контр.				
Затверд.		Ілляш О.Е.		
Прогнозування напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами «Група ДТЕК» в умовах поствоєнного часу				
		Літ.	Арк.	Акрушів
			4	107
<i>Національний університет «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка»</i>				

3.2. Аналіз політики компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики.....	55
3.2.1. Зміст енергетичної та екологічної стратегій компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики.....	57
3.2.2. SWOT-аналіз та GAP-аналіз енергетичної та екологічної стратегій компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики.....	59
3.2.3. Загрози поствоєнних умов для розвитку підприємствами «Група ДТЕК».....	62
Висновки до розділу 3.....	63
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ПІДПРИЄМСТВАМИ “ГРУПИ ДТЕК” НА ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОД.....	65
4.1. Можливі сценарії розвитку відновлюваної енергетики .....	65
4.2. Формування стратегічних цілей енергетичної та екологічної стратегій компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики в післявоєнний період.....	77
4.3. Кроки для реалізації стратегічних планів.....	85
Висновки до розділу 4.....	99
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	101
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	103

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Проблематика розвитку відновлюваної енергетики (ВДЕ) в Україні набуває особливої значущості в умовах глобальної енергетичної трансформації, зумовленої необхідністю скорочення викидів парникових газів, зростання стійкості енергетичної безпеки та досягнення принципів сталого розвитку. Україна, з її багатим природним потенціалом, відіграє значущу роль у процесі інтеграції "зеленої" енергетики в світову економіку.

До початку військової агресії Росії країна демонструвала значний прогрес у сфері ВДЕ, що стало можливим завдяки впровадженню "зеленого" тарифу, підтримці міжнародних фінансових організацій та державній політиці, спрямованій на декарбонізацію енергетичного сектору. На кінець 2022 року сукупна потужність ВДЕ в Україні досягла 8,5 ГВт, що забезпечувало близько 13% загального споживання електроенергії. Це дозволило знизити залежність від викопного палива та інтегруватися в європейську енергетичну систему. Однак війна, що розпочалася в 2022 році, призвела до значних пошкоджень енергетичної інфраструктури, окупації частини територій та істотного скорочення виробництва електроенергії з ВДЕ.

В умовах таких викликів питання відновлення та розвитку ВДЕ стає ще більш актуальним. Одним із головних аспектів є досягнення енергетичної стійкості та незалежності України. Війна підкреслила важливість диверсифікації енергетичних джерел та скорочення залежності від викопних джерел, що імпортуються з-за кордону. Відновлювані джерела енергії є сталим і безпечним шляхом до мінімізування енергетичної залежності, особливо в умовах війни та поствоєнного відновлення.

Не менш важливим є екологічний аспект розвитку ВДЕ. Використання ВДЕ сприяє значному зменшенню викидів парникових газів, що відповідає цілям міжнародних угод, таких як Паризька кліматична угода та Європейська зелена угода. Для України, яка отримала статус кандидата на вступ до Європейського Союзу, важливим завданням є інтеграція екологічних стандартів ЄС, що робить розвиток

ВДЕ ще більш актуальним у контексті виконання міжнародних екологічних зобов'язань.

Розвиток відновлюваної енергетики також має економічне значення, оскільки сприяє залученню міжнародних інвестицій, створенню нових робочих місць і розвитку локальної економіки. Відновлення інфраструктури енергетичної галузі з урахуванням сучасних технологій прогнозує нові можливості для економічного зростання країни, а також забезпечує стійкість енергетичних систем у майбутньому.

З огляду на значні руйнування енергетичної інфраструктури внаслідок війни, питання післявоєнного відновлення енергетичного сектору є особливо важливим. Модернізація та відновлення об'єктів ВДЕ, а також адаптація до сучасних вимог енергетичної ефективності та екологічності є критичними для забезпечення сталого розвитку країни. Яка потребує комплексного підходу, що включає не лише відновлення зруйнованих потужностей, а й розвиток нових інфраструктурних об'єктів, здатних витримати сучасні виклики.

Таким чином, дослідження шляхів розвитку енергетики з відновлюваних джерел в Україні в умовах післявоєнного відновлення є важливим для забезпечення енергетичної свободи, принципів сталого розвитку та виконання міжнародних екологічних зобов'язань. Висновки та рекомендації, сформульовані в рамках цієї роботи, мають наукове, прикладне та соціальне значення, сприяючи стратегічному розвитку енергетичної галузі України та її інтеграції в європейську енергетичну систему.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Ця робота відповідає пріоритетам наукових досліджень у галузі енергетики, визначених на державному рівні та узгоджених із положеннями Європейської зеленої угоди. Вона також узгоджується зі стратегічними планами післявоєнного відновлення України, які передбачають сталий розвиток енергетики та інтеграцію в європейську енергетичну систему.

**Мета дослідження.** Комплексний аналіз поточного стану відновлюваної енергетики в Україні, прогнозування її розвитку та розробка стратегії для компаній «Групи ДТЕК».

**Для досягнення мети поставлено такі завдання:**

- проаналізувати стан розвитку відновлюваних джерел енергії в Україні до війни;
- оцінити наслідки війни для енергетичної інфраструктури;
- дослідити ефективні методи прогнозування розвитку ВДЕ;
- запропонувати стратегії для післявоєнного відновлення та розвитку галузі.

**Об'єктом дослідження** є енергетична інфраструктура України, що базується на відновлюваних джерелах енергії.

**Предметом дослідження** є процеси розвитку відновлюваної енергетики та фактори, що на них впливають.

**Методи дослідження.** У роботі застосовувалися методи структурно-логічного аналізу, SWOT-аналізу, математичного моделювання, статистичного прогнозування та експертних оцінок.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше розроблено стратегію розвитку відновлювальної енергетики для підприємств «Групи ДТЕК» у поствоєнний період з описом сценаріїв розвитку відновлювальних джерел енергії та кроків реалізації цілей.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати дослідження можуть бути використані для формування стратегій розвитку ВДЕ групи ДТЕК та оптимізації інфраструктури енергосистеми і залучення інвестицій у галузь.

**Особистий внесок магістранта** - самостійно виконав основний обсяг аналітичних досліджень і отримав ключові теоретичні та практичні результати.

**Апробація результатів кваліфікаційної роботи.** Основні положення дослідження були представлені на науковій конференції: V Міжнародній науково-практичній конференції “Екологія довкілля. Енергозбереження” у м. Полтаві 19 грудня 2024 року та опубліковані в збірнику статей .

**Публікації.** Бредун В.І., Якименко О.В., прогнозування напрямків розвитку відновлюваної енергетики підприємствами “група ДТЕК” в умовах післявоєнного часу / “Екологія довкілля. Енергозбереження” 2024: Збірник матеріалів V Міжнародна науково-практичної конференції “Екологія довкілля. Енергозбереження” (19 грудня 2024 року Полтава). Полтава: НУПП, 2024. С. 162-165

**Структура роботи.** Магістерська робота містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки. Повний обсягу пояснювальної записки 105 сторінок, основного тексту - 107 сторінок. Пояснювальна записка містить 4 рисунки, та список використаних джерел з 45 найменувань. Графічна частина роботи містить 13 плакатів.

# РОЗДІЛ 1.

## АНАЛІЗ СТАНУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ У ДОВОЄННИЙ ПЕРІОД

### 1.1. Основні види відновлюваних джерел енергії

Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) є обов'язковою частиною сучасної енергетичної системи, спрямованої на досягнення основних принципів сталого розвитку, декарбонізацію та зміцнення енергетичної безпеки. В їх основі лежить використання природних ресурсів, які здатні природним чином відновлюватися за короткий час, що забезпечує їх екологічну безпеку та практично невичерпний потенціал [17].

Різноманітність ВДЕ дає можливість адаптувати їх використання до географічних, кліматичних та економічних умов. Основні види відновлюваних джерел включають сонячну, вітрову, гідроелектроенергію, біоенергію, а також геотермальну та океанську енергію. Кожен із цих типів має свої характеристики, технічні особливості та переваги, які визначають його придатність у різних регіонах та країнах.

Відновлювані джерела енергії - це потоки енергії, що мають безперервний або періодичний характер. Усі потоки відновлюваної енергії класифікують на два різновиди: пряма енергія сонця та вторинні прояви сонячної енергії такі як вітрова енергія, гідроелектроенергія, теплова енергія навколишнього середовища, енергія акумульована в біомасі.

Традиційні енергетичні ресурси включають всі види не відновлюваних джерел енергії: вугілля, нафту, природний газ, горючі сланці та атомну енергію.

До нетрадиційних енергетичних ресурсів відносяться всі види відновлюваних джерел енергії: біомаса (крім дров), сонячна енергія, геотермальна енергія, енергія вітру, енергія припливів, хвиль, річок (крім великих річкових гідроенергетики).

Категорії звичайних і нетрадиційних ресурсів є історично визначеними, географічно диференційованими і відображають не самі ресурси, а скоріше розвиток технологій, їх розподіл і потенціал для використання [20].

**Вітроенергетика** - це комплекс пристроїв, які перетворюють енергію вітру в електричну. У деяких джерелах вітрогенератори діляться на три групи: малої (до 100 кВт), середньої (до 1 МВт) і великої (більше 1 МВт) потужності.

**Сонячна енергетика** - технологія вироблення енергії заснована на перетворенні прямого сонячного світла (сонячної енергії) - в тепло і електрику. Теплота такого процесу поділяється на електрику, теплову електрику та фотоелектричну енергію.

**Гідроенергетика** перетворює потенціальну та кінетичну енергію води в електричну.

За стандартами ООН до міжнародної класифікації відносяться малі гідроелектростанції потужністю до 30 МВт. Вони поділяються на: мікро ГЕС потужністю до 100 кВт; міні-ГЕС до 1000 кВт; Малі гідроелектростанції потужністю понад 1 МВт і до 30 МВт (не всі країни дотримуються цієї класифікації). Інші види гідроенергетики - енергія хвиль і морських течій, енергія водоспадів, припливні ГЕС мало перспективні і практично відсутні в Україні.

**Геотермальна енергія** означає енергію, отриману з тепла землі. Основним джерелом енергії є потоки тепла з розжарених надр, що спрямовуються на поверхню землі енергоблоками 10 геотермальних станцій, які постійно перетворюються на тепло та електроенергію.

**Біомаса** - це сукупність організмів, присутніх в екологічній системі на момент спостереження. Основну частину біомаси складає фіто-біомаса (97-99%), а частка зоо біомаси становить 1-3%. Широкий асортимент різноманітних видів біомаси зумовлює значну кількість технологій її переробки, а отже й отримання різних енергоносіїв, але на спалювання припадає близько 80% світового обсягу використання біомаси [27].

Альтернативою малим ТЕС і котельням є теплові трансформатори (теплові насоси), які використовують низькопотенційну теплову енергію навколишнього середовища (води, ґрунту, повітря), а також «тепловідходи» промислових підприємств і комунальних підприємств. теплопостачання малих міст. Якщо класифікація джерел і технологій традиційної енергетики є фактично загальноприйнятною, то відносно альтернативної енергетики ситуація є значно

складнішою. Існує значна кількість альтернативних джерел енергії та ще більший перелік технологій їхнього ефективного використання. Коли постачання домінуючого типу енергії супроводжується зменшенням ресурсу та швидким зростанням цін на енергоносії, відбувається перехід до альтернативного виду енергоресурсу.

**Воднева енергетика** На сьогоднішній день основним джерелом для виробництва водню є природний газ, який забезпечує понад 90% промислових потреб. Проте вже впроваджуються сучасніші методи, такі як низькотемпературна конденсація, абсорбція та мембранні технології, які є більш економічно вигідними порівняно з традиційною паровою конверсією вуглеводневих газів. У майбутньому ключовим джерелом для отримання водню стане вода, яка може бути розкладена за допомогою електролізу, тепла високотемпературних ядерних реакторів та інших технологій. Зокрема, перспективним є поєднання виробництва водню методом електролізу з електроенергією сонячних електростанцій (СЕС) для компенсації пікових навантажень в енергетичних системах.

Сучасні технології використання відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії все більше інтегруються в комбіновані енергосистеми. До основних переваг таких джерел належать: невичерпність ресурсів, екологічна безпека, відсутність необхідності в значних обсягах первинних енергоносіїв, зменшення використання води в теплоенергетиці, а також близькість до споживачів, що мінімізує потребу в транспортуванні енергії. Однак, попри значні переваги, відновлювані джерела енергії мають низьку густину енергії, залежність від кліматичних і географічних умов, а також високу собівартість через складність технологій.

Дискретність енергетичних потоків, сезонні та добові коливання, а також технічні обмеження для зберігання та передачі енергії створюють додаткові труднощі. Для стабільного енергопостачання часто доводиться використовувати резервні потужності традиційних джерел або інтегрувати системи накопичення енергії. В умовах генерації, яка перевищує попит, можуть виникати зворотні потоки електроенергії, що ускладнює управління енергосистемою.

Екологічні наслідки застосування відновлюваних джерел енергії також потребують уваги. Наприклад, для задоволення поточного попиту на енергію збільшення виробництва з біомаси може спричинити значний тиск на екосистеми, включно з деградацією середовища існування і зникненням окремих видів. Таким чином, широкомасштабне впровадження ВДЕ вимагає збалансованого підходу, що враховує економічні, екологічні та соціальні аспекти їх використання.

У контексті глобальної енергетичної трансформації та зміни клімату роль ВДЕ продовжує зростати. Їх впровадження сприяє скороченню викидів вуглекислого газу, зменшенню залежності від корисних копалин та забезпеченню енергетичної незалежності. У цьому розділі розглядаються основні види відновлюваних джерел енергії, їх потенціал, переваги та шляхи до подальшого розвитку.

## **1.2. Стан і тенденції розвитку відновлюваної енергетики в Україні**

Відновлювана енергетика (ВДЕ) становить одний із пріоритетів розвитку енергетичної галузі в Україні. До початку військової агресії Росії в лютому 2022 року, динаміка розвитку ВДЕ в країні виявляла стабільне зростання та стимулює передумови для євроінтеграції.

До 2022 року Україна домоглася значних результатів у розвитку сонячної, вітрової та біоенергетики. За даними Державного агентства з енергетичної ефективності та енергозбереження, сукупна потужність ВДЕ становила близько 8,5 ГВт, що забезпечувало приблизно 13% загального споживання електроенергії. Це дозволило країні зробити вагомий внесок у зниження викидів парникових газів та інтегруватися у європейську енергетичну систему.

Сприяння розвитку ВДЕ здійснювалося за рахунок запровадження "зеленого" тарифу, який стимулював інвесторів, та підтримки європейських інституцій, включаючи кредити та гранти. Природоохоронна складова була невід'ємною частиною розвитку цієї галузі, адже зростання використання ВДЕ зумовило менше споживання вуглеводнів, та скоротило викиди в атмосферу [18].

Зростання лімітів встановленої потужності та потужності генерування електричної енергії об'єктами відновлюваної електроенергетики протягом останніх

десяти років в Україні відбувалося завдяки функціонуванню урядових правових, організаційних та економічних стимулів, зокрема, запровадженню моделі фіксованого “зеленого” тарифу (feed-in tariff) Законом України “Про альтернативні джерела енергії” [12].

Тому процедура стимулювання за моделлю “зеленого” тарифу через неефективність зворотних зв’язків та дієвого механізму ринкового ціноутворення не зумовила сталого підходу до вдосконалення енергетичної галузі в Україні.

Основними тенденціями розвитку ВДЕ до війни були збільшення потужностей, активний розвиток вітрових та сонячних електростанцій, що демонстрували стабільне зростання, особливо у південних та східних регіонах країни, розвиток біоенергетики через використання побічних продуктів сільського господарства та деревини для виробництва енергії, що стало ефективним шляхом для покращення екологічного стану та підвищення енергетичної безпеки. Крім того, зростання частки приватного капіталу, зокрема через міжнародні фінансові організації, такі як ЄБРР, створювало умови для модернізації енергетичної інфраструктури. Розвиток ВДЕ також позитивно впливав на соціальні аспекти, створюючи нові робочі місця та підвищуючи екологічну свідомість населення.

Загалом, до 2022 року Україна демонструвала високий потенціал у сфері чистої енергії, поступово зменшуючи свою залежність від традиційних джерел енергії та водночас сприяючи збереженню довкілля. Стрімке зростання обсягів виробництва електричної енергії з відновлюваних джерел енергії, у три рази протягом 2019-2021 років, зумовило ряд економічних та технічних викликів, пов’язаних як з недосконалістю сталої фінансової системи повернення оплати за вироблену електричну енергію. Також вплинули обмежені можливості Об’єднаної енергетичної системи України яка не була готова до швидкого зростання кількості об’єктів відновлюваної електроенергетики.

Ці зміни зумовили збільшення виплат виробникам ВЕ за “зеленим” тарифом та спричинили економічні проблеми на ринку електричної енергії, зокрема, необґрунтованість тарифів для учасників ринку і зростання обсягу субсидювання, яке реалізувалось через перенаправлення спеціальних обов’язків на генеруючі

підприємства зокрема: “Гарантований покупець” та НЕК “Укренерго”, що призвело до значної заборгованості державного підприємства “Гарантований покупець” по відношенню до виробників за “зеленим” тарифом [17].

Перспективними напрямками подальшого розвитку є локалізація виробництва компонентів для ВДЕ, збільшення частки розподіленої генерації, інтеграція систем накопичення енергії та посилення зв’язків з європейськими енергетичними ринками. Крім того, післявоєнне відновлення галузі передбачає модернізацію існуючих об’єктів, впровадження інноваційних підходів до управління енергетичними ресурсами та розробку комплексних екологічних стратегій. Незважаючи на виклики, відновлювана енергетика залишається важливим компонентом сталого розвитку України.

### **1.3. Роль і місце «Групи ДТЕК» у відновлюваній енергетиці**

Група ДТЕК є найбільшим національним інвестором в енергетичний сектор України, а її діяльність у сфері ВДЕ відіграє ключову роль у трансформації енергетичного ринку країни. Основними напрямками розвитку компанії є будівництво та експлуатація вітрових і сонячних електростанцій, які поступово набувають стратегічного значення в забезпеченні енергетичної стійкості та екологічної рівноваги держави.

У 2018 році Група ДТЕК інвестувала 287,1 млн євро в будівництво вітрових і сонячних електростанцій, що склало третину загального обсягу інвестицій в цей сектор в Україні.

Станом на 2019 рік компанія реалізувала проекти загальною потужністю 510 МВт і продовжила будівництво нових потужностей загальною потужністю 440 МВт. Вітроенергетичні проекти компанії включають ВЕС Ботієвська 200 МВт, одну з найбільших ВЕС в Україні, а також ВЕС Приморська 200 МВт та ВЕС Орлівська 100 МВт, що введені в експлуатацію у 2021 році.

У сфері сонячної енергетики компанія реалізувала пілотний проект – Трифонівську СЕС потужністю 10 МВт, після чого у 2019 році ввели в експлуатацію Нікопольську СЕС та розпочато будівництво СЕС Покровська загальною

інверторною потужністю 440 МВт. Ці проекти є інноваційними як за технічними характеристиками, так і за масштабом, що робить ДТЕК лідером у сфері відновлюваної енергетики в Україні.

Особливо слід відзначити екологічний вплив реалізації цих проектів. Очікується, що їх експлуатація дозволить зменшити викиди парникових газів на 2,6 млн тонн на рік, що є вагомим внеском у зменшення антропогенного впливу на навколишнє середовище та перехід до низьковуглецевої економіки. За розрахунками проведеними Інститутом відновлюваної енергетики НАН України, розвиток вітрової та сонячної енергетики в Україні має потенціал до 100 млрд кВт/год на рік. Таким чином, ДТЕК не тільки використовує наявні технічні можливості, а й сприяє подальшій інтеграції України в європейську енергетичну систему.

Війна, що почалася в Україні через російське вторгнення, суттєво вплинула на розвиток відновлюваних джерел енергії Групи ДТЕК. Чимало сонячних та вітрових електростанцій, розташованих у південних областях України, зокрема в Запорізькій, Дніпропетровській та Херсонській областях, постраждали від бойових дій, окупації та ракетних обстрілів. Ботіївська ВЕС, одна з ключових у портфоліо компанії, перебувала в зоні окупації, що зупинило її експлуатацію. Також постраждали Нікопольська та Покровська сонячні.

Внаслідок постійно-триваючих бойових дій стало неможливо забезпечити належний рівень технічного обслуговування об'єктів у районах активних бойових дій, що суттєво вплинуло на обсяги виробництва електроенергії з відновлюваних джерел. Війна також створила значні матеріально-технічні та економічні проблеми. Закупівля обладнання для об'єктів значно ускладнилася, а залучення нових інвестицій вимагало адаптації до мінливих умов. У відповідь на ці виклики Група ДТЕК зосередила свої зусилля на відновленні пошкоджених об'єктів, залученні міжнародної підтримки та розробці рішень для підвищення енергетичної стабільності. Компанія бере активну участь у відновленні енергетичної інфраструктури, а також впроваджує нові технології, які забезпечують стабільність енергопостачання навіть в умовах воєнного стану.

Незважаючи на значні виклики, Група ДТЕК продовжує виконувати свою стратегічну місію у сфері відновлюваних джерел енергії. Компанія не лише відновлює пошкоджену інфраструктуру, а й забезпечує енергопостачання критичних об'єктів у постраждалих районах. Крім того, розробляє моделі автономного енергопостачання, які дозволяють забезпечувати енергією місцеві громади навіть в умовах кризи. Ці зусилля сприяють не тільки збереженню стабільності енергетичної системи країни, а й формуванню більш сталої та адаптивної енергетичної моделі.

Отже, діяльність Групи ДТЕК у сфері відновлюваних джерел енергії є прикладом реалізації сталої моделі управління енергоресурсами навіть у воєнний час. Завдяки інноваційним підходам, міжнародній співпраці та орієнтації на довгострокові цілі компанія залишається лідером у процесі переходу на «зелену» енергетику.

#### **1.4. Проблеми у відновлюваній енергетиці України**

Розвиток проектів (ВДЕ) в Україні значною мірою базувався на механізмі, який функціонує через покладення спеціальних обов'язків на державне підприємство «Гарантований покупець». Цей механізм забезпечував розрахунки з виробниками ВДЕ у повному обсязі. Однак, згідно з висновками експертного звіту, зазначений механізм вичерпав свій потенціал і потребує перегляду, оскільки ряд проблем виник ще до початку війни у 2022 році.

Однією з провідних технічних проблем є обмежена спроможність енергосистеми забезпечити балансування постійно зростаючих потужностей ВДЕ, насамперед сонячних і вітрових електростанцій. Ці проєкти мають високу інвестиційну привабливість, що спричинило стрімке насичення ринку, але їх виробничі показники складніше прогнозувати та балансувати в порівнянні з невідновлюваними джерелами енергії. Крім того, поступове збільшення фінансового дефіциту для розрахунків за «зелену» електроенергію у межах механізму спеціальних обов'язків призвело до накопичення значних боргів перед виробниками.

Для вирішення цих проблем у 2020 році між представниками уряду та інвесторами було підписано меморандум, який передбачав реструктуризацію високих

“зелених” тарифів, погашення боргів та ухвалення законодавчих змін для вдосконалення стимулювання проєктів ВДЕ. Проте, як зазначено у звіті, умови меморандуму були виконані не в повній мірі. Розрахунки за минулі періоди здійснювались із затримками, а механізм підтримки за використання “зелених” аукціонів так і не був запроваджений. Водночас, посилюються регуляторні проблеми, що негативно вплинули на стабільність ринку.

Початок активних бойових дій у 2022 році ще більше загострив проблеми галузі. Експертний звіт містить дані про систематичні затримки у розрахунках за поставлену електроенергію з ВДЕ під час дії воєнного стану. Також були зафіксовані випадки вимушеного обмеження виробленої електроенергії через необхідність балансування енергосистеми, що виконувалось НЕК “Укренерго” з метою запобігання критичним наслідкам.

Аналіз наявної ситуації дозволив виділити три основні групи ризиків для проєктів ВДЕ:

1. **Технічні ризики** – обмеження можливостей приєднання нових потужностей та балансування енергосистеми.
2. **Економічні ризики** – відсутність ринкової прогнозованості та інші чинники, що негативно впливають на фінансову ефективність проєктів.
3. **Правові ризики** – правова невизначеність, пов’язана з регулюванням ринку електричної енергії.

З огляду на екологічні аспекти, важливо врахувати вплив зазначених ризиків не лише на енергетичну систему, але й на навколишнє середовище.

Високий рівень невизначеності та боргові зобов’язання можуть сповільнити інтеграцію екологічно чистих технологій у національну енергосистему, що, у свою чергу, може негативно позначитися на зусиллях із пом’якшення змін клімату та охорони довкілля [4].

Вплив цих ризиків значно посилюється в умовах воєнного стану, коли заходи зі стабілізації роботи ринку енергії створили додаткові загрози як для існуючих об’єктів, так і для тих, що перебувають на етапі реалізації.

Накопичення негативних чинників також ускладнює планування нових потужностей у післявоєнний період.

Для пом'якшення зазначених ризиків необхідно впроваджувати комплекс заходів у трьох основних часових горизонтах :

Короткострокові заходи:

Продовження термінів чинності технічних умов на приєднання для проєктів, розпочатих до війни.

Розробка механізмів зниження економічних і правових ризиків для наявних і майбутніх об'єктів.

Підготовка до переходу ринку електроенергії до конкурентної моделі, що забезпечить ринкову прогнозованість.

Інтеграція екологічних вимог у процес реалізації проєктів ВДЕ з метою мінімізації впливу на довкілля.

Середньострокові заходи (протягом 2025 року):

Оновлення даних для моделювання енергосистеми з урахуванням оновлених цілей розвитку ВДЕ та балансуєчих потужностей.

Запровадження підготовлених заходів для створення конкурентного ринку й збалансованого розвитку ВДЕ.

Гармонізація стратегічних документів для досягнення узгоджених цілей “зеленої” електроенергетики.

Аналіз впливу реалізації стратегій ВДЕ на природоохоронні цілі, включаючи збереження біорізноманіття та раціональне та ефективне використання земельних ресурсів.

Довгострокові заходи (з 2026 року):

Інтеграція ринків електроенергії України та ЄС, що відкриє нові можливості для експорту “зеленої” електроенергії.

Узгодження національного законодавства з нормами ЄС в енергетичній сфері.

Розширення ринкових можливостей збуту електроенергії з ВДЕ, що значно підвищить інвестиційну привабливість галузі.

Зміцнення екологічних стандартів та моніторинг впливу ВДЕ на екосистеми, зокрема розробка механізмів для оцінки кумулятивних впливів на довкілля.

Попри складні умови, “зелене” відновлення України у післявоєнний період потребує стратегічного планування. Для збалансованого розвитку “зеленої” енергетики необхідно забезпечити дієве поєднання механізмів підтримки ВДЕ та інструментів балансування енергосистеми. Враховуючи довгострокову політику ЄС щодо декарбонізації, інтеграція української енергосистеми до європейського ринку стане ключовим фактором подальшого розвитку галузі. При цьому екологічна складова має залишатися пріоритетом на всіх етапах планування та реалізації проєкту [23].

### **1.5. Вплив військової агресії на енергетичну галузь України**

Війна стимулює енергетичний сектор переглянути спосіб виробництва та використання енергії. Наразі потрібні більш надійні джерела енергії та більш раціональні, стійкі, без вуглецеві та екологічні підходи до споживання. Станом на червень 2022 року в Україні частка без вуглецевої енергії генерованої з використанням (атомної, ГЕС, ВЕС, СЕС та біогенерації) в енергетичному балансі досягла 87,4%. Тобто майже 9 із 10 реалізованих в енергосистему України кіловат-годин вироблено без викидів CO<sub>2</sub>. За рівнем розвитку екологічного виробництва електроенергії Україна знаходиться на одному рівні, подекуди навіть перевершуючи відповідні показники Європейських країн. У 2021 році середньозважена частка без вуглецевого енергетичного балансу країн ЄС становила 63%, а в Україні – 70%. Озираючись назад, з 2011 по 2021 рік частка відновлюваних джерел енергії в Україні зросла з 4% до майже 14% [2].

На початок 2022 року Україна мала значний потенціал для виробництва водню, в тому числі зеленого водню, і біометану. Водночас Україна досягла великих успіхів у впровадженні енергозберігаючих технологій, зокрема розпочато перехід на сучасні європейські практики у сфері енергоаудиту та енергоменеджменту, екодизайну, розробляються державні програми які сприяють зменшенню споживання енергії. Враховуючи нинішні реалії, енергоефективність – це не лише питання захисту клімату чи економії коштів домогосподарств. Це також питання енергетичної

незалежності, яка є ключовим елементом енергетичної безпеки та сталого та інноваційного розвитку країни [22].

Війна, розв'язана російським урядом проти України, завдала шкоди та зруйнувала нашу енергетичну інфраструктуру. Реконструкція потребуватиме величезних зусиль та капіталовкладень. Водночас це розглядається як можливість переформатувати українську енергетику відповідно до цілей XXI століття в рамках Європейської зеленої угоди. Здається, що зелена трансформація повинна бути в центрі післявоєнного відновлення України. Декарбонізація української енергетики можлива через розвиток безпечної та вуглецево-нейтральної атомної енергетики, а також поступову відмову від вугільних електростанцій, розвиток відновлюваних джерел енергії та розгортання накопичувальних потужностей.

Отримавши статус кандидата на членство в Європейському Союзі ми повинні думати про досягнення цілей Європейської зеленої угоди разом з іншими державами ЄС та розробити відповідну політику відповідно до принципів європейського законодавства та наших майбутніх зобов'язань щодо членства в ЄС. Влітку 2022 року рішення Європарламенту узаконило рішення Єврокомісії включити атомну енергетику та газ до «зеленої» таксономії.

Атомна енергетика давно довела свою потужність і надійність. Використання ядерної енергії в деяких європейських країнах значно зменшить залежність від російських енергоносіїв.

Для України визнання атомної енергетики «зеленою» відкриє можливість збільшення інвестицій у будівництво нових електростанцій за інноваційними технологіями. У липні 2019 року Україна почала постачати комерційну електроенергію до Європи. Першою країною була Румунія. Початковий обсяг постачання 100 МВт з поступовим збільшенням. Це перший комерційний експорт в рамках ENTSO-E (Європейської мережі операторів систем передачі електроенергії). Також відбувався експорт до Польщі 201 МВт і постачання до Молдови (потенційне постачання може досягти 650 МВт) [10]. Під час війни стан електроенергетики став важливим важелем впливу на українську економіку, тому нові ракетні обстріли спричинили не лише відміну експорту, а й значний дефіцит електроенергії в

об'єднаній електроенергетичній системі. Тому енергетичні обмеження виникали у вигляді планових чи аварійних відключень споживачів через значні пошкодження електростанцій.

Оцінка збитків в енергетиці України здійснюється за допомогою прямого та непрямого методів розрахунку вартості зруйнованих та пошкоджених об'єктів. Для визначення вартості пошкоджених об'єктів використовується первісна балансова вартість основних фондів, витрати на поточний ремонт та ринкова вартість відновлення (заміни) зруйнованого майна.

Основну інформацію про втрати енергії надає Міністерство енергетики України. Для оцінки шкоди окремим великим об'єктам використовується індивідуальний підхід, який базується на даних з відкритих джерел, а також інформації від власників і керівників підприємств. Дані про пошкодження об'єктів електроенергетики узагальнюються з урахуванням ризику поширення детальної інформації про пошкодження критичної інфраструктури під час війни.

Процес оцінки суттєво ускладнюється відсутністю доступу до деяких об'єктів, які окуповані або знаходяться в зоні активних бойових дій, що супроводжується постійними обстрілами та загрозою мінування.

Найбільших втрат від російської військової агресії зазнає галузь виробництва та передачі електроенергії. Цілеспрямовані атаки Російської Федерації спрямовані на об'єкти виробництва, передачі та розподілу електроенергії. Загальний збиток таких об'єктів оцінюється майже в 6,5 млрд доларів.

Значних втрат зазнали підприємства що генерують електроенергію, зокрема з відновлюваних джерел енергії. За даними Секретаріату Енергетичної Хартії, 13% потужностей сонячної енергії розташовано на окупованих територіях, а 8% пошкоджено або знищено.

Близько 80% вітроенергетики зайняті, деякі з цих потужностей також постраждали від обстрілів. Крім того, зайнято 2% біоенергетичних потужностей і знищено щонайменше чотири біогазові установки.

Команда Київської школи економіки (KSE) оцінює прямі збитки виробників електроенергії від ВДЕ (без урахування великих ГЕС і ГАЕС) у 220 мільйонів доларів.

Значними є і непрямі фінансові втрати: зайняті об'єкти не мають електроенергії більше року, що призводить до втрати прибутку.

Додаткових збитків завдала неможливість введення в експлуатацію нових об'єктів, будівництво яких було розпочато, зокрема, за рахунок кредитних ресурсів. За даними галузевих асоціацій, вітроелектростанції загальною потужністю близько 800 МВт повинні були бути завершені до кінця 2022 року, але ці плани не були реалізовані через війну.

Відповідно державна політика має бути спрямована не лише на подолання основних перешкод стратегічно орієнтованому розвитку промисловості, спричинених наслідками російської агресії, а й на створення передумов для сталого розвитку на тлі високих та не передбачуваних зовнішніх ризиків. У такій ситуації необхідно створити сприятливі умови для інвестування зі сприятливим інвестиційним кліматом для відновлення та розвитку енергетики на інноваційній основі.

Військова агресія Росії спричинила низку небезпечних впливів на всі компоненти навколишнього середовища – атмосферне повітря, ґрунт і ландшафт, поверхневі та підземні води, рослинність і тваринний світ. Основна загроза навколишньому середовищу в умовах бойових дій пов'язана з ризиком забруднення, спричиненого пошкодженням промислових підприємств та об'єктів інфраструктури внаслідок впливу боєприпасів або аварійним порушенням їх роботи через перебої в електропостачанні.

Особливу загрозу становлять військові дії в східних і південних промислових районах України. Серед багатьох промислових підприємств, які постраждали або вийшли з ладу внаслідок бойових дій, були й найбільш екологічно небезпечні, такі як Чорнобильська, Запорізька, Хмельницька, Рівненська та Південно-Українська АЕС, Київська, Дніпровська, Кременчуцька, Дністровська та Каховські гідроелектростанції, численні ТЕС і ТЕЦ.

## Висновки до розділу 1

Відновлювана енергетика в Україні характеризується значним потенціалом розвитку завдяки наявності природних ресурсів і географічному розташуванню, які забезпечують можливість використання різноманітних джерел, зокрема: сонячної, вітрової, гідроенергії, біоенергії тощо. До 2022 року сектор демонстрував стабільну динаміку зростання, що було обумовлено впровадженням державних ініціатив, зокрема "зеленого" тарифу, підтримкою міжнародних фінансових організацій і прагненням України до інтеграції в європейське енергетичне співтовариство.

Військова агресія, розпочата Російською Федерацією, значно ускладнила розвиток відновлюваної енергетики, спричинивши руйнування енергетичної інфраструктури, окупацію окремих територій та економічні труднощі. Водночас ці виклики стимулювали активний пошук інноваційних рішень, серед яких особливу роль відіграють автономні системи енергозабезпечення. Компанія продовжує інвестувати у вдосконалення і модернізацію об'єктів ВДЕ навіть в умовах війни, зумовила розвиток енергетичної незалежності країни.

Разом із тим, розвиток відновлюваної енергетики стикається з низкою проблем. До ключових викликів належать технічні обмеження енергосистеми, економічні труднощі, пов'язані з розрахунками за "зеленим" тарифом, а також правова невизначеність, що посилилися через вплив воєнного стану. Перспективним напрямом післявоєнного відновлення галузі є перехід на інноваційні технології, включаючи інтеграцію накопичувальних систем енергії, адаптацію до вимог Європейської зеленої угоди та активне залучення міжнародних інвестицій.

Незважаючи на труднощі, відновлювана енергетика залишається важливим стратегічним напрямом, який сприяє досягненню енергетичної безпеки, зниженню викидів парникових газів та інтеграції України до європейського енергетичного простору. Цей сектор є важливою складовою сталого розвитку країни, що дозволяє реалізувати її потенціал у післявоєнний період та забезпечити поступ до енергетичної незалежності й екологічної стабільності.

## РОЗДІЛ 2.

# МЕТОДОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

## 2.1. Структурно-логічна схема дослідження

У контексті енергетичної трансформації України, (ВДЕ) є однією з ключових складових, що забезпечує стале майбутнє країни після завершення війни. Враховуючи природно-ресурсний потенціал України, зокрема сприятливі умови для розвитку сонячної, вітрової, гідро- та біоенергетики, відновлення та розвиток ВДЕ стане важливим кроком до енергетичної незалежності й сталого розвитку держави. Проте війна, що триває, внесла серйозні корективи в енергетичну інфраструктуру, значно пошкодивши численні енергетичні об'єкти та інфраструктурні мережі. Це створює додаткові виклики для прогнозування та планування розвитку відновлювальної енергетики в умовах післявоєнного відновлення [1]. Структура дослідження спрямована на комплексний аналіз розвитку відновлювальної енергетики в Україні, зокрема на прогнозування шляхів і напрямів розвитку цієї галузі після завершення війни. Основні етапи дослідження охоплюють:

### 1. Вступ та постановка проблеми

Перший етап дослідження полягає у формулюванні актуальності теми, визначенні мети та завдань дослідження. Визначення проблеми та її контексту дає основу для подальших етапів, оскільки важливо зрозуміти, як впливає війна на відновлювальну енергетику України, які проблеми постають перед галуззю та які можливості відкриваються для її відновлення і розвитку в поствоєнний період. Наші дослідження охоплюють широкий спектр питань, послідовність опрацювання яких наведена у структурно-логічній схемі (рис 2.1.).

### 2. Аналіз поточного стану відновлювальної енергетики в Україні

На цьому етапі проводиться детальний аналіз розвитку відновлювальної енергетики в Україні до початку військових дій. Вивчаються такі аспекти:

**Види відновлювальних джерел енергії.** Оцінка основних джерел відновлювальної енергії в Україні, таких як сонячна, вітрова, гідроенергетика, біоенергетика тощо. Для кожного виду проводиться аналіз потенціалу та розподілу на території України.

**Технічний та інфраструктурний стан галузі.** Оцінка наявних потужностей у секторі відновлювальної енергетики: кількість та стан сонячних і вітрових електростанцій, гідроелектростанцій, біоелектростанцій. Огляд технічної інфраструктури та стану мереж, що підтримують ці потужності, а також інвестицій, необхідних для модернізації інфраструктури.

**Стратегічні ініціативи уряду та приватного сектору.** Аналіз державної політики щодо підтримки відновлювальних джерел енергії, а також ініціатив з боку приватних компаній та інвестицій в цей сектор. Оцінка державних програм розвитку ВДЕ, таких як субсидії, податкові пільги та програми фінансування проектів у відновлювальній енергетиці.



Рис. 2.1. Структурно-логічна схема дослідження.

**Існуючі політичні, економічні та соціальні чинники.** Оцінка впливу державного регулювання на розвиток ВДЕ, економічних стимулів для приватних

інвесторів та соціальної прийнятності проектів. Вивчення громадської думки та підтримки населення щодо розвитку відновлювальної енергетики та її економічного ефекту для країни.

### **3. Вплив військової агресії на енергетичну галузь**

Цей етап дослідження присвячений оцінці наслідків, які принесла війна для енергетичної інфраструктури України, зокрема для сектору ВДЕ. Розглядаються:

- Руїнування інфраструктури відновлювальних джерел енергії.
- Втрата частини виробничих потужностей і змушені перерви у виробництві.
- Вплив енергетичної кризи на економіку та суспільство в цілому.

### **4. Методологія прогнозування розвитку відновлювальної енергетики**

Методологія прогнозування розвитку відновлювальної енергетики в Україні після завершення війни є ключовим етапом дослідження, оскільки правильне визначення напрямів розвитку галузі дозволить ефективно відновлювати енергетичний сектор та підвищити його стійкість до майбутніх викликів. Прогнозування розвитку відновлювальної енергетики включає в себе використання як кількісних, так і якісних методів, а також вивчення міжнародного досвіду для кращого розуміння можливих сценаріїв.

#### **Кількісні методи: математичні моделі, статистичні прогнози**

Кількісні методи прогнозування дозволяють оцінити майбутній розвиток відновлювальної енергетики з урахуванням об'єктивних економічних і технічних факторів. До таких методів належать [5]:

**Математичні моделі** необхідні для прогнозування кількості енергії, яку можуть виробляти відновлювальні джерела енергії після відновлення інфраструктури, можуть використовуватись моделі на основі диференціальних рівнянь, які описують взаємодію між різними змінними, такими як інвестиції, виробничі потужності, ринкові ціни на енергію та інші. Ці моделі можуть також враховувати вплив кліматичних змін на потенціал виробництва енергії з відновлювальних джерел (наприклад, змінення швидкості вітру або кількості сонячних годин).

**Статистичні прогнози** використовують історичні дані про розвиток ВДЕ, економічні тренди та соціальні зміни для оцінки майбутніх тенденцій. Наприклад, на основі статистичних методів (регресія, часові ряди, кореляційний аналіз) можна оцінити потенційне зростання частки ВДЕ в енергетичному балансі країни в залежності від поточних економічних та політичних умов. Кількісні прогнози на основі цих методів допомагають сформуванню обґрунтовану картину того, скільки відновлювальних джерел енергії буде встановлено до певного часу, яка їхня ефективність і які ресурси для цього знадобляться.

### **Якісні методи: експертні оцінки, SWOT-аналіз, сценарний аналіз**

Якісні методи прогнозування дозволяють оцінити можливі напрямки розвитку відновлювальної енергетики в умовах післявоєнного відновлення, де чітка кількісна інформація може бути обмежена або неповною.

**Експертні оцінки** включає залучення фахівців галузі, науковців, представників уряду та бізнесу для обговорення і прогнозування можливих сценаріїв розвитку. Експертні оцінки базуються на знаннях і досвіді фахівців, що дають можливість краще зрозуміти й оцінити наслідки політичних, економічних, екологічних та соціальних змін для галузі ВДЕ. Цей підхід є важливим у контексті поствоєнного відновлення, оскільки багато факторів можуть змінюватись під впливом непередбачуваних обставин.

**SWOT-аналіз** дозволяє проаналізувати сильні та слабкі сторони, можливості і загрози для розвитку відновлювальної енергетики в Україні в післявоєнний період. SWOT-аналіз може виявити внутрішні фактори (сильні й слабкі сторони), такі як технічні можливості або доступність ресурсів, а також зовнішні фактори (можливості й загрози), наприклад, міжнародні інвестиції чи геополітичні зміни, які можуть вплинути на розвиток галузі.

**Сценарний аналіз** дає можливість створити кілька варіантів розвитку подій на основі різних припущень. Це дозволяє краще зрозуміти, як різні фактори можуть вплинути на розвиток ВДЕ і які варіанти відновлення галузі є найбільш реалістичними.

## **5. Прогнозування напрямів розвитку ВДЕ в Україні**

Цей етап дослідження зосереджений на формулюванні прогнози щодо майбутнього розвитку відновлювальної енергетики в Україні, зокрема в поствоєнний період. Прогнози будуть базуватися на результатах попереднього аналізу і методології, визначених на попередньому етапі. Враховуватимуться такі фактори:

- Природно-ресурсний потенціал країни.
- Технічні та технологічні можливості для відновлення та розширення ВДЕ.
- Стратегії розвитку відновлювальних джерел енергії на державному та корпоративному рівнях.
- Можливості інтеграції новітніх технологій, зокрема зберігання енергії та розвитку інтелектуальних мереж.

## **6. Оцінка політики та стратегій компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлювальної енергетики**

У рамках цього етапу досліджується політика та стратегії, які реалізує одна з найбільших енергетичних груп України — «Група ДТЕК», зокрема у сфері відновлювальних джерел енергії. Проводиться **SWOT-аналіз** (аналіз сильних і слабких сторін, можливостей і загроз), а також **GAP-аналіз** для оцінки поточних стратегій та визначення напрямів для подолання існуючих розривів між поточними досягненнями та бажаними цілями.

**GAP-аналіз** на цьому етапі включає наступні кроки для компанії ДТЕК в галузі ВДЕ:

### **➤ Оцінка поточного стану компанії**

*Інфраструктурні можливості.* Оцінка існуючої енергетичної інфраструктури, що включає поточні потужності ВДЕ, доступні технології, стан електричних мереж та інших ключових компонентів інфраструктури. Це дозволяє з'ясувати, наскільки готова компанія до інтеграції нових відновлювальних джерел енергії та модернізації існуючих.

*Технологічні можливості.* Оцінка рівня технологічної оснащеності компанії, використання новітніх технологій у галузі ВДЕ, таких як системи зберігання енергії,

ефективні сонячні та вітрові установки, а також інтеграція цих технологій у загальну енергетичну систему.

*Кадрові можливості.* Аналіз наявних кадрів, які можуть сприяти розвитку ВДЕ. Це включає не тільки технічний потенціал, але й управлінський склад, здатність компанії здійснювати трансформації в умовах швидких змін у галузі енергетики.

#### ➤ **Визначення стратегічних цілей**

*Цілі в сфері ВДЕ.* Визначення стратегічних цілей компанії, що стосуються розвитку відновлювальних джерел енергії. Це може включати збільшення частки ВДЕ в енергетичному балансі України, збільшення потужностей сонячних та вітрових станцій, а також сприяння інтеграції відновлювальних джерел у загальну енергетичну систему країни [8].

*Показники ефективності.* Формулювання чітких критеріїв та показників для вимірювання досягнення поставлених цілей (наприклад, збільшення потужностей на певний відсоток або зниження викидів CO<sub>2</sub> за певний період).

#### ➤ **Виявлення розривів**

*Технологічні розриви.* Порівняння поточного рівня технологічних можливостей компанії з бажаним рівнем розвитку. Це дозволяє виявити відставання в інноваціях, необхідність у модернізації або заміні обладнання, а також визначити напрямки для впровадження нових технологій.

*Інвестиційні розриви.* Оцінка наявних інвестицій та визначення необхідних фінансових ресурсів для досягнення поставлених цілей. Це може включати інвестиції в будівництво нових об'єктів ВДЕ, в модернізацію інфраструктури або в дослідження і розробки.

*Інфраструктурні розриви.* Порівняння стану інфраструктури з необхідним рівнем розвитку для досягнення стратегічних цілей. Це дозволяє виявити недоліки в енергетичних мережах або відсутність доступу до критичних елементів інфраструктури.

*Кадрові розриви.* Оцінка потреби у нових кадрах або розвитку існуючих працівників для реалізації проектів у сфері ВДЕ. Це може бути пов'язано з

підвищенням кваліфікації співробітників або залученням нових спеціалістів для підтримки масштабних проектів.

### ➤ **Розробка стратегії подолання розривів**

*Інвестиції в технології.* Розробка стратегії для модернізації технологічної інфраструктури, включаючи залучення інвестицій для впровадження новітніх технологій у сфері ВДЕ (сонячні, вітрові станції, енергозберігаючі технології тощо).

*Планування розвитку інфраструктури.* Створення детального плану модернізації інфраструктури з урахуванням необхідних змін і оновлень в енергетичних мережах та інших критичних компонентах.

*Залучення додаткових інвестицій.* Розробка стратегії залучення додаткових фінансових ресурсів через міжнародні партнерства, кредитування, гранти та інші джерела.

*Підготовка кадрів:* Розробка програм підвищення кваліфікації для існуючих співробітників і залучення нових спеціалістів у сфері відновлювальної енергетики.

*Гнучкість у стратегіях.* Планування стратегій з урахуванням можливих зовнішніх змін, таких як зміна політики в енергетичній сфері, зміни у фінансових умовах або зміни у міжнародних стандартах, що дозволяють оперативно адаптувати стратегію до нових умов.

Цей підхід дозволяє чітко окреслити напрямки для розвитку і адаптації до нових вимог і умов у сфері відновлювальних джерел енергії, тим самим сприяючи досягненню амбіційних цілей у галузі енергетичної безпеки та сталого розвитку України.

## **7. Розробка стратегії розвитку відновлювальної енергетики на післявоєнний період**

Цей етап полягає у створенні чіткої стратегії для подальшого розвитку відновлювальних джерел енергії в Україні, орієнтуючись на досвід інших країн, національні ресурси та економічні можливості. Стратегія повинна враховувати:

- Відновлення та модернізацію інфраструктури ВДЕ.
- Прогнозовані соціально-економічні та екологічні переваги для країни.
- Підтримку інвестицій в технології і розвиток екологічно чистої енергії.

- Розробку механізмів залучення приватних і міжнародних інвесторів.

## **8. Висновки та рекомендації**

У заключній частині дослідження підсумовуються результати прогнозування та оцінки розвитку відновлювальної енергетики в умовах післявоєнного часу. Формулюються конкретні рекомендації для уряду та компаній, зокрема для «Групи ДТЕК», щодо подальшого розвитку та підтримки галузі.

Отже, цей комплексний підхід дозволяє не лише зрозуміти технічні та економічні аспекти відновлення енергетичної інфраструктури, а й визначити ефективні стратегії для інтеграції відновлювальних джерел енергії в енергетичну систему України в умовах післявоєнного відновлення.

### **2.2. Огляд та вибір методів прогнозування**

Прогнозування є важливим інструментом для прийняття обґрунтованих рішень у сфері енергетики, оскільки дозволяє оцінити ймовірні тенденції розвитку різних енергетичних систем та оцінити їх потенціал у середньо- та довгостроковій перспективі. В умовах швидко змінюваних технологічних, економічних та політичних реалій прогнозування розвитку енергетичних систем, зокрема відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), набуває особливої актуальності для ефективного планування, інвестицій та забезпечення сталого розвитку енергетичного сектору. Вибір методів прогнозування значною мірою визначається складністю об'єкта, доступністю даних та специфікою самого прогнозованого процесу. Для цього в науковій та практичній діяльності застосовуються різні методи прогнозування, які можна класифікувати за кількома основними ознаками, зокрема за ступенем формалізації, принципами дії та способами отримання прогнозованої інформації.

На сучасному етапі, за оцінками фахівців, існує понад 150 різних методів прогнозування. Однак на практиці в якості основних використовуються 15-20.

Під методом прогнозування слід розуміти сукупність прийомів і способів мислення, які дозволяють на основі аналізу ретроспективних даних визначити екзогенні (зовнішні) та ендогенні (внутрішні) зв'язки об'єкта прогнозування, а також

їх вимірювання в межах явища або процесу, що розглядається, щоб вивести судження про певну ймовірність його (об'єкта) майбутнього розвитку (Гливенко та ін., 2004).

Однією з найважливіших класифікаційних ознак прогнозування є ступінь формалізації, яка досить повно охоплює методи прогнозування. Другою класифікаційною ознакою можна вважати загальний принцип дії методів прогнозування, третьою — спосіб отримання прогнозованої інформації. Розглянемо більш детально класифікацію методів прогнозування за першою класифікаційною ознакою.

**За ступенем формалізації:** методи економічного прогнозування можна поділити на інтуїтивні та формалізовані.

*Інтуїтивні методи прогнозування* застосовуються в тих випадках, коли неможливо врахувати вплив багатьох факторів через значну складність об'єкта прогнозування. У цьому випадку використовуються експертні оцінки. При цьому розрізняють індивідуальні та колективні експертні оцінки.

Індивідуальні експертні оцінки включають:

- метод «інтерв'ю», при якому безпосередній контакт між експертом і фахівцем здійснюється за схемою «питання – відповідь»;
- аналітичний метод, при якому здійснюється логічний аналіз конкретної прогнозованої ситуації та складаються аналітичні звіти;
- метод розробки сценаріїв, заснований на визначенні логіки процесу або явища в часі за різних умов.

**Метод колективних експертних оцінок** містить:

- метод «комісій»;
- «колективна генерація ідей» («мозковий штурм»);
- метод Дельфі;
- матричний метод.

Ця група методів базується на тому, що, по-перше, колективне мислення підвищує точність результату прогнозу, а, по-друге, при обробці індивідуальних незалежних оцінок експертів виникають продуктивні ідеї та оптимальні рішення (Касьяненко та ін., 2006).

Група **формалізованих методів** включає дві підгрупи: *екстраполяційні та моделювання*. Перша підгрупа містить: методи найменших квадратів, експоненціальне згладжування, змінні середні, адаптивне згладжування. Другий включає структурне, мережеве, матричне та імітаційне моделювання.

**Екстраполяція** в тій чи іншій формі широко використовується при прогнозуванні тенденцій розвитку енергетики. При формуванні прогнозів шляхом екстраполяції, як правило, виходять із тенденцій зміни тих чи інших кількісних характеристик об'єкта, які статистично формуються.

Екстрапольовано оцінені функціональні системні та структурні характеристики. **Методи екстраполяції** є одними з найбільш поширених і розвинених серед усієї сукупності методів прогнозування.

За допомогою цих методів визначаються кількісні параметри великих енергетичних систем, кількісні характеристики економічного, наукового, виробничого потенціалу, дані про ефективність науково-технічного прогресу, характеристика взаємозв'язку окремих підсистем, блоків, елементів у системі показників технічного розвитку. екстрапольовуються складні системи тощо. Проте ступінь реальності таких прогнозів і, відповідно, довіри до них значною мірою визначаються обґрунтованістю вибору меж екстраполяції та стабільністю відповідності «вимірювачів» суті явища, що розглядається. Слід зазначити, що складні об'єкти, як правило, не можна охарактеризувати одним параметром.

Для підвищення точності екстраполяції використовуються різні прийоми. Одним із них є, наприклад, коригування екстрапольованої частини загальної кривої розвитку (тренда) з урахуванням реального досвіду розвитку аналогічної галузі досліджень або об'єкта, що випереджає у своєму розвитку прогнозований об'єкт. При розробці моделей прогнозування тренд виявляється головним компонентом прогнозованого часового ряду, на який накладаються інші компоненти. Результат пов'язаний виключно з плинном часу. Передбачається, що через деякий час можна виразити вплив усіх основних факторів.

Аналіз показує, що жодна з існуючих методик не може дати достатньо точні прогнози на 20-25 років. Метод екстраполяції, який використовується при

прогнозуванні, не дає точних результатів для довгострокового прогнозу, оскільки цей метод базується на минулому та сьогоденні і, таким чином, накопичує помилку. Цей метод дає позитивні результати на найближчу перспективу прогнозування окремих об'єктів – на 5 – 7 років.

Для знаходження параметрів наближених залежностей між двома або більше прогнозованими значеннями на основі їх емпіричних значень використовується метод найменших квадратів. Його суть полягає в мінімізації суми квадратичних відхилень між спостережуваними значеннями та відповідними оцінками (розрахунковими значеннями), розрахованими за допомогою обраного рівняння залежності. Цей метод краще за інших відповідає ідеї усереднення як одиничного впливу факторів, що враховуються, гачка, і загального впливу неврахованих. Розглянемо його докладніше.

Якщо позначити спостережувані значення  $Y$ , а з  $\bar{Y}$  – прогнозовані значення часового ряду, потім сума квадратів відхилень між  $Y$  і  $\bar{Y}$  буде написано як

$$D = \sum (Y - \bar{Y})^2.$$

Лінія регресії може бути задана рівнянням  $Y = a + bt$ , де  $a$  і  $b$  – параметри оцінювання, а  $t$  – номер періоду. Отже,

$$D = \sum (Y - a - b \cdot t)^2.$$

Взявши частинні похідні функції  $D$  по  $a$  і  $b$  і прирівнявши їх до нуля, отримаємо такі рівняння:

$$\sum Y = n \cdot a + b \cdot \sum t,$$

$$\sum t \cdot Y = a \cdot \sum t + b \cdot \sum t^2,$$

де  $n$  – кількість спостережень.

Щоб знайти значення параметрів  $a$  і  $b$ , вирішуємо цю систему рівнянь:

$$a = \sum Y / n,$$

$$b = \sum t \cdot Y / \sum t^2.$$

Отримана лінія регресії вказує часовий тренд даних. Оцінки тенденцій більш надійні, якщо вони базуються на даних, які не містять сезонних впливів.

Поширеним методом опису тих чи інших процесів і явищ є **моделювання**. Вважається досить ефективним інструментом для прогнозування можливої появи нових або майбутніх технічних засобів і рішень в енергетиці. Модель будується суб'єктом дослідження так, щоб операції відображали істотні для мети дослідження характеристики об'єкта (взаємозв'язки, структурно-функціональні параметри тощо). Тому питання про якість такого відображення - про адекватність моделі об'єкту - може бути правомірно вирішено лише для конкретної мети. Зміст методу моделювання складають побудова моделі на основі попереднього дослідження об'єкта і виявлення його суттєвих характеристик, експериментальний і теоретичний аналіз моделі, порівняння результатів з даними об'єкта, корекція моделі. Труднощі застосування методу моделювання при прогнозуванні розвитку об'єктів енергетики зумовлені складністю структури технічного розвитку і тому змушують використовувати не одну модель, а систему методів і моделей, що характеризуються певною ієрархією та послідовністю.

Така система передбачає певне чергування використання моделей для складання комплексного прогнозу. Під економіко-математичною моделлю розуміють спосіб доведення до повного, вичерпного опису процесу отримання та обробки вихідної інформації та правил розв'язання задачі, що розглядається, у досить широкому класі конкретних випадків.

Застосування математичного апарату для опису моделей (включаючи алгоритми та їх дії) пов'язане з перевагами математичного підходу до багатоетапних процесів обробки інформації, використання ідентичних засобів постановки задач, пошуку методів їх розв'язання, запису цих методи і перетворення їх у програми, призначені для використання обчислювальної техніки [5, 11, 16].

Розробка системи прогнозної моделі проходить **три етапи**.

**На першому етапі** розробки методів локального прогнозування розробляються окремі моделі та підсистеми моделей прогнозування. Розроблені моделі повинні бути взаємно пов'язані і становити єдину систему для цілей прогнозування, забезпечуючи взаємодію окремих моделей відповідно до певних вимог.

**На другому етапі** розробки локальних методів прогнозування розвитку об'єктів енергетики створюється система взаємодіючих моделей прогнозування, уточнюється та узгоджується підсистема моделей, перевіряється їх взаємодія, визначається послідовність використання окремих моделей, а також як методи оцінки та перевірки отриманих комплексних прогнозів. На цьому етапі також повинні бути складені відповідні програми для розв'язування задач на електронно-обчислювальних машинах.

**Третій етап** створення системи прогнозних моделей в основному пов'язаний з уточненням і розвитком окремих локальних систем і методів у процесі практичного використання для цілей комплексного прогнозування розвитку об'єктів енергетики.

При складанні детальних програм досліджень для першого та другого етапів необхідно враховувати, що завдання методики та коло проблем і показників, розроблених під час прогнозування, суттєво залежать від прогнозних періодів. Зі збільшенням тривалості прогнозного періоду відбувається ущільнення показників, зменшується обсяг наявної та доступної інформації всіх видів; це відповідає використанню консолідованих (агрегованих) моделей, розгляду більших синтетичних проблем. При цьому необхідно виділити показники, які пов'язані стійкими функціональними зв'язками як між собою, так і з прогнозними показниками на більш короткий період і суттєво впливають на динаміку показників за період у цілому та його окремі частини (принцип вибір істотної та стабільної інформації).

Застосування математичних методів є необхідною умовою розробки та використання методів прогнозування, що забезпечують високі вимоги до обґрунтованості, ефективності та своєчасності прогнозів розвитку об'єктів енергетики.

При складанні детальних програм досліджень для першого та другого етапів необхідно враховувати, що завдання методики та коло проблем і показників, розроблених під час прогнозування, суттєво залежать від прогнозних періодів. Зі збільшенням тривалості прогнозного періоду відбувається ущільнення показників, зменшується обсяг наявної та доступної інформації всіх видів; це відповідає

використанню консолідованих (агрегованих) моделей, розгляду більших синтетичних проблем.

При цьому необхідно виділити показники, які пов'язані стійкими функціональними зв'язками як між собою, так і з прогнозними показниками на більш короткий період і суттєво впливають на динаміку показників за період у цілому та його окремі частини (принцип вибір істотної та стабільної інформації). Застосування математичних методів є необхідною умовою розробки та використання методів прогнозування, що забезпечують високі вимоги до обґрунтованості, ефективності та своєчасності прогнозів розвитку об'єктів енергетики.

Отже, розглянута класифікація методів прогнозування демонструє багатогранність підходів до прогнозування розвитку енергетичних систем. Ключовими методами є як інтуїтивні, так і формалізовані підходи, серед яких особливе місце займають методи екстраполяції та моделювання.

Інтуїтивні методи, зокрема експертні оцінки, дозволяють врахувати складні, неформалізовані аспекти, що важко піддаються математичному опису. Формалізовані методи, у свою чергу, надають можливість здійснити детальне математичне моделювання, що дає змогу отримати точні прогнози на основі великих масивів даних. Одним із найбільш широко застосовуваних інструментів є метод екстраполяції, який дозволяє прогнозувати розвиток енергетичних систем, спираючись на наявні тенденції. Однак для досягнення більш високої точності на довгострокові періоди необхідно комбінувати екстраполяцію з іншими методами, такими як моделювання та методи оптимізації.

Моделювання, в свою чергу, дозволяє врахувати різні фактори впливу на розвиток енергетичних систем, що робить його необхідним інструментом для комплексного прогнозування.

Проте варто зазначити, що успіх застосування цих методів залежить від правильного вибору ієрархії моделей, узгодження методів та адаптації до конкретних умов прогнозування.

Таким чином, ефективне прогнозування розвитку енергетичних систем вимагає використання комбінованих методів, що дозволяють враховувати широкий спектр

факторів і забезпечують високу точність прогнозів, особливо в умовах нестабільності та обмеженості даних. Вибір методів залежить від конкретних завдань, прогнозного періоду та наявних ресурсів, а також від того, наскільки складним є сам об'єкт прогнозування.

## **Висновки до 2 розділу**

Відновлення та розвиток відновлювальної енергетики в Україні після завершення війни є важливим етапом для забезпечення енергетичної безпеки, сталого економічного розвитку та зниження екологічних ризиків. Враховуючи природно-ресурсний потенціал країни та необхідність модернізації енергетичної інфраструктури, стратегічне прогнозування повинно включати комплексний підхід із застосуванням як кількісних, так і якісних методів, таких як математичні моделі, експертні оцінки та SWOT-аналіз. Підвищення ефективності використання відновлювальних джерел енергії потребує значних інвестицій у технології, інфраструктуру та кадри. Окрім того, важливим аспектом є інтеграція новітніх технологій та міжнародних інвестицій для розвитку відновлювальних джерел енергії в Україні. Тільки за умови ефективної реалізації цих стратегій можна досягти сталого розвитку енергетичного сектору та зміцнити енергетичну незалежність країни.

Прогнозування розвитку енергетичних систем є важливим інструментом для прийняття обґрунтованих рішень у сфері енергетики. Для цього використовуються різні методи прогнозування, які можна поділити на інтуїтивні та формалізовані. Інтуїтивні методи, такі як експертні оцінки, допомагають врахувати складні та неформалізовані аспекти, тоді як формалізовані методи, зокрема екстраполяція та моделювання, дозволяють здійснити математичний аналіз та точніше прогнозувати розвиток енергетичних систем на основі великих даних. Успішне прогнозування потребує комбінування різних методів, адаптуючи їх до специфіки об'єкта та прогнозного періоду. Точність прогнозів залежить від правильного вибору моделей та методів, а також від врахування широкого спектра факторів, зокрема технологічних, економічних та політичних змін.

## РОЗДІЛ 3.

### ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

#### 3.1. Фактори, що впливають на розвиток ВДЕ

Розвиток (ВДЕ) визначається комплексом факторів, які можна класифікувати на економічні, політичні, технологічні, соціальні та екологічні. Розглянемо основні детермінанти цього процесу.

До економічних факторів належать обсяги інвестицій у сферу ВДЕ, зниження вартості технологій та обладнання, ціни на традиційні енергоносії, а також впровадження державних субсидій і податкових пільг. Фінансові ресурси є ключовим елементом забезпечення впровадження ВДЕ, оскільки їх розбудова вимагає значних капіталовкладень. Крім того, здешевлення технологій, таких як сонячні панелі або вітрові турбіни, значно сприяє підвищенню конкурентоспроможності ВДЕ порівняно з традиційними джерелами енергії.

Високі ціни на нафту, газ і вугілля також стимулюють перехід до альтернативних джерел, а державна підтримка у вигляді пільгових тарифів або грантів створює додаткові стимули для розвитку цієї галузі. Політичні аспекти розвитку ВДЕ охоплюють регуляторну політику, міжнародні кліматичні зобов'язання та рівень політичної стабільності в країні.

Ефективне законодавство у сфері енергетики може сприяти швидшій інтеграції ВДЕ, зокрема завдяки впровадженню "зелених" тарифів або квот на використання відновлюваної енергії. Міжнародні угоди, такі як Паризька кліматична угода, зобов'язують держави скорочувати викиди парникових газів, що посилює роль ВДЕ у глобальній енергетиці. Політична стабільність є важливим чинником, який визначає рівень інвестиційної привабливості проєктів у цій сфері.

*Загальний потенціал* відновлюваної енергії - річна середньорічна кількість енергії, яку матиме певне відновлюване джерело енергії, якщо його перетворити на повністю корисну енергію.

*Технічний потенціал* відновлюваної енергетики - частина загального потенціалу, яка може бути перетворена в корисну енергію за даного рівня розвитку технологічних засобів і дотримання вимог охорони навколишнього середовища.

*Економічний потенціал* відновлюваної енергії використовується як та частина технологічного потенціалу, яку можна ефективно перетворити в корисну енергію за умов існуючого рівня використання викопних палив, енергії, обладнання та матеріалів. Він також залежить від вартості транспортних послуг, інфраструктури та оплати праці кваліфікованих працівників.

*Екологічний потенціал* відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) полягає в їхньому внеску у скорочення негативного впливу енергетичного сектору на навколишнє середовище та сприянні сталому розвитку.

Основними аспектами такого потенціалу є:

1. Зниження викидів парникових газів: Використання ВДЕ, таких як сонячна, вітрова, гідроенергія та біомаса, суттєво скорочує викиди вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) та інших парникових газів, порівняно з викопними видами палива. Це є важливим кроком у боротьбі зі змінами клімату, адже енергетика є одним із головних джерел глобального потепління [13].
2. Мінімізація забруднення: На відміну від традиційної енергетики, яка базується на спаленні вугілля, нафти та газу, ВДЕ не створюють токсичних відходів чи забруднень, таких як сірчистий ангідрид або тверді частки. Це покращує якість повітря та здоров'я людей, особливо у промислових регіонах.
3. Раціональне використання природних ресурсів: ВДЕ використовують відновлювані ресурси, такі як сонячне випромінювання, вітер чи вода, які є практично невичерпними за умови сталого управління. Це дозволяє зменшити виснаження невідновлюваних ресурсів, таких як вугілля, нафта чи газ.
4. Збереження біорізноманіття: Перехід на ВДЕ сприяє зменшенню потреби в розробці нових кар'єрів, шахт та інших інфраструктурних об'єктів, що порушують природні екосистеми. Крім того, правильне планування розміщення об'єктів ВДЕ мінімізує їх вплив на місцеву флору та фауну.

5. Відновлення деградованих територій: Деякі види ВДЕ, наприклад, проєкти з біомаси чи вітроелектростанції, можуть бути інтегровані в деградовані або малопродуктивні земельні ділянки, надаючи їм нову функцію без додаткового навантаження на довкілля.

6. Зменшення залежності від викопного палива: Розвиток ВДЕ сприяє енергетичній незалежності та зменшує ризики, пов'язані з екологічними катастрофами, такими як витіки нафти чи аварії на теплових електростанціях.

Водночас для максимального розкриття екологічного потенціалу ВДЕ необхідно враховувати низку факторів: екологічну оцінку територій для розміщення об'єктів, впровадження стандартів екологічного моніторингу та оцінку кумулятивних впливів. Правильне використання ВДЕ дозволить не лише зменшити негативний вплив енергетики на довкілля, але й створити умови для сталого розвитку суспільства, гармонізуючи енергетичні потреби з природоохоронними цілями

*Екологічно-економічне доцільне використання ВДЕ* досягається завдяки балансу витрат на ефективні ресурси і технології, а також використання їх за умови мінімального деструктивного впливу на екосистему з отриманням очікуваних доходів від використання кожного з джерел відновлюваної енергетики.

Розвиток ВДЕ значною мірою залежить від технологічного прогресу, інфраструктурних можливостей та локалізації виробництва обладнання. Інновації у сфері зберігання енергії, підвищення ефективності сонячних панелей, вітрових турбін та інших елементів є критично важливими для зростання частки ВДЕ в енергетичному балансі. Крім того, інтеграція ВДЕ до існуючих енергомереж потребує розвитку сучасної інфраструктури. Локалізація виробництва компонентів для ВДЕ знижує їхню вартість та сприяє економічному розвитку регіону.

*Соціальні детермінанти розвитку ВДЕ* включають рівень екологічної свідомості населення, його ставлення до використання ВДЕ, а також наявність кваліфікованих кадрів. Підвищення обізнаності про екологічні переваги відновлюваних джерел енергії стимулює попит на них. Разом із тим, певні проєкти, наприклад, будівництво вітрових електростанцій, можуть зустрічати супротив місцевих громад через побоювання щодо впливу на ландшафт або екосистему. Для

обслуговування сучасних енергетичних установок потрібні висококваліфіковані спеціалісти, що зумовлює потребу у відповідній підготовці кадрів.

Екологічні аспекти включають кліматичні умови, вплив на довкілля та заходи зі збереження біорізноманіття. Потенціал використання ВДЕ залежить від природно-кліматичних умов регіону: рівня інсоляції, швидкості вітру, наявності гідроресурсів тощо. Розвиток ВДЕ часто асоціюється зі зменшенням екологічного навантаження порівняно з викопними джерелами енергії. Водночас, реалізація проєктів у цій галузі повинна враховувати необхідність збереження біорізноманіття, наприклад, уникнення шкоди для міграції птахів або змін у місцевих екосистемах.

На глобальному рівні розвиток ВДЕ обумовлюється тенденціями декарбонізації економіки та прагненням до енергетичної незалежності. Скорочення вуглецевого сліду є одним із ключових завдань для багатьох країн, що стимулює активну інтеграцію відновлюваних джерел енергії. Використання локальних ресурсів дозволяє зменшити залежність від імпорту викопного палива, що є особливо актуальним у контексті забезпечення енергетичної безпеки.

Таким чином, розвиток ВДЕ залежить від багатофакторного підходу, який враховує їхній вплив та взаємозв'язок. Ефективна взаємодія економічних, політичних, технологічних, соціальних та екологічних чинників створює умови для стійкого розвитку цієї галузі.

### **3.1.1. Природно-ресурсний потенціал відновлюваної енергетики України**

В умовах глобальної енергетичної кризи та необхідності переходу до більш сталої енергетики, природні ресурси України набувають особливої актуальності. Наш країна має значний потенціал для розвитку відновлюваних джерел енергії, що дозволить зменшити залежність від традиційних енергоносіїв, покращити енергетичну безпеку та сприяти розвитку економіки.

*Сонячна енергетика* – одне із найперспективніших відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) з найбільшими темпами росту частки в енергосистемі в період військових дій. В Україні існують сприятливі передумови для використання енергії сонячного світла. Середньорічний обсяг сумарної сонячної радіації, яка потрапляє на

один квадратний метр поверхні, на території України перебуває в діапазоні від 1070 кВт·год/м<sup>2</sup> в її північній частині до 1400 кВт·год/м<sup>2</sup> у південній частині.

Розподіл важливих кліматичних характеристик території такий: радіаційний режим характеризується зміною тривалості сонячної активності в середньому за рік від 1690 – 1850 годин у Західному Поліссі та Лісостеповій зоні до 2150 – 2450 годин на півострові Крим та на узбережжі морів.

Сумарна кількість природної сонячної радіації енергії, яку потенційно можна використати на формування всіх природних процесів, перебуває в діапазоні від 1064,9 кВт·год/м<sup>2</sup> на рік на заході Зона Карпат до 1551,7 кВт·год/м<sup>2</sup> на півдні у Криму.

Згідно до результатів наукових досліджень [3], теоретична встановлена потужність СЕС досягає 82 768 МВт, а річний потенціал виробітку електроенергії СЕС в Україні – близько 100 млрд. кВт·год/рік (Рис 3.1.).

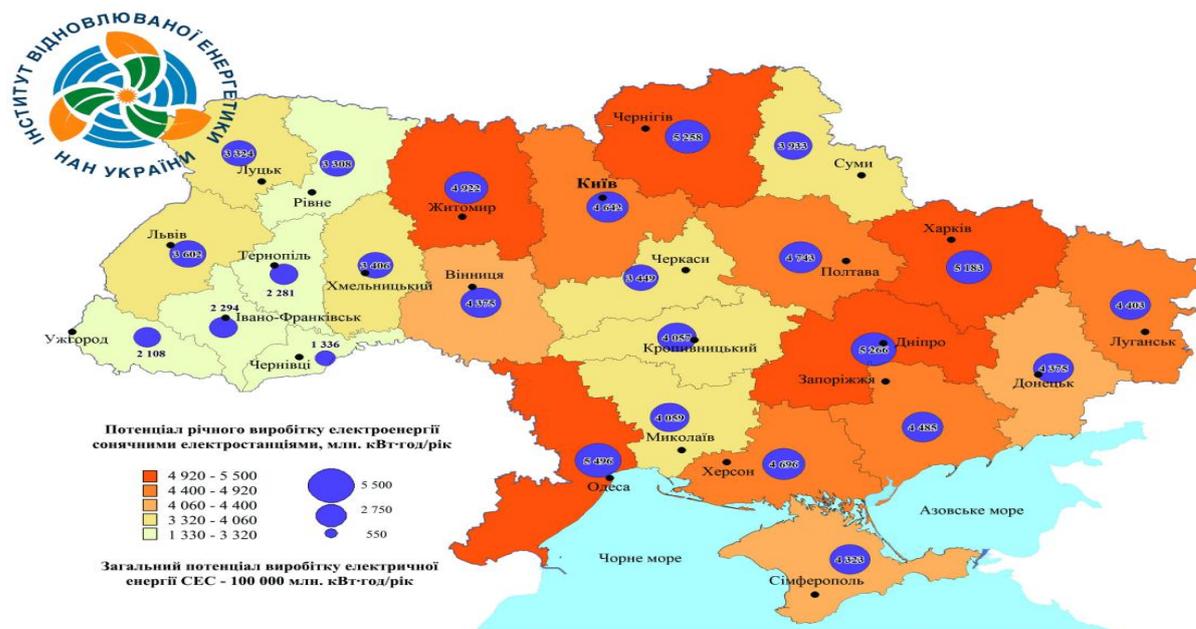


Рисунок 3.1. Потенціал річного видобутку електроенергії сонячними електростанціями, млн кВт год/рік

Величина середньорічного значення радіаційного балансу сонячної енергії, яку може засвоїти поверхня землі, змінюються по території країни від 330 кВт·год/м<sup>2</sup> на Поліссі до 580 кВт·год/м<sup>2</sup> Кримський півострів та прибережна зона Чорного й Азовського морів.

За даними [30] з усіх областей України авторами розраховано та картографовано середні значення сумарної сонячної радіації за рік. Для обчислення

теоретичної потужності СЕС використовуються не лише значення сонячної радіації, але й доступну площу яка може бути використана в цілях розміщення станцій при врахуванні коефіцієнту потужності СЕС, що має залежність від типу та окремих особливостей розміщення фотоелектричних панелей, зокрема, куту нахилу, відстані між рядами панелей тощо.

Територія України характеризується великою потужністю енергії вітру. Розподіл вітроенергетичного потенціалу по території нерівномірний і залежить насамперед від:

- розподілів швидкості та напрямку повітряних течій над сушею;
- вертикальний профіль вітру, який безпосередньо пов'язаний з поверхнею, на яку він діє, тобто параметр вертикального профілю вітру,  $\alpha$ ;
- характеристики ґрунту ділянки та відстань до основних водойм.

Багаторічна діагностика динаміки середньорічної швидкості вітру на українських метеостанціях показала точні дані, що середня багаторічна швидкість вітру коливається від 2,5 м/с до 5,7 м/с на висотах дев'яти метрів. Найшвидший рух повітряних мас спостерігається на Приазовському плато, Причорноморській рівнині, Кримських і Карпатських горах, Волинських і Донецьких височинах. У східній, центральній і північній частинах України, на сході, півдні, а також на Кримському півострові переважає сильний східний і північний вітер.

Параметр моделі  $\alpha$  вертикального профілю вітру розраховано на основі даних реаналізу [16] на висотах від десяти до п'ятдесяти метрів. Цей параметр коливається від 0,09 до 0,29.

Згідно з розрахунками, номінальний коефіцієнт корисної дії (ККД) на сучасних ВЕС має кореляцію від 0,21 до 0,53. Запропоновано географічний підхід до оцінки технічно кваліфікованого вітропотенціалу (ТЕП) території України. Такий підхід є простішим і потребує менше часу та коштів, ніж підхід, запропонований у [А, 3].

За природними умовами територія України поділяється на чотири природні зони. Кожна природна зона має свої унікальні географічні умови.

Найважчими місцями для будівництва ВЕС є гірські райони. Будівництво ВЕС на цих територіях потребує більше часу та коштів, будівництво доріг та ліній

електропередач, обладнання та обслуговування ВЕС та кранів тощо. Корисний для будівництва вітроелектростанцій територій є достатньо але часто природні умови конкретної місцевості мають переважаючий вплив на ефективність.

Зокрема, ліси блокують потік вітру. Деревя, розташовані набагато нижче нижнього краю вітрової турбіни АРР, збільшують відповідну турбулентність потоку вітру, що зменшує виробництво електроенергії і прискорює деградацію вітряка.

Територія лісостепової зони, що залишилася після ліквідації лісових масивів та антропогенних перешкод, цілком придатна для реалізації економічно ефективних інвестиційних проектів вітроелектростанцій (рис. 3.2.).

Степова зона є найбільш привабливою для реалізації таких проектів. Сильні вітри в холодну пору року зменшують свою силу в теплу пору року, але це зменшення компенсується додатковими місцевими вітрами - бризами. Наявність у степовій зоні потужних морських портів і мережі доріг спрощує вирішення логістичних завдань. З даних випливає, що в п'яти районах степової зони земля є малопродуктивною і, відповідно, малоцінною. Це Автономна Республіка Крим та області – Миколаївська, Херсонська, Запорізька та Луганська. Загальна площа цієї землі, малопродуктивної для сільського господарства, але цілком придатної та економічно вигідної для вітроелектростанцій, становить 10 000 тис. га = 10000 км<sup>2</sup>.

Оцінка потенціалу встановленої потужності вітрових електростанцій України. Припущення щодо значень параметрів: Номінальна потужність ВЕС – 3 МВт. Щільність ВЕС – 4 ВЕС на км<sup>2</sup> площі. Мінімальний коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП): - 0,31 для берегових ВЕС; - 0,45 для офшорних вітрових електростанцій. Специфіка використання земельної ділянки: - фундамент з майданчиком - 0,3 га/ВЕС; - підстанція – 0,2 га/ВЕС; - дороги – 0,5 га/ВЕС; - Разом – 1,0 га/ВЕС. Результати розрахунку потенціалу вітрових електростанцій України.

Найбільший потенціал встановленої потужності та виробництва вітрової енергії мають Дніпропетровська, Херсонська, Одеська та Запорізька області.

Це свідчать про те, що географічні умови сухопутної території України дозволяють будувати економічно ефективні вітроелектростанції потужністю 438 ГВт [15].

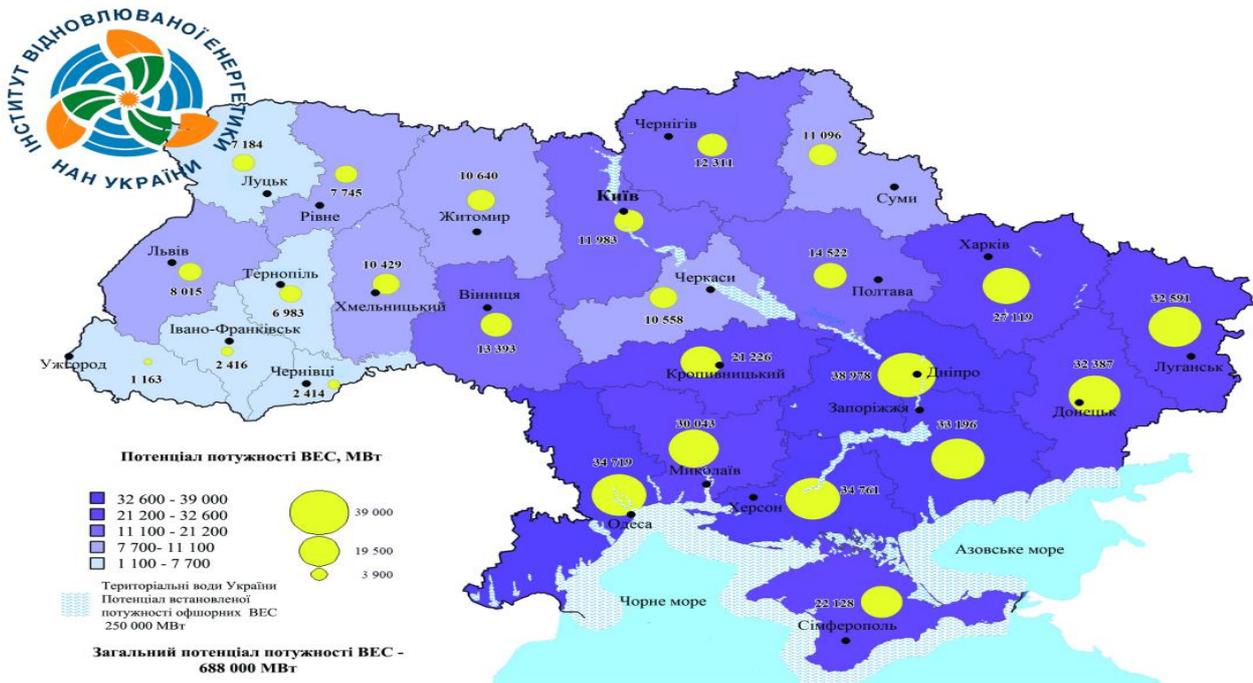


Рисунок 3.2. Потенціал річного видобутку електроенергії вітровими електростанціями, млн кВт год/рік

Гідроенергетика характеризується передбачуваним відновлюваним енергетичним ресурсом, низькою собівартістю порівняно з іншими традиційними та багатьма альтернативними технологіями, високою маневровістю та унікальними експлуатаційними властивостями. Крім того, гідроенергетика відзначається тривалим терміном служби обладнання [9].

Згідно з енергетичною стратегією України 2019 року, потенціал малої гідроенергетики до 2030 року оцінювався на рівні 1147 МВт із можливим річним виробництвом електроенергії до 3,75 млрд кВт·год. У редакції Енергетичної стратегії 2023 року зазначалося, що економічно обґрунтований потенціал малих ГЕС може досягати 4 ГВт. Наукові дослідження, враховуючи існуючу нормативно-правову базу в енергетичній та природоохоронній сферах, оцінюють технічний потенціал малих річок на рівні 1270 млн кВт·год на рік (із встановленою потужністю малих ГЕС 375 МВт). Із цього обсягу близько 1000 млн кВт·год щороку залишаються невикористаними [15].

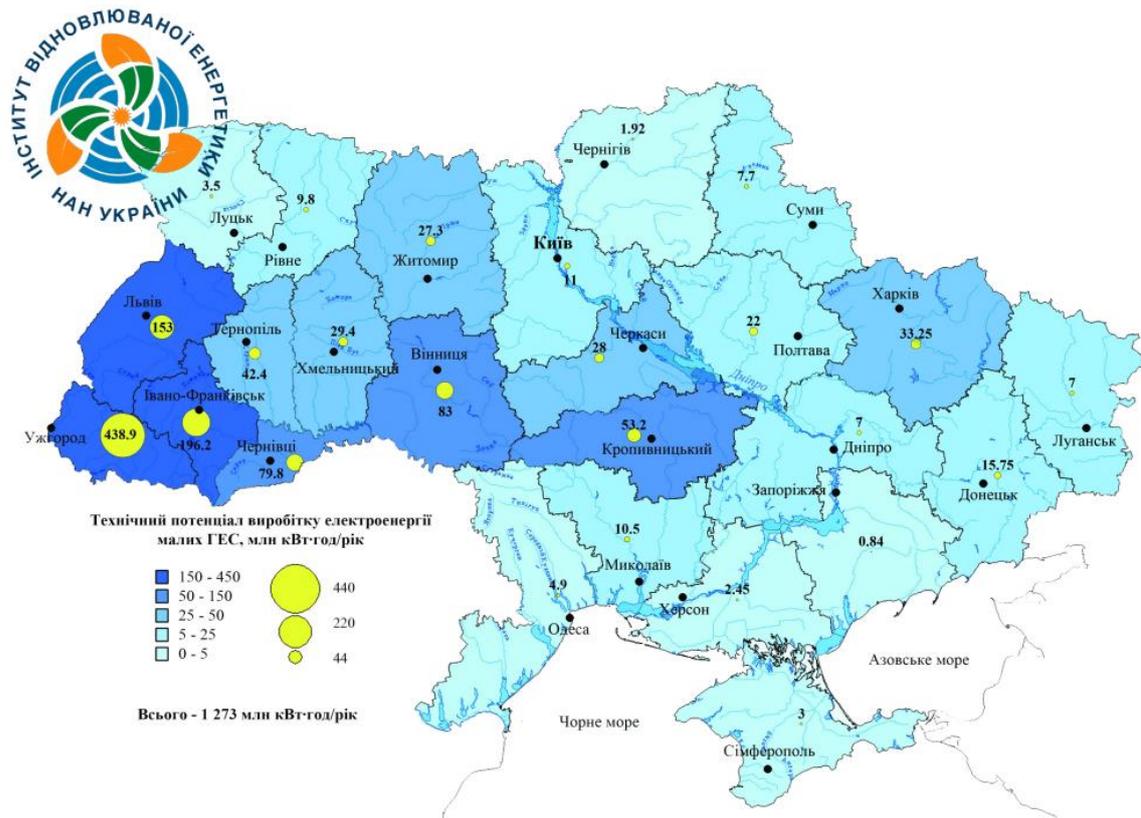


Рисунок 3.3. Потенціал річного видобутку електроенергії малими ГЕС, млн кВт год/рік

### 3.1.2. Техніко-технологічні аспекти розвитку галузі ВДЕ в Україні

Ефективна робота енергетичної системи та підприємств, що виробляють електроенергію, залежить від наявності розвиненої промислової бази або імпорту сучасних технологій і комплектуючих для електрогенераторів. Останніми роками Україна демонструє стабільний розвиток у сфері відновлюваної енергетики, що підтверджується зростанням виробництва електроенергії з таких джерел.

З урахуванням глобальної тенденції до зниження вартості будівництва сонячних електростанцій (СЕС) та оптимістичних прогнозів для геліоенергетики, Україні варто продовжувати збільшувати обсяги виробництва електроенергії на сонячних станціях. Це можливо завдяки впровадженню новітніх технологій та будівництву нових об'єктів.

Українські підприємства мають необхідні ресурси та досвід для виробництва обладнання, яке використовується у малій гідроенергетиці.

Комплексні поставки гідроагрегатів, систем управління та іншого обладнання можуть забезпечувати такі підприємства, як ВАТ «Турбоатом» (виробництво гідротурбін), АТ «Полтавський турбомеханічний завод» (підйомно-механічне обладнання для гідроспоруд), Новокаховський дослідно-експериментальний ремонтно-механічний завод, Ніжинський ремонтно-механічний завод (виробництво шлюзового обладнання), ПАТ «Сумське машинобудівне НВО ім. М. В. Фрунзе» (гідротурбіни, мультиплікатори), ДП «Електроважмаш» (потужні гідрогенератори), ВАТ «Південелектромаш» (генератори), НВО «Хартрон» (системи керування) [12]. Однак розвиток гідроенергетики супроводжується ризиками, зокрема можливістю нераціонального використання водних ресурсів. Використання річок як джерел гідроелектроенергії та створення великих водосховищ часто призводить до порушення екологічного балансу річкових екосистем.

Це ускладнює їх природне відновлення та знижує можливість виконання ними соціальних і рекреаційних функцій. Для вирішення проблем галузі необхідно вдосконалювати нормативно-правову базу, яка регулює співпрацю гідроенергетики з централізованою енергетичною системою, зокрема забезпечувати доступ до електромереж, розробляти довгострокові тарифні політики та визначати економічно обґрунтовані тарифи на транспортування електроенергії.

Вітроенергетика в Україні також має значний потенціал завдяки сприятливим кліматичним умовам. Крім того, країна володіє понад десятирічним досвідом у проектуванні, будівництві та експлуатації вітрових електростанцій.

Розумне використання цього потенціалу та підтримка держави можуть стати ключовими факторами для економічного зростання, підвищення енергоефективності та забезпечення енергетичної незалежності України.

### **3.1.3. Соціально-економічні аспекти розвитку галузі ВДЕ в Україні у поствоєнний період**

Соціально-економічні аспекти мають вагомe значення для розвитку відновлюваної енергетики. До ключових факторів належать економічні стимули, міжнародні зобов'язання України, стратегічні цілі та поліпшення якості життя населення.

Розвиток відновлюваної енергетики вимагає значних інвестицій та капіталовкладень, тому фінансова підтримка є ключовою умовою реалізації таких проєктів. Одним із головних стимулів виступає «зелений» тариф. Згідно з визначенням у Законі України «Про альтернативні джерела енергії», це спеціальний тариф, за яким закуповується електроенергія, вироблена на об'єктах, що використовують альтернативні джерела енергії, зокрема гідроенергетику (малими, мікро- та міні-ГЕС).

«Зелений» тариф застосовується до суб'єктів, які виробляють електроенергію з сонячної або вітрової енергії. Законодавством гарантується стабільність цього тарифу та незмінність понижувальних коефіцієнтів для виробників, які отримали тариф до 1 січня 2024 року.

Окрему увагу приділяють підтримці сонячних електростанцій приватних домогосподарств (СЕСдг). Власники таких станцій можуть використовувати електроенергію для власних потреб, а надлишок реалізувати за «зеленим» тарифом.

У контексті законодавчих змін під час воєнного стану 24 липня 2023 року був підписаний Закон України про вдосконалення механізмів підтримки виробників енергії з відновлюваних джерел. Ці зміни стосуються:

- оптимізації умов проведення «зелених» аукціонів, зокрема скорочення термінів введення сонячних станцій в експлуатацію з 24 до 18 місяців;
- запровадження гарантій походження для електроенергії, отриманої з відновлюваних джерел.

Ще одним важливим аспектом є функціонування ринку електроенергії. Закон України «Про ринок електричної енергії» визначає серед його ключових завдань розвиток альтернативної енергетики. Виробники з відновлюваних джерел мають право на отримання гарантій походження виробленої ними енергії.

Через енергетичну кризу, спричинену російською агресією, Європейська комісія 18 травня 2022 року представила план REPowerEU, спрямований на зменшення залежності ЄС від викопного палива з Росії до 2030 року.

Основні завдання цього плану:

- активне використання відновлюваних джерел енергії для переходу до «зеленої» енергетики;
- стимулювання енергозбереження та раціонального використання ресурсів;
- диверсифікація джерел постачання енергоносіїв у Європі.

Одним із важливих напрямів є розвиток виробництва відновлюваного водню.

Для цього створена Енергетична платформа ЄС, яка передбачає участь усіх зацікавлених країн-членів, а також України, Молдови, Грузії та Західних Балкан.

2 лютого 2023 року Україна підписала Меморандум про стратегічне партнерство з ЄС у сфері розвитку водневих і біометанових технологій. Основні напрями співпраці:

- створення інфраструктури для транспортування водню та біометану, включаючи модернізацію газових сховищ і трубопроводів;
- аналіз економічної доцільності використання українських газових мереж для транспортування та зберігання водню й біометану;
- залучення України до координації з ЄС у розробці водневих технологій та їх сертифікації.

Завдяки реалізації цих заходів Україна може зміцнити свої позиції в енергетичному секторі, підвищити рівень енергетичної незалежності та зробити вагомий внесок у розвиток «зеленої» енергетики.

### **3.1.4. Екологічні аспекти розвитку галузі ВДЕ в Україні у поствоєнний період**

У поствоєнний період розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в Україні відіграватиме ключову роль у процесі відновлення країни, оскільки забезпечує вирішення низки стратегічних, екологічних та економічних завдань. Передусім це пов'язано з нагальною потребою в енергетичній незалежності, що набула ще більшого значення в умовах зруйнованої енергетичної інфраструктури та посиленої залежності від імпорту енергоресурсів. Використання ВДЕ, таких як сонячна, вітрова, біоенергетика та геотермальна енергія, дозволяє зменшити залежність від викопного палива, зокрема природного газу, вугілля та нафти, які історично імпортувалися в значних обсягах. Це, у свою чергу, сприяє зміцненню енергетичної безпеки та зменшенню вразливості України до зовнішніх економічних та політичних ризиків.

Крім того, впровадження технологій ВДЕ має значний потенціал для вирішення екологічних проблем, спричинених війною. Масштабні руйнування промислових об'єктів, інфраструктури та військові дії призвели до забруднення ґрунтів важкими металами, паливно-мастильними матеріалами, радіоактивними елементами та іншими токсичними речовинами.

Водні ресурси також постраждали через руйнування очисних споруд і хімічне забруднення річок, озер та підземних водоносних горизонтів. Забруднення атмосфери спричинено пожежами, вибухами боєприпасів та руйнуванням промислових підприємств. В таких умовах використання ВДЕ дозволяє поступово скоротити додаткове техногенне навантаження на довкілля, зокрема шляхом мінімізації викидів парникових газів та інших забруднювачів, що виникають під час спалювання викопного палива.

Зменшення викидів парникових газів, яке досягається завдяки інтеграції ВДЕ в енергетичну систему, є також важливим з точки зору виконання Україною міжнародних зобов'язань у сфері боротьби зі зміною клімату. Україна, будучи стороною Паризької кліматичної угоди, взяла на себе зобов'язання щодо скорочення викидів парникових газів, а розвиток ВДЕ є одним із найбільш ефективних способів досягнення цих цілей. Впровадження екологічно чистих енергетичних технологій

дозволяє зменшити негативний вплив на клімат і водночас сприяє модернізації економіки, забезпечуючи перехід до сталого розвитку [24].

У поствоєнний період особливу увагу слід приділити використанню територій, які зазнали руйнувань та більше не можуть бути використані для сільськогосподарського виробництва чи житлового будівництва. Наприклад, деградовані землі, забруднені військовими або промисловими відходами, можуть стати придатними для встановлення сонячних електростанцій або вітропарків. Це дозволяє не тільки раціонально використовувати земельні ресурси, але й зменшити соціальну напругу, забезпечуючи нові робочі місця у сфері ВДЕ.

Водночас важливо враховувати екологічні ризики, пов'язані з будівництвом та експлуатацією об'єктів ВДЕ. Наприклад, розміщення вітрових турбін має враховувати міграційні шляхи птахів, щоб мінімізувати ризики для біорізноманіття. Утилізація відпрацьованих компонентів ВДЕ, таких як сонячні панелі та акумулятори, також є важливим аспектом екологічної політики, який потребує розвитку відповідних технологій і регуляторних механізмів.

Таким чином, розвиток ВДЕ в Україні у поствоєнний період не лише сприятиме енергетичній незалежності, але й стане інструментом екологічного відновлення та адаптації до викликів зміни клімату. Використання цих технологій дозволить побудувати стійку енергетичну систему, що відповідатиме потребам сучасності та майбутнього, з одночасним збереженням і відновленням природного середовища.

Розвиток локальних проектів у галузі відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), зокрема у межах громад, є важливим елементом формування стійкої енергетичної системи в поствоєнний період, який також сприятиме екологічному відновленню країни. Такий підхід дозволяє не лише забезпечити енергетичну автономію регіонів, зменшуючи їхню залежність від викопних видів палива, але й мінімізувати вплив на навколишнє середовище шляхом заміщення традиційних забруднювальних джерел енергії екологічно чистими технологіями. Впровадження локальних проектів ВДЕ, таких як сонячні станції чи вітропарки, допомагає уникати викидів парникових газів та знижує загальне техногенне навантаження на природу, що є надзвичайно важливим

у контексті подолання наслідків війни, яка завдала суттєвої шкоди природним екосистемам.

Екологічна спрямованість державної політики у сфері ВДЕ повинна зосереджуватись на стимулюванні інноваційних технологій, здатних не лише забезпечити енергетичну ефективність, але й сприяти збереженню природного середовища. Зокрема, впровадження водневих технологій дозволяє створювати системи з нульовими викидами, що можуть використовуватися у промисловості, транспорті й енергетиці, замінюючи традиційні джерела забруднення. Окрім того, новітні системи зберігання енергії, зокрема на основі екологічно безпечних матеріалів, дають можливість інтегрувати ВДЕ в енергетичну мережу без шкоди для довкілля, водночас сприяючи ефективному використанню енергетичних ресурсів [31].

Залучення місцевих громад до реалізації проектів у галузі ВДЕ відіграє важливу роль у популяризації екологічно орієнтованих рішень та формуванні екологічної свідомості серед населення. Проведення освітніх та інформаційних кампаній сприятиме підвищенню обізнаності щодо екологічних переваг використання відновлюваних джерел енергії та їхньої ролі у зменшенні викидів парникових газів.

Участь громад у розробці та впровадженні проектів не лише підвищує соціальну підтримку екологічних ініціатив, але й сприяє збереженню та відновленню місцевих екосистем, що зазнали руйнувань внаслідок бойових дій. Таким чином, розвиток ВДЕ у поствоєнний період України має не лише енергетичний, але й чітко виражений екологічний вимір.

Цей підхід спрямований на мінімізацію викидів парникових газів, ефективне використання деградованих земель та інтеграцію екологічно чистих технологій у повсякденне життя громад. Екологічно орієнтована модель розвитку енергетичного сектору дозволить не лише вирішити нагальні економічні проблеми, але й сприятиме довгостроковому відновленню природного балансу, необхідного для забезпечення сталого розвитку країни.

### **3.2. Аналіз політики компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики**

“Група ДТЕК” є найбільшим інвестором у відновлювану енергетику в Україні. З моменту заснування компанія інвестувала \$1,2 млрд у будівництво вітряних і сонячних електростанцій. У сфері вітроенергетики компанія представлена Ботієвською та Приморською ВЕС потужністю 200 МВт кожна, а також Орлівською ВЕС потужністю 100 МВт. Вони стали найпотужнішими вітроелектростанціями України та одними з найбільших у Центральній та Східній Європі. Пілотний проект із сонячної енергетики реалізовано у 2017 році.

Перспективність цього напрямку продемонструвало будівництво Трифонівської сонячної електростанції потужністю 10 МВт, а у 2019 році введено в експлуатацію Нікопольську та Покровську сонячні електростанції сумарною інверторною потужністю 440 МВт. Це найбільше генеруюче підприємство такого типу в Україні та одне з найбільших у Європі [25].

Реалізувати проекти такого масштабу можна лише завдяки високому досвіду власної команди та команди партнерів, в атмосфері довіри та співпраці. Партнерами компанії у розвитку «зеленої» енергетики в Україні стали найкращі світові виробники обладнання та провідні будівельні та фінансові компанії. Завдяки тісній співпраці ДТЕК РЕС набув унікального досвіду і став експертом на всіх етапах: від розробки «зелених» виробничих проектів і будівництва електростанцій до експлуатації вітрових і сонячних електростанцій. Міжнародні стандарти якості [19].

Розроблені та введені в експлуатацію проекти продемонстрували міжнародним інвесторам високий професіоналізм українських компаній.

Це дозволило в 2019 році успішно розмістити «зелені» єврооблігації на суму 325 млн євро з терміном погашення 5 років. Зібрані кошти будуть спрямовані виключно на існуючі короткострокові проекти ДТЕК ВДЕ та новостворені чи заплановані. Розвиток відновлюваних джерел енергії сприятиме досягненню мети стратегії ESG Групи ДТЕК: досягнення вуглецевої нейтральності до 2040 року.

Потужності вітрових та сонячних електростанцій ДТЕК ВДЕ станом на 1 січня 2021 року становили:

ДТЕК Ботієвська ВЕС – 200 МВт (65 вітрових турбін)

ДТЕК Приморська ВЕС – 200 МВт (52 ВЕС)

ДТЕК Орлівська ВЕС – 100 МВт (26 вітрових турбін)

ДТЕК Покровська СЕС – 240 МВт (873 тис. сонячних панелей)

ДТЕК Нікопольська СЕС – 200 МВт (750 тис. сонячних панелей)

ДТЕК Трифонівська СЕС – 10 МВт (37 тис. сонячних панелей)

Метою стратегічного розвитку є збільшення встановленої потужності активів протягом повного циклу реалізації проекту та ефективне управління капіталом. Політика декарбонізації та технологічний прогрес заохочують розвиток відновлюваних джерел енергії. Це дозволяє поступово замінити електроенергію на основі викопного палива.

Загальносвітова тенденція зниження LCOE з одночасним підвищенням КВЕП сприяє підвищенню конкурентоспроможності «зеленої» енергетики порівняно з вугільною генерацією електроенергії. Очікується, що LCOE ВЕС досягне показника ГК ТЕС у 2025-2027 роках, а впровадження нових технологічних рішень дозволить збільшити КВЕП ВЕС до 42-45%.

Відновлювана енергетика в Україні перебуває на етапі зростання, структурних та регуляторних перетворень:

- Встановлена потужність відновлюваної енергетики в об'єднаній енергосистемі України зростає з 2 ГВт у 2018 році до 7,7 ГВт у 2020 році з потенціалом подальшого зростання до 15 ГВт у 2030 році;

- Переглянуто чинну систему підтримки відновлюваної енергетики: у 2020 році було знижено «зелений» тариф, у 2021 запроваджено квоти на розвиток відновлюваної енергетики та систему аукціонів, яка діятиме до 2029 року.

Стратегія ДТЕК ВДЕ передбачає збільшення потужностей виробництва відновлюваної енергетики до 2 ГВт за рахунок реалізації проектів в Україні та експансії на країни Європи. Зокрема, оновлення нормативно-правової бази України та стабілізація розрахунків ДП «Гарантований покупець» створюють основу для розширення портфеля активів компанії – передбачена можливість будівництва Тилігульської ВЕС у 2021-2022 роках. розглядається. Що стосується виходу на ринки

європейських країн, то розглядається придбання, будівництво, злиття або консолідація існуючих компаній з виробництва вітрової та сонячної електроенергії. Ключовим фактором успіху є забезпечення повного циклу управління портфелем проєктів, від розробки до експлуатації, а також ефективне управління капіталом. [25].

### **3.2.1. Зміст енергетичної та екологічної стратегій компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики**

Енергетична та екологічна стратегії "Групи ДТЕК" є невід'ємною складовою її діяльності, спрямованої на забезпечення стійкого розвитку, інтеграцію до глобальних енергетичних трендів та зменшення впливу на навколишнє середовище. Діяльність компанії орієнтована на міжнародні зобов'язання України щодо кліматичної нейтральності, переходу до низьковуглецевої економіки та впровадження принципів раціонального природокористування. Відновлювана енергетика є ключовим елементом цих зусиль.

#### ***Енергетична стратегія:***

Основними компонентами енергетичної стратегії "Групи ДТЕК" у сфері відновлюваної енергетики є такі аспекти:

1. *Диверсифікація енергетичного портфеля:* Компанія спрямовує значні ресурси на збільшення частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у загальному енергетичному балансі. Особливу увагу приділено розвитку вітрових і сонячних електростанцій, які мають високий потенціал в умовах природно-ресурсних особливостей України. На 2023 рік "Група ДТЕК" експлуатує численні об'єкти ВДЕ, що суттєво зменшують залежність країни від викопних паливних ресурсів.

2. *Інновації та цифровізація:* Компанія активно впроваджує інноваційні технології, включаючи прогнозування виробництва енергії з ВДЕ, розвиток "розумних" енергетичних мереж (smart grids), а також використання систем накопичення енергії. Ці рішення сприяють оптимізації роботи енергосистеми, забезпечуючи її стійкість та надійність [14].

3. *Розширення інфраструктури:* Будівництво нових об'єктів ВДЕ, модернізація існуючих потужностей та розробка інтегрованих рішень для стабільного

функціонування енергетичних систем є важливими завданнями компанії. Особливий акцент робиться на розвиток інфраструктури для акумулювання енергії, що дозволяє підвищити ефективність використання відновлюваних ресурсів.

4. *Інтеграція до європейського енергетичного ринку:* "Група ДТЕК" адаптує свою діяльність до стандартів ЄС, включаючи сертифікацію об'єктів ВДЕ та участь у міжнародних енергетичних програмах. Це не лише зміцнює конкурентоспроможність компанії, але й сприяє забезпеченню енергетичної безпеки України.

#### ***Екологічна стратегія:***

Екологічна стратегія компанії тісно пов'язана з принципами раціонального природокористування, спрямованими на мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище та раціональне використання природних ресурсів. Її ключові аспекти включають:

1. *Зменшення викидів парникових газів:* Основним пріоритетом є скорочення викидів CO<sub>2</sub> шляхом переходу на низьковуглецеві технології та підвищення енергоефективності. У цьому контексті реалізуються заходи з оптимізації виробничих процесів та зменшення втрат енергії.

2. *Раціональне використання природних ресурсів:* "Група ДТЕК" враховує екологічні стандарти на всіх етапах своєї діяльності — від проектування до експлуатації об'єктів ВДЕ. Особливу увагу приділено оптимізації використання земельних, водних і мінеральних ресурсів, а також збереженню біорізноманіття в регіонах присутності.

3. *Імплементация принципів кругової економіки:* У своїй діяльності компанія реалізує підхід кругової економіки, що передбачає повторне використання матеріалів, зменшення кількості відходів і їх екологічну утилізацію. Це сприяє зниженню впливу на екосистеми.

4. *Підтримка регіонального розвитку та екологічних ініціатив:* Взаємодія з місцевими громадами включає участь у природоохоронних програмах, екологічне виховання населення та створення умов для сталого розвитку регіонів. Компанія сприяє розвитку місцевої інфраструктури та залучає громади до реалізації спільних проектів у сфері екології та енергетики.

### ***Взаємодія стратегій:***

Енергетична та екологічна стратегії "Групи ДТЕК" є взаємопов'язаними і забезпечують інтегрований підхід до досягнення сталого розвитку. Їхня реалізація спрямована на вирішення актуальних екологічних і соціально-економічних викликів, зокрема у поствоєнний період. Значний акцент робиться на підтримку екосистем, стабілізацію кліматичних процесів та забезпечення енергетичної безпеки України через розвиток відновлюваних джерел енергії.

### **3.2.2. SWOT-аналіз та GAP-аналіз енергетичної та екологічної стратегій компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики.**

Складаючи короткотривалі чи довготривалі плани розвитку ВДЕ необхідно провести оцінку політики та стратегій компаній «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики. Цей етап дослідження фокусується на оцінці політики та стратегій, які реалізує одна з найбільших енергетичних компаній України — «Група ДТЕК», у сфері відновлювальних джерел енергії (ВДЕ).

ДТЕК, як значний гравець на енергетичному ринку, має стратегічну роль у впровадженні та розвитку відновлювальних джерел енергії в Україні. Оцінка цих стратегій здійснюється через аналіз їх сильних і слабких сторін, можливостей та загроз за допомогою *SWOT-аналізу*, а також за допомогою *GAP-аналізу* для виявлення розривів між поточним станом компанії і її стратегічними цілями в галузі ВДЕ.

**SWOT-аналіз** політики та стратегій «Групи ДТЕК» у сфері ВДЕ дає змогу системно оцінити внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на розвиток відновлювальних джерел енергії в компанії. У цьому контексті SWOT-аналіз включає:

#### **• Сильні сторони:**

○ *Фінансова стабільність*: ДТЕК має значний фінансовий ресурс для інвестицій в нові технології та розвиток ВДЕ.

○ *Розвинена інфраструктура*: Компанія володіє широкою інфраструктурою для розміщення та експлуатації енергетичних об'єктів, що забезпечує можливості для масштабування проєктів ВДЕ.

◦ *Досвід у енергетичному секторі:* ДТЕК вже реалізував кілька великих проєктів у секторі ВДЕ, зокрема вітрових та сонячних електростанцій.

◦ *Підтримка інновацій:* Компанія активно впроваджує новітні технології, зокрема в галузі зберігання енергії, що дозволяє покращити стабільність енергетичних поставок.

**• Слабкі сторони:**

◦ *Залежність від традиційних джерел енергії:* Хоча ДТЕК активно розвиває відновлювальну енергетику, його основний бізнес і досі залежить від вугілля, що обмежує здатність компанії швидко перейти на повністю чисті джерела енергії.

◦ *Застаріла інфраструктура на деяких об'єктах:* Частина інфраструктури потребує модернізації, особливо в контексті післявоєнного відновлення.

◦ *Невизначеність в законодавчій сфері:* Відсутність чіткої та стабільної державної політики щодо підтримки ВДЕ може створювати невизначеність у плануванні довгострокових інвестицій.

**• Можливості:**

◦ *Зростаючий попит на ВДЕ:* Відновлювальні джерела енергії набувають популярності як в Україні, так і в міжнародному масштабі, особливо з огляду на глобальні тенденції щодо декарбонізації та боротьби з зміною клімату.

◦ *Можливість інвестувати в новітні технології:* Інвестування в технології зберігання енергії та інтелектуальні мережі відкриває нові перспективи для зменшення витрат і підвищення ефективності.

◦ *Державні програми підтримки ВДЕ:* Зростаюча підтримка відновлювальних джерел енергії з боку уряду може забезпечити додаткові стимули для інвестицій у сектор.

**• Загрози:**

◦ *Енергетична криза та війна:* Руйнування інфраструктури, зокрема внаслідок війни, створює серйозні загрози для розвитку та експлуатації нових енергетичних потужностей.

◦ *Конкуренція з іншими енергетичними компаніями:* Зростання інтересу до ВДЕ залучає нових інвесторів, що може призвести до посилення конкуренції в галузі.

◦ *Нестабільність на світовому енергетичному ринку:* Зміни у цінах на енергоресурси та коливання на ринку енергоносіїв можуть впливати на економічну ефективність проектів ВДЕ.

**GAP-аналіз «Групи ДТЕК» у галузі ВДЕ** допомагає виявити розриви між поточним станом компанії та її стратегічними цілями в галузі відновлювальної енергетики, а також визначити необхідні дії для подолання цих розривів.

### **1. Оцінка поточного стану компанії**

Поточний стан компанії в контексті відновлювальних джерел енергії включає:

- Наявність на поточний момент кількох сонячних та вітрових електростанцій в експлуатації.
- Розвиток технологій зберігання енергії та інтелектуальних мереж, але це ще не досягло масштабів, що дозволяють повністю інтегрувати ВДЕ в загальну енергетичну мережу країни.
- Потреба в модернізації частини старої інфраструктури, яка не є сумісною з новими технологіями ВДЕ.

### **2. Визначення стратегічних цілей**

Стратегічні цілі ДТЕК у галузі ВДЕ можуть включати:

- Збільшення частки ВДЕ в енергетичному балансі України до 50% або більше в середньостроковій перспективі.
- Розширення виробничих потужностей у секторі сонячної та вітрової енергетики.
- Впровадження новітніх технологій зберігання енергії та інтелектуальних мереж для забезпечення стабільності енергетичної системи.
- Залучення міжнародних інвестицій та партнерств для розширення проектів.

### **3. Виявлення розривів**

- *Технологічний розрив:* Необхідність модернізації існуючих інфраструктурних об'єктів для інтеграції новітніх ВДЕ-технологій.
- *Інвестиційний розрив:* Для досягнення стратегічних цілей необхідні додаткові інвестиції, зокрема у розвиток нових ВДЕ-об'єктів і технології зберігання енергії.

- *Кадровий розрив*: Відсутність достатньої кількості висококваліфікованих фахівців для реалізації складних технічних проєктів в сфері ВДЕ та інноваційних технологій.

#### **4. Розробка стратегії подолання розривів**

Для подолання виявлених розривів ДТЕК необхідно розробити стратегію, яка включатиме:

- *Інвестиції в інфраструктуру та новітні технології*: Залучення додаткових капіталовкладень у розвиток ВДЕ, а також у модернізацію існуючої інфраструктури.

- *Навчання та розвиток кадрів*: Створення навчальних програм для підготовки фахівців у галузі ВДЕ та новітніх енергетичних технологій.

- *Співпраця з міжнародними партнерами*: Пошук стратегічних партнерств з міжнародними інвесторами та компаніями для залучення нових технологій та фінансування.

Таким чином, оцінка політики та стратегій «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики дозволить зрозуміти, які ключові фактори мають вплив на розвиток цієї галузі в Україні, а також визначити стратегічні кроки для забезпечення її успішного розвитку в післявоєнний період.

### **3.2.3. Загрози пост воєнних умов для розвитку підприємствами «Група ДТЕК»**

Поствоєнний період створює численні виклики для енергетичного сектору України, що потребують особливої уваги. Серед основних загроз для розвитку підприємств, зокрема «Групи ДТЕК», слід виокремити:

Значні економічні витрати на відновлення пошкоджених об'єктів генерації енергії як з відновлюваних, так і невідновлюваних джерел. Масштабні руйнування інфраструктури внаслідок бойових дій потребують суттєвих фінансових і матеріально-технічних ресурсів, що створює додаткове навантаження на підприємства галузі.

Зростання вартості енергоносіїв, обумовлене збільшенням частки енергії, генерованої приватними сонячними електростанціями (СЕС), які діють за "зеленим" тарифом. Вища закупівельна вартість електроенергії з таких джерел спричиняє економічний дисбаланс, особливо в умовах обмеженого державного фінансування та високої залежності від інвестиційного капіталу.

Конкуренція з іноземними компаніями, які націлені на експансію українського енергетичного ринку. Підприємства з іноземним капіталом, завдяки кращому доступу до фінансових і технологічних ресурсів, можуть створити серйозні виклики для вітчизняних компаній, зокрема в частині залучення нових інвестицій і освоєння ключових сегментів ринку.

Технічні виклики, пов'язані з інтеграцією нових об'єктів відновлюваної енергетики до пошкодженої енергосистеми. Нестабільність мережі, недостатня кількість балансуєчих потужностей і відсутність сучасної інфраструктури для зберігання енергії можуть стримувати зростання сектора.

Невизначеність регуляторного середовища, яка ускладнює довгострокове планування та реалізацію проектів. Непрозорість тарифної політики, невиконання зобов'язань за "зеленим" тарифом та відсутність стимулів для розвитку ВДЕ створюють додаткові ризики для енергетичних компаній.

### **Висновки до розділу 3**

Основними детермінантами розвитку відновлюваної енергетики (ВДЕ) є економічні, політичні, технологічні, соціальні та екологічні фактори. Інвестиції в промисловість, державна підтримка у вигляді субсидій і «зелених тарифів», а також скорочення витрат на такі технології, як сонячні панелі та вітряні турбіни, є ключовими гравцями. Водночас зростання попиту на альтернативну енергетику зумовлене відсутністю енергетичної незалежності, дотриманням міжнародних екологічних зобов'язань та бажанням зменшити викиди парникових газів.

Україна має значний потенціал у сфері ВДЕ завдяки природно-кліматичним умовам, зокрема в степових регіонах і Карпатах. Раціональне використання цього потенціалу сприяє не тільки екологічним вигодам, а саме зменшенню вуглецевого

слід, а й економічному розвитку через створення робочих місць та підвищення енергетичної безпеки. Використання деградованих земель для встановлення об'єктів ВДЕ дозволяє мінімізувати вплив на природні екосистеми.

Розвиток відновлюваної енергетики залишається проблемою через економічні витрати, ринкову конкуренцію, технічні труднощі інтеграції в енергетичні мережі та регуляторну невизначеність. Водночас стратегічна діяльність компаній Групи ДТЕК, підтверджує важливість інновацій, модернізації інфраструктури та ефективного управління проектами для успішного розвитку галузі. Завдяки комплексному підходу до впровадження відновлюваної енергетики Україна має можливість зміцнити свою енергетичну незалежність, сприяти екологічній стабільності та з сталому розвитку.

## РОЗДІЛ 4.

### РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ПІДПРИЄМСТВАМИ ГРУПИ ДТЕК НА ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД

#### 4.1. Можливі сценарії розвитку відновлюваної енергетики

##### *1. Базовий (консервативний) сценарій.*

Розвиток ВДЕ передбачає поступовий перехід до використання ВДЕ в рамках існуючих економічних, політичних і технологічних умов. Такий сценарій не передбачає радикальних змін у структурі енергетичної системи країни та орієнтований на забезпечення стабільного розвитку з мінімальними інвестиційними ризиками.

##### *Характеристика базового (консервативного) сценарію розвитку ВДЕ*

##### *1. Поступове зростання потужностей ВДЕ*

*Збільшення потужності вітрових електростанцій.* Відповідно до базового сценарію збільшення потужностей відновлюваної енергетики в загальному ВДЕ зросте за рахунок розширення потужностей і модернізації існуючих потужностей, таких як сонячні та вітрові електростанції, а також за рахунок розвитку біоенергетики. Це допоможе зберегти стабільність енергопостачання та забезпечити поступовий перехід до більш чистих джерел енергії, без істотних змін у короткостроковій перспективі. Відновлювана енергетика за такого сценарію стає важливим, але не єдиним елементом енергетичного балансу [6].

*Модернізація існуючих потужностей.* Важливим аспектом цього сценарію є модернізація існуючих об'єктів відновлюваної енергетики, зокрема сонячних та вітрових електростанцій. Це значно підвищить ефективність виробництва енергії без необхідності будівництва нових об'єктів інфраструктури. Модернізація може включати встановлення нових, більш ефективних турбін на вітрових електростанціях, оновлення панелей на сонячних електростанціях та вдосконалення інфраструктури зберігання та передачі енергії. При цьому будуть використовуватися технології, які вже зарекомендували себе на ринку, що знижує технічні та інвестиційні ризики [7].

*Обмеження інвестицій в інноваційні технології.* За базовим сценарієм підприємства «Групи ДТЕК» зосередяться на розвитку існуючих технологій відновлюваної енергетики, мінімізуючи ризики, які можуть виникнути при впровадженні нових інноваційних рішень. Це означає, що основний акцент робиться на підтримку та розвиток існуючих технологій (сонячні батареї, вітрові турбіни, біоенергетика), які допоможуть підтримувати стабільність енергетичних потужностей без великих фінансових та технологічних ризиків. Оскільки нові технології можуть бути дорогими та вимагати значних інвестицій.

## ***2. Обмежений вплив на ринок.***

*Стабільність попиту та пропозиції.* Поступовий розвиток ВДЕ в базовому сценарії означає, що зміни в енергетичному секторі будуть незначними та передбачуваними. Це дозволяє уникнути значних коливань на енергетичному ринку, забезпечуючи більшу стабільність як для споживачів, так і для постачальників. Уповільнення переходу на відновлювані джерела енергії допомагає підтримувати баланс між традиційними та відновлюваними джерелами енергії, тим самим уникаючи різких коливань на ринку електроенергії. Це важливо для підтримки енергетичної безпеки та запобігання проблемам з постачанням, які можуть виникнути при швидкому скороченні потужності традиційних електростанцій.

Управління енергетичними ризиками. Оскільки впровадження нових джерел енергії відбуватиметься поступово, енергетичний ринок зможе адаптуватися до зростання частки, не створюючи сильного тиску на ринкові ціни чи інфраструктуру.

*Конкурентоспроможність на ринку.* Поступовий перехід також дозволить «Групі ДТЕК» та іншим учасникам енергетичного ринку залишатися конкурентоспроможними без зменшення своєї частки ринку. Ринок відновлюваної енергетики не стане надмірно насиченим завдяки швидкому впровадженню нових потужностей, що дозволяє підтримувати конкурентний баланс та стимулювати інвестиції в подальший розвиток інфраструктури.

## ***3. Екологічна стійкість без радикальних змін***

*Поступова декарбонізація.* У базовому сценарії процес декарбонізації відбуватиметься повільно через поступову заміну традиційних джерел енергії

(вугілля, природний газ) відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ). Це забезпечить помірне скорочення викидів парникових газів, але повний перехід на екологічно чисті джерела енергії займе більше часу, ніж інші сценарії, які передбачають швидші зміни в енергетичній інфраструктурі. Поступова адаптація до нових технологій може допомогти зберегти стабільність енергопостачання та уникнути значних економічних ризиків.

*Підтримання екологічної рівноваги.* Збільшення частки ВДЕ в енергосистемі матиме позитивний вплив на довкілля, зменшуючи забруднення повітря та води. Однак через помірні темпи змін результати не будуть миттєвими. У першій частині періоду викиди парникових газів можуть повільно зменшуватися, а екологічні переваги чистішої енергії можуть бути помітні лише через певний час.

#### ***4. Стійке зростання без серйозних змін у технологічному секторі***

*Розробка за вже відомими стандартами.* Оскільки базовий сценарій орієнтований на існуючі технології відновлюваної енергетики, це дозволить компаніям «Групи ДТЕК» продовжувати розвиватися в енергетиці з мінімальними змінами в технологічній сфері. Це означає, що компанії отримають можливість оптимізувати наявні потужності та підвищити їх ефективність, зберігаючи рівень технологічного ризику на прийнятному рівні.

*Збереження стабільності на енергетичному ринку.* Такий підхід допоможе зберегти стабільність на енергетичному ринку, оскільки компанії не будуть змушені впроваджувати нові, неперевірені технології. Натомість основний акцент робиться на використанні вже відомих рішень, що дозволяє прогнозувати розвиток ринкової ситуації.

Переваги базового сценарію:

*Низький ризик для інвесторів.* Однією з головних переваг базового сценарію є стабільність і передбачуваність для інвесторів. Оскільки передбачається поступова трансформація енергетики з використанням уже відомих і перевірених технологій, ризик фінансових втрат залишається на мінімальному рівні. Інвестори можуть бути впевнені, що їхні інвестиції базуватимуться на добре відомих енергетичних моделях і технологіях із постійними економічними показниками та довгою історією

використання. Крім того, державна політика підтримки впровадження ВДЕ через субсидії та податкові пільги створює додаткову стабільність для фінансових потоків у галузі, що також знижує інвестиційні ризики.

*Стабільність на енергетичному ринку.* Поступова інтеграція ВДЕ в енергетичний баланс країни сприяє збереженню стабільності на енергетичному ринку. Такий підхід дозволяє уникнути різких коливань цін на енергоносії, які можуть виникнути в разі швидкого переходу на нові технології або різкого скорочення використання традиційних джерел енергії. Стабільне зростання потужностей відновлюваної енергетики допомагає не тільки уникнути ризику перебоїв з електропостачанням, але й забезпечує ефективну інтеграцію нових технологій без серйозних економічних потрясінь. Це особливо важливо для таких компаній, як «Група ДТЕК», які можуть поступово адаптувати свою інфраструктуру до нових умов без великих фінансових витрат на модернізацію.

*Розвиток відповідно до існуючих державних програм і політики.* Базовий сценарій є реалістичним у контексті існуючої державної політики, яка підтримує перехід на відновлювані джерела енергії. Наявність субсидій, стимулів для інвесторів, стимулів для впровадження екологічно чистих технологій дозволяє уникнути структурних потрясінь і забезпечує поступову інтеграцію ВДЕ в національну енергетичну систему. Такий підхід допомагає зберегти економічну стабільність, оскільки зміни відбуватимуться без значних перевантажень для бюджету та інфраструктури. Завдяки цьому країна може поступово модернізувати енергетичну інфраструктуру без надмірних фінансових витрат.

### ***Недоліки базового сценарію***

*Повільне зростання частки ВДЕ в енергетичному балансі.* Основним недоліком базового сценарію є те, що поступовий перехід на відновлювані джерела енергії може не забезпечити необхідного зростання їх частки в енергетичному балансі країни. Порівняно з більш агресивними сценаріями, які передбачають швидку модернізацію та інвестиції в нові технології, такий підхід може призвести до того, що Україна не зможе досягти амбітних кліматичних цілей. У результаті країна може опинитися в ситуації, коли вона не зможе вчасно зменшити свою залежність від викопного палива,

такого як вугілля та природний газ, що обмежить її здатність боротися зі зміною клімату.

*Відсутність значних інвестицій у нові технології.* Оскільки базовий сценарій орієнтований на використання перевірених технологій, це може призвести до відсутності значних інвестицій у нові інноваційні технології, які могли б значно підвищити ефективність енергосистеми. Наприклад, на другому плані можуть залишитися технології накопичення енергії (акумуляції електричної енергії), воднева енергетика, нові типи вітрових і сонячних панелей, які мають потенціал для значного зниження витрат і підвищення енергоефективності. Це уповільнює інноваційний процес і може призвести до зниження конкурентоспроможності України на світовому енергетичному ринку, де країни, які активно інвестують у новітні технології, матимуть значну перевагу.

*Можливе уповільнення процесу енергетичної декарбонізації.* Поступовий підхід до впровадження ВДЕ не дозволяє різко зменшити залежність від традиційних забруднюючих джерел енергії, таких як вугілля та газ. цілі. Відсутність радикальних змін в енергетичній структурі може затримати реалізацію поставлених цілей. Паризька угода може негативно вплинути на імідж країни та її зобов'язання щодо боротьби зі зміною клімату. Україна може опинитися в ситуації, коли збереження старих технологій суттєво обмежує можливості реалізації більш агресивних кліматичних стратегій.

**II. Ліберальний (або «Досконалий конкурентний ринок») сценарій.** Передбачає створення енергетичного ринку, що функціонує за принципами максимальної лібералізації та конкуренції. Головною метою цього сценарію є сприяння розвитку ВДЕ, залучення інвестицій в інноваційні технології та забезпечення інтеграції з міжнародними енергетичними ринками.

### **Характеристика ліберального (або «Досконалий конкурентний ринок»)**

#### **1. Загострення конкуренції на ринку відновлюваної енергетики.**

Лібералізація ринку створює умови для посилення конкуренції між учасниками енергетичного ринку. Відкритість ринку дозволяє залучати нових учасників – приватних інвесторів, міжнародні компанії, стартапи, а також малі та середні

підприємства, що працюють у секторі відновлюваної енергетики. Зростання кількості гравців ринку стимулює впровадження нових ідей, інновацій, технологій, що знижує витрати та підвищує ефективність використання ресурсів. Крім того, конкуренція сприятиме зниженню цін для споживачів та підвищенню якості послуг, що надаються.

**2. *Інвестиції в інноваційні технології.*** Завдяки поглибленій конкуренції та відкритості ринку зросте потік інвестицій у нові технології та рішення, які покращують ефективність відновлюваної енергії. Це включатиме не лише вдосконалення існуючих технологій, таких як сонячні батареї та вітряні турбіни, а й розробку нових систем зберігання енергії, розумних мереж та інших інноваційних технологій, які дозволять ефективніше управляти енергетичними ресурсами. Інвестиції також будуть спрямовані на розвиток інфраструктури для підключення ВДЕ до мережі – це включає розподільні мережі, технології зберігання енергії та інші рішення, які роблять енергетичні системи більш гнучкими та адаптивними.

**3. *Інтеграція з міжнародними ринками.*** Лібералізація ринку дозволяє Україні інтегруватися з міжнародними енергетичними ринками, зокрема з Європейським Союзом. Це відкриває нові можливості для залучення інвестицій з міжнародних джерел і сприяє обміну технологіями, передовим досвідом і знаннями. Спільні проекти з міжнародними партнерами допоможуть Україні використовувати передові енергетичні технології, зменшити витрати та підвищити ефективність енергосистем. Інтеграція з європейським енергетичним ринком дозволить Україні бути частиною єдиної енергетичної мережі, що забезпечить більш ефективний обмін енергією та підвищить енергетичну безпеку та стабільність.

### **Переваги ліберального сценарію:**

*Стрімке зростання інвестицій у сектор відновлюваної енергетики.* Лібералізація ринку створює сприятливі умови для залучення внутрішніх та міжнародних інвестицій у відновлювану енергетику. Посилення конкуренції та відкритий доступ до ринку спонукають приватних інвесторів та компанії до реалізації нових проектів у сфері відновлюваної енергетики, що сприяє розвитку інфраструктури та впровадженню нових технологій [28].

*Високий рівень інновацій у виробництві та зберіганні енергії.* Конкуренція на ринку підвищить інтерес до розробки нових технологій виробництва та зберігання енергії. Це включає удосконалення сонячних панелей, вітрових турбін, накопичувачів енергії та інтелектуальних енергетичних систем. Лібералізоване середовище надає більше можливостей для фінансування та інновацій, що покращує загальну ефективність енергетичних систем.

*Посилення інтеграції з міжнародними енергетичними ринками.* Відкритий ринок відкриває можливості для інтеграції української енергетичної системи з європейським та іншими міжнародними ринками. Це дозволяє не тільки більш ефективно управляти енергетичними потоками, а й тіснішою співпрацею у сфері технологій, інвестицій та обміну ресурсами. Крім того, інтеграція з міжнародними ринками дає Україні доступ до передових енергетичних технологій і сприяє підвищенню енергетичної безпеки.

#### ***Недоліки ліберального сценарію:***

*Потенційно високі ризики для інвесторів через нестабільність на ринку.* Ринок відновлюваної енергії, може бути вразливим до різких коливань цін, змін у законодавчій та регуляторній політиці, а також до політичних та економічних криз. Це може створити значні ризики для інвесторів, які не завжди можуть бути впевнені в стабільності своїх інвестицій, що може стримувати потік капіталу.

*Необхідність реформування ринку, що може призвести до короткострокових негативних наслідків для споживачів.* Процес лібералізації та реформування ринку може призвести до короткострокових негативних наслідків, таких як підвищення тарифів на енергоносії, нестабільність постачання та інші тимчасові труднощі. У міру переходу енергетичного ринку на нові принципи роботи споживачі можуть відчувати труднощі через підвищення цін, відсутність необхідної інфраструктури або непрозорість ціноутворення.

*Можливі соціальні та політичні проблеми через посилення конкуренції на ринку.* Посилення конкуренції на енергетичному ринку може спричинити соціальні та політичні виклики, зокрема через ризики монополізації окремими великими гравцями або через нестабільність цін, що може вплинути на доступність енергії для певних

груп населення. Лібералізація також може призвести до скорочення державних субсидій і збільшення витрат для споживачів. може викликати соціальне невдоволення та політичний тиск на владу.

### **III. Революційний сценарій.**

Сценарій передбачає інтенсивні інвестиції в нові технології, суттєві зміни в енергетичній політиці та нові форми співпраці між державою, бізнесом і громадськістю для забезпечення переходу до повністю декарбонізованої енергетики.

#### **Характеристика революційного сценарію:**

*1. Швидка декарбонізація енергетики* це революційний сценарій, який передбачає радикальне скорочення викидів парникових газів шляхом відмови від викопного палива та широкого впровадження ВДЕ. Це стане ключовим елементом стратегії досягнення глобальних кліматичних цілей і забезпечення сталого енергетичного розвитку в майбутньому. Для досягнення цілей декарбонізації головним завданням є зменшення залежності від викопного палива, такого як вугілля, природний газ і нафта, які є основними джерелами викидів парникових газів. Прогнозується:

*Поступова відмова від вугілля.* Вугілля є одним із найбільших джерел викидів CO<sub>2</sub>, тому його використання необхідно суттєво скоротити. Деякі країни вже впроваджують програми поступового закриття вугільних електростанцій, і цей процес прискорюватиметься. У той же час, технології накопичення енергії (такі як системи акумуляторів або технології «зеленого» водню) повинні бути розроблені, щоб компенсувати періоди, коли відновлювані джерела енергії, такі як сонце або вітер, не забезпечують достатньо енергії.

*Заміна природного газу та нафти.* Природний газ, хоч і менш забруднювальний, ніж вугілля, є джерелом викидів CO<sub>2</sub> і метану, тому планується поступова заміна його більш чистими джерелами енергії. Впровадження водневих технологій, біоенергетики та інших ВДЕ зменшить використання нафти і газу.

#### *2. Стрімке зростання ВДЕ*

За цим сценарієм очікується швидке зростання інвестицій у розвиток інфраструктури відновлюваної енергетики, зокрема:

*Сонячна енергетика.* На дахах будинків, підприємств, промислових і сільськогосподарських територій будуть встановлені сонячні батареї, що значно збільшить частку сонячної енергії в загальному енергетичному балансі. Технології сонячних панелей продовжуватимуть удосконалюватися, знижуючи виробничі витрати та підвищуючи їх ефективність.

*Вітрова енергетика.* Вітрові турбіни, особливо вітрові електростанції на суші та у морі, стануть важливими джерелами енергії.

*Розвиток інфраструктури.* Окрім прямих інвестицій у самі технології відновлюваної енергетики, велика увага приділятиметься розвитку інфраструктури, необхідної для інтеграції ВДЕ в національні енергетичні системи. Це включатиме модернізацію електричних мереж, будівництво нових ліній електропередачі та забезпечення ефективного управління енергопотоками.

### **3. *Перехід до «чистої» енергетики***

Поняття «чиста» енергетика розуміється енергетика, яка значно зменшує або повністю усуває викиди парникових газів та інших забруднюючих речовин у процесі виробництва та споживання енергії. У цьому контексті передбачається, що:

*Повна ліквідація вуглецевих джерел енергії.* Заміна вугілля, нафти та природного газу сонячною, вітровою, геотермальною, біоенергією та воднем значно, що зменшить забруднення повітря та зміни клімату.

*Інноваційні технології у виробництві енергії.* Запровадження таких технологій, як захоплення та зберігання вуглецю або використання водню як чистого джерела енергії, зменшить викиди навіть у процесах, які традиційно пов'язані із забрудненням. Це також допоможе зменшити «вуглецевий слід» важких промислових процесів.

*Енергоефективність.* Важливою частиною цього переходу стане зменшення загального споживання енергії за допомогою енергоефективних технологій. Ремонт будівель, впровадження інтелектуальних мереж і енергетичних систем, які автоматично оптимізують споживання енергії, допоможуть зменшити загальні потреби в енергії.

### **4. *Зменшення викидів парникових газів***

Швидка декарбонізація є ключовою частиною зобов'язань, взятих країнами за Паризькою угодою та іншими міжнародними угодами щодо зміни клімату. Успішний перехід до чистої енергії допоможе виконати ці зобов'язання, зменшивши викиди парникових газів і сприяючи сталому розвитку. Швидкий перехід на відновлювану енергетику зробить реальністю значне скорочення викидів CO<sub>2</sub> та інших парникових газів. Це матиме ряд переваг:

*Боротьба з глобальним потеплінням.* Зменшення викидів CO<sub>2</sub> і метану допоможе уповільнити глобальне потепління, зменшити екстремальні погодні явища, знизити рівень моря та покращити глобальні кліматичні умови.

*Поліпшення екологічної ситуації.* Окрім зниження температури, зменшення викидів також покращить якість повітря та води та зменшить забруднення, що позитивно вплине на здоров'я людини та дику природу.

### ***5. Інноваційні технології зберігання і транспортування енергії***

Перехід до відновлюваної енергетики потребує розвитку технологій зберігання та ефективного транспортування енергії. Враховуючи природну варіативність відновлювальних джерел енергії потрібно вирішити проблему зберігання енергії для забезпечення стабільності і безперебійності енергопостачання.

*Розвиток акумуляторних технологій.* Для зберігання енергії потрібні нові ефективні технології. Тривають дослідження літій-іонних батарей, суперконденсаторів і більш інноваційних рішень, таких як натрієві або водневі батареї.

*Воднева енергетика.* Водень, як чисте джерело енергії, має великий потенціал для зберігання та транспортування енергії. Революційний сценарій передбачає масове впровадження водневих технологій, зокрема водневих паливних елементів для транспорту та виробництва електроенергії. Водень можна використовувати для зберігання енергії з ВДЕ, де надлишок електроенергії перетворюється назад у водень, а потім використовується в паливних елементах.

*Розумні мережі (Smart Grids).* Удосконалені мережі з використанням новітніх інформаційних технологій дозволять ефективніше керувати енергетичними потоками, інтегруючи різні джерела енергії та забезпечуючи стабільність і

безперервність енергопостачання. Ці мережі також сприятимуть більш ефективному використанню ВДЕ.

**Технології накопичення енергії у великих масштабах.** Одним із важливих напрямків є розробка великомасштабних накопичувачів енергії, які можуть накопичувати великі обсяги енергії для використання під час пікових навантажень. Це може включати використання великих акумуляторних систем або технологій насосних накопичувачів.

### **Переваги революційного сценарію:**

#### **Значний потенціал для прискореного переходу на чисті джерела енергії.**

Швидка декарбонізація дозволяє якомога швидше замінити викопні види палива ВДЕ, такими як сонячна енергія, енергія вітру, біоенергетика та геотермальна енергія. Це забезпечить значний прогрес у досягненні кліматичних цілей, зокрема щодо скорочення викидів парникових газів і підвищення енергетичної незалежності. Відмова від викопних джерел енергії та широкомасштабне впровадження ВДЕ не тільки зменшить викиди CO<sub>2</sub>, а й збільшить частку чистої енергії в загальному енергетичному балансі.

**Радикальна зміна екологічного ландшафту та скорочення викидів парникових газів.** Відмова від вугілля, нафти та природного газу, а також масштабний перехід на відновлювані джерела енергії сприятимуть значному скороченню викидів CO<sub>2</sub> та інших парникових газів. Це допоможе боротися з глобальним потеплінням, покращить якість повітря, зменшить забруднення навколишнього середовища та сприятиме відновленню екосистем. Радикальні зміни екологічного ландшафту зменшать негативний вплив на здоров'я людей і тварин, а також мінімізують вплив енергетики на клімат.

**Високий рівень інновацій та новітніх технологій.** Під час переходу до чистої енергії країни та компанії сприяють розробці нових технологій, таких як передові сонячні панелі, вітрові турбіни, воднева енергія та системи зберігання енергії. Такі розробки прискорять інновації в енергетичному секторі, зменшать вартість виробництва енергії, підвищать ефективність енергетичних систем і відкриють нові можливості для економічного зростання.

## **Недоліки революційного сценарію:**

**Високі економічні та соціальні витрати переходу.** Перехід до чистих джерел енергії вимагатиме значних інвестицій у нову інфраструктуру, модернізацію енергетичних мереж, створення систем зберігання енергії та розвиток нових технологій. Такі витрати можуть бути значними, особливо для країн із значною залежністю від викопного палива. Крім того, цей перехід може призвести до економічних і соціальних труднощів, зокрема через зростання безробіття в традиційних секторах енергетики та необхідність перекваліфікації працівників.

**Високий рівень невизначеності та ризиків для інвесторів.** Невизначеність політики, відсутність чіткої та стабільної нормативної бази та технологічні ризики можуть створити серйозні проблеми для інвесторів. Ринки відновлюваної енергії все ще є новими, і не всі технології повністю перевірені або економічно ефективні в масштабах, необхідних для заміни викопного палива. Крім того, будь-які зміни в політиці або глобальних умовах можуть вплинути на прибутковість таких інвестицій.

**Витрати на електроенергію для споживачів можуть зрости через зміни енергетичних структур.** Перехід на відновлювані джерела енергії може призвести до тимчасового або постійного збільшення вартості енергії для кінцевих споживачів. Це може бути пов'язано з великими інвестиціями в нові енергетичні технології та інфраструктуру, витратами на зберігання енергії або коливаннями ринкових цін на відновлювану енергію. Зростання тарифів може бути проблемою для деяких соціальних груп або підприємств, які значною мірою залежать від енергії.

Отже, розвиток відновлюваної енергетики в поствоєний період для України може розвиватися за різними сценаріями, кожен з яких має свої переваги і недоліки, а також визначає темпи та напрямки змін у енергетичному секторі. Вибір сценарію для України залежить від політичних, економічних та соціальних реалій. Однак для досягнення оптимальних результатів необхідна комбінація різних підходів, що забезпечить баланс між швидким впровадженням ВДЕ, стабільністю на енергетичному ринку та ефективною адаптацією до кліматичних змін [26].

## **4.2. Формування стратегічних цілей енергетичної та екологічної стратегій компаній Групи ДТЕК у сфері відновлюваної енергетики у повоєнний період**

У післявоєнний період стратегічне планування в енергетичній та екологічній сферах є ключовим для сталого розвитку, оскільки ці дві сфери тісно взаємопов'язані та можуть суттєво посилювати одна одну. Створення синергії між енергетичними та екологічними цілями є важливим аспектом розвитку «Групи ДТЕК», оскільки поєднання цих стратегій дозволяє не тільки забезпечити енергетичну безпеку, а й зробити вагомий внесок у збереження навколишнього середовища. Відновлювана енергія через свою природу є ключовим фактором у досягненні екологічних цілей, таких як скорочення викидів парникових газів, покращення якості повітря та захист природних ресурсів [29].

### ***Стратегічні цілі енергетики***

#### **1. Досягнення максимальної кліматичної нейтральності:**

Досягнення максимального рівня кліматичної нейтральності є важливим стратегічним напрямком для компаній «Групи ДТЕК». Це передбачає комплексне скорочення викидів парникових газів і перетворення енергетичних процесів таким чином, щоб енергетичний сектор став кліматично нейтральним. Одним із головних кроків на цьому шляху є створення амбітної кліматичної стратегії до 2050 року, яка має включати всі аспекти декарбонізації виробництва енергії [21]. Стратегія має передбачати перехід від викопного палива до ВДЕ, що значно скоротить викиди CO<sub>2</sub>. Крім того, стратегія має інтегрувати інвестиції в інноваційні технології, такі як захоплення та зберігання вуглецю, що дозволяє скоротити викиди вуглекислого газу до мінімуму, навіть якщо деякі енергетичні процеси ще не можуть бути повністю перетворені на «чисті» джерела. Важливим елементом також є визначення конкретних термінів та показників для скорочення викидів CO<sub>2</sub> та інших парникових газів в енергетиці. Для цього компанія повинна орієнтуватися на високі стандарти та правила, встановлені міжнародними організаціями, що забезпечить ефективне досягнення кліматичних цілей.

## **2. Максимальне скорочення використання вугілля в енергетиці.**

Реалізація цієї мети потребує ґрунтовної та поступової трансформації енергетичної системи, де основний акцент має бути зосереджений на розробці чіткої дорожньої карти, яка визначатиме план поступової відмови від вугільної генерації. Такий план має передбачати поступове скорочення використання вугілля у виробництві енергії з поступовим переходом до ВДЕ. Цей процес не може бути миттєвим, оскільки вимагає інтеграції нових технологій, забезпечення фінансування інвесторів, а також планування соціально-економічних аспектів з метою мінімізації впливу на регіони та працівників, зайнятих у вугільній промисловості. Важливим аспектом є розвиток механізмів компенсації та підготовка працівників до нових викликів у сфері відновлюваної енергетики [7].

## **3. Оновлення та модернізація енергетичної інфраструктури:**

Оновлення та модернізація енергетичної інфраструктури має важливе значення для забезпечення ефективної та надійної роботи енергетичного сектору під час переходу до більш стійкого, декарбонізованого енергетичного майбутнього. Першим кроком у цьому процесі є модернізація існуючих енергетичних мереж, включаючи цифровізацію та впровадження інтелектуальних мереж, які можуть значно покращити управління енергією та зменшити втрати енергії. Цифровізація дозволяє здійснювати моніторинг і управління енергетичними потоками в режимі реального часу, дозволяючи ефективно реагувати на зміни попиту та пропозиції енергії, а також точніше прогнозувати енергетичні потреби. Розумні електромережі можуть автоматично регулювати розподіл енергії, оптимізувати споживання та зменшити ризик перебоїв у постачанні. Це також дозволяє інтегрувати нові технології зберігання енергії, такі як батареї великої ємності або водневі системи, які можуть накопичувати надлишок енергії, виробленої відновлюваними джерелами, і забезпечувати її доступність у періоди високого попиту або низького виробництва з цих джерел. Модернізація розподільних мереж дозволить ефективно інтегрувати нові потужності відновлюваної енергетики в існуючу енергосистему, забезпечуючи при цьому стабільне постачання електроенергії. Важливим елементом цієї модернізації є будівництво нових накопичувачів енергії для подальшого використання.

#### **4. Підвищення ефективності використання ресурсів в енергетиці.**

Одним із основних напрямів підвищення ефективності є впровадження новітніх технологій зберігання енергії. Сучасні технології зберігання енергії, такі як батареї нового покоління, воднева енергетика та гідроакumuлюючі станції, дозволяють оптимізувати використання ВДЕ. Наприклад, батареї нового покоління, такі як літій-іонні батареї або натрієві технології. Батареї, які можуть накопичувати велику кількість енергії та використовувати її в періоди пікових навантажень або коли відновлювані джерела не виробляють енергії. Гідроакumuлювальні станції – ще одна ефективна технологія, яка може акумулювати енергію. У періоди надлишкової генерації та її відновлення в пікові моменти. високоефективні електростанції, зменшують втрати енергії при її виробленні та передачі. турбіни та сонячні батареї нового покоління мають значно вищу ефективність і здатні генерувати більше енергії з меншими витратами матеріалів і ресурсів. електричні мережі. Використання нових енергоефективних технологій на всіх етапах енергетичного ланцюга не тільки знижує витрати, але й допомагає досягти значних екологічних результатів, оскільки зменшується споживання ресурсів і викиди парникових газів.

#### **5. Всебічна інтеграція з ринками Європейського Союзу та ефективне функціонування внутрішніх ринків.**

Інтеграція з європейськими енергетичними ринками дозволяє Україні не лише підвищити енергетичну безпеку, але і ефективність використання енергоресурсів, залучити міжнародні інвестиції та відповідати сучасним стандартам у сфері відновлюваної енергетики та екології. Одним із важливих кроків для забезпечення інтеграції енергетичної системи України з європейськими ринками є розвиток інтерконекторів та зниження бар'єрів у торгівлі енергоносіями між Україною та країнами ЄС. Інтерконектори дозволяють ефективно обмінюватися енергією між державами. Вони допомагають зменшити витрати на енергію, підвищити гнучкість енергетичної системи, забезпечити стабільність енергопостачання та дозволяють використовувати потенціал ВДЕ, які через нерівномірне виробництво потребують інтеграції на більш широкі ринки. Такі проекти можуть включати як фізичні підключення ліній електропередач, так і розробку нових цифрових платформ для

торгівлі енергією, що сприятиме безперебійній передачі енергії між Україною та ЄС. Для забезпечення ефективної інтеграції передбачено встановлення єдиних з європейськими стандартів, що забезпечить вільний рух енергії через кордони, зменшення адміністративних бар'єрів та створення передумов для прозорого ринку енергетичних послуг. Ще одним важливим аспектом є забезпечення конкурентоспроможності внутрішніх енергетичних ринків, що створить сприятливі умови для розвитку ВДЕ та залучення міжнародних інвестицій. Для досягнення цього необхідно створити прозорі та ефективні ринкові механізми, які забезпечуватимуть рівні умови для всіх учасників, у тому числі для нових інвесторів у відновлювані джерела енергії, а також малого та середнього бізнесу. Для стимулювання залучення міжнародних інвестицій в енергетичний сектор необхідно забезпечити стабільні та прозорі умови для інвесторів, зокрема чіткі правила гри, а також захист інвестицій від політичних та економічних ризиків. Спільне функціонування з ринками ЄС дозволить Україні не лише стабільно інтегруватися у світове енергетичне співтовариство, а й залучити додаткові ресурси для модернізації енергетичної інфраструктури та розвитку відновлюваної енергетики. У довгостроковій перспективі інтеграція України до європейських енергетичних ринків сприятиме покращенню енергетичної безпеки, ресурсоефективності та підвищенню конкурентоспроможності на європейських та міжнародних ринках.

#### **6. Забезпечення енергетичного сектору власними ресурсами з урахуванням економічної доцільності.**

Забезпечення енергетики власними ресурсами є важливим кроком до енергетичної незалежності та стабільності, особливо для України, яка прагне зменшити свою залежність від імпорту енергоносіїв. ВДЕ мають значну екологічно чистими, що дозволяє скоротити викиди парникових газів і зменшити залежність від імпортованих енергоресурсів. Розвиток вітчизняних енергоресурсів з використанням відновлюваних джерел не лише зменшить залежність від імпорту енергоресурсів, а й сприятиме розвитку національної економіки шляхом створення нових робочих місць, залучення інвестицій та зменшення негативного впливу на довкілля. У цьому контексті стратегічно важливо, щоб інвестиції в інфраструктуру та розвиток ВДЕ

супроводжувалися чітким економічним обґрунтуванням і були спрямовані на максимальну ефективність і прибутковість, що забезпечить конкурентоспроможність на міжнародних ринках і сприятиме сталому розвитку енергетики сектора України.

## **Стратегічні цілі в екологічній сфері**

### **1. Забезпечення моніторингу, вимірювання, аналізу та оцінки екологічної ефективності.**

Екологічний моніторинг є важливою складовою екологічної політики підприємства, спрямованої на збереження навколишнього середовища. Це процес постійного відстеження та аналізу впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище, включаючи систематичний збір даних про викиди парникових газів, використання ресурсів і відходи. Моніторинг може здійснюватися як щоденно, так і періодично в залежності від специфіки виробничих процесів. Однією з головних цілей цього процесу є аналіз екологічних ризиків, що дозволяє ідентифікувати потенційні загрози на різних етапах виробництва та своєчасно вжити заходів для їх мінімізації. Основними показниками навколишнього середовища, що вимірюються під час моніторингу, є викиди парникових газів, використання води, якість ґрунту та води. Викиди парникових газів, зокрема CO<sub>2</sub> і CH<sub>4</sub>, є важливими для оцінки екологічної ефективності підприємства, оскільки вони безпосередньо впливають на зміну клімату. Підприємства повинні регулярно вимірювати та контролювати рівень таких викидів, щоб зменшити їх негативний вплив. Використання води також є важливим показником, оскільки багато виробничих процесів потребують значної кількості води. Тому важливо не тільки вимірювати обсяги спожитої води, а й впроваджувати заходи щодо її збереження, переробки та очищення. Важливим елементом моніторингу є оцінка ефективності утилізації та переробки відходів, що сприяє зменшенню навантаження на навколишнє середовище та зменшенню кількості відходів, які потрапляють на полігони. Результати моніторингу дозволяють визначити проблемні зони діяльності підприємства, де необхідно вжити заходів щодо збереження навколишнього середовища. Це може включати зменшення витрат на енергію, мінімізацію викидів або вдосконалення процесів очищення води. На основі цих даних компанія може розробити рекомендації та стратегії для покращення

екологічних показників, включаючи впровадження технічних інновацій, змін у виробничих процесах або нових методів збереження ресурсів. Крім того, моніторинг екологічної ефективності дозволяє синхронізувати діяльність вашої компанії зі стратегіями сталого розвитку, що допоможе вам відповідати міжнародним і національним екологічним стандартам. Для моніторингу компанії використовують сучасні технології, які автоматизують збір та аналіз екологічних даних. Це можуть бути датчики IoT, системи SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) та спеціалізоване програмне забезпечення для управління екологічними даними. Використання великих даних дозволяє аналізувати великі обсяги інформації з різних джерел і приймати обґрунтовані рішення для покращення екологічних показників. Крім того, використання геоінформаційних систем (ГІС) дозволяє контролювати стан ґрунту, води, атмосфери на локальному та глобальному рівнях. Таким чином, моніторинг екологічної ефективності є комплексним процесом, який не тільки відстежує та вимірює ключові екологічні показники, але й дозволяє компанії приймати ефективні рішення щодо покращення впливу на навколишнє середовище.

## **2. Екологічна безпека шляхом вдосконалення виробничих процесів**

Для досягнення високого рівня екологічної безпеки необхідно постійно вдосконалювати виробничі процеси, використовуючи новітні технології та практики, спрямовані на зменшення негативного впливу на природу. Одним із основних напрямків є створення та вдосконалення технологій, що мінімізують вплив підприємства на навколишнє середовище. Наприклад, за рахунок використання фільтраційних установок, зменшення споживання енергії та перехід на альтернативні джерела енергії. Ще одним важливим аспектом є переробка відходів, яка зменшує їх обсяг і зменшує потребу в додаткових ресурсах для виробництва нової продукції. Важливою складовою також є енергозбереження, яке може включати модернізацію обладнання, оптимізацію виробничих процесів та використання більш ефективних методів виробництва, що зменшує витрати на електроенергію. Особливу увагу слід приділити безпечному поводженню з відходами, що є критичним для екологічної безпеки підприємства. Це включає як ефективну утилізацію, так і повторне використання матеріалів, що допомагає зменшити негативний вплив на навколишнє

середовище. Водночас водний менеджмент є важливим аспектом, оскільки підприємства повинні не тільки ефективно використовувати воду, а й забезпечувати її очищення після використання, зменшуючи забруднення водою. Крім того, управління енергетичними ресурсами включає перехід на більш чисті та відновлювані джерела енергії, скорочення споживання викопного палива та оптимізацію енергетичних процесів для зменшення загального споживання енергії. Таким чином, екологічна безпека підприємства через удосконалення виробничих процесів полягає в інтеграції сучасних технологій і практик управління, спрямованих на зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Це не тільки сприяє збереженню природних ресурсів, а й допомагає підприємствам бути соціально відповідальними та відповідати вимогам сучасного екологічного законодавства.

### **3. Розвиток відновлюваної енергетики та модернізація традиційної генерації**

Одним із ключових напрямів цієї стратегії є активна підтримка розвитку чистої відновлюваної енергетики, зокрема сонячних та вітрових електростанцій. Ці джерела енергії мають мінімальний вплив на навколишнє середовище, оскільки їх виробництво не пов'язане з викидами парникових газів. Вітряні та сонячні електростанції здатні задовольняти енергетичні потреби без використання викопних ресурсів, що робить їх одним із найперспективніших варіантів досягнення сталого розвитку в енергетичному секторі. Збільшення частки ВДЕ в енергетичному балансі дозволяє значно зменшити залежність від традиційних, більш забруднюючих способів виробництва енергії, таких як вугільні та газові електростанції. Впровадження сонячних і вітрових технологій не тільки сприяє зниженню викидів CO<sub>2</sub> та інших шкідливих речовин, але й підвищує енергетичну незалежність країни, зменшуючи потребу в імпорті енергії. Водночас модернізація традиційної генерації є важливою складовою стратегії екологічної безпеки. Це включає оновлення наявних енергетичних потужностей із акцентом на зменшенні навантаження на навколишнє середовище, наприклад, встановлення систем фільтрації для зменшення викидів, оптимізацію процесів спалювання палива та впровадження нових технологій для підвищення ефективності використання енергії. Модернізація існуючих виробничих потужностей допомагає зменшити викиди парникових газів і забруднюючих речовин,

роблячи традиційні енергетичні системи чистішими та екологічнішими. Це може включати модернізацію обладнання на традиційних електростанціях для підвищення ефективності процесу та зменшення забруднення. Наприклад, модернізація котлів, турбін і впровадження нових технологій очищення викидів може значно зменшити CO<sub>2</sub>, діоксид сірки та інші шкідливі речовини, що викидаються в атмосферу під час виробництва енергії. Такі зміни роблять виробництво енергії з традиційних джерел чистішим і менш шкідливим для навколишнього середовища.

#### **4. Удосконалення системи екологічного менеджменту**

Удосконалення системи екологічного менеджменту (СЕМ) є ключовим елементом для досягнення сталого розвитку та мінімізації негативного екологічного впливу. Забезпечення належного функціонування СЕМ, яке відповідає міжнародним стандартам, таким як ISO 14001, дозволяє системно підходити до управління екологічними аспектами своєї діяльності. Відповідність цим стандартам створює на підприємстві основу для ефективного управління ресурсами, зниження парникових викидів, зменшення відходів і впровадження сталих екологічних практик на всіх етапах виробничого процесу. Це включає регулярний моніторинг екологічних показників, оцінку ризиків і прийняття відповідних заходів для мінімізації екологічного впливу. Важливою складовою цієї системи є також виявлення й усунення потенційних екологічних проблем, що може включати удосконалення виробничих процесів, застосування новітніх технологій або оптимізацію використання ресурсів. Завдяки СЕМ організація може ефективно управляти своєю екологічною політикою, що дозволяє не лише знижувати негативний вплив на навколишнє середовище, але й підвищувати ефективність та конкурентоспроможність на ринку, що в свою чергу сприяє досягненню сталого розвитку. Оцінка та постійне вдосконалення виробничих і управлінських процесів є невід'ємною частиною системи екологічного менеджменту, що сприяє зменшенню екологічного впливу та підвищенню ефективності діяльності компанії. Цей процес передбачає регулярний і всебічний аналіз ефективності всіх етапів виробництва, а також виявлення потенційних можливостей для зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

Отже, у післявоєнний період стратегічне планування в енергетичній та екологічній сферах є основою розвитку компаній «Групи ДТЕК». Ключовими цілями є досягнення кліматичної нейтральності, скорочення використання вугілля, модернізація інфраструктури, підвищення енергоефективності та інтеграція з європейськими ринками. Водночас екологічні стратегії включають вдосконалення виробничих процесів, розвиток відновлюваної енергетики та модернізацію традиційної генерації, а також підвищення ефективності системи екологічного менеджменту. Синергія між енергетичними та екологічними цілями дозволяє не тільки зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, але й забезпечити енергетичну незалежність та сприяти сталому економічному розвитку України.

### **4.3. Кроки реалізації стратегічних планів**

#### **Крок 1. Швидке відновлення та масштабне розширення**

Після війни відновлення енергетичної інфраструктури України здійснюватиметься шляхом швидкого впровадження та розширення ВДЕ. В умовах післявоєнної відбудови необхідно зменшити залежність від традиційних джерел енергії та максимально ефективно використовувати відновлювані ресурси, що дозволить створити екологічно чисту енергетичну інфраструктуру країни. Реалізація цього сценарію передбачає активне залучення міжнародних партнерів та інвестицій, оскільки відновлення пошкодженої інфраструктури потребує значних фінансових надходжень та технологічних інновацій. Реалізація цього сценарію – це не лише відновлення енергетичних об'єктів, а й створення нових, більш ефективних та екологічно чистих енергосистем.

#### **Ключові аспекти:**

#### **1. Масштабна реконструкція пошкодженої інфраструктури та впровадження нових об'єктів відновлюваної енергетики**

*Реконструкція старих електростанцій.* Відновлення або оновлення наявних енергетичних потужностей (сонячні та вітрові електростанції), пошкоджених або виведених з ладу під час війни.

*Будівництво нових електростанцій з відновлюваної енергетики.* Введення в експлуатацію нових об'єктів відновлюваної енергетики, зокрема сонячних та

вітрових електростанцій, з акцентом на регіони з високим потенціалом для таких проектів (наприклад, південь та схід України для сонячних електростанцій, прибережні зони для вітрових електростанцій).

***Розширення енергетичних мереж.*** Модернізація енергетичних мереж для інтеграції ВДЕ в загальну енергетичну систему, включаючи розвиток додаткових підстанцій, ліній електропередачі та енергетичних вузлів.

**2. Можливість залучення міжнародних інвестицій та грантів для енерговідновлення.**

***Інвестиційна підтримка.*** Залучення іноземних інвесторів та міжнародних фінансових організацій (Світовий банк, Європейський інвестиційний банк, Європейський Союз) через кредитні лінії, гранти та пільгові умови для фінансування проектів відновлення ВДЕ.

***Міжнародні програми підтримки ВДЕ.*** Програми міжнародних фінансових організацій, які надають гранти або пільгові кредити для інвестицій у «зелені» проекти, що підтримують перехід на відновлювані джерела енергії.

***Приватні інвестиції.*** Залучення приватних інвесторів, у тому числі з інших країн, для реалізації великих проектів відновлюваної енергетики. Це також може включати державно-приватне партнерство, коли державні органи надають стимули для приватних компаній.

**3. Використання новітніх технологій та підвищення енергоефективності.**

***Впровадження інноваційних технологій.*** Застосування сучасних технологій у сфері ВДЕ, таких як високоефективні сонячні батареї, вітрові турбіни, нові батареї для зберігання енергії та розумні мережі для управління споживанням енергії.

***Модернізація енергосистем.*** Впровадження інтелектуальних мереж, що дозволить інтегрувати відновлювані джерела енергії в енергетичну систему країни, забезпечуючи гнучкість і стабільність енергопостачання.

***Технології зберігання енергії.*** Інвестиції в системи зберігання енергії для зберігання енергії, виробленої вітровими та сонячними електростанціями в періоди, коли попит на енергію низький, і використання її в години пікового попиту.

#### **4. Створення «зелених» робочих місць та стимулювання розвитку місцевого виробництва, зокрема у сфері енергетичних технологій.**

***Розвиток нових робочих місць.*** При відновленні ВДЕ можна створити численні робочі місця для будівництва, монтажу та обслуговування нових енергетичних об'єктів. Це буде важливо для відновлення економіки та збільшення зайнятості в регіонах.

***Підтримка місцевих виробників.*** Залучення місцевих компаній до виробництва енергетичних компонентів (сонячні батареї, вітрові турбіни, інвертори, акумулятори), що зменшить залежність від імпорту та стимулюватиме розвиток національного виробництва.

***Підготовка та перепідготовка кадрів.*** Програми навчання та сертифікації для фахівців, які займаються встановленням та обслуговуванням нових електростанцій, допоможуть задовольнити зростаючий попит на кваліфікованих працівників.

#### **Ризики:**

##### ***Висока вартість реставрації, можливі перебої з фінансуванням.***

- Проекти відновлення енергетичної інфраструктури, особливо після війни, потребують значних капіталовкладень. Високі початкові витрати можуть призвести до затримок проекту або обмеження його обсягу.
- Відсутність належного фінансування може сповільнити процес відновлення, особливо якщо не вдасться залучити достатні міжнародні інвестиції.
- Бюджетні обмеження або зміни політичної ситуації можуть вплинути на стабільність фінансування проекту.

##### ***Залежність від зовнішніх інвесторів та міжнародних фінансових організацій.***

- Залучення зовнішніх інвестицій може створити залежність від фінансових установ та партнерів, які можуть впливати на процеси або умови оновлення. Це може бути проблемою, коли політика міжнародних партнерів змінюється або коли умови на світових фінансових ринках є несприятливими.

- Зовнішні інвестори можуть висувати свої умови, які можуть обмежити суверенітет України у прийнятті рішень щодо розвитку енергетичних проєктів.

***Необхідність часу інвестувати в навчання фахівців і розвиток необхідної кваліфікації.***

- Відновлення та розвиток відновлюваної енергетики потребує висококваліфікованих кадрів. Це потребує часу на підготовку та перепідготовку працівників, створення інфраструктури для навчання персоналу.
- Недостатня кількість спеціалістів може затримати реалізацію проєктів, оскільки попит на кваліфікацію та досвід у сфері відновлюваної енергетики високий.

## **Крок 2. Відновлення шляхом децентралізації енергосистем**

Після закінчення військових дій централізовані енергетичні мережі на окремих територіях зазнають значних пошкоджень або руйнувань, тому одним із найефективніших рішень для відновлення енергетичної інфраструктури є децентралізація енергосистем [43]. Цей крок передбачає створення локальних автономних енергетичних систем на основі малих ВДЕ, таких як сонячні батареї, вітрові турбіни, біогазові установки та інші альтернативні джерела енергії. Централізовані енергетичні об'єкти, такі як великі теплові або гідроелектростанції, вразливі до пошкоджень під час військових дій або стихійних лих. Відновлення цих інфраструктур після війни є складним і дорогим процесом. Водночас місцеві енергосистеми менш вразливі, що зменшує залежність від централізованих мереж і значно підвищує енергетичну безпеку країни. Такий підхід забезпечує постійний доступ до енергії навіть у разі пошкодження великих ліній електропередач або центральних електростанцій. Це особливо важливо для віддалених і сільських регіонів, де пошкодження мереж може зайняти значний час. Встановлення автономних енергетичних систем, таких як малі вітрові турбіни або біогазові установки, є швидким і ефективним рішенням для задоволення енергетичних потреб цих територій. Крім того, витрати на відновлення та підтримку великих централізованих енергетичних мереж (наприклад, високовольтних ліній) є значними, особливо після військових руйнувань. Децентралізовані системи, у свою чергу, вимагають менше інвестицій у тривале обслуговування та значно дешевші в

експлуатації. Рішення для автономної місцевої енергетики зазвичай вимагають менше інфраструктури, оскільки вони обмежені невеликими територіями. Для сільських і віддалених районів, де постійне енергопостачання є проблемою навіть у мирний час, створення невеликих сонячних, вітрових або біогазових установок дозволяє забезпечити енергетичну самозабезпеченість. Відновлення енергетичної інфраструктури шляхом децентралізації в таких регіонах дозволяє знизити витрати на транспортування енергії з віддалених станцій та підвищити рівень енергонезалежності [42]. Масштабні інвестиції в централізовану енергетичну інфраструктуру часто потребують тривалого часу для проектування та впровадження, а також пов'язані з високими фінансовими ризиками. Інвестиції в невеликі проекти з відновлюваної енергетики (сонячні батареї, малі вітряні турбіни) можна реалізувати швидше та з меншими ризиками. Такі проекти не вимагають великих інфраструктурних витрат і можуть бути адаптовані до конкретних місцевих умов. Малі проекти відновлюваної енергетики сприяють розвитку місцевої економіки шляхом створення нових робочих місць. Виробництво, встановлення та обслуговування сонячних панелей, вітрових турбін або біогазових установок створює попит на працівників та стимулює розвиток місцевих підприємств. Це також допомагає диверсифікувати економіку, зменшуючи залежність від традиційних секторів, таких як видобуток вугілля чи газу, і сприяючи розвитку нових, більш стійких економічних секторів.

#### **Ключові аспекти:**

**1. Мікромережі. Відновлення енергетичної самозабезпеченості на рівні окремих міст, сіл, громад чи великих підприємств.**

*Енергетична незалежність.* Мікромережі забезпечують автономність, зменшуючи залежність від централізованої енергетичної мережі, що особливо важливо для віддалених або охоплених війною районів.

*Гнучкість в управлінні.* Мікромережі можуть працювати незалежно або бути підключеними до національної мережі, коли це необхідно, забезпечуючи резервне живлення в разі надзвичайної ситуації або переривання постачання.

**Індивідуалізація енергетичних потреб.** Кожна мікромережа може бути налаштована відповідно до конкретних потреб місцевої громади чи підприємства, враховуючи клімат, місце розташування та наявні ресурси.

## **2. Інтеграція з місцевими джерелами енергії.**

**Сонячні панелі.** Найбільш ефективний в районах з високим рівнем сонячного освітлення (південні та центральні райони). Вони забезпечують постійний потік енергії протягом дня, але можуть мати обмеження, коли рівень сонячного світла низький (вночі або в хмарну погоду).

**Вітрові турбіни.** Малі вітрогенератори ефективні в регіонах з постійним вітровим потоком (наприклад, на узбережжі або в степових районах).

**Біогазові станції.** Використовуйте органічні відходи (відходи сільського господарства, сміття, відходи харчової промисловості) для виробництва енергії. Вони є стабільним джерелом енергії незалежно від погодних умов і можуть використовуватися в сільській місцевості.

**3. Модернізація існуючої інфраструктури.** Встановлення автономних генераторів або малих станцій на відновлюваних джерелах енергії в районах, які неможливо підключити до загальної електромережі або для яких відновлення централізованого електропостачання є занадто дорогим [41].

**Малі автономні генератори.** Установка малих сонячних або вітрових електростанцій для місцевих потреб. Це особливо важливо для віддалених районів, де прокладання або відновлення центральних ліній електропередач є дорогим і технічно складним.

**Малі біогазові установки.** Ці установки можуть використовувати сільськогосподарські відходи для виробництва енергії. Вони можуть бути встановлені в сільській місцевості для задоволення енергетичних потреб малого бізнесу або домогосподарств.

**Компактні комбіновані установки.** Встановлення невеликих комбінованих систем (сонячні панелі + вітрові турбіни + генератори на біомасі), які забезпечують стабільне постачання енергії навіть в умовах обмежених ресурсів.

## **Ризики:**

### ***Фінансові ризики та обмежене фінансування***

Місцеві бюджети, особливо в охоплених війною регіонах, часто обмежені, і приватні інвестори можуть побоюватися фінансування таких проектів через політичну та економічну невизначеність.

### ***Технічні та експлуатаційні труднощі***

Малі енергетичні системи можуть зіткнутися з певними технічними проблемами. Однією з головних проблем є інтеграція різних джерел енергії в єдину локальну мережу або мікромережу. Наприклад, сонячні батареї та вітряні турбіни мають змінну потужність залежно від погодних умов, що може створити труднощі у збалансуванні пропозиції та попиту на енергію, що, у свою чергу, вимагає розробки ефективних рішень для зберігання енергії або інтеграції внутрішніх джерел енергії в загальну енергетику країни. [40].

### ***Проблеми ефективності в умовах змінного клімату***

Вітрові турбіни та сонячні батареї чутливі до погодних умов, і їх ефективність може суттєво змінюватися залежно від пори року чи стихійних лих, таких як посуха чи снігопад. Деякі регіони України можуть мати обмежену кількість сонячних днів або недостатню кількість вітру для роботи вітрових турбін. Це вимагає розробки ефективних технологій зберігання енергії, таких як батареї або системи зберігання енергії для забезпечення безперервного електропостачання, що також створює додаткові витрати.

### **Крок 3. Впровадження нових економічних та екологічних стандартів**

Відновлення енергетичної системи після війни зумовлює переглянути та оновити існуючі енергетичні стандарти. Це дає можливість інтегрувати нові екологічні та економічні вимоги, які відповідають міжнародним тенденціям сталого розвитку. У цьому процесі особливо важливим є стимулювання розвитку ВДЕ, що стане не лише кроком до енергетичної безпеки, а й важливим етапом у виконанні міжнародних зобов'язань щодо боротьби зі зміною клімату. Зокрема, впровадження нових екологічних стандартів спрямоване на скорочення викидів парникових газів і збільшення частки «чистої» енергії в загальному енергетичному балансі країни. Зокрема, це може включати посилення вимог щодо скорочення викидів CO<sub>2</sub>,

розширення використання ВДЕ та підвищення енергоефективності на всіх рівнях енергетики. Посилення екологічних стандартів може стати потужним каталізатором розвитку «зелених» технологій, що створить нові робочі місця, сприятиме розвитку інноваційних підприємств та підтримає економічне зростання [39]. Однак для успішного впровадження цих змін необхідно ретельно продумати стратегію їх реалізації, оскільки запровадження нових стандартів може вплинути на наявні виробничі потужності та вимагати значних інвестицій у модернізацію інфраструктури. Тому важливо знайти баланс між збереженням існуючих потужностей і впровадженням новітніх технологій, які відповідають вимогам сталого розвитку.

### **Ключові аспекти:**

#### **1. Впровадження інноваційних стандартів і технологій, що відповідають вимогам сталого розвитку.**

- Розробка нових екологічних стандартів може передбачати посилення вимог щодо скорочення викидів CO<sub>2</sub>, підвищення енергоефективності та покращення екологічних показників енергетичних об'єктів.
- Впровадження інноваційних технологій дозволить ефективніше використовувати наявні ресурси та зменшити вплив на навколишнє середовище. Наприклад, сучасні технології накопичення енергії, розумні електромережі та автоматизовані системи управління попитом дозволяють підвищити рівень ефективності використання ВДЕ [38].
- Стандарти що включають вимоги екологічної сертифікації для нових енергетичних проєктів, які можуть допомогти залучити міжнародні інвестиції в зелені ініціативи.

#### **2. Вплив міжнародних угод і договорів на скорочення викидів парникових газів.**

- Україна є учасником Паризької кліматичної угоди, яка зобов'язує країни скорочувати викиди парникових газів. Відновлення енергетичної системи шляхом запровадження нових екологічних стандартів допоможе Україні виконати ці зобов'язання та активно включитися у глобальну боротьбу зі зміною клімату.

- Зменшення викидів CO<sub>2</sub> за рахунок збільшення частки відновлюваної енергії також відкриває нові можливості для отримання міжнародної фінансової підтримки, такої як гранти або кредитні лінії від міжнародних екологічних організацій.

### **3. Стимулювання інвестицій у зелені проекти.**

Запровадження податкових пільг та грантів на інвестиції у відновлювані джерела енергії стимулює розвиток зелених технологій. Це включає зниження податків для компаній, які інвестують в енергоефективність або встановлюють сонячні батареї чи вітрові турбіни, а також гранти на фінансування енергетичних досліджень та інновацій. Такі стимули можуть пришвидшити реалізацію нових проектів, особливо в регіонах, де традиційні джерела енергії (вугілля, газ) більш прибуткові в короткостроковій перспективі, але менш екологічні.

#### **Ризики**

**Можливість жорсткої конкуренції за інвестиції через високі вимоги до стандартів:**

- Високі екологічні та економічні вимоги можуть призвести до того, що більшість інвестицій буде зосереджено на найбільш високотехнологічних та ефективних проектах, які відповідають новим стандартам. Це може призвести до гострої конкуренції за фінансування, особливо на початковому етапі, коли інвестори будуть обережно оцінювати ризики.
- Компанії можуть зіткнутися з труднощами в пошуку фінансування для старих проектів, які не відповідають новим вимогам. Це може затримати реалізацію деяких стратегічних енергетичних проектів, які відстають від більш інноваційних та екологічно чистих ініціатив.

***Можливість обмеження існуючих виробничих потужностей через неповну відповідність новим екологічним вимогам:***

- Введення нових екологічних стандартів може обмежити використання старих енергетичних потужностей, які не відповідають новим вимогам. Це може стати проблемою для підприємства, які покладаються на традиційні джерела енергії (вугілля, нафта) і мають обмежені можливості для модернізації.

- Не всі підприємства зможуть адаптуватися до нових стандартів у стислі терміни, що може призвести до зупинки деяких виробничих потужностей або обмеження їх роботи, що негативно позначиться на економіці [37].

#### **Крок 4. Інноваційний розвиток з акцентом на нові технології**

Для відновлення енергетичної системи України після війни важливо активне впровадження інноваційних технологій, які сприяють розвитку ВДЕ. Оскільки сонячні та вітрові електростанції є періодичними джерелами енергії, необхідно створити інфраструктуру, яка зможе ефективно управляти енергетичними потужностями та забезпечувати стабільне енергопостачання, незважаючи на високі коливання генерації. Одним із найважливіших рішень є використання інтелектуальних мереж [44]. Ці мережі не тільки оптимізують енергоспоживання, але й забезпечують точне збалансування попиту та пропозиції в режимі реального часу. Однією з головних переваг розумних мереж є їх здатність інтегрувати відновлювані джерела енергії в загальну енергетичну систему. ВДЕ, наприклад сонячна або вітрова енергія, мають нерегулярний характер, що може спричинити нестабільність у мережі. Розумні електромережі допомагають збалансувати ці коливання, накопичуючи надлишок енергії в періоди високої генерації та перерозподіляючи її, коли виробництво відновлюваної енергії зменшується. Таким чином розумні електромережі дозволяють ефективніше використовувати енергію з низьким вмістом вуглецю, допомагаючи досягти цілей енергетичного переходу. Щоб накопичувати енергію, вироблену в періоди високого виробництва відновлюваної енергії, необхідно використовувати технології зберігання енергії, такі як батареї. Вони дозволяють акумулювати надлишкову енергію та подавати її в мережу, коли виробництво зменшується. Це робить енергетичну систему більш гнучкою та стійкою, зменшуючи залежність від традиційних джерел енергії, таких як вугілля чи газ. Розвиток енергетичних хабів, які поєднують різні джерела енергії, дозволяє підвищити гнучкість і ефективність енергетичної системи. Інтеграція різних джерел, таких як відновлювана енергія, біоенергетика та традиційні джерела, дозволяє більш точно адаптувати систему до змін попиту та виробництва енергії. Розумні електромережі не тільки оптимізують управління енергетичними ресурсами, але й значно зменшують

втрати енергії та покращують якість послуг. Вони також допомагають зменшити викиди CO<sub>2</sub> і створити більш стале енергетичне майбутнє [45]. З розвитком інтелектуальних мереж кінцеві споживачі мають доступ до детальної інформації про своє енергоспоживання, що дозволяє їм ефективніше планувати використання енергії та зменшувати витрати. Інтеграція розумних мереж і ВДЕ, а також впровадження технологій накопичення енергії та енергетичних хабів є важливими кроками для відновлення енергетичної системи України після війни. Це не тільки забезпечить стабільне енергопостачання в умовах високої мінливості, але сприятиме розвитку сталої та енергоефективної економіки в країні.

### **Ключові аспекти:**

#### **1. Впровадження розумних енергетичних мереж для оптимізації використання ВДЕ.**

Розвиток розумних енергетичних мереж є ключовим компонентом стратегії інтеграції ВДЕ в енергетичну систему. Розумні мережі дозволяють ефективно розподіляти енергію, автоматично адаптуючи її подачу залежно від попиту та виробництва. Вони також зменшують витрати на енергію, прогнозуючи споживання та виробництво енергії. Це дозволить Україні не лише підвищити ефективність енергосистеми, а й зменшити її вразливість до зміни клімату та коливань енергопостачання [32].

#### **2. Використання новітніх технологій зберігання енергії, таких як батареї, для балансування енергетичних потужностей.**

Технології накопичення енергії, включаючи батареї, стають все більш доступними та ефективними. Вони дозволяють зберігати надлишок енергії, виробленої відновлюваними джерелами енергії, коли попит низький, і використовувати пізніше, коли попит зростає або коли виробництво відновлюваної енергії не може задовольнити попит. Батареї зменшують потребу в додаткових централізованих електростанціях і допомагають зменшити викиди CO<sub>2</sub>, накопичуючи енергію, вироблену з «чистих» джерел.

#### **3. Розвиток енергетичних хабів, що об'єднують різні джерела енергії.**

Енергетичні хаби можуть об'єднувати різні джерела енергії – від традиційних

до відновлюваних і накопичувати енергію в єдину інтегровану систему. Це підвищить гнучкість енергосистеми, забезпечить стабільність енергопостачання навіть при змінному виробництві енергії з ВДЕ, зменшить навантаження на централізовані електростанції. Інтеграція таких хабів дозволить Україні створити сучасну та гнучку енергетичну інфраструктуру, яка відповідає вимогам сталого розвитку [33].

**Ризики:**

***Високі початкові інвестиції в інноваційні технології.***

Впровадження нових технологій вимагає значних початкових інвестицій. Такі проекти, як інтелектуальні мережі або технології накопичення енергії, вимагають великих капіталовкладень, до яких урядам або приватним інвесторам може бути важко отримати доступ в умовах післявоєнної економічної нестабільності. Високі витрати на інфраструктуру можуть створити фінансові перешкоди для широкомасштабного впровадження таких технологій.

***Необхідність тривалого тестування нових рішень і наявність технічних труднощів.***

Багато інноваційних технологій потребують тривалого тестування та адаптації в реальних умовах. Наприклад, технології накопичення енергії, хоч і мають значний потенціал, все ще знаходяться на стадії вдосконалення, і їх довгострокова ефективність може бути сумнівною. Крім того, інтеграція нових технологій в існуючі енергетичні системи може зіткнутися з технічними труднощами, для вирішення яких потрібен час.

***Технічні та нормативні перешкоди для широкомасштабного впровадження.***

Масштабне впровадження інноваційних технологій потребує відповідного нормативного забезпечення, яке на даний момент може бути відсутнім або недостатньо розвиненим. Крім того, нові технології часто вимагають адаптації до національних стандартів і вимог, що може бути складним і дорогим процесом. Для забезпечення ефективної інтеграції нових рішень у національну енергетичну систему необхідно вирішити низку технічних та юридичних питань.

## **Крок 5. Розвиток інфраструктури через партнерство з міжнародними організаціями**

Після закінчення військових дій Україна має великий потенціал для відновлення енергетичної інфраструктури шляхом залучення міжнародних партнерів, таких як Європейський Союз, Міжнародний валютний фонд (МВФ), Світовий банк та інші міжнародні організації. Ці інституції можуть забезпечити фінансування та підтримку масштабних проектів з відновлення та розвитку ВДЕ. Такі партнерства створюють можливості для застосування передових технологій, впровадження нових підходів до енергетичної безпеки та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище [34].

### **Ключові аспекти:**

**1. Фінансування міжнародних організацій.** Партнерство з міжнародними інституціями надає Україні доступ до значних фінансових ресурсів для відновлення енергетичної інфраструктури. Це не лише кредити на пільгових умовах, а й гранти, які можуть значно зменшити фінансове навантаження на державний бюджет. Крім того, грантові програми можуть допомогти реалізувати інноваційні проекти з розвитку ВДЕ, які потребують великих початкових інвестицій. Такі кошти також можуть підтримувати дослідження та розробки у сфері енергетичних технологій, що допоможе прискорити перехід до сталого енергетичного розвитку.

**2. Спільні проекти з міжнародними компаніями.** Співпраця з міжнародними енергетичними компаніями дозволить використати їхній досвід, технічні можливості та передовий досвід. Спільно реалізовані проекти дозволять не тільки швидше відновити енергетичну інфраструктуру, а й забезпечити високий рівень технологічних інновацій. Це включає будівництво нових сонячних і вітрових електростанцій, модернізацію існуючих потужностей, а також оновлення електричних мереж для інтеграції ВДЕ. Партнерство з великими міжнародними компаніями забезпечить стабільне фінансування та досвід, що важливо для успіху таких масштабних проектів.

**3. Технологічні рішення та обмін досвідом.** Співпраця з міжнародними партнерами відкриває доступ до передових технологій у сфері ВДЕ. Це можуть бути

нові технології для вітрових турбін, сонячних панелей, енергозберігаючих рішень і розумних мереж. Відбудова енергетичної інфраструктури України через партнерство з міжнародними компаніями також дозволить обмінюватися досвідом з іншими країнами, які вже мають успішний досвід впровадження ВДЕ. Такий обмін може включати передовий досвід інтеграції ВДЕ в національну енергетичну систему, а також досвід управління енергоефективністю та зберіганням енергії. Це сприятиме створенню сталої енергетичної системи, здатної забезпечити енергетичні потреби країни навіть у нестабільній ситуації [35].

### **Ризики:**

**Залежність від зовнішніх фінансових ресурсів.** Збільшення залежності від міжнародного фінансування може створити вразливість для країни, оскільки умови, встановлені міжнародними організаціями, можуть бути несприятливими або не завжди відповідати національним інтересам. Наприклад, гранти або пільгові кредити можуть підлягати вимогам економічної реформи, що може призвести до тимчасових або довгострокових труднощів в економічному розвитку. Також важливо враховувати політичні та економічні фактори, які можуть обмежити суверенітет України у сфері енергетичної політики.

**Бюрократичні перепони.** Реалізація масштабних інфраструктурних проєктів через міжнародні організації часто супроводжується складними бюрократичними процесами. Це може включати тривалі процедури затвердження, тривалі періоди отримання дозволів, тендери та можливі затримки у фінансуванні. Усі ці фактори можуть значно уповільнити процес відновлення енергетичної інфраструктури, що створює ризик для своєчасного відновлення стабільності енергопостачання та ефективного використання ресурсів.

**Адаптація до міжнародних стандартів.** Міжнародні партнери, які фінансують проєкти в Україні, можуть вимагати, щоб вітчизняна енергетична інфраструктура відповідала високим міжнародним стандартам. Це може включати екологічні, технічні вимоги та вимоги безпеки, які вимагають значних інвестицій у модернізацію обладнання, змін у підходах до проєктування та будівництва та відповідності новим нормам [36]. Процес адаптації до таких стандартів може бути

дорогим, трудомістким та може призвести до додаткових витрат на розвиток, значно сповільнивши темпи відновлення енергетичної інфраструктури.

Отже, післявоєнне відновлення енергетичної інфраструктури України повинно базуватися на впровадженні відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), децентралізації енергетичних систем та інтеграції інноваційних технологій. Ключовими етапами є швидке впровадження ВДЕ, створення автономних локальних енергосистем, впровадження нових екологічних стандартів і використання розумних електромереж для стабільного енергопостачання. Ці кроки дозволять забезпечити енергетичну безпеку України і сприятимуть розвитку сталої та екологічно чистої енергетики, створюючи нові робочі місця та підтримуючи економічний розвиток у поствоєнний період.

#### **Висновки до 4 розділу**

Розробка стратегії розвитку відновлювальної енергетики для підприємств Групи ДТЕК на післявоєнний період передбачає вибір між трьома можливими сценаріями: базовим, ліберальним і революційним. Кожен сценарій має свої переваги та недоліки. Базовий сценарій підходить для забезпечення стабільності на короткострокову перспективу, тоді як ліберальний та революційний сценарії можуть забезпечити більший прогрес у розвитку ВДЕ та декарбонізації, але з більш високими ризиками. Вибір оптимальної стратегії залежить від пріоритетів підприємств Групи ДТЕК щодо інвестицій, технологічних змін та екологічних зобов'язань на післявоєнний період.

У період після відновлення країни «Група ДТЕК» необхідно зосередити свою увагу на стратегічному плануванні в енергетичній та екологічній сферах для забезпечення сталого розвитку та підвищення ефективності діяльності. Основними цілями для досягнення мети є кліматична нейтральність, поступова відмова від вугілля як джерела енергії, модернізація інфраструктури енергетичних мереж, оптимізація використання ресурсів та інтеграція в європейські енергетичні ринки. Екологічні ініціативи будуть спрямовані на розширення використання відновлювальних джерел енергії та вдосконалення процесів виробництва з акцентом на мінімізацію негативного впливу на природу. Досягнення цієї мети вимагатиме інтеграції енергетичних та екологічних підходів, що дозволить не лише забезпечити

сталий розвиток енергетичної сфери, а й сприятиме відновленню економіки України, підвищенню її енергетичної безпеки та зменшенню екологічного навантаження.

Ключовим фактором цього процесу стане реалізація масштабних ініціатив у сфері відновлюваної енергетики, паралельно із модернізацією традиційних джерел енергії за допомогою інноваційних технологій. Завдяки цьому стратегічне планування буде сприяти створенню енергетичної інфраструктури, яка не тільки відповідає сучасним вимогам, але й забезпечить стійкий розвиток країни в умовах післявоєнного відновлення.

Відновлення енергетичної інфраструктури України після війни має базуватися на переході до ВДЕ, децентралізації енергосистем та інтеграції новітніх технологій. Основні кроки включають швидке відновлення за допомогою ВДЕ, створення автономних енергетичних систем для віддалених регіонів, впровадження нових екологічних стандартів і розвиток інтелектуальних мереж для ефективного управління енергоспоживанням. Ключову роль у відбудові відіграє міжнародне партнерство, що дозволить залучити інвестиції та передові технології. Ці стратегії сприятимуть не лише швидкому відновленню енергетичної інфраструктури, а й забезпечать сталий розвиток, зменшення екологічного навантаження та підвищення енергетичної безпеки, забезпечуючи Україні більш незалежне та ефективне енергетичне майбутнє.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ:

У магістерській роботі проведено аналіз стану та перспектив розвитку відновлюваної енергетики в Україні, що охарактеризував її ключову роль у трансформації енергетичного сектору країни. Встановлено, що частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в енергетичному балансі України станом на 2022 рік досягла 13%, що сприяло скороченню викидів парникових газів та підвищенню енергетичної незалежності.

Визначено, що Україна має значний природний потенціал у сфері ВДЕ, зокрема в сонячній, вітровій, гідро- та біоенергетиці. Географічне розташування та кліматичні умови країни створюють сприятливі передумови для розвитку сталої енергетики.

Виявлено, що до початку військової агресії в Україні спостерігалася стабільна динаміка розвитку ВДЕ завдяки державним ініціативам, таким як запровадження "зеленого" тарифу, міжнародній підтримці та інтеграції до європейського енергетичного ринку.

Встановлено, що російська військова агресія завдала значної шкоди енергетичній інфраструктурі, зокрема у сфері ВДЕ. Пошкоджено або знищено значну кількість об'єктів відновлюваної енергетики, що ускладнило їх функціонування. Це призвело до зниження обсягів виробництва "зеленої" енергії та виникнення нових викликів, таких як технічні обмеження енергосистеми, нестача інвестицій та економічна нестабільність.

Запропоновано інноваційні рішення для відновлення енергетичної інфраструктури, включаючи впровадження систем накопичення енергії, розвиток автономних рішень енергозабезпечення та адаптацію до норм Європейської зеленої угоди. Особливу увагу приділено інтеграції енергетичної системи України до європейських ринків, що відкриває перспективи для експорту "зеленої" енергії.

Виявлено, що успішна реалізація стратегії розвитку ВДЕ потребує залучення як державних, так і приватних інвестицій. Як приклад, відзначено успішний досвід компаній, таких як «Група ДТЕК», у впровадженні сучасних технологій у галузі відновлюваної енергетики.

Дослідження підтвердило, що розвиток ВДЕ сприятиме скороченню екологічного впливу енергетичного сектору, підвищенню енергетичної незалежності країни, формуванню екологічно орієнтованої економіки та забезпеченню сталого розвитку України.

Отримані результати дослідження мають практичну значущість та можуть бути використані при розробці стратегій сталого розвитку енергетичного сектору України, зокрема у післявоєнний період. Пропозиції щодо впровадження інноваційних рішень можуть бути реалізовані на рівні державної політики, приватного сектора та міжнародного співробітництва.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. «Зелені» інвестиції у сталому розвитку: світовий досвід та український контекст. Центр Разумкова. Київ : Заповіт, 2019. 316 с.
1. Аналітична довідка Центру Разумкова «Про стан енергосистеми України у 2022 – 2023 роках». Режим доступу :<https://razumkov.org.ua/napriamku/energetyka>
2. Андрійчук І. В. Палійчук У. Ю. Розробка алгоритму визначення економічного потенціалу альтернативних енергоресурсів регіону. *Ефективна економіка*. 2015. №5 Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2015\\_5\\_29](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2015_5_29)
3. Вознюк М. А. Регіональна інвестиційна політика енергозбереження: монографія. Львів: Ін-т регіон. досліджень НАН України ім. М.І.Долішнього, 2015. 416 с.
4. Глівенко С. В. та ін. Економічне прогнозування. Суми : Університетська книга, 2004. 208 с.
5. ДТЕК ВДЕ. Режим доступу: <https://renewables.dtek.com/>
6. ДТЕК Нафтогаз. Режим доступу: <https://oilandgas.dtek.com/>
7. Екологічна політика ДТЕК. Режим доступу: [https://www.dtek.com/content/files/dtek\\_oos\\_politikabroschureab\\_en\\_elektronnaya-versiya.pdf](https://www.dtek.com/content/files/dtek_oos_politikabroschureab_en_elektronnaya-versiya.pdf)
8. Екологічні та правові критерії й принципи вибору місць для будівництва МГЕС на гірських річках Карпат. Режим доступу: [www.ekosphaera.org](http://www.ekosphaera.org)
9. Експорт та імпорт під час війни. Режим доступу: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/dostavka-i-logistika-pid-chas-viyni-shcho-zminilosyazaraz-ostanni-novini-50273044.html>
10. Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування: аналіт. доп./ Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г., Сменковський А. Ю., Рябцев Г. Я., Завгородня С. П. ; за заг. ред. О. М. Суходолі. – Київ: НІСД, 2020. 196 с.

11. Енергетична стратегія України на період до 2035 року. Режим доступу: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2015-12/Energy%20Strategy%202035.pdf>
12. Інвестиції в сонячну енергетику в децентралізованій енергосистемі як чинник зміцнення енергетичної безпеки України під час війни. Режим доступу: <https://ve.org.ua/index.php/journal/article/download/457/366/>
13. Інноваційна та цифрова трансформація. Режим доступу: <https://dtek.com/sustainable-development/innovations-and-digital-transformation/>
14. Кудрі С. О. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України. Київ. Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. 82 с.
15. Кучерява І. М., Сорокіна Н. Л. Відновлювана енергетика в світі та Україні станом на 2019 р. – початок 2020 р. Гідроенергетика України. 2020. № 1–2. С. 38 – 44.
16. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (2020). Концепція «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року. С. 4-6. Режим доступу: <http://surl.li/lryu>
17. Мурашкін В. В чому запорука зростання "зеленої" енергетики? Режим доступу: <http://ua-energy.org/post/30059>
18. Наказ Міненергетики від 15.06.2022 р. № 206 «Про розрахунки з виробниками за «зеленим» тарифом». Верховна Рада України. Законодавство України. Режим доступу: <https://document.vobu.ua/doc/13525>
19. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії: оцінка ефективності інвестиційних проектів : монографія / О. М. Сохацька, О. М. Ляшенко, В. М. Олейко та ін.; за заг. наук. ред. О. М. Сохацької ; Терноп. нац. екон. ун-т. Тернопіль: ТНЕУ, 2012. 308 с.
20. Перехід України на відновлювану енергетику звіт за результатами моделювання базового та альтернативних сценаріїв розвитку енергетичного сектору до 2050 року. Режим доступу: [https://energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2018/11/Perehid-Ukrainy-na-vidnovlyuvanu-energetuky-do-2050\\_zvit.pdf](https://energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2018/11/Perehid-Ukrainy-na-vidnovlyuvanu-energetuky-do-2050_zvit.pdf)

21. Про Концепцію переходу України до сталого розвитку : Проект Закону України Режим доступу: [rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc34?id=&pf3511=1860](http://rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc34?id=&pf3511=1860).
22. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21 квітня 2023 р. № 373-р. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-%D1%80#Text>
23. Прокіп А. В. Дудюк В. С. Організаційні та еколого-економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів : монографія. Львів : ЗУКЦ, 2015. 337 с.
24. Річна звітність інвесторам і партнерам компанії ДЕТЕК. Режим доступу: [https://dtek.com/investors\\_and\\_partners/reports](https://dtek.com/investors_and_partners/reports)
25. Розвиток відновлювальної енергетики в Україні в умовах воєнного стану. Режим доступу: [http://www.lsej.org.ua/3\\_2024/148.pdf](http://www.lsej.org.ua/3_2024/148.pdf)
26. Сиротюк М. І. Поновлювані джерела енергії : навч. посіб. Львів : Видавн. центр ЛНУ, 2008. 170 с.
27. Сотник І. М. Енергоефективність та відновлювальна енергетика в Україні: проблеми управління. Суми, 2019. 246 с.
28. Energy Communities: A review on trends, energy system modelling, business models, and optimisation objectives. Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352467723001959>
29. Ang T. – Z., Salem M., Kamarol M., Das H. S., Nazari M. A., Prabakaran N. A comprehensive study of renewable energy sources: Classifications, challenges and suggestions. Energy Strategy Reviews, 2022, Volume 43, 100939. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100939>.
30. Asif M., Muneer T. Energy supply, its demand and security issues for developed and emerging economies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2007, 11(7). P. 1388 – 1413.
31. Baños R., Manzano – Agugliaro F., Montoya F. G., Gil C., Alcayde A., Gómez J. Optimization methods applied to renewable and sustainable energy: A review.

- Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011, Volume 15, Issue 4. P.. 1753 – 1766. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.12.008>.
32. Bhatia S. C. Solar thermal energy. *Advanced renewable energy systems*, 2014. P. 94 – 143.
33. Breeze P. Chapter 11 – Wind Power. *Power Generation Technologies*, 3rd ed., Newnes, 2019. P. 251 – 273. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102631-1.00011-0>.
34. Christidis A., Koch C., Pottel L., Tsatsaronis G. The contribution of heat storage to the profitable operation of combined heat and power plants in liberalized electricity markets. *Energy*, 2012, 41(1). P. 75 – 82.
35. Goudarzi N., Zhu W. D. A review of the development of wind turbine generators across the world. *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition*, 2012, Vol. 45202. P. 1257 – 1265.
36. Harby A., et al. Pumped storage hydropower. *Transition to renewable energy systems*, 2013. P. 597 – 618.
37. Letcher T. M., ed. *Future energy: improved, sustainable and clean options for our planet*. Elsevier, 2020.
38. Mohtasham J. Review Article – Renewable Energies. *Energy Procedia*, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.774>.
39. Pavlovic T. *Solar energy*. Green Energy and Technology, 2020.
40. POWER Data Access Viewer. Prediction Of Worldwide Energy Resource Режим доступа: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
41. Renner J. L., Reed M. J. *Geothermal energy*. Energy Conversion. 2nd ed., 2017.
42. Rizzi F., van Eck N. J., Frey M. The production of scientific knowledge on renewable energies: Worldwide trends, dynamics and challenges and implications for management. *Renewable Energy*, 2014, Volume 62. P.. 657 – 671. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.08.030>.
43. Twidell J. *Renewable Energy Resources*. 4th ed., Routledge, 2021. <https://doi.org/10.4324/9780429452161>.

44. Wang Y., Wang S., Zhang Y., Mao Q., Su S., Chen Z. Enhancing efficiencies of solar thermophotovoltaic cells by downconversion of high – energy photons. *J. Renewable Sustainable Energy*, 2021, 13(3): 033501. <https://doi.org/10.1063/5.0044654>.
45. Weir I. *Renewable energy sources*. T. 808.T95, 2005.

*Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра прикладної екології та природокористування*



## *Графічна частина*

*до магістерської роботи на тему:*

***«Прогнозування напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами «Група ДТЕК»  
в умовах поствоєнного часу»***

*Виконав магістрант групи 601-МТЗ*

*Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»*

*Якименко О.В.*

*Керівник к.т.н, доцент кафедри прикладної екології  
та природокористування*

*Бредун В.І.*

# ПРОГНОЗУВАННЯ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ПІДПРИЄМСТВАМИ «ГРУПИ ДТЕК» В УМОВАХ ПОСТВОЄННОГО ЧАСУ

**Метою дослідження** є комплексний аналіз поточного стану відновлюваної енергетики в Україні, прогнозування її розвитку та розробка стратегії для компанії "Групи ДТЕК".

Для досягнення цієї мети були сформульовані та вирішені такі основні завдання:

- проаналізувати стан розвитку відновлюваних джерел енергії в Україні до війни;
- оцінити наслідки війни для енергетичної інфраструктури;
- дослідити ефективні методи прогнозування розвитку ВДЕ;
- запропонувати стратегії для післявоєнного відновлення та розвитку галузі.

**Об'єктом дослідження** є енергетична інфраструктура України, що базується на відновлюваних джерелах енергії.

**Предметом дослідження** є процеси розвитку відновлюваної енергетики та фактори, що на них впливають.

**Наукова новизна** дослідження полягає у тому, що було вперше розроблено стратегію розвитку відновлювальної енергетики для підприємств «Групи ДТЕК» у поствоєнний період з описом сценаріїв розвитку відновлювальних джерел енергії та кроків реалізації цілей.

**Практична цінність** отриманих результатів полягає в тому, що ці результати дослідження можуть бути використані для формування стратегії розвитку ВДЕ Групи ДТЕК та оптимізації інфраструктури енергосистеми і залучення інвестицій у галузь.

						601-МЗ 11393679 МР		
						Прогнозування напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами "Група ДТЕК" в умовах поствоєнного часу		
Ім'я	Кільк.	Лист	М'як.	Подп.	Дата	Стадія	Лист	Листов
Розробив	Якименко ОВ							
Керівник	Бредун ВІ						2	13
						Мета, завдання, об'єкт, предмет дослідження, наукова новизна, практична цінність		
Зайкарефери						Ілляш О.Е.		
						НУ "Львівська політехніка" ім. Юрія Іллєвича" кафедра прикладної екології та природокористування		

# АНАЛІЗ ВІДОМИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

1. Сиротюк М. І. Поновлювані джерела енергії: навч. посіб. Львів: Видавн. центр ЛНУ, 2008. 170 с.
2. Сотник І. М. Енергоефективність та відновлювальна енергетика в Україні: проблеми управління. Суми, 2019. 246 с.
3. Прокіп А. В. Дудюк В. С. Організаційні та еколого – економічні засади використання відновлюваних енергоресурсів: монографія. Львів: ЗУКЦ, 2015. 337 с.
4. Енергетична стратегія України на період до 2035 року. Режим доступу: <https://niss.gov.ua/sites/default/files/2015-12/Energy%20Strategy%202035.pdf>
5. Перехід України на відновлювану енергетику звіт за результатами моделювання базового та альтернативних сценаріїв розвитку енергетичного сектору до 2050 року. Режим доступу: [https://energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2018/11/Perehid-Ukrainy-na-vidnovlyuvanu-energetyky-do-2050\\_zvit.pdf](https://energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2018/11/Perehid-Ukrainy-na-vidnovlyuvanu-energetyky-do-2050_zvit.pdf)
6. Ang T. – Z., Salem M., Kamarol M., Das H. S., Nazari M. A., Prabakaran N. A comprehensive study of renewable energy sources: Classifications, challenges and suggestions. *Energy Strategy Reviews*, 2022, Volume 43, 100939. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100939>.
7. Asif M., Muneer T. Energy supply, its demand and security issues for developed and emerging economies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2007, 11(7). P. 1388 – 1413.
8. Bacos R., Manzano – Agugliaro F., Montoya F. G., Gil C., Alcayde A., Gumez J. Optimization methods applied to renewable and sustainable energy: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2011, Volume 15, Issue 4. P.1753–1766. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.12.008>.
9. Bhatia S. C. Solar thermal energy. *Advanced renewable energy systems*, 2014. P. 94 – 143.
10. Breeze P. Chapter 11 – Wind Power. *Power Generation Technologies*, 3rd ed, Newnes, 2019. P. 251 – 273. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102631-1.00011-0>.
11. Christidis A., Koch C., Pottel L., Tsatsaronis G. The contribution of heat storage to the profitable operation of combined heat and power plants in liberalized electricity markets. *Energy*, 2012, 41(1). P. 75 – 82.
12. Goudarzi N., Zhu W. D. A review of the development of wind turbine generators across the world. *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition*, 2012, Vol. 45202. P. 1257 – 1265.
13. Harby A., et al. Pumped storage hydropower. *Transition to renewable energy systems*, 2013. P. 597 – 618.
14. Letcher T. M., ed. *Future energy: improved, sustainable and clean options for our planet*. Elsevier, 2020.
15. Mohtasham J. Review Article – Renewable Energies. *Energy Procedia*, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.07.774>.
16. Pavlovic T. Solar energy. *Green Energy and Technology*, 2020.
17. Renner J. L., Reed M. J. Geothermal energy. *Energy Conversion*. 2nd ed, 2017.

## ВИСНОВКИ З АНАЛІЗУ ВІДОМИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Кожне дослідження окремо достатньо детально описує різні аспекти прогнозування та розвитку відновлюваної енергетики. Однак, на даний час відсутні комплексні дослідження можливостей розвитку енергетичного комплексу в Україні в умовах поствоєнного часу.

						601-МТЗ 11393679 МР		
						Прогнозування напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами Група ДТЕК в умовах поствоєнного часу		
Ім'я	Кільк.	Лист	№рек.	Подп.	Дата	Стандія	Лист	Листов
Розробив	Якименко ОВ					АНАЛІЗ ВІДОМИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ	3	13
Керівник	Бредіун ВІ					Основні публікації та висновки з їх аналізу		
Зайкоряди	Ілляш О.Е.					НУ "Львівська політехніка" ім. Юрія Мельниченка кафедра прикладної екології та природокористування		

# СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ

Прогнозування напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами "Група ДТЕК" в умовах поствоєнного часу

Аналіз сучасного стану відновлювальної енергетики України

Методологія прогнозування розвитку відновлювальної енергетики

Основні тенденції розвитку відновлювальної енергетики України

Місце Групи ДТЕК у системі ВДЕ

Вплив військових агресії

Фактори розвитку ВДЕ

Аналіз енергетичної політики Групи ДТЕК

Аналіз економічної політики Групи ДТЕК

**Стратегія розвитку ВДЕ Групи ДТЕК**

						601-МТЗ 11393679 МР		
						Прогнозування напрямів розвитку відновлювальної енергетики підприємствами "Група ДТЕК" в умовах поствоєнного часу		
Ім'я	Кількість	Лист	№ рядка	Підп.	Дата	Стадія	Лист	Листов
Розробив	Якименко ОВ					СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ	4	13
Керівник	Бреден ВІ					Етапи проведення досліджень		
Зав. кафедрою						Ілляш О.Є.		
						НУ "Львівська політехніка" Інститут екології та природокористування		

# АНАЛІЗ СТАНУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ У ДОВОЄННИЙ ПЕРІОД

## Аналіз поточного стану відновлювальної енергетики в Україні

- Види відновлювальних джерел енергії.
- Технічний та інфраструктурний стан галузі.
- Стратегічні ініціативи уряду та приватного сектору.
- Існуючі політичні, економічні та соціальні чинники.

## Довоєнні тенденції розвитку відновлюваної енергетики в Україні

1. До 2022 року сектор демонстрував стабільну динаміку зростання, що було обумовлено впровадженням державних ініціатив, зокрема "зеленого" тарифу, підтримкою міжнародних фінансових організацій і прагненням України до інтеграції в європейське енергетичне співтовариство.
2. За даними Державного агентства з енергетичної ефективності та енергозбереження, сукупна потужність ВДЕ становила близько 8,5 ГВт, що забезпечувало приблизно 13% загального споживання електроенергії.

## Роль і місце Групи ДТЕК у відновлювальній енергетиці України

Група ДТЕК є найбільшим національним інвестором в енергетичний сектор України, а її діяльність у сфері ВДЕ відіграє ключову роль у трансформації енергетичного ринку країни.

Основними напрямками розвитку компанії є будівництво та експлуатація вітрових і сонячних електростанцій, які поступово набувають стратегічного значення в забезпеченні енергетичної стійкості і екологічної рівноваги держави.

## Вплив військової агресії на енергетичну галузь

- Руїнування інфраструктури відновлювальних джерел енергії.
- Втрата частини виробничих потужностей і змушені перерви у виробництві.
- Вплив енергетичної кризи на економіку та суспільство в

## Основні проблеми у відновлювальній енергетиці України:

- Технічні: недостатнє балансування потужностей та відсутність накопичувачів.
- Економічні: борги та нестабільність ринку.
- Правові: невиконання меморандуму та відсутність чітких правил.
- Екологічні: ризики утилізації та вплив на довкілля.
- Інфраструктурні: обмежені можливості мереж та застарілість систем

						601-МТЗ 11393679 МР			
						Прогнозування напрямів розвитку відновлювальної енергетики підприємствами "Група ДТЕК" в умовах повсякденного часу			
Ім'я	Кільк.	Лист	№рек.	Подп.	Дата	АНАЛІЗ СТАНУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ У ДОВОЄННИЙ ПЕРІОД	Стандія	Лист	Листов
Розробив	Якименко ОВ						5	13	
Керівник	Бредун ВІ								
						Стан і тенденції розвитку відновлювальної енергетики, основні проблеми, добоєнні тенденції			
						НУ "Львівська політехніка ім. Юрія Мельниченка" кафедра прикладної екології та природокористування			
						Зав.кафедрою / Ілляш О.Е.			

# МЕТОДОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

## КІЛЬКІСНІ МЕТОДИ

Дозволяють оцінити майбутній розвиток відновлювальної енергетики з урахуванням об'єктивних економічних і технічних факторів

### Математичні моделі

необхідні для прогнозування кількості енергії, яку можуть виробляти відновлювальні джерела енергії після відновлення інфраструктури, можуть використовуватись моделі на основі диференціальних рівнянь, які описують взаємодію між різними змінними, такими як інвестиції, виробничі потужності, ринкові ціни на енергію та інші

### Статистичні прогнози

використовують історичні дані про розвиток ВДЕ, економічні тренди та соціальні зміни для оцінки майбутніх тенденцій

## ЯКІСНІ МЕТОДИ

дозволяють оцінити можливі напрямки розвитку відновлювальної енергетики в умовах післявоєнного відновлення, де чітка кількісна інформація може бути обмежена або неповною

### Експертні оцінки

включають залучення фахівців галузі, науковців, представників уряду та бізнесу для обговорення і прогнозування можливих сценаріїв розвитку. Експертні оцінки базуються на знаннях і досвіді фахівців, що дають можливість краще зрозуміти й оцінити наслідки політичних, економічних, екологічних та соціальних змін для галузі ВДЕ. Цей підхід є важливим у контексті поствоєнного відновлення, оскільки багато факторів можуть змінюватись під впливом непередбачуваних обставин.

### SWOT-аналіз

дозволяє проаналізувати сильні та слабкі сторони, можливості і загрози для розвитку відновлювальної енергетики в Україні в післявоєнний період. SWOT-аналіз може виявити внутрішні фактори (сильні й слабкі сторони), такі як технічні можливості або доступність ресурсів, а також зовнішні фактори (можливості й загрози), наприклад, міжнародні інвестиції чи геополітичні зміни, які можуть вплинути на розвиток галузі.

### Сценарний аналіз

дає можливість створити кілька варіантів розвитку події на основі різних припущень. Це дозволяє краще зрозуміти, як різні фактори можуть вплинути на розвиток ВДЕ і які варіанти відновлення галузі є найбільш реалістичними.

### GAP-аналіз

включає наступні кроки для компанії ДТЕК в галузі ВДЕ:

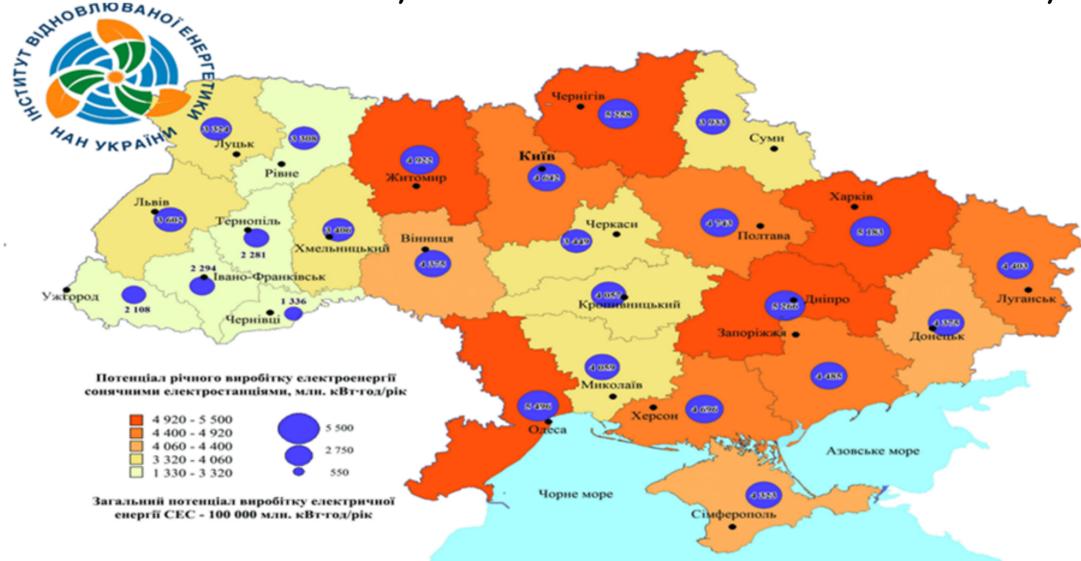
1. Оцінка поточного стану компанії
2. Визначення стратегічних цілей
3. Виявлення розривів
4. Розробка стратегії подолання розривів

						601-МТЗ 11393679 МР			
						Прогнозування напрямів розвитку відновлювальної енергетики підприємствами Групи ДТЕК в умовах післявоєнного часу			
Ім'я	Кільк.	Лист	№рек.	Підп.	Дата	Методологія прогнозування розвитку відновлювальної енергетики	Стандія	Лист	Листов
Розробив	Якименко ОВ						6	13	
Керівник	Бредун ВІ								
						Види методів та їх зміст			
						НУ "Львівська політехніка" ім. Л.Скальського" кафедра прикладної екології та природокористування			
						Зав.кафедрою / Ілляш О.Є.			

# ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

## Природно-ресурсний потенціал відновлювальної енергетики України

Потенціал річного видобутку електроенергії сонячними електростанціями, млн кВт год/рік

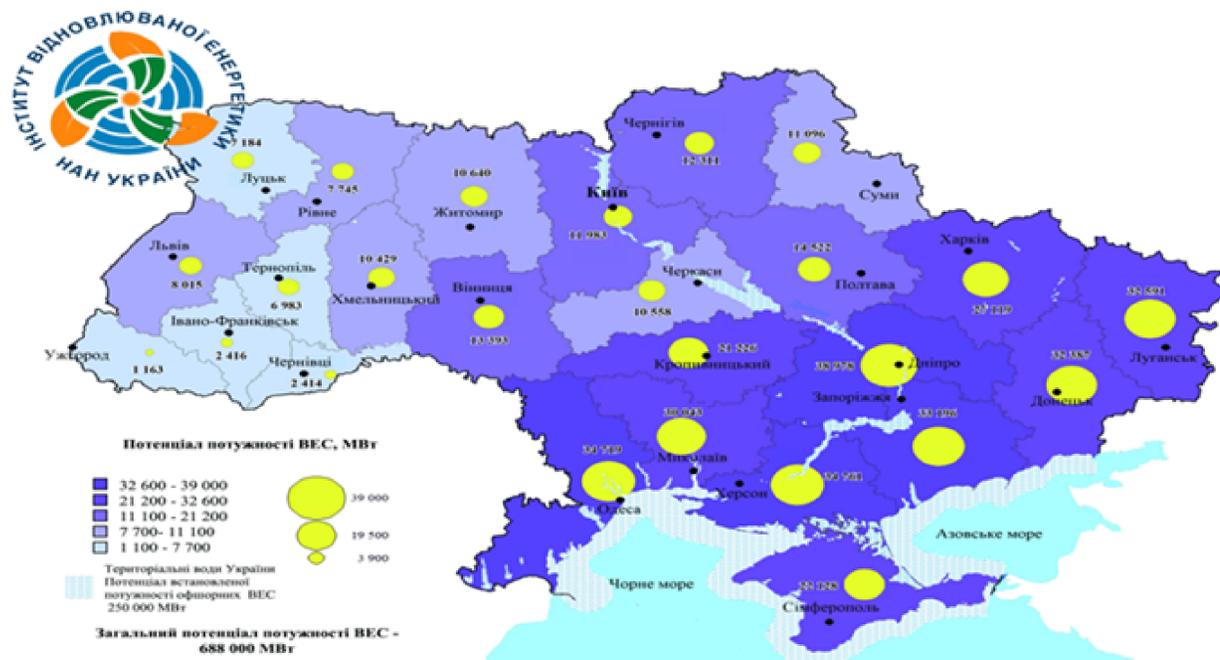


Україна володіє значним природно-ресурсним потенціалом для розвитку відновлюваної енергетики (ВДЕ), що створює основу для сталого розвитку енергетичної галузі. Демонструються ключові характеристики природно-ресурсного потенціалу України у сфері ВДЕ, його регіональна структура та можливості реалізації

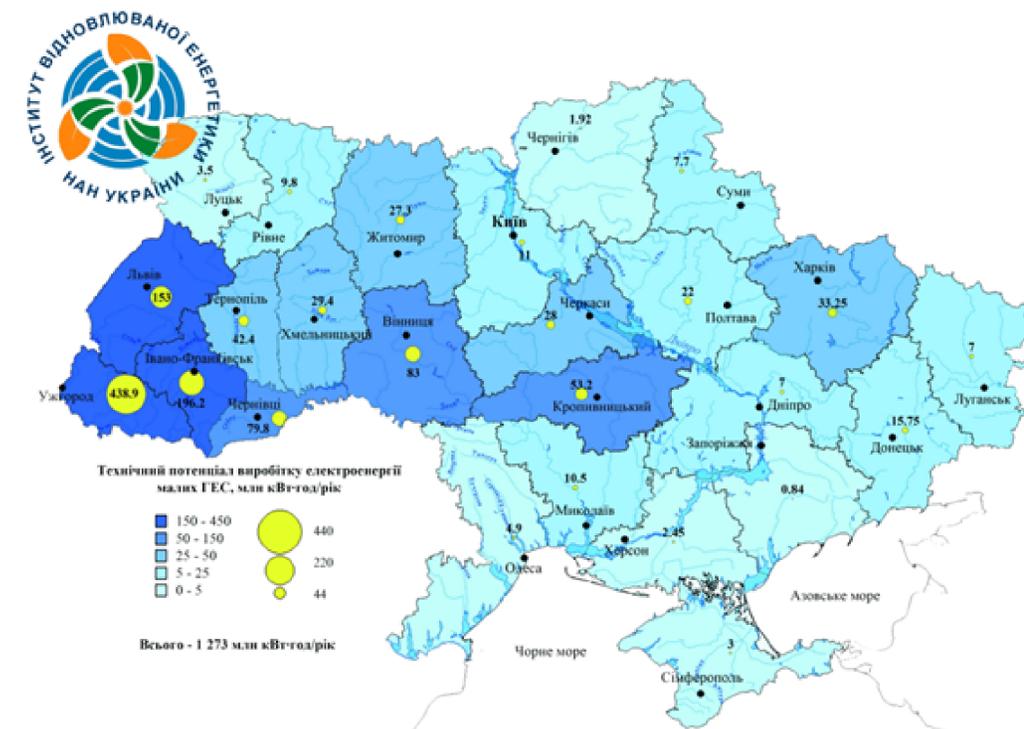
## Фактори, що впливають на розвиток ВДЕ:

- Загальний потенціал відновлюваної енергії
- Технічний потенціал відновлюваної енергетики
- Економічний потенціал відновлюваної енергії
- Екологічний потенціал
- Соціальні детермінанти розвитку ВДЕ

Потенціал річного видобутку електроенергії вітровими електростанціями, млн кВт год/рік



Потенціал річного видобутку електроенергії малими ГЕС, млн кВт год/рік



						601-МТЗ 11393679 МР		
						Прогнозування напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами Групи ДТЕК в умовах постійного часу		
Ім.	Кол.	Лист	№рек.	Подп.	Дата	Стандія	Лист	Листов
						ОСНОВНІ АСПЕКТИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ		
						7 13		
						Фактори впливу природно-ресурсний потенціал		
						ІНЖ. ПОЛТАВСЬКА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ПРАЦЕВНИЦЯ ІНСТИТУТУ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ		

# АНАЛІЗ СТРАТЕГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ КОМПАНІЙ «ГРУПИ ДТЕК» В ГАЛУЗІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Група ДТЕК є найбільшим інвестором у відновлювану енергетику в Україні. З моменту заснування компанія інвестувала \$1,2 млрд у будівництво вітряних і сонячних електростанцій.

Потужності вітрових та сонячних електростанцій ДТЕК ВДЕ станом на 1 січня 2021 року становили:

- ДТЕК Ботієвська ВЕС – 200 МВт (65 вітрових турбін)
- ДТЕК Приморська ВЕС – 200 МВт (52 ВЕС)
- ДТЕК Орлівська ВЕС – 100 МВт (26 вітрових турбін)
- ДТЕК Покровська СЕС – 240 МВт (873 тис. сонячних панелей)
- ДТЕК Нікопольська СЕС – 200 МВт (750 тис. сонячних панелей)
- ДТЕК Трифонівська СЕС – 10 МВт (37 тис. сонячних панелей)

### Екологічна стратегія:

Екологічна стратегія компанії тісно пов'язана з принципами раціонального природокористування, спрямованими на мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище та раціональне використання природних ресурсів. Її ключові аспекти включають:

- Зменшення викидів парникових газів:** Основним пріоритетом є скорочення викидів CO<sup>2</sup> шляхом переходу на низьковуглецеві технології та підвищення енергоефективності. У цьому контексті реалізуються заходи з оптимізації виробничих процесів та зменшення витрат енергії.
- Раціональне використання природних ресурсів:** "Група ДТЕК" враховує екологічні стандарти на всіх етапах своєї діяльності від проектування до експлуатації об'єктів ВДЕ. Особливу увагу приділено оптимізації використання земельних, водних і мінеральних ресурсів, а також збереженню біорізноманіття в регіонах присутності.
- Імплементация принципів кругової економіки:** У своїй діяльності компанія реалізує підхід кругової економіки, що передбачає повторне використання матеріалів, зменшення кількості відходів і їх екологічну утилізацію. Це сприяє зниженню впливу на екосистеми.
- Підтримка регіонального розвитку та екологічних ініціатив:** Взаємодія з місцевими громадами включає участь у природоохоронних програмах, екологічне виховання населення та створення умов для сталого розвитку регіонів. Компанія сприяє розвитку місцевої інфраструктури та залучає громади до реалізації спільних проєктів у сфері екології та енергетики.

### Взаємодія стратегій

Енергетична та екологічна стратегії "Групи ДТЕК" є взаємопов'язаними і забезпечують інтегрований підхід до досягнення сталого розвитку. Їхня реалізація спрямована на вирішення актуальних екологічних і соціально-економічних викликів, зокрема у поствоєнний період. Значний акцент робиться на підтримку екосистем, стабілізацію кліматичних процесів та забезпечення енергетичної безпеки України через розвиток відновлюваних джерел енергії.

### Енергетична стратегія

Основними компонентами енергетичної стратегії "Групи ДТЕК" у сфері відновлюваної енергетики є такі аспекти:

- Диверсифікація енергетичного портфеля:** Компанія спрямовує значні ресурси на збільшення частки відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) у загальному енергетичному балансі. Особливу увагу приділено розвитку вітрових і сонячних електростанцій, які мають високий потенціал в умовах природно-ресурсних особливостей України. На 2023 рік "Група ДТЕК" експлуатує численні об'єкти ВДЕ, що суттєво зменшують залежність країни від викопних паливних ресурсів.
- Інновації та цифровізація:** Компанія активно впроваджує інноваційні технології, включаючи прогнозування виробництва енергії з ВДЕ, розвиток "розумних" енергетичних мереж (smart grids), а також використання систем накопичення енергії. Ці рішення сприяють оптимізації роботи енергосистеми, забезпечуючи її стійкість та надійність.
- Розширення інфраструктури:** Будівництво нових об'єктів ВДЕ, модернізація існуючих потужностей та розробка інтегрованих рішень для стабільного функціонування енергетичних систем є важливими завданнями компанії. Особливий акцент робиться на розвиток інфраструктури для акумулювання енергії, що дозволяє підвищити ефективність використання відновлюваних ресурсів.

Сегментована  
Лист № 1  
Лист № 2  
Лист № 3  
Лист № 4  
Лист № 5  
Лист № 6  
Лист № 7  
Лист № 8  
Лист № 9  
Лист № 10  
Лист № 11  
Лист № 12  
Лист № 13  
Лист № 14  
Лист № 15  
Лист № 16  
Лист № 17  
Лист № 18  
Лист № 19  
Лист № 20  
Лист № 21  
Лист № 22  
Лист № 23  
Лист № 24  
Лист № 25  
Лист № 26  
Лист № 27  
Лист № 28  
Лист № 29  
Лист № 30  
Лист № 31  
Лист № 32  
Лист № 33  
Лист № 34  
Лист № 35  
Лист № 36  
Лист № 37  
Лист № 38  
Лист № 39  
Лист № 40  
Лист № 41  
Лист № 42  
Лист № 43  
Лист № 44  
Лист № 45  
Лист № 46  
Лист № 47  
Лист № 48  
Лист № 49  
Лист № 50  
Лист № 51  
Лист № 52  
Лист № 53  
Лист № 54  
Лист № 55  
Лист № 56  
Лист № 57  
Лист № 58  
Лист № 59  
Лист № 60  
Лист № 61  
Лист № 62  
Лист № 63  
Лист № 64  
Лист № 65  
Лист № 66  
Лист № 67  
Лист № 68  
Лист № 69  
Лист № 70  
Лист № 71  
Лист № 72  
Лист № 73  
Лист № 74  
Лист № 75  
Лист № 76  
Лист № 77  
Лист № 78  
Лист № 79  
Лист № 80  
Лист № 81  
Лист № 82  
Лист № 83  
Лист № 84  
Лист № 85  
Лист № 86  
Лист № 87  
Лист № 88  
Лист № 89  
Лист № 90  
Лист № 91  
Лист № 92  
Лист № 93  
Лист № 94  
Лист № 95  
Лист № 96  
Лист № 97  
Лист № 98  
Лист № 99  
Лист № 100

						601-МТЗ 11393679 МР			
						Прогнозування напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами "Група ДТЕК" в умовах поствоєнного часу			
Ім'я	Кільк.	Лист	М'як.	Подп.	Дата	Аналіз стратегічної політики компанії «Група ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики	Стандія	Лист	Листов
Розробив	Якименко ОВ						8	13	
Керівник	Бредіун ВІ								
						Екологічна стратегія, енергетична стратегія, взаємодія стратегій			
						НУ "Полтавська політехніка ім.Ю.М.Богатика" кафедра прикладної екології та природокористування			
						Зайкарефр/Ілляш О.Е.			

# SWOT-АНАЛІЗ ТА GAP-АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ СТРАТЕГІЙ 9 КОМПАНІЙ «ГРУПИ ДТЕК» В ГАЛУЗІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Складаючи короткотривалі чи довготривалі плани розвитку ВДЕ необхідно провести оцінку політики та стратегії компанії «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики. Цей етап дослідження фокусується на оцінці політики та стратегії, які реалізує одна з найбільших енергетичних компаній України Група ДТЕК, у сфері відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). ДТЕК, як значний гравець на енергетичному ринку, має стратегічну роль у впровадженні та розвитку відновлювальних джерел енергії в Україні. Оцінка цих стратегій здійснюється через аналіз їх сильних і слабких сторін, можливостей та загроз за допомогою SWOT-аналізу, а також за допомогою GAP-аналізу для виявлення розривів між поточним станом компанії і її стратегічними цілями в галузі ВДЕ.

## GAP-аналіз потенціалу розвитку компанії «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики в поствоєнний період

## SWOT-аналіз потенціалу розвитку компанії «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики в поствоєнний період

- Оцінка поточного стану компанії**
  - Наявність кількох сонячних та вітрових електростанцій в експлуатації.
  - Розвиток технологій зберігання енергії та інтелектуальних мереж, але відсутня повна інтеграція ВДЕ у загальну мережу країни.
  - Потреба в модернізації частини старої інфраструктури, несумісної з новими технологіями ВДЕ.
- Визначення стратегічних цілей**
  - Збільшення частки ВДЕ в енергетичному балансі України до 50% або більше.
  - Розширення виробничих потужностей у секторі сонячної та вітрової енергетики.
  - Впровадження новітніх технологій зберігання енергії та інтелектуальних мереж.
  - Залучення міжнародних інвестицій та партнерств для розширення проєктів.
- Виявлення розривів**
  - Технологічний розрив: Модернізація існуючих інфраструктурних об'єктів для інтеграції нових ВДЕ-технологій.
  - Інвестиційний розрив: Необхідність додаткових інвестицій для розвитку нових ВДЕ-об'єктів і технологій зберігання енергії.
  - Кадровий розрив: Відсутність достатньої кількості висококваліфікованих фахівців.
- Розробка стратегії подолання розривів**
  - Інвестиції в інфраструктуру та новітні технології: Додаткові капіталовкладення в розвиток ВДЕ та модернізацію інфраструктури.
  - Навчання та розвиток кадрів: Створення навчальних програм для підготовки фахівців у сфері ВДЕ.
  - Співпраця з міжнародними партнерами: Пошук стратегічних партнерств для залучення технологій та фінансування.

Сильні сторони	Слабкі сторони
<p><b>Досвід та експертиза:</b> ДТЕК має значний досвід у енергетичному секторі України, що дозволяє компанії ефективно впроваджувати нові технології та проєкти в галузі відновлюваної енергетики.</p> <p><b>Фінансові ресурси:</b> Як одна з найбільших приватних компаній України, ДТЕК має значні фінансові ресурси, які можуть бути інвестовані у розвиток відновлюваної енергетики.</p> <p><b>Розгалужена інфраструктура:</b> Існуюча інфраструктура ДТЕК може бути ефективно використана для розвитку нових проєктів у галузі відновлюваної енергетики, що дозволяє скоротити витрати на реалізацію проєктів.</p> <p><b>Репутація та бренд:</b> Сильний бренд ДТЕК сприяє залученню інвестицій, партнерів та клієнтів.</p> <p><b>Соціальна відповідальність:</b> ДТЕК демонструє високий рівень соціальної відповідальності, що підвищує довіру до компанії та сприяє її розвитку.</p>	<p><b>Залежність від державної політики:</b> Розвиток відновлюваної енергетики значною мірою залежить від державної політики, зміни якої можуть негативно вплинути на бізнес ДТЕК.</p> <p><b>Конкуренція:</b> Ринок відновлюваної енергетики стає все більш конкурентним, що вимагає від ДТЕК постійного пошуку нових рішень та підвищення ефективності.</p> <p><b>Технологічні ризики:</b> Нові технології в галузі відновлюваної енергетики можуть бути дорогими та пов'язаними з певними ризиками.</p> <p><b>Сезонність виробництва:</b> Багато видів відновлюваної енергетики (наприклад, сонячна та вітрова) мають сезонний характер виробництва, що може ускладнювати балансування енергосистеми.</p> <p><b>Втрата значної частини виробничої потужності:</b> Багато підприємств групи ДТЕК є об'єктами критичної інфраструктури, в які постраждали від ракетних обстрілів або/і дивовижів дії (наприклад, сонячна та вітрова).</p>
Можливості	Загрози
<p><b>Зростаючий світовий попит на чисту енергію:</b> Світовий тренд на декарбонізацію економіки створює великі можливості для розвитку відновлюваної енергетики в Україні.</p> <p><b>Підтримка з боку міжнародних фінансових інституцій:</b> Міжнародні фінансові інституції готові надавати фінансування для проєктів у галузі відновлюваної енергетики.</p> <p><b>Технологічний прогрес:</b> Постійний технологічний прогрес дозволяє знижувати вартість виробництва електроенергії з відновлюваних джерел.</p> <p><b>Інтеграція в європейську енергосистему:</b> Інтеграція української енергосистеми в європейську відкриває нові ринки збуту для електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел.</p>	<p><b>Геополітичні ризики:</b> Геополітична нестабільність може негативно вплинути на інвестиції в енергетичний сектор.</p> <p><b>Зміна клімату:</b> Зміна клімату може призвести до непередбачуваних погодних умов, що може негативно вплинути на виробництво електроенергії з відновлюваних джерел.</p> <p><b>Регуляторні ризики:</b> Зміна регуляторного середовища може створити додаткові бар'єри для розвитку відновлюваної енергетики.</p> <p><b>Конкуренція з боку інших видів енергії:</b> Конкуренція з боку інших видів енергії, таких як газ та атомна енергія, може ускладнити розвиток відновлюваної енергетики.</p> <p><b>Ескалація військового конфлікту:</b> Пошкодження або знищення електростанцій на відновлюваних джерелах енергії.</p>

Таким чином, оцінка політики та стратегії «Групи ДТЕК» в галузі відновлюваної енергетики дозволить зрозуміти, які ключові фактори мають вплив на розвиток цієї галузі в Україні, а також визначити стратегічні кроки для забезпечення її успішного розвитку в післявоєнний період.

						601-МТЗ 11393679 МР		
						Проголошено проєктом розвитку відновлюваної енергетики підприємствами Групи ДТЕК в умовах поствоєнного часу		
Ім'я	Кількість	Лист	Прізвище	Підпис	Дата	Сторінка	Лист	Листів
Розробив	Якименко ОВ					9	13	
Керівник	Бредіун ВІ							
						НЕ Творецька прізвищем ІМДІ «Інноваційна» кафедра прикладної екології та природокористування		
Зайкоректор	Ільши ОЕ							

# МОЖЛИВІ СЦЕНАРІЇ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Група ДТЕК є лідером енергетичного сектору України, яка активно працює над розширенням своєї присутності в галузі відновлюваної енергетики (ВДЕ), включаючи сонячні та вітрові електростанції, а також впровадженням технологій зберігання енергії і інтелектуальних мереж. Для досягнення стратегічних цілей компанія проводить аналіз поточного стану, визначає ключові виклики та розриви, а також розробляє заходи для їх подолання. Наведена таблиця структурує основні аспекти розвитку компанії, її цілі, виклики та шляхи їх вирішення, спрямовані на забезпечення сталого енергетичного майбутнього України.

<b>I. Базовий (консервативний) сценарій</b>
Поступове зростання потужностей ВДЕ
Обмежений вплив на ринок
Екологічна стійкість без радикальних змін
Стійке зростання без серйозних змін у технологічному секторі
<b>Переваги базового сценарію</b>
Низький ризик для інвесторів
Стабільність на енергетичному ринку
Розвиток відповідно до існуючих державних програм і політики
<b>Недоліки базового сценарію</b>
Повільне зростання частки ВДЕ в енергетичному балансі
Відсутність значних інвестицій у нові технології
Можливе уповільнення процесу енергетичної декарбонізації

<b>II. Ліберальний (або «Досконалий конкурентний ринок») сценарій</b>
Загострення конкуренції на ринку відновлюваної енергетики
Інвестиції в інноваційні технології
Інтеграція з міжнародними ринками
<b>Переваги ліберального сценарію</b>
Стрімке зростання інвестицій у сектор відновлюваної енергетики
Високий рівень інновацій у виробництві та зберіганні енергії
Посилення інтеграції з міжнародними енергетичними ринками
<b>Недоліки ліберального сценарію</b>
Потенційно високі ризики для інвесторів через нестійкість на ринку
Необхідність реформування ринку, що може призвести до короткострокових негативних наслідків для споживачів
Можливі соціальні та політичні проблеми через посилення конкуренції на ринку

<b>III. Революційний сценарій</b>
Швидка декарбонізація енергетики
Стрімке зростання ВДЕ
Перехід до «чистої» енергетики
Зменшення викидів парникових газів
Інноваційні технології зберігання і транспортування енергії
<b>Переваги революційного сценарію</b>
Значний потенціал для прискореного переходу на чисті джерела енергії
Радикальна зміна екологічного ландшафту та скорочення викидів парникових газів
Високий рівень інновацій та новітніх технологій
<b>Недоліки революційного сценарію</b>
Високі економічні та соціальні витрати переходу
Високий рівень невизначеності та ризиків для інвесторів

Отже, розвиток відновлюваної енергетики в поствоєний період для України може відбуватися за різними сценаріями, кожен з яких має свої переваги і недоліки, а також визначає темпи та напрямки змін у енергетичному секторі. Вибір сценарію для України залежить від політичних, економічних та соціальних реалій. Однак для досягнення оптимальних результатів необхідна комбінація різних підходів, що забезпечить баланс між швидким впровадженням ВДЕ, стабільністю на енергетичному ринку та ефективною адаптацією до кліматичних змін.

Сегментована  
Лист і дата  
Важ. шифр №  
Міс. № табл.

						601-МТЗ 11393679 МР			
						Прогнозування напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами "Група ДТЕК" в умовах поствоєнного часу			
Ім.	Кол.	Лист	М'як.	Подп.	Дата	Можливі сценарії розвитку відновлюваної енергетики	Станд.	Лист	Листов
Розробив	Якименко ОВ							10	13
Керівник	Бредіун ВІ								
						Базовий, ліберальний, революційний сценарії			
						НУ "Львівська політехніка" ім. Л.Кобиленка" кафедра прикладної екології та природокористування			
						Зайкарефру Ілляш О.Є.			

# КРОКИ РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЧНИХ ПЛАНІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ СТРАТЕГІЇ КОМПАНІЙ ГРУПИ ДТЕК У СФЕРІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

## КРОК 1. ШВИДКЕ ВІДНОВЛЕННЯ ТА МАСШТАБНЕ РОЗШИРЕННЯ

### Ключові аспекти

Масштабна реконструкція пошкодженої інфраструктури та впровадження нових об'єктів відновлюваної енергетики  
Можливість залучення міжнародних інвестицій та грантів для енерговідновлення.  
Використання новітніх технологій та підвищення енергоефективності.  
Створення «зелених» робочих місць та стимулювання розвитку місцевого виробництва, зокрема у сфері енергетичних технологій.

### Ризики

Висока вартість реставрації, можливі перебої з фінансуванням.  
Залежність від зовнішніх інвесторів та міжнародних фінансових організацій.  
Необхідність часу інвестувати в навчання фахівців і розвиток необхідної кваліфікації.

## КРОК 2. ВІДНОВЛЕННЯ ШЛЯХОМ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ

### Ключові аспекти

Мікромережі. Відновлення енергетичної самозабезпеченості на рівні окремих міст, сіл, громад чи великих підприємств.  
Інтеграція з місцевими джерелами енергії. Модернізація існуючої інфраструктури.

### Ризики

Фінансові ризики та обмежене фінансування  
Технічні та експлуатаційні труднощі  
Проблеми ефективності в умовах змінного клімату

## КРОК 3. ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ЕКОНОМІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ СТАНДАРТІВ

### Ключові аспекти

Впровадження інноваційних стандартів і технологій, що відповідають вимогам сталого розвитку.  
Вплив міжнародних угод і договорів на скорочення викидів парникових газів.  
Стимулювання інвестицій у зелені проекти.

### Ризики

Можливість жорсткої конкуренції за інвестиції через високі вимоги до стандартів.  
Можливість обмеження існуючих виробничих потужностей через неповну відповідність новим екологічним вимогам.

### Стратегічні цілі енергетики

1. Досягнення максимальної кліматичної нейтральності;
2. Максимальне скорочення використання вугілля в енергетиці.
3. Оновлення та модернізація енергетичної інфраструктури.
4. Підвищення ефективності використання ресурсів в енергетиці.
5. Вседісна інтеграція з ринками Європейського Союзу та ефективне функціонування внутрішніх ринків.
6. Забезпечення енергетичного сектору власними ресурсами з урахуванням економічної доцільності.

### Стратегічні цілі в екологічній сфері

1. Забезпечення моніторингу, вимірювання, аналізу та оцінки екологічної ефективності.
2. Екологічна безпека шляхом вдосконалення виробничих процесів
3. Розвиток відновлюваної енергетики та модернізація традиційної генерації
4. Удосконалення системи екологічного менеджменту

## КРОК 4. ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК З АКЦЕНТОМ НА НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

### Ключові аспекти

Впровадження розумних енергетичних мереж для оптимізації використання ВДЕ.  
Використання новітніх технологій зберігання енергії, таких як батареї, для балансування енергетичних потужностей.  
Розвиток енергетичних хабів, що об'єднують різні джерела енергії.

### Ризики

Високі початкові інвестиції в інноваційні технології.  
Необхідність тривалого тестування нових рішень і наявність технічних труднощів.  
Технічні та нормативні перешкоди для широкомасштабного впровадження.

## КРОК 5. РОЗВИТОК ІНФРАСТРУКТУРИ ЧЕРЕЗ ПАРТНЕРСТВО З МІЖНАРОДНИМИ ОРГАНІЗАЦІЯМИ

### Ключові аспекти

Фінансування міжнародних організацій.  
Спільні проекти з міжнародними компаніями.  
Технологічні рішення та обмін досвідом.

### Ризики

Залежність від зовнішніх фінансових ресурсів.  
Бюрократичні перепони.  
Адаптація до міжнародних стандартів.

						601-МТЗ 11393679 МР		
						Проголошення напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами Групи ДТЕК в умовах поствоєнного часу		
Ім'я	Кільк.	Лист	Проб.	Подп.	Дата	Стаття	Лист	Листов
Розробив		Якименко ОВ						
Керівник		Бредун ВІ					11	13
						Стратегічні цілі, зміст кроків		
Зайкоряди		Ілляш О.Е.				НУ "Полтавська політехніка ім.Ю.Ф.Ковалюка" кафедра прикладної екології та природокористування		

Сегментована  
Варч. шифр. №  
Підп. у бланк  
Місц. № подл.

# ПОТОЧНИЙ СТАН, РЕКОМЕНДОВАНІ ЦІЛІ ТА ЗАВДАННЯ ДЛЯ РОЗВИТКУ ВДЕ В РАМКАХ ОБ'ЄДНАНОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ УКРАЇНИ У ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОД

## Аналіз поточного стану відновлюваної енергетики України

- до початку війни в Україні було встановлено близько 8,5 ГВт потужностей ВДЕ, що становило 13% загальної генерації;
- близько 30% об'єктів ВДЕ було пошкоджено чи втрачено через бойові дії, зокрема:
  - 75% або близько 1,25 ГВт вітрових електростанцій розташовано на окупованих територіях (Херсонська, Запорізька);
  - близько 14% сонячних електростанцій або 0,6 ГВт також перебувають в окупації;
  - руйнування ВДЕ-об'єктів у прифронтових регіонах призвело до збільшення навантаження на АЕС.

## Оцінка перспектив та потенційних можливостей ВДЕ в післявоєнний період

Відповідно прогнозів та планів, розроблених та затверджених на державному рівні (Енергетична стратегія України до 2050 року, Національний план дій з відновлювальної енергетики на період до 2030 року і т.д.), відновлювальна енергетика в Україні до 2030 року досягне близько **24 ГВт** потужностей або **25-30%** у загальному енергобалансі. З них:

- \* частка ГЕС: до 12-14% (12-14 ГВт)
- \* частка ВЕС: до 6-8% (4-5 ГВт)
- \* частка біоенергетики: до 3-4% (1,5-2 ГВт).

В той час, на традиційні джерела енергії припадатиме:

- \* АЕС: 50-55%.
- \* ТЕС: 15-20%, зниження через руйнування.
- \* ГЕС: 8-10%, стабільність через наявні станції.

У поєднанні з атомною енергетикою, безвуглецеві джерела забезпечуватимуть до **85-90%** загального енергобалансу.

## Функції та завдання, які виконуватиме ВДЕ в енергетичній системі України

- зберігання до 30% виробленої електроенергії ВДЕ для покриття пікових навантажень;
- децентралізація енергосистем. Відновлення централізованих енергетичних об'єктів, такі як великі теплові або гідроелектростанції, внаслідок пошкоджень під час військових дій або стихійних лих, в порівнянні з об'єктами ВДЕ є складним і дорогим процесом;
- зменшення залежності від викопного палива та диверсифікація джерел генерації;
- доповнення традиційних джерел, резервні потужності.

## Ключові види ВДЕ, які потребують розвитку в поствоєнний період

В перші роки після закінчення воєнних дій рекомендовано здійснювати ремонт пошкоджених, модернізацію старих та будівництво нових сонячних та вітрових електростанцій з акцентом на регіони з високим потенціалом для таких проєктів (Дніпропетровська, Херсонська, Одеська та Запорізька області)

Фактори, які надають перевагу вітровій та сонячній енергетиці:

- o **Природні ресурси:** географічні та кліматичні умови дозволяють будувати ВЕС та ГЕС в багатьох регіонах України.
- o **Швидкість відновлення:** мобільність і відносно низькі витрати на монтаж.
- o **Інвестиції:** міжнародні інвестори активно підтримують ГЕС та ВЕС.
- o **Локальна автономія:** необхідність використання ВДЕ для забезпечення енергетичної незалежності громад, особливо в зонах із пошкодженою інфраструктурою.

## Першочергові заходи для стимулювання розвитку ВДЕ в Україні

- залучення широких інвестицій;
- розширення програм децентралізованої генерації для домогосподарств, зокрема через надання субсидій та підтримку встановлення малих сонячних та вітрових установок;
- інтеграція систем накопичення енергії (ESS), що дозволить збільшити ефективність використання ВДЕ, зменшуючи проблеми з інтеграцією змінної генерації у національну мережу.

601-МТЗ 11393679 МР					
Прогнозування напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами Групи ДТЕК в умовах поствоєнного часу					
Ім'я	Кількість	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Розробив	Якименко ОВ				
Керівник	Бредун ВІ				
Поточний стан, рекомендовані цілі та завдання для розвитку ВДЕ в рамках об'єднаної енергосистеми України у поствоєнний період					
Висновки щодо стану ВДЕ, перспектив розвитку, рекомендації щодо найближчих заходів					
		Стандія	Лист	Листов	
			12	13	
Зайкарефери		Ілляш О.Е.			
НУ "Львівська політехніка" ім. Л.М.Григорюка" кафедра прикладної екології та природокористування					

# ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У магістерській роботі проведено аналіз стану та перспектив розвитку відновлюваної енергетики в Україні, що охарактеризував її ключову роль у трансформації енергетичного сектору країни. Встановлено, що частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в енергетичному балансі України станом на 2022 рік досягла 13%, що сприяло скороченню викидів парникових газів та підвищенню енергетичної незалежності.

- Визначено, що Україна має значний природний потенціал у сфері ВДЕ, зокрема в сонячній, вітровій, гідро- та біоенергетиці. Географічне розташування та кліматичні умови країни створюють сприятливі передумови для розвитку сталої енергетики.
- Виявлено, що до початку військової агресії в Україні спостерігалася стабільна динаміка розвитку ВДЕ завдяки державним ініціативам, таким як запровадження "зеленого" тарифу, міжнародній підтримці та інтеграції до європейського енергетичного ринку.
- Встановлено, що російська військова агресія завдала значної шкоди енергетичній інфраструктурі, зокрема у сфері ВДЕ. Пошкоджено або знищено значну кількість об'єктів відновлюваної енергетики, що ускладнило їх функціонування. Це призвело до зниження обсягів виробництва "зеленої" енергії та виникнення нових викликів, таких як технічні обмеження енергосистеми, нестача інвестицій та економічна нестабільність.
- Запропоновано інноваційні рішення для відновлення енергетичної інфраструктури, включаючи впровадження систем накопичення енергії, розвиток автономних рішень енергозабезпечення та адаптацію до норм Європейської зеленої угоди. Особливу увагу приділено інтеграції енергетичної системи України до європейських ринків, що відкриває перспективи для експорту "зеленої" енергії.
- Виявлено, що успішна реалізація стратегії розвитку ВДЕ потребує залучення як державних, так і приватних інвестицій. Як приклад, відзначено успішний досвід компанії, таких як «Група ДТЕК», у впровадженні сучасних технологій у галузі відновлюваної енергетики.
- Дослідження підтвердило, що розвиток ВДЕ сприятиме скороченню екологічного впливу енергетичного сектору, підвищенню енергетичної незалежності країни, формуванню екологічно орієнтованої економіки та забезпеченню сталого розвитку України.
- Отримані результати дослідження мають практичну значущість та можуть бути використані при розробці стратегій сталого розвитку енергетичного сектору України, зокрема у післявоєнний період. Пропозиції щодо впровадження інноваційних рішень можуть бути реалізовані на рівні державної політики, приватного сектора та міжнародного співробітництва.

Скасовано  
Місц. № табл.  
Табл. у ділянці  
Важк. шифр. №

						601-МТЗ 11393679 МР		
						Проголошення напрямів розвитку відновлюваної енергетики підприємствами Група ДТЕК в умовах повстання часу		
Изм.	Колыч	Лист	№рек.	Подп.	Дата	Стандия	Лист	Листов
Разработчик	Якименко ОВ						13	13
Керівник	Бредич ВІ							
						ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ		
						Висновки до роботи		
Зав. кафедрою						Ілляш О.Е.		
						НУ "Львівська політехніка" ім. Л.Кобиленка" кафедра прикладної екології та природокористування		