МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра міжнародної економіки, природних ресурсів та економіки міжнародного туризму

Кваліфікаційна робота

магістра

на тему "Диверсифікація джерел генерації та постачання енергетичних ресурсів України"

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 8.0513-ме-дн
спеціальності 051 «Економіка»
Освітньо-професійної програми Міжнародна економіка
Ібрагімов Е.А.
Керівник професор, професор, д.е.н., Бабміндра Д.І.
Рецензент професор, професор д.е.н., Гамова О.В.

Запоріжжя
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет економічний

Кафедра міжнародної економіки, природних ресурсів та економіки міжнародного туризму

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 051Економіка

Освітня програма Міжнародна економіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувач кафедри _____

О.В. Гамова

«____»_____ року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Ібрагімову Емілю Айдин огли

1.Тема роботи: «Диверсифікація джерел генерації та постачання енергетичних ресурсів України»

керівник роботи (проекту) Бабміндра Д.І., професор, професор міжнародної економіки, природних ресурсів та економіки міжнародного туризму, д.е.н.

затверджена наказом ЗНУ від 29 грудня 2023 р. № 2252-с.

2. Строк подання студентом роботи: 18 листопада 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: інформаційна база законодавчих та нормативних урядових актів, аналітичні матеріали, публікації у фахових журналах, монографії, електронні публікації, Інтернет ресурси.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належить розробити)

1. Теоретичні основи диверсифікації джерел генерації та постачання енергетичних ресурсів

2. Аналіз сучасного стану енергетичного сектору України та міжнародного досвіду

3. Стратегічні напрями диверсифікації енергетичних ресурсів України

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень). Графічний матеріал використано у першому та другому розділах при описі втрат енергетичної системи під час російської агресії.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Бабміндра Д.І., професор	05.08.2024 р.	05.08.2024 р.
2	Бабміндра Д.І., професор	09.09.2024 р.	09.09.2024 р.
3	Бабміндра Д.І., професор	03.10.2024 р.	03.10.2024 р.

7. Дата видачі завдання 24 червня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір теми	06.11.2023 – 18.12.2023	виконано
2	Складання бібліографії та вивчення літературних джерел	24.06.2024 р. – 15.07.2024 р.	виконано
3	Складання плану	22.07.2024 – 30.07.2024	виконано
4	Виконання вступу	01.08.2024 р. – 04.08.2024 р.	виконано
5	Виконання розділу 1	05.08.2024 р. – 08.09.2024 р.	виконано
6	Виконання розділу 2	09.09.2024 р. – 02.10.2024 р.	виконано
7	Виконання розділу 3	03.10.2024 р. – 20.10.2024 р.	виконано
8	Формулювання висновків	21.10.2024 р. – 27.10.2024 р.	виконано
9	Оформлення роботи, одержання відгуку та рецензії	28.10.2024 р. – 10.11.2024 р.	виконано
10	Подання роботи на кафедру	18.11.2024 р.	виконано

Студент – дипломник _____ Ібрагімов Е.А.
(підпис)

Керівник проекту _____ Бабміндра Д.І.
(підпис)

Нормоконтроль пройдено
Нормоконтролер _____ Селіщева А.В.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра: 71 с., 7 рис., 1 табл., 41 джерел.

Об’єкт дослідження: процеси диверсифікації джерел генерації та постачання енергетичних ресурсів України.

Предмет дослідження: теоретичні, методологічні та практичні аспекти диверсифікації енергетичного сектору України.

Мета роботи: визначення особливостей диверсифікації джерел генерації та постачання енергетичних ресурсів України, аналіз викликів та перспектив їх розвитку, а також розробка рекомендацій щодо оптимізації енергетичної стратегії країни.

Методи дослідження: методи аналізу та синтезу, порівняльний аналіз міжнародного досвіду, картографічний та табличний методи для візуалізації результатів.

У роботі досліджено теоретичні основи диверсифікації енергетичних ресурсів та їхню роль у забезпеченні енергетичної безпеки країни. Проведено аналіз сучасного стану енергетичної системи України, визначено основні виклики та перспективи розвитку. Досліджено міжнародний досвід диверсифікації енергетичних ресурсів на прикладі Норвегії, Польщі, Казахстану та Німеччини. Особливу увагу приділено розвитку відновлюваних джерел енергії, зокрема сонячної, вітрової та водневої енергетики, як стратегічному напряму диверсифікації. Запропоновано рекомендації щодо підвищення ефективності енергетичної політики України з урахуванням європейських стандартів та інтеграції до ENTSO-E.

ДИВЕРСИФІКАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ, ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА, ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ, LNG-ТЕРМІНАЛИ, ENTSO-E, МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД, ІНТЕГРАЦІЯ, СТРАТЕГІЧНИЙ РОЗВИТОК.

SUMMARY

Qualification work: 71 pages, 7 figures, 1 table, 41 sources.

The object of the research: processes of diversification of energy generation sources and energy supply in Ukraine.

The subject of the research: theoretical, methodological, and practical aspects of energy sector diversification, development of renewable energy, infrastructure reform, and integration into international energy markets.

The purpose of the work: to determine the peculiarities of diversification of energy generation and supply sources in Ukraine, analyze challenges and development prospects, and develop recommendations for optimizing the country's energy strategy.

Research methods: methods of analysis and synthesis, comparative analysis, statistical methods, cartographic and tabular methods for visualizing results.

The paper explores the theoretical foundations of energy resource diversification and its role in ensuring the country’s energy security. The study analyzes the current state of Ukraine’s energy system, identifies major challenges, and outlines development prospects. International experience in energy diversification is examined on the examples of Norway, Poland, Kazakhstan, and Germany. Particular attention is given to the development of renewable energy sources, including solar, wind, and hydrogen energy, as a strategic direction of diversification. Recommendations have been proposed to improve Ukraine's energy policy efficiency, considering European standards and integration into ENTSO-E.

ENERGY RESOURCE DIVERSIFICATION, ENERGY SECURITY, RENEWABLE ENERGY SOURCES, LNG TERMINALS, ENTSO-E, INTERNATIONAL EXPERIENCE, INTEGRATION, STRATEGIC DEVELOPMENT

ЗМІСТ

ВСТУП……...7

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ДЖЕРЕЛ ГЕНЕРАЦІЇ ТА ПОСТАЧАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ……..10

1.1. Поняття та значення диверсифікації енергетичних ресурсів у контексті енергетичної безпеки……..…..10

1.2. Ключові принципи та моделі диверсифікації енергопостачання……...12

1.3. Відновлювані джерела енергії як стратегічний напрям диверсифікації……19

Висновок до розділу 1……...……22

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ ТА МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ…….24

2.1. Сучасний стан та структура енергетичної системи України……24

2.2. Вплив війни на енергетичний сектор: руйнування та відновлення……29

2.3. Міжнародний досвід диверсифікації енергетичних ресурсів (на прикладі Норвегії, Польщі, Казахстану, Німеччини)…….....……..41

Висновок до розділу 2……...……46

РОЗДІЛ 3. СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ……48

3.1. Державна політика у сфері енергетичної безпеки: …….48

3.2. Використання міжнародних інвестицій без втрати національного контролю……51

3.3. Перспективи розвитку енергетичного сектору України…….56

Висновок до розділу 3……..……61

ВИСНОВКИ…….……..63

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……..66

ВСТУП

Сучасні виклики у сфері енергетики потребують від України пошуку нових підходів до забезпечення енергетичної безпеки та сталого розвитку. Одним із ключових напрямів є диверсифікація джерел генерації та постачання енергетичних ресурсів, що сприятиме зниженню залежності від імпортних енергоносіїв, підвищенню надійності енергетичної системи та розвитку відновлюваних джерел енергії.

Проблематика диверсифікації енергетичних ресурсів набула особливого значення в умовах енергетичної кризи, спричиненої геополітичними факторами, зокрема війною в Україні та руйнуванням енергетичної інфраструктури. Для забезпечення стабільного енергопостачання необхідне комплексне стратегічне планування, яке передбачає розвиток альтернативної енергетики, модернізацію інфраструктури та інтеграцію до європейської енергосистеми.

В Україні питання диверсифікації джерел генерації та постачання енергетичних ресурсів досліджуються багатьма науковцями та установами, однак ця тема ще потребує глибшого вивчення в контексті сучасних викликів, зокрема війни та інтеграції України до європейського енергетичного ринку. Серед провідних установ, які займаються дослідженням цієї теми, варто відзначити Інститут економіки та прогнозування НАН України, зокрема в дослідженнях Я. Базилюка розглядаються економічні аспекти диверсифікації енергопостачання України та перспективи розвитку відновлюваної енергетики. Також важливий внесок зробив О. В. Кириленко, який аналізує міжнародний досвід забезпечення енергетичної незалежності та пропонує моделі розвитку альтернативної енергетики в Україні. Дослідженням інтеграції України до європейського енергетичного ринку займаються Т. Г. Качинська та В. В. Романов, які у своїх роботах висвітлюють проблеми гармонізації

української енергетичної політики з вимогами ENTSO-E та стратегічні виклики в процесі синхронізації енергосистеми України з ЄС.

Незважаючи на значну кількість наукових праць, залишаються питання, які ще не отримали достатнього висвітлення. Зокрема, недостатньо досліджено потенціал використання водневої енергетики як стратегічного напрямку диверсифікації, а також механізми залучення міжнародних інвестицій без втрати державного контролю над критично важливими об'єктами енергетичної інфраструктури. Крім того, потребує детальнішого аналізу питання розвитку децентралізованої генерації як засобу підвищення стійкості енергосистеми в умовах воєнних загроз. Таким чином, тема диверсифікації енергетичних ресурсів України є актуальною та потребує подальших досліджень для адаптації міжнародного досвіду до українських реалій.

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи магістра є визначення особливостей диверсифікації джерел генерації та постачання енергетичних ресурсів України, аналіз викликів та перспектив їх розвитку, а також розробка рекомендацій щодо оптимізації енергетичної стратегії країни.

Для досягнення мети сформульовано такі завдання:

- розглянути теоретичні основи диверсифікації енергетичних ресурсів та їхню роль у забезпеченні енергетичної безпеки країни;
- проаналізувати сучасний стан енергетичного сектору України та основні виклики, пов’язані з імпортозалежністю та нестабільністю постачання;
- дослідити міжнародний досвід диверсифікації енергопостачання та визначити можливості його адаптації до українських умов;
- оцінити роль відновлюваних джерел енергії та перспективи їхнього розвитку в Україні;
- розробити рекомендації щодо підвищення ефективності енергетичної політики України з урахуванням європейських стандартів та інтеграції в європейський енергетичний ринок.

Об’єкт дослідження – процеси диверсифікації джерел генерації та постачання енергетичних ресурсів України.

Предмет дослідження – теоретичні, методологічні та практичні аспекти диверсифікації енергетичного сектору, зокрема, розвиток відновлюваної енергетики, реформування інфраструктури та інтеграція з міжнародними енергетичними ринками.

У роботі застосовано методи аналізу та синтезу для дослідження наукових підходів до диверсифікації енергетичного сектору, порівняльний аналіз міжнародного досвіду, статистичні методи для оцінки енергетичного балансу України, а також методи моделювання для прогнозування розвитку енергетичної системи. Для візуалізації результатів використано картографічний та табличний методи.

Наукова новизна роботи полягає у комплексному підході до диверсифікації енергетичних ресурсів України з урахуванням міжнародного досвіду та національних особливостей. Запропоновано адаптаційні механізми для розширення використання відновлюваних джерел енергії, підвищення енергоефективності та оптимізації енергетичного балансу країни. Визначено стратегічні напрямки розвитку енергетичного сектору України у контексті інтеграції до європейської енергетичної системи.

Практичне значення роботи. Розроблені рекомендації можуть бути використані державними органами, енергетичними компаніями та інвесторами для формування ефективної політики розвитку енергетичного сектору. Вони спрямовані на зміцнення енергетичної безпеки України, скорочення залежності від імпортних енергоносіїв та стимулювання інновацій у сфері генерації та розподілу енергетичних ресурсів.

Основні положення магістерської роботи апробовані на наукових конференціях та можуть бути використані у стратегічному плануванні енергетичного сектору України.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ДЖЕРЕЛ ГЕНЕРАЦІЇ ТА ПОСТАЧАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

1.1 Поняття та значення диверсифікації енергетичних ресурсів у контексті енергетичної безпеки

Енергетична безпека будь-якої країни значною мірою залежить від її здатності забезпечити стійке та безперебійне постачання енергоресурсів. У сучасному світі, де геополітичні ризики, економічні кризи та технологічні зміни можуть суттєво впливати на доступність енергоресурсів, стратегія диверсифікації стає одним із ключових інструментів зниження вразливості енергетичної системи [5].

Диверсифікація енергетичних ресурсів передбачає не лише розширення спектра джерел енергії, а й залучення різних постачальників, технологій та шляхів транспортування енергоресурсів. Основна мета цієї стратегії – мінімізувати ризики, пов’язані з монопольною залежністю від окремих видів палива або конкретних країн-постачальників [3].

Енергетична безпека визначається як здатність держави забезпечувати надійне постачання енергії за доступними цінами, мінімізуючи залежність від зовнішніх постачальників та вразливість до коливань на світових енергетичних ринках. Диверсифікація відіграє ключову роль у досягненні цієї мети через: зменшення залежності від імпорту: Розвиток власних енергетичних ресурсів, особливо ВДЕ, дозволяє скоротити імпорт енергоносіїв, знижуючи вплив зовнішніх постачальників на енергетичну політику країни; підвищення стійкості енергосистеми: Різноманітність джерел енергії забезпечує гнучкість та адаптивність енергосистеми до різних загроз, таких як техногенні аварії, природні катастрофи або геополітичні конфлікти; стимулювання економічного розвитку: Інвестиції у ВДЕ та новітні енергетичні

технології сприяють створенню нових робочих місць, розвитку науково-дослідницької діяльності та зростанню національної економіки.

Україна, як держава з енергозалежною економікою, тривалий час орієнтувалася на традиційні джерела енергії, зокрема природний газ, вугілля та атомну енергетику. Проте останні десятиліття показали, що надмірна залежність від одного постачальника, особливо в умовах політичної нестабільності, може стати загрозою національній безпеці. Відтак, питання диверсифікації енергетичних ресурсів для України набуло критичного значення, особливо після початку війни з Росією у 2014 році та повномасштабного вторгнення у 2022 році.

З практичної точки зору диверсифікація може реалізовуватися кількома шляхами [11]:

а) Розширення використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) – сонячної, вітрової, гідроенергетики та біопалива.

б) Збільшення власного видобутку природного газу для зменшення імпортної залежності.

в) Будівництво LNG-терміналів для імпорту скрапленого природного газу з різних регіонів світу.

г) Інтеграція до європейського енергетичного ринку через підключення до ENTSO-E та збільшення експорту електроенергії.

д) Розвиток водневої енергетики як перспективного напряму довгострокової диверсифікації.

Загалом диверсифікація енергетичних ресурсів є не лише важливим інструментом забезпечення стабільного енергопостачання, а й ефективним механізмом розвитку економіки, зниження вартості енергоносіїв та зменшення викидів CO_2. Для України ця стратегія є ключовою на шляху до енергетичної незалежності та безпеки в умовах постійних геополітичних викликів.

Диверсифікація енергетичних ресурсів є ключовим елементом забезпечення енергетичної безпеки держави. Вона передбачає розширення спектра джерел енергії та постачальників, що дозволяє зменшити залежність

від окремих видів палива або зовнішніх постачальників. Це, у свою чергу, мінімізує ризики, пов'язані з перебоями в постачанні енергоносіїв та коливаннями цін на них.

У сучасних умовах диверсифікація енергетичних ресурсів набуває особливого значення для України, яка стикається з викликами енергетичної залежності та необхідністю інтеграції до європейського енергетичного простору. Розвиток альтернативних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова та біоенергетика, сприяє підвищенню стійкості енергетичної системи та зменшенню впливу зовнішніх факторів на національну економіку. Згідно з дослідженнями, впровадження відновлюваних джерел енергії є важливим кроком для забезпечення енергетичної безпеки України [13].

Крім того, диверсифікація постачальників енергоресурсів дозволяє уникнути монополізації ринку та створює конкурентне середовище, що позитивно впливає на ціноутворення та якість послуг. В умовах євроінтеграційних процесів Україна має адаптувати свою енергетичну політику відповідно до європейських стандартів, що передбачає структуроване та комплексне впровадження диверсифікаційних заходів [15].

1.2 Ключові принципи та моделі диверсифікації енергопостачання

Реалізація ефективної диверсифікаційної політики потребує розуміння базових принципів, на яких ґрунтується цей процес. У світовій практиці сформовано кілька підходів до диверсифікації енергопостачання, кожен з яких має свої особливості та застосовується залежно від конкретних умов країни.

Основні принципи диверсифікації енергопостачання:

а) Енергетичний баланс – оптимальне співвідношення різних джерел енергії, що забезпечує стабільність системи.

б) Гнучкість енергетичної інфраструктури – можливість швидкого переорієнтування на альтернативні джерела або маршрути постачання.

в) Конкурентоспроможність – наявність вільного ринку, де кілька постачальників пропонують ресурси за конкурентними цінами.

г) Інноваційний розвиток – впровадження нових технологій у сфері енергетики для підвищення ефективності використання ресурсів.

д) Стійкість до кризових ситуацій – здатність енергетичної системи працювати навіть в умовах зовнішніх загроз.

Виходячи з цих принципів, різні країни використовують певні моделі диверсифікації енергопостачання [15]:

Географічна диверсифікація – передбачає використання кількох постачальників енергоресурсів із різних регіонів. Наприклад, Польща скоротила залежність від російського газу завдяки імпорту LNG із США, Катару та Норвегії.

Технологічна диверсифікація – зміна структури виробництва електроенергії за рахунок використання альтернативних джерел. У Німеччині цей процес реалізується через програму "Energiewende", яка передбачає перехід від атомної та вугільної генерації до відновлюваної енергетики.

Децентралізація енергопостачання – передбачає створення локальних енергетичних потужностей, які можуть працювати автономно. Це особливо актуально для України, де в умовах війни централізовані системи стали вразливими до атак.

Резервування потужностей – наявність стратегічних запасів газу, нафти та інших ресурсів. Наприклад, країни ЄС мають зобов’язання тримати певний обсяг запасів газу для забезпечення безперебійного постачання в разі кризової ситуації.

Створення міжнародних енергетичних альянсів – інтеграція у великі регіональні об’єднання для підвищення енергетичної безпеки. Яскравим прикладом є членство України в ENTSO-E, що дозволяє балансувати енергетичну систему завдяки імпорту та експорту електроенергії.

ENTSO-E (Європейська мережа операторів систем передачі електроенергії), є асоціацією європейських операторів систем передачі (TSO). 40 членів TSO, що представляють 36 країн, відповідають за безпечну та скоординовану роботу європейської електроенергетичної системи, найбільшої об'єднаної електричної мережі у світі. На додаток до своєї основної, історичної ролі в технічній співпраці, ENTSO-E також є загальним голосом TSO [39].

Синхронізація є найбільш широкомасштабною формою з'єднання, оскільки мережі не тільки пов'язані між собою, але й працюють як загальна система з синхронною послідовністю фаз (тобто частоти та напруги). Хоча це збільшує можливості для взаємної підтримки, це також збільшує потенціал зараження у разі виникнення проблем.

До широкомасштабного вторгнення Росії Україна наполягала на з'єднанні до 2023 року і спочатку хотіла від'єднатися від російської МЕС ще взимку 2021–2022 років. По-перше, українська енергомережа так би працювала в острівному режимі, тобто вона була б ізольована від усіх сусідів і буде контролюватись і балансуватися сама. Планувалося, що лише після кількох тестових запусків він буде синхронізований із сіткою континентальної Європи [18;24-25].

Є чотири основні причини, чому Україна прагнула до синхронізації. По-перше, це підвищить її енергетичну безпеку: її енергомережа технічно залежить від обслуговування частоти, яке організовує російський мережевий оператор. Таким чином, це залежить від російської електроенергетичної системи, навіть якщо торгівля електроенергією між двома країнами відсутня. У короткостроковій перспективі ця залежність збільшує вартість відключення від російської системи, оскільки відповідні можливості спочатку потрібно створити в Україні. Однак у довгостроковій перспективі підключення України до континентально-європейської мережі позбавило б Москву можливості використовувати цю залежність для здійснення політичного впливу на Київ.

По-друге, Україна отримує вигоду від нижчих витрат на виробництво електроенергії. З'єднання з континентальною Європою дасть іноземним

постачальникам електроенергії доступ до українського ринку електроенергії. Конкурентний тиск, що виникає внаслідок цього, створює умови для конкурентоспроможного ціноутворення на нині висококонцентрованому та надмірно зарегульованому українському ринку електроенергії. Платоспроможний ринок електроенергії Східної та Центральної Європи не тільки зруйнує систему монопольного ціноутворення, але й надішле ринкові інвестиційні сигнали в довгостроковій перспективі. Більше того, це пом'якшить вплив цін на електроенергію, пов'язаний із поетапною відмовою від українського вугілля. Згідно з дослідженням Low Carbon Ukraine, якби дешевший імпорт з ЄС замінював електроенергію з українських вугільних електростанцій у певний час, вплив поступової відмови (за яку підтримує ЄС) на ціни електроенергії можна було б зменшити до політично прийнятного рівня . Однак ціни на електроенергію в сусідніх країнах також дещо зростуть у цей час.

По-третє, підключення безпосередньо сприяє скороченню викидів парникових газів – але тільки якщо Україна одночасно запровадить значний податок на CO2. У цьому випадку синхронізація може скоротити викиди CO2 від вугільних і газових електростанцій у Східній Європі (Польща, Румунія, Словаччина, Угорщина та Україна) майже на одну п'яту щорічно. Це відповідає приблизно 14 мегатоннам CO2 або приблизно 2 відсоткам річних викидів Німеччини. Серед іншого, економія буде отримана завдяки тому, що країни зможуть продавати надлишки електроенергії з відновлюваних джерел своїм сусідам замість того, щоб закривати відновлювані джерела енергії.

По-четверте, Україна загалом прагне тісніших зв'язків з ЄС. Синхронізація електроенергетичних систем і, як результат, можлива інтеграція ринків електроенергії призведе до додаткової економічної, а також інституційної взаємозалежності між ЄС та Україною, яку буде важко розірвати. Це супроводжує регуляторну інтеграцію до Енергетичного співтовариства, яке зобов'язує Україну імплементувати директиви ЄС, пов'язані з енергетикою.

Прагнення Комісії ЄС зробити Європу першим кліматично нейтральним континентом до 2050 року та реалізація Зеленої угоди також є вагомим аргументом з точки зору ЄС на користь як синхронізації, так і широкої інтеграції. Україна може стати одним із ключових партнерів і для економіки Німеччини, яка залежить від імпорту енергоносіїв. Вітер, сонце, біомаса, вода та великі площі суші є в достатку, що робить Україну привабливим джерелом зеленої електроенергії та водню.

До широкомасштабного вторгнення Німеччина стверджувала, що теоретичний потенціал величезний, але українська електроенергетична система ледве здатна виробляти достатньо електроенергії для власних потреб. Рівень інвестицій низький, а ринок електроенергії характеризується олігополією та політичним впливом. Отже, країна може бути експортером електроенергії та постачальником електроенергії для Німеччини лише за умови швидкого розширення своїх відновлюваних потужностей, а український ринок отримає стабільність та конкурентоспроможність завдяки європейському регулюванню та попиту. Проте ситуація кардинально змінилася, коли Росія розпочала війну з Україною, і необхідно було пришвидшити приєднання України до ENTSO-E «Укренерго», що стало стало частиною загальноєвропейського ринку електроенергії, що значно зміцнило енергетичну стійкість країни. Укренерго є оператором системи передачі електроенергії в Україні. Підприємство виконує функції оперативно-технологічного управління об'єднаною енергосистемою України, а також передачею електроенергії магістральними електромережами від генерації до розподільчих мереж. Укренерго забезпечує технічну можливість експорту та імпорту електроенергії із сусідніми країнами. На українському ринку електроенергії Укренерго виконує функції адміністратора комерційного обліку та адміністратора розрахунків [24].

ENTSO-E та Укренерго працюють разом з 2017 року для досягнення такої інтеграції. Помітна віха була досягнута 16 березня 2022 року з аварійною синхронізацією України та Молдови з енергосистемою континентальної

Європи. З тих пір Укренерго постійно демонструє свою здатність експлуатувати та підтримувати стабільність системи передачі електроенергії України в складних умовах. У листопаді 2023 року ENTSO-E оголосила про успішне завершення проекту синхронізації з Україною після виконання Укренерго ключових технічних вимог, необхідних для забезпечення постійного з'єднання між енергосистемами континентальної Європи та України.

З'єднання української енергосистеми з мережею континентальної Європи, а тепер і отримання Укренерго статусу члена ENTSO-E, є ще однією важливою віхою для України на шляху до євроінтеграції. Це важливий та історичний крок, який значною мірою сприятиме підвищенню енергетичної безпеки, стійкості енергосистеми, а також стабільності електропостачання.

Для України найбільш оптимальним є поєднання кількох моделей диверсифікації. Так, географічна диверсифікація вже реалізується через поступову відмову від російського газу та імпорт LNG. Водночас технологічна диверсифікація передбачає активний розвиток ВДЕ та водневої енергетики.

LNG-термінали (Liquefied Natural Gas Terminals) – це термінали для прийому, зберігання, регазифікації та транспортування зрідженого природного газу (ЗПГ) [15-17].

Функції LNG-терміналів:

а) Прийом ЗПГ із танкерів, які перевозять газ у рідкому стані.
б) Зберігання зрідженого газу в спеціальних резервуарах.
в) Регазифікація – перетворення рідкого газу назад у газоподібний стан.
г) Подавання газу в національну газотранспортну систему для подальшого використання.



Рис. 1.1 - Член ENTSO-E з 1 січня 2024 року разом з Укренерго як член Джерело: [39].

LNG-термінали потрібні для таких потреб:

а) Диверсифікація постачання газу – країни можуть закуповувати газ у різних постачальників, а не залежати від одного джерела (наприклад, трубопровідного газу з Росії).

б) Енергетична безпека – знижує ризики відключення газу з політичних або технічних причин.

в) Гнучкість у виборі постачальників – імпорт газу можливий із різних регіонів (США, Катар, Австралія тощо).

Приклади LNG-терміналів:

а) Свіноуйсьце (Польща) – один із ключових терміналів Європи, який дозволяє Польщі закуповувати газ без залежності від Росії.

б) Клайпеда (Литва) – термінал, що забезпечує енергетичну незалежність країн Балтії.

в) Gate (Нідерланди) – один із найбільших LNG-терміналів у Європі.

LNG-термінали відіграють важливу роль в енергетичній стратегії України, оскільки дозволяють замінити російський газ альтернативними поставками з Європи та інших регіонів.

Варто зазначити, що кожна з цих моделей має свої виклики. Наприклад, розбудова LNG-інфраструктури потребує значних фінансових інвестицій, а перехід на ВДЕ вимагає модернізації мереж та стабілізації генерації. Водночас міжнародний досвід показує, що комплексний підхід до диверсифікації дає змогу суттєво підвищити стійкість енергетичної системи країни.

Таким чином, диверсифікація енергопостачання – це багатовимірний процес, який включає зміну структури енергетичного балансу, розширення джерел постачання та впровадження новітніх технологій. Для України цей процес є не лише питанням економічної доцільності, а й ключовим чинником національної безпеки.

1.3. Відновлювані джерела енергії як стратегічний напрям диверсифікації

Перехід до відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) є ключовим напрямком енергетичної політики багатьох країн світу, зокрема України. Сучасні виклики, пов’язані з обмеженістю традиційних енергоресурсів, нестабільністю їх постачання та необхідністю дотримання міжнародних екологічних стандартів,

вимагають поступового переходу до більш екологічних та безпечних технологій.

Україна має значний потенціал для розвитку відновлюваної енергетики, який може стати основою диверсифікації енергопостачання та сприяти досягненню енергетичної незалежності. Розвиток ВДЕ дозволить не лише скоротити імпорт енергоресурсів, але й створити умови для експорту "зеленої" електроенергії до Європейського Союзу, що особливо актуально в контексті інтеграції України в європейську енергосистему.

Світові тенденції розвитку енергетики свідчать про поступове зростання ролі ВДЕ у загальному енергобалансі. Вже сьогодні відновлювані джерела енергії є основним джерелом електроенергії у таких країнах, як Данія, Швеція, Німеччина. В Україні частка ВДЕ також поступово збільшується, хоча поки що залишається нижчою, ніж у багатьох країнах Європи.

Основними перевагами розвитку ВДЕ є [4]:

а) Зменшення залежності від імпортного газу та нафти, що робить країну менш вразливою до енергетичних криз.

б) Мінімізація негативного впливу на довкілля, оскільки ВДЕ практично не продукують викидів парникових газів.

в) Економічна стабільність, адже ВДЕ не залежать від коливань цін на нафту та газ, що часто викликає нестабільність на світовому ринку.

Попри ці переваги, для успішного розвитку ВДЕ необхідно вирішити низку проблем, зокрема, пов’язаних із модернізацією енергомереж, зберіганням енергії та високою вартістю початкових інвестицій.

Відновлювана енергетика представлена кількома ключовими напрямами, які мають різний рівень розвитку та потенціалу в Україні.

Сонячна енергетика є одним із найперспективніших напрямків ВДЕ в Україні. За рівнем сонячного випромінювання країна має сприятливі умови для розвитку цього виду енергетики, особливо у південних регіонах – Херсонській, Одеській, Миколаївській областях. Протягом останніх років в Україні активно

будуються сонячні електростанції (СЕС), зокрема як великі промислові проєкти, так і невеликі приватні установки.

Разом з тим, цей сектор має певні виклики, зокрема необхідність розв'язання проблеми збереження енергії, оскільки виробництво електроенергії залежить від часу доби та погодних умов.

Україна також має значний потенціал для розвитку вітрової енергетики. Найбільш сприятливі зони для будівництва вітроелектростанцій (ВЕС) знаходяться в Карпатах, Приазов'ї та на узбережжі Чорного і Азовського морів. Уже сьогодні в країні працюють великі ВЕС, які забезпечують суттєву частку виробництва електроенергії.

Основними перешкодами для подальшого розвитку цього напряму є висока вартість обладнання та потреба в інтеграції вітрової генерації в загальну енергомережу.

В Україні працюють великі гідроелектростанції (ГЕС), що забезпечують суттєву частку енергопостачання. Проте потенціал розвитку великої гідроенергетики майже вичерпаний, тому основний акцент робиться на розвиток малої гідроенергетики, що дозволяє використовувати енергію малих річок.

Однак будівництво навіть малих ГЕС потребує ретельного екологічного аналізу, щоб уникнути негативного впливу на місцеві екосистеми.

Україна має великий потенціал у сфері біоенергетики, оскільки країна володіє значними ресурсами біомаси – соломи, деревини, сільськогосподарських відходів. Використання біогазових станцій дозволяє не лише виробляти електроенергію, але й ефективно утилізувати органічні відходи [4].

Разом із тим, сектор біоенергетики вимагає значних інвестицій у переробні технології та вирішення проблеми з логістикою сировини.

Воднева енергетика є одним із найперспективніших напрямків для України, особливо з огляду на плани ЄС розвивати «зелену» водневу економіку. Використання електролізу для виробництва водню з відновлюваних

джерел може стати новим сектором економіки. Проте поки що основними бар'єрами є висока вартість технологій та необхідність створення відповідної інфраструктури.

Для успішного розвитку ВДЕ в Україні необхідні комплексні заходи, серед яких [8-9]:

а) Державне стимулювання та фінансова підтримка (гарантовані тарифи, субсидії, інвестиційні програми).

б) Модернізація енергетичної інфраструктури (будівництво мереж зберігання енергії, розвиток smart grid).

в) Приваблення іноземних інвесторів та інтеграція у європейські ринки.

г) Освітні та наукові програми, спрямовані на розвиток нових технологій у сфері ВДЕ.

Отже, відновлювані джерела енергії є ключовим елементом стратегії диверсифікації енергетичних ресурсів України. Найбільш перспективними для України є сонячна, вітрова, біоенергетика та воднева енергетика. Подальший розвиток ВДЕ потребує державної підтримки, модернізації інфраструктури та залучення інвестицій. Інтеграція у європейський енергетичний ринок ENTSO-E відкриває нові можливості для експорту «зеленої» енергетики. Перехід на відновлювану енергетику є не лише економічною необхідністю, а й важливим стратегічним рішенням для зміцнення енергетичної незалежності України.

Висновок до розділу 1

У першому розділі було розглянуто основні концептуальні засади диверсифікації енергетичних ресурсів. Визначено, що диверсифікація є одним із ключових механізмів забезпечення енергетичної безпеки держави, оскільки вона дозволяє зменшити залежність від окремих постачальників, збалансувати

енергетичний ринок та підвищити стійкість енергосистеми до зовнішніх викликів.

Проаналізовано сутність диверсифікації енергетичних ресурсів, яка передбачає розширення спектра джерел енергії, залучення альтернативних технологій, зниження монополізації постачання енергоресурсів та інтеграцію до міжнародних енергетичних ринків. Визначено, що основними підходами до диверсифікації є розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), збільшення власного видобутку природного газу, будівництво LNG-терміналів, інтеграція до ENTSO-E та впровадження водневої енергетики.

Досліджено принципи та моделі диверсифікації, які застосовуються у світовій практиці. Виокремлено такі основні підходи: географічна диверсифікація (залучення різних постачальників), технологічна диверсифікація (перехід на альтернативні джерела енергії), децентралізація енергопостачання (розвиток локальних енергетичних систем), створення міжнародних енергетичних альянсів та резервування потужностей.

Особливу увагу приділено актуальності диверсифікації для України, яка історично залежала від імпортних енергоресурсів, зокрема природного газу та нафти. Визначено, що ключовими напрямами розвитку енергетичної стратегії держави є скорочення імпорту, перехід на ВДЕ, інтеграція до європейських енергетичних ринків та впровадження сучасних технологій генерації та транспортування енергоресурсів.

Таким чином, диверсифікація енергетичних ресурсів розглядається як важливий інструмент зміцнення енергетичної незалежності України. Вона дозволяє не лише знизити ризики перебоїв у постачанні енергоносіїв, але й сприяє розвитку внутрішнього ринку, залученню інвестицій та формуванню конкурентного енергетичного середовища. Європейський досвід свідчить, що успішна реалізація політики диверсифікації можлива за умови комплексного підходу, що включає законодавчу підтримку, технологічні інновації та активну міжнародну співпрацю.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ ТА МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ

2.1. Сучасний стан та структура енергетичної системи України

Енергетична система України є однією з найважливіших складових національної безпеки та економічної стабільності. Вона забезпечує не лише потреби внутрішнього споживання, а й відіграє ключову роль у міжнародних енергетичних відносинах, особливо з країнами Європейського Союзу. Однак останні роки стали випробуванням для цієї галузі – війна, економічна нестабільність, реформи ринку та поступова інтеграція в європейську енергосистему створили як нові можливості, так і серйозні виклики.

Історично Україна мала потужну енергетичну інфраструктуру, яка розвивалася ще з часів СРСР. Проте після здобуття незалежності перед країною постали складні завдання: забезпечення енергонезалежності, модернізація інфраструктури, зменшення залежності від російського газу та вугілля, а також адаптація до європейських стандартів енергопостачання.

Останні п’ять років стали переломними для української енергетики. Запровадження нової моделі ринку електроенергії, війна, диверсифікація джерел постачання енергоносіїв і активний розвиток відновлюваної енергетики – усе це кардинально змінює енергетичний ландшафт країни. У цьому розділі ми розглянемо структуру сучасної енергетичної системи України, основні виклики, з якими вона стикається, та перспективи її розвитку в найближчому майбутньому.

Енергетична система України складається з кількох ключових складових: генерації електроенергії, розподілу та транспортування, споживання, а також газотранспортної та вугільної інфраструктури.

Атомна енергетика – основа стабільності. Атомна енергетика традиційно була і залишається основним джерелом електроенергії в Україні. На сьогодні в країні працюють чотири атомні електростанції (АЕС) – Запорізька, Південноукраїнська, Рівненська та Хмельницька. Вони забезпечують близько 50-55% від загального виробництва електроенергії, що робить атомну енергетику найбільш стабільним і прогнозованим джерелом генерації [2; 8 – 9; 13; 18-19].

Попри високу ефективність, атомна енергетика в Україні має низку викликів. Передусім це пов'язано з окупацією Запорізької АЕС, яка є найбільшою в Європі. Втрата контролю над нею створює серйозні загрози як для енергосистеми, так і для ядерної безпеки. Крім того, велика частина обладнання українських АЕС є застарілою, і потребує оновлення або продовження терміну експлуатації.

Україна також активно працює над зменшенням залежності від російського ядерного палива. За останні роки країна збільшила закупівлі палива у Westinghouse, що дозволяє поступово відмовлятися від російських постачань.

Теплова енергетика – вразлива, але необхідна. Другим за значущістю джерелом електроенергії є теплова енергетика – теплові електростанції (ТЕС) та теплоелектроцентралі (ТЕЦ). До початку повномасштабного вторгнення вони забезпечували близько 25-30% генерації.

ТЕС та ТЕЦ працюють переважно на вугіллі та газі, що робить їх залежними від постачання цих ресурсів. Особливо складною ситуація стала у 2022-2023 роках, коли російські ракетні удари знищили або пошкодили значну частину теплової генерації. Наприклад, Чернігівська, Трипільська, Курахівська ТЕС зазнали серйозних руйнувань, що спричинило дефіцит електроенергії у зимовий період [13; 18-19].

На сьогодні головними викликами для цього сегмента є фізичне відновлення пошкоджених станцій, поступова заміна старих вугільних станцій

на газові або комбіновані ТЕЦ, а також перехід до екологічніших технологій, що відповідають стандартам ЄС.

Відновлювані джерела енергії – перспективи для майбутнього. За останнє десятиліття відновлювані джерела енергії (ВДЕ) стали одним із найдинамічніших напрямів розвитку української енергетики. До 2022 року їхня частка у загальному балансі зросла до 12-14%, що є значним показником для країни, яка історично орієнтувалася на викопні джерела енергії.

Сонячні та вітрові електростанції активно будувалися на півдні та сході країни, проте після початку війни багато з них опинилися в зоні бойових дій або були зруйновані. Наприклад, значні потужності сонячної енергетики в Запорізькій та Херсонській областях наразі недоступні через окупацію.

Попри це, уряд та бізнес активно працюють над розширенням ВДЕ, особливо у західних регіонах. Одним із ключових напрямів є будівництво малих локальних електростанцій, які можуть забезпечувати стабільність енергопостачання на рівні громад.

Газотранспортна система – втрачений транзит, але збережений потенціал. Ще 10 років тому Україна була одним із головних транзитерів російського газу до Європи, транспортувавши близько 80-100 млрд кубометрів газу щорічно. Сьогодні цей показник зменшився в кілька разів, а майбутнє транзиту взагалі під питанням через санкції проти РФ та розвиток альтернативних шляхів постачання газу до ЄС [2; 8 – 9; 13; 18-19].

Україна також робить значні кроки щодо відмови від російського газу. У 2022-2023 роках країна повністю припинила закупівлю газу у РФ, натомість отримуючи його через реверсні поставки з Європи.

На сьогодні основними завданнями для газової галузі є:

а) Збільшення власного видобутку газу (зокрема, у західних регіонах та на шельфі Чорного моря після деокупації).

б) Розширення LNG-інфраструктури для можливості імпорту скрапленого газу.

в) Інтеграція в європейський газовий ринок для гарантування стабільних постачань.

Отже, Україна володіє потужною, але зношеною енергетичною інфраструктурою, яка потребує модернізації. Війна значно змінила енергетичний баланс – було знищено частину ТЕС, тимчасово втрачено контроль над ЗАЕС, що створює дефіцит електроенергії. Відновлювана енергетика має величезний потенціал, але потребує державної підтримки для швидкого відновлення втрачених потужностей. Газотранспортна система України змінює свою роль – країна відмовилася від російського газу і шукає альтернативні джерела постачання. Майбутнє української енергетики – це інтеграція в європейський ринок, використання нових технологій та поступовий перехід до екологічно чистих джерел енергії.

Український ринок електроенергії поки не в змозі взаємодіяти з європейським. Першою перешкодою для цього є ціноутворення та ринкові монополії. Український ринок електроенергії дуже зарегульований: ціни обмежені. Оператори мереж також зобов'язані постачати електроенергією державні установи та приватні домогосподарства. Витрати, пов'язані з концесією, несуть оператори державного ринку електричної енергії, електричних мереж та електростанції. Проте окремі олігархи домінують на ринку. У результаті кілька приватних компаній перешкоджають конкуренції та отримують великі прибутки. З іншого боку, державні компанії нарощують борги. Крім загальної премії за ризик капітальних витрат в Україні, фіксовані ціни та концентрація ринку ускладнюють інвестиції в нові джерела енергії. Тарифи державного українського мережевого оператора «Укренерго» на передачу електроенергії також занадто низькі; лише державні гарантії рятують Укренерго від банкрутства. Це, в свою чергу, ускладнює оновлення ліній електропередач та трансформаторних станцій [24-25].

По-друге, брак інституцій та правової бази. Частково через правову невизначеність український сектор електроенергетики ще не обладнаний для автоматичної, короткострокової транскордонної торгівлі електроенергією

(«з'єднання ринку»), як це запроваджується в ЄС для оптимального використання існуючих систем. Бракує базових вимог, таких як надійний оператор ринку, але, перш за все, інституційної стабільності та правової визначеності. Переваги інтеграції не можуть бути повністю використані, якщо фізичне зчеплення використовується лише для двосторонніх обговорених поставок. Крім того, поставки з України, які не організовані через прозорий ринок, можуть серйозно вплинути на ліквідність і стійкість відносно невеликих ринків електроенергії в Східній і Центральній Європі. Однак у співпраці з партнерами з ЄС, такими як EEX або Nordpool, також можна докласти зусиль для створення ринку. Необхідні регуляторні кроки в будь-якому випадку супроводжуються Енергетичним Співтовариством і Групою підтримки України Комісії ЄС.

Україні також потрібна або власна система ціноутворення на викиди вуглецю, яку в середньостроковій перспективі можна буде пов'язати з EU ETS, або принаймні система зелених сертифікатів, прийнята в ЄС. Щоб гарантувати надходження до Німеччини справді вуглецево-нейтральної енергії, необхідно запровадити гарантії походження та механізм моніторингу, звітності та перевірки.

Український інвестиційний клімат, який характеризується невизначеністю, лише виграє від зв'язку з континентальною Європою, якщо іноземні гравці зможуть працювати в країні безпечно та з правовим захистом. Для цього потрібні чіткі, справедливі та довгострокові правила, які постійно дотримуються. ЄС може допомогти виправити брак власних зобов'язань в енергетичній політиці України, зробивши певні (фінансові та регуляторні) поступки залежними від дотримання Україною узгоджених правил ринку електроенергії [26-27].

.

2.2 Вплив війни на енергетичний сектор: руйнування та відновлення

Війна, що почалася в Україні у 2022 році, змінила не лише геополітичну карту світу, а й фундаментально вплинула на енергетичний сектор країни. Якщо раніше головними викликами для української енергетики були зношеність інфраструктури, імпортозалежність і необхідність реформування ринку, то після повномасштабного вторгнення головним завданням стало фізичне виживання енергосистеми.

Масовані атаки на об'єкти критичної інфраструктури, захоплення Запорізької АЕС, пошкодження теплових електростанцій і ліній електропередач – усе це призвело до енергетичних криз, які Україна долає щодня. Але попри все, країна змогла вистояти, адаптуватися та розпочати відновлення енергетичної галузі, використовуючи сучасні підходи та міжнародну підтримку.

Цей підрозділ присвячений аналізу того, як війна змінила українську енергетику, які наслідки вона спричинила і які кроки вже зроблено для її відновлення.

Вперше в історії світових конфліктів енергетична система стала однією з головних цілей для атак. Російські удари по об’єктах критичної інфраструктури були спрямовані не лише на військові об'єкти, а й на цивільний сектор, що призвело до багатомісячних блекаутів, руйнувань і необхідності тотального перегляду підходів до захисту енергетики.

На рис. 2.1 показано всі генеруючі та передавальні активи української електроенергетичної системи станом на лютий 2022 року та військові атаки до 6 червня 2023 року. У лютому 2022 року вся енергосистема материкової України складалася з понад 1500 генеруючих станцій у семи регіональних енергосистемах загальною потужністю 59 ГВт. 49 відсотків потужностей працювали на викопному паливі, тобто вугіллі та/або газі. 23 відсотки

охоплювали атомні електростанції, а решта чверті становила сонячна енергія (13%), гідроенергія (11%), енергія вітру (3%), біомаса та біогаз (<1%).

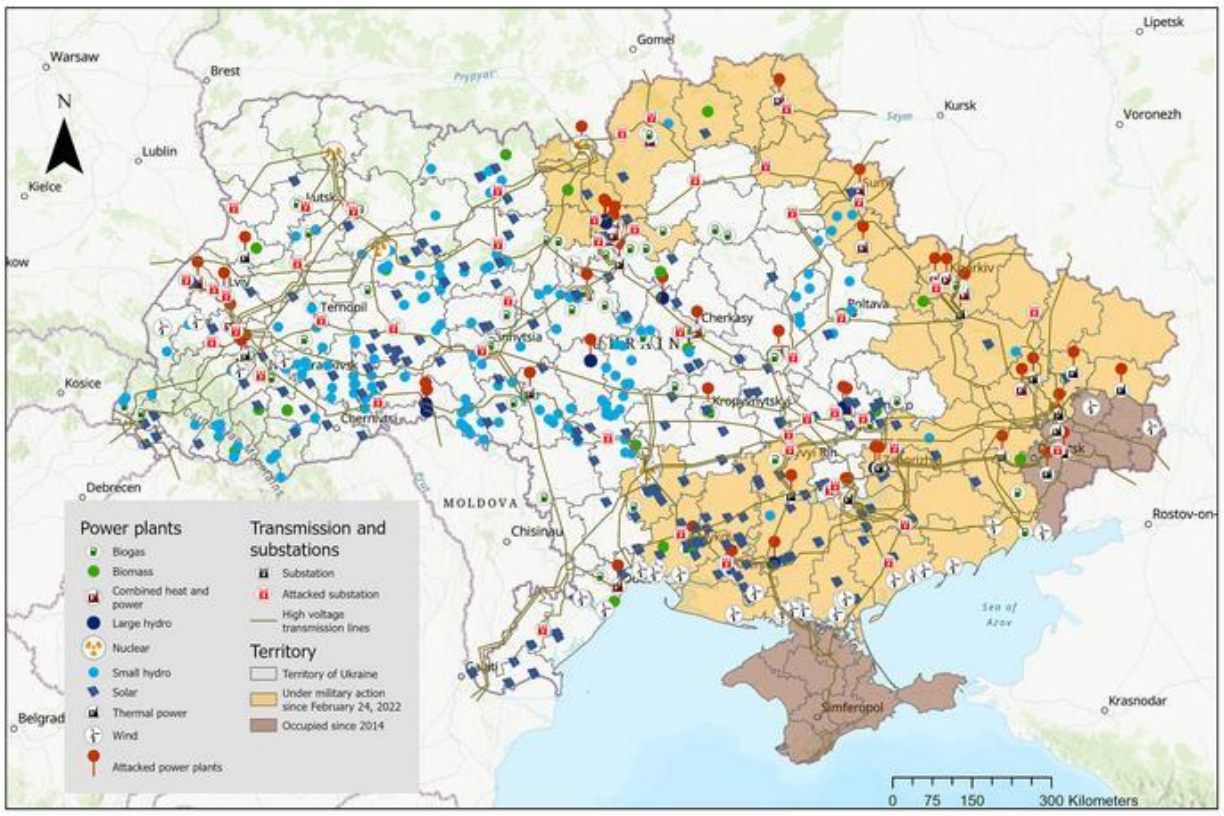


Рис. 2.1 – Генеруючі та передавальні активи української електроенергетичної системи станом на лютий 2022 року та військові атаки до 6 червня 2023 року [17].

Протягом осені та зими 2022-2023 років Росія здійснила десятки масованих атак на енергетичну інфраструктуру. Внаслідок цього: було пошкоджено або повністю зруйновано понад 50% електростанцій країни; мільйони людей залишилися без світла, тепла та водопостачання; постраждали ключові об'єкти генерації: Трипільська ТЕС, Бурштинська ТЕС, Курахівська ТЕС, Київська ГЕС; найбільші пошкодження отримали регіони, що розташовані близько до лінії фронту, а також великі міста – Київ, Харків, Дніпро, Одеса, Львів.



Рис. 2.2 – Удари ЗС РФ по об'єктах електроенергетики України

Джерело: [2].

Окупація Запорізької АЕС – загроза ядерної безпеки. Окремим фактором стала окупація Запорізької атомної електростанції (ЗАЕС) – найбільшого ядерного об'єкта Європи. У березні 2022 року російські війська взяли станцію під контроль, що створило безпрецедентну ситуацію: ядерний об'єкт опинився в руках країни-агресора.

Атомна енергетика відіграє значну роль. Запорізька АЕС на південному заході України, найбільша атомна електростанція в Європі, була окупована російськими військами та не постачає електроенергію з вересня 2022 року. Проте ще три атомні електростанції з сімома реакторами між ними продовжують працювати на сході та півдні та продовжують забезпечувати Україну електроенергією. Однак неодноразові атаки Росії на розподільчу мережу призводять до багатогодинних відключень електроенергії, в тому числі в столиці Києві. Тому Україна повинна розвивати систему розподіленого

електропостачання. Централізовану систему легше атакувати, тоді як незалежні системи більш стійкі до війни та криз.

Основні ризики окупації ЗАЕС:

а) Порушення принципів безпечної експлуатації. Через відсутність повноцінного контролю українських фахівців станція кілька разів переходила в режим повного блекауту.

б) Можливі ядерні аварії. Через військові дії навколо станції існує ризик пошкодження реакторів або сховищ відпрацьованого палива.

в) Втрати для української енергосистеми. До війни ЗАЕС виробляла близько 6 ГВт потужності, що становило понад 20% загального виробництва електроенергії в країні. Її тимчасова втрата значно ускладнила балансування енергосистеми.

г) Україна продовжує боротися за повернення станції під свій контроль, використовуючи дипломатичні та міжнародні механізми.

На жаль, ворог не оминув і «зелену» генерацію, зруйнувавши та окупувавши 3,9 тис. МВт вітрових та сонячних електростанцій. У розрізі ВДЕ, вітропарки менш пошкоджені: доступна інформація про пожежі на 3-х вітрогенераторах у Донецькій та Запорізькій областях, пошкодження трансформаторної підстанції ВЕС у Херсонській області, а також потрапляння бойової частини дрону до лопаті вітрогенератора біля Очакова Миколаївської області.Сонячні ж електростанції більш вразливі до обстрілів стрілецькою зброєю та ракет (через велику площу забудови та крихкість фотоелектричних модулів).Так, наприклад, у Харківській області зруйновано всі наземні сонячні електростанції (28,4 МВт встановленої потужності) та більшість промислових дахових СЕС (6,3 МВт пошкоджено та зруйновано, а лише 1,0 продовжує працювати), до 1,2 ГВт СЕС знаходяться на ТОП (тимчасово окупованих територіях).

Якщо територіально аналізувати зони пошкодження, то найбільших втрат зазнали генеруючі потужності регіонів, наближених до зони бойових дій, які до обстрілів енергосистеми були енергетично профіцитними, а тепер мають

дефіцит електричної енергії. Також є руйнація великих генеруючих об'єктів у глибокому тилу, зокрема, на Прикарпатті та Поділля.

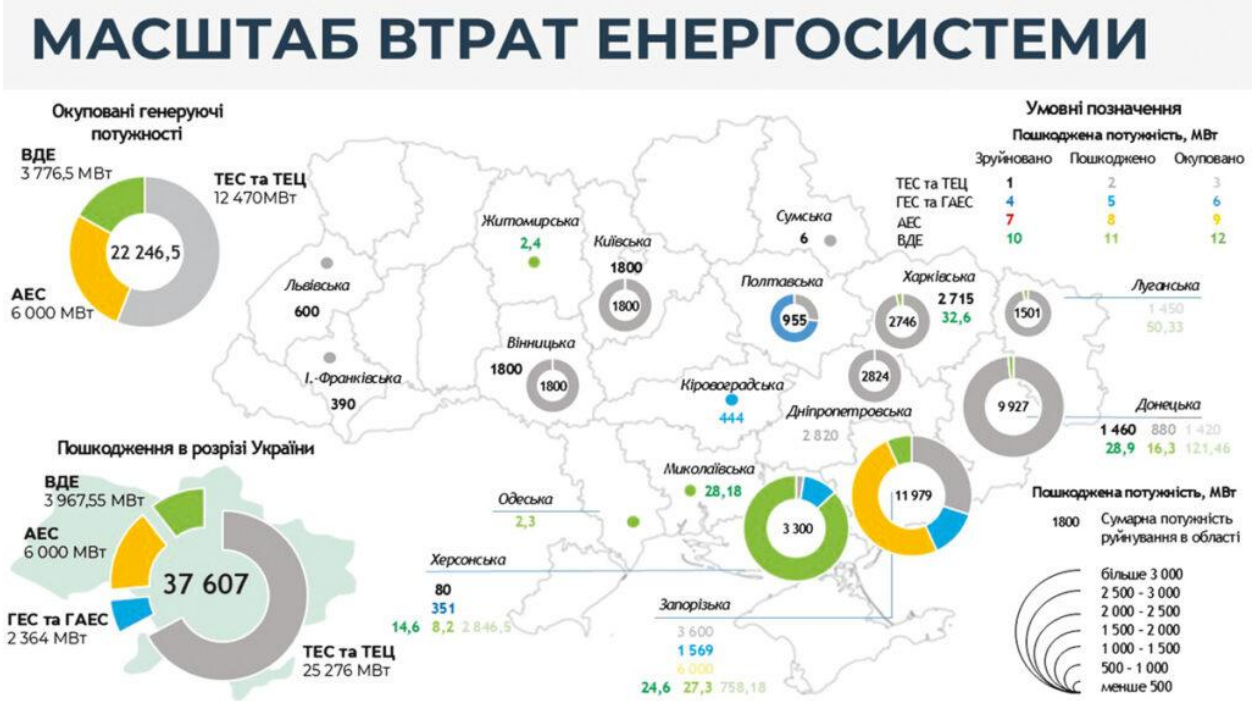


Рис. 2.3 – Маштаб втрат енергосистеми України

Джерело: [2]

Карта побудована на основі відкритих даних Міністерства енергетики України та заяв керівництва обласних ЦПО станом на 25.11.2024 р.

Руйнування зазнали і потужності «зеленої» генерації. Так, з 6,2 ГВт введених в експлуатацію промислових сонячних електростанцій на СОТ знаходиться 3,7 ГВт (60% СЕС), пошкоджено 1,1 ГВт у прифронтових регіонах на СОТ. Сумарно, у пік вони можуть видати в енергомережу до 2,2 ГВт годин, а взимку – до 502 МВт годин на день.

В Україні загальна потужність встановлених вітроелектростанцій становить 1,9 ГВт.Великі вітропарки зосереджені у Запорізькій, Миколаївській, Одеській та Львівській областях.

За даними Української вітроенергетичної асоціації (УВА), у країні зупинено понад 2/3 вітрогенераторів через військову агресію Росії. Наразі не працює 1162,5 МВт встановлених потужностей, залишаються у роботі 372,5

МВт, що зосереджено переважно в Одеській та Львівській областях. При цьому на тимчасово окупованих територіях знаходиться 71% генерації.



Рис. 2.4 – Знищений вітрогенератор на тимчасово окупованій території

Джерело: року [18]

Так, у Запорізькій області зупинено всі ВЕС компанії ДТЕК, крім Приморська-1 потужністю 99,58 МВт. В області не працює Запорізька ВЕС ТОВ «Юрокейп Юкрейн» – 98,1 МВт. У Миколаївській області зупинено турбіни «Вітряного парку «Причорноморський» та 14 турбін ТОВ «Вітряні парки України». В Одеській області зупинено вітроелектростанцію «Південне Енерджі» (76,5 МВт), працюють Дністровська ВЕС (частково), ТОВ «Елементум Енерджі» — 40 МВт першої черги і 60 МВт другої черги, і вітропарк «Овід Вінд» — 3.

Введена в експлуатацію під час повномасштабного вторгнення насамперед Тилігульська ВЕС (Миколаївська область) потужністю 114 МВт та Сколівська ВЕС (Львівська область) – 54,6 МВт. Сумарно дані потужності

видають до 126 МВт годинника електричної енергії. Слід зазначити, що сумарно зруйнованими та пошкодженими є 11 вітротурбін.

На жаль, зруйновано, пошкоджено та тимчасово окуповано до 1/3 всіх встановлених потужностей промислових сонячних та вітрових електростанцій. Також руйнуються об'єкти «зеленої» генерації у тилових містах, наприклад, місто Мерефа Харківської області чи Стрий та Яворів Львівської області.



Рис. 2.5 – Зруйновано сонячну електростанцію Харківського енергетичного кластера (1,2 МВт) у Мерефі

Джерело: [18]

Натомість бізнес намагається активно впроваджувати проекти «зеленої» генерації для покриття власних потреб. Так, за 1 півріччя 2024 р. на дахах підприємств, логістичних терміналів та рітейлів встановлено 200 МВт сонячних електростанцій (еквівалент 1/5 енергоблоку АЕС) виключно для покриття власних потреб в електроенергетиці. Зокрема, будівельний рітейлер "Епіцентр" у 2024 році ввів в експлуатацію 12,4 МВт сонячних станцій для покриття потреб бізнесу вдень.

У зв'язку з руйнуванням, пошкодженням, знаходженням на ТОТ 22,6 ГВт встановленої потужності теплової генерації (переважно вугільної) різко скоротили споживання кам'яного вугілля як джерела виробництва електроенергії. На складах накопичено 3,1 млн. тонн вугілля (для порівняння: у зиму 2021-22 років ми входили із запасами 4,7 млн. тонн, що було достатньо для проходження опалювального сезону), тому можна спрогнозувати, що цього обсягу вугілля країні вистачить.

Наразі у підземних газосховищах є 12,2 млрд м³ природного газу, для опалювального сезону зими 2024-25 необхідно до 14,5 млрд м³. Щодня закачується до 25-30 млн. кубометрів. За прогнозом Асоціації газодобувних компаній України, до кінця 2024 року буде видобуто 19,1 млрд. м³ газу, що на 400 млн. «кубів» більше, ніж у 2023 році [13; 18-19].

Важливим розвитком нафтогазового бізнесу в Україні є зростання встановлення газопоршневих установок для генерації електричної енергії для покриття власних потреб та балансування енергосистеми (замість зруйнованих ТЕЦ).Для забезпечення першочергових потреб країни протягом найближчих двох років необхідно встановити 2714 МВт встановленої потужності. Для ефективної діяльності цих установок необхідно забезпечити додатковий видобуток газу на рівні 5,5 млрд. м³ на рік.

Наразі органи місцевого самоврядування та держкомпанії через систему Prozorro провели тендери на 6,1 млрд грн на закупівлю 210 МВт газопоршневих потужностей, що генерують, з яких введено в експлуатацію 91 МВт. Також через державні банки бізнес одержав кредити на будівництво 122 МВт газопоршневої генерації

Попри катастрофічні наслідки обстрілів, енергетична система України не тільки вистояла, а й змогла адаптуватися до нових реалій. Це стало можливим завдяки швидкій реакції операторів ринку, уряду та міжнародних партнерів.

а) Масштабні ремонтні роботи та відновлення генерації.

З початку атак фахівці "Укренерго", разом із місцевими компаніями та міжнародними партнерами, оперативно проводили ремонтні роботи.

Основні заходи:

Швидке відновлення підстанцій та ліній електропередач після атак.

Перенесення частини генераційних потужностей у безпечніші регіони.

Підвищення мобільності ремонтних бригад, що дозволяло швидко відновлювати електропостачання в умовах постійних атак.

У результаті вже влітку 2023 року більшість об’єктів, що зазнали ушкоджень, було відремонтовано або замінено тимчасовими рішеннями.

б) Інтеграція в європейську енергосистему ENTSO-E.

Найважливішим кроком у зміцненні енергетичної безпеки стало приєднання України до європейської енергомережі ENTSO-E у 2022 році.

ENTSO-E – European Network of Transmission System Operators for Electricity (Європейська мережа системних операторів передачі електроенергії). Це асоціація операторів магістральних електричних мереж Європи, яка відповідає за координацію та розвиток єдиної європейської енергосистеми. Інтеграція України в ENTSO-E дозволяє країні [39]:

а) синхронізувати свою енергосистему з європейською,

б) експортувати та імпортувати електроенергію,

в) підвищити надійність енергопостачання,

г) зменшити залежність від традиційних джерел енергії.

Це розширює можливість експорту та імпорту електроенергії для балансування системи. Стабільність у кризові періоди, особливо під час пікових навантажень. Залучення нових інвестицій у модернізацію енергомереж відповідно до європейських стандартів.

У періоди критичних дефіцитів електроенергії Україна отримувала імпорт із країн ЄС, що дозволяло зменшити навантаження на пошкоджену систему.

в) Масове встановлення автономних джерел енергії.

Одна з найбільш помітних змін, яка відбулася після початку атак на енергосистему, – це різке зростання попиту на автономні джерела електроенергії.

Генератори – сотні тисяч одиниць було завезено та встановлено на підприємствах, у лікарнях, житлових будинках.

Сонячні панелі – малий та середній бізнес активно переходить на сонячну генерацію для власних потреб.

Системи зберігання енергії – використання акумуляторів, що дозволяють накопичувати енергію для стабільної роботи підприємств та критичної інфраструктури.

Українські міста почали впроваджувати концепцію "енергетичних островів", коли кожна громада має автономне джерело живлення на випадок атак.

Енергетична незалежність України є однією з головних стратегічних цілей країни в умовах війни та реформування енергетичного сектору. Багато років українська енергосистема була тісно пов’язана з енергетичною мережею Росії та Білорусі, що створювало серйозні ризики та залежність від політичної ситуації.

Після початку повномасштабного вторгнення Україна зробила рішучий крок до енергетичної інтеграції з Європейським Союзом. У березні 2022 року країна приєдналася до європейської енергомережі ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity), що стало важливою віхою у реформуванні енергетичного сектору.

Розглянемо значення ENTSO-E для України, виклики, які довелося подолати під час інтеграції, та нові можливості, що відкриваються завдяки енергетичному партнерству з ЄС.

ENTSO-E – це Європейська мережа операторів систем передачі електроенергії, яка об’єднує 40 операторів із 36 країн. Вона забезпечує стабільну, скоординовану та безпечну роботу електроенергетичних систем по всій Європі [39].

Раніше Україна працювала в так званому "островному режимі", тобто енергосистема країни не була синхронізована з ЄС, а натомість була пов’язана з енергетичними системами Росії та Білорусі. Це створювало залежність, яку Україна прагнула позбутися ще з 2014 року.

У 2022 році повномасштабна війна стала каталізатором для прискорення процесу інтеграції. Європейські партнери розуміли, що Україна не може залишатися в ізольованій системі під постійними ракетними атаками, тому рішення про синхронізацію було ухвалене в рекордні терміни.

Що дало Україні підключення до ENTSO-E? - можливість імпорту та експорту електроенергії. Тепер Україна може отримувати електроенергію з ЄС у разі дефіциту, що критично важливо в умовах атак на енергетичну інфраструктуру. Стабільність енергосистеми. Об’єднання з ЄС дозволяє підтримувати баланс в енергосистемі навіть під час пікових навантажень. Залучення інвестицій. Європейські компанії зацікавлені у співпраці з Україною та модернізації її енергетичного сектору. Енергетична незалежність. Більше немає необхідності покладатися на енергосистеми Росії та Білорусі.

Україна багато років готувалася до цього процесу, однак реальні кроки почалися ще у 2017 році, коли було підписано Меморандум про енергетичне партнерство між Україною та ЄС. Проте технічна підготовка та випробування зайняли кілька років.

У лютому 2022 року Україна почала тестовий режим роботи своєї енергосистеми в ізольованому режимі – без з’єднання з Росією та Білоруссю. Цей експеримент мав тривати кілька тижнів, проте вже за кілька днів розпочалася повномасштабна війна. У таких умовах повертатися до старої моделі було неможливо, і Україна прискорила підключення до ENTSO-E.

16 березня 2022 року ENTSO-E ухвалила рішення про екстрену синхронізацію України та Молдови з європейською енергомережою. Це стало важливим сигналом підтримки для країни та дало можливість балансувати систему в умовах воєнного стану.

За понад два роки після приєднання до ENTSO-E Україна вже відчула конкретні переваги.

До початку війни Україна експортувала електроенергію переважно до країн СНД. Після підключення до ENTSO-E було відкрито нові ринки. У 2022 році Україна почала експортувати електроенергію до Польщі, Словаччини, Угорщини та Румунії. У 2023 році експортні можливості збільшилися завдяки розширенню лімітів передачі.

Під час масованих атак на енергосистему України у зимовий період 2022-2023 років було критично важливо мати можливість отримати електроенергію від європейських партнерів.

У періоди пікового дефіциту Україна імпортувала електроенергію з ЄС, що дозволяло уникати тривалих відключень у містах.

Після приєднання до ENTSO-E Україна отримала доступ до європейських фінансових програм для модернізації мереж та відновлення енергетичної інфраструктури. Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР) виділив Україні 600 млн євро на відновлення енергетичних об’єктів. Світовий банк спільно з Європейською комісією профінансували закупівлю трансформаторів та іншого обладнання [39].

Попри успіхи, інтеграція України в європейську енергосистему ще не завершена. Попереду стоять важливі завдання, які потрібно вирішити, щоб повністю адаптувати українську енергетику до стандартів ЄС. Україна має значний потенціал для збільшення експорту електроенергії до Європи, особливо з ВДЕ (сонячних, вітрових електростанцій). Для ефективного обміну електроенергією з ЄС необхідно розширювати інфраструктуру. Збільшення пропускної спроможності ліній електропередач між Україною та Європою. Розвиток спільних проєктів з будівництва відновлюваної енергетики. Перехід на європейські ринкові механізми енергетики. Україна вже почала впровадження європейської моделі ринку електроенергії, яка передбачає: зменшення державного регулювання цін; створення біржових механізмів торгівлі електроенергією; розвиток водневої енергетики

ЄС розглядає Україну як одного з потенційних постачальників "зеленого" водню. Це може стати важливим напрямком співпраці у майбутньому.

2.3 Міжнародний досвід диверсифікації енергетичних ресурсів (на прикладі Норвегії, Польщі, Казахстану, Німеччини)

Енергетична безпека — це один із ключових факторів стабільності та розвитку будь-якої держави. В сучасних умовах країни, що залежать від імпорту енергоресурсів або мають обмежені внутрішні запаси, змушені активно розробляти стратегії диверсифікації. Це дозволяє їм уникати енергетичних криз, зменшувати вплив політичних ризиків та стабілізувати економіку.

Україна, яка тривалий час була залежною від постачання газу та нафти з Росії, зараз шукає оптимальні шляхи диверсифікації. Важливою частиною цього процесу є вивчення міжнародного досвіду. Багато країн успішно пройшли через подібні виклики, і їхній досвід може стати корисним для України.

У цьому підрозділі розглянемо, як Норвегія, Польща, Казахстан і Німеччина змогли вибудувати ефективні стратегії диверсифікації енергетичних ресурсів, та які елементи їхнього досвіду можуть бути адаптовані в українських реаліях [21-22;28;30-31].

Досвід Норвегії: модель державного контролю та довгострокового планування. Норвегія є унікальним прикладом того, як країна, володіючи значними запасами природних ресурсів, змогла створити ефективну систему управління нафтогазовим сектором та забезпечити собі фінансову стабільність на десятиліття вперед.

Ключові кроки Норвегії у диверсифікації енергетичного сектору:

а) Державний контроль над ресурсами. На відміну від багатьох країн, Норвегія залишила ключові енергетичні активи під контролем держави через компанію Equinor (раніше Statoil). Це дозволило їй самостійно розпоряджатися прибутками від експорту газу та нафти.

б) Створення Національного нафтового фонду. Частина прибутків від видобутку нафти спрямовується в спеціальний фонд, який інвестує у світову економіку та використовується для підтримки бюджету країни.

в) Розвиток відновлюваної енергетики. Незважаючи на багаті нафтові запаси, Норвегія активно розвиває гідроенергетику та вітрову енергетику, що дозволяє їй скорочувати залежність від викопного палива.

Україна може запозичити з норвезького досвіду:

а) Створення стабілізаційного фонду для накопичення коштів від експорту енергоресурсів.

б) Чітке державне регулювання видобутку та продажу енергоресурсів, щоб прибутки залишалися в країні.

в) Розширення відновлюваної енергетики, що дозволяє знижувати залежність від традиційних джерел енергії.

Досвід Польщі: відмова від російського газу через LNG-термінали та імпорт з різних джерел. Польща ще 20 років тому була однією з найбільш залежних країн Європи від російського газу. Проте, усвідомлюючи ризики монополізації постачання, уряд Польщі розпочав планомірну політику енергетичної незалежності.

Основні кроки Польщі у диверсифікації:

а) Будівництво LNG-терміналу у Свіноуйсьце. Це дозволило країні почати отримувати скраплений природний газ (LNG) із США, Катару та Норвегії.

б) Газопровід Baltic Pipe. Польща проклала трубопровід, який з'єднав її з норвезькими родовищами газу, що дозволило отримувати ресурс напряму.

в) Контрактна стратегія. Польща поступово відмовилася від довгострокових контрактів із «Газпромом» і замінила їх постачаннями з різних джерел.

Досвід Польщі може бути корисними Україні:

а) Розвиток LNG-інфраструктури дозволяє отримувати газ з альтернативних джерел.

б) Диверсифікація шляхів постачання через трубопроводи (наприклад, розширення співпраці з Норвегією та ЄС).

в) Відмова від довгострокових контрактів з одним постачальником на користь різноманітних джерел енергоресурсів.

Досвід Казахстану: механізм PSA (Production Sharing Agreement) для залучення інвесторів. Казахстан — це країна, яка, маючи значні запаси нафти та газу, зробила ставку на залучення міжнародних інвесторів, але зберегла контроль над стратегічними енергоресурсами.

PSA-контракти (Production Sharing Agreement, Угода про розподіл продукції, УРП) – це форма договору між державою та приватною компанією (зазвичай іноземною) щодо видобутку природних ресурсів, таких як нафта і газ.

Ключові принципи PSA:

а) Компанія-інвестор фінансує розвідку та видобуток корисних копалин.

б) Ділення продукції: спочатку інвестор повертає вкладені кошти (так звана «частка витрат»), а залишок розподіляється між державою та компанією.

в) Передача активів: після закінчення контракту всі активи переходять у власність держави.

PSA використовують задля:

а) Залучення іноземних інвестицій у розробку родовищ без значних державних витрат.
б) Зниження ризиків для держави – якщо родовище виявиться нерентабельним, витрати несе інвестор.
в) Збереження національного контролю – ресурси залишаються у власності держави.

PSA-контракти є важливим механізмом залучення інвестицій у видобуток природних ресурсів, водночас зберігаючи контроль держави над стратегічними активами.

Казахстан – активно використовує PSA для залучення іноземних компаній, таких як Chevron і ExxonMobil, для розробки нафтових і газових родовищ.

Казахстан забезпечив ефективний розвиток енергосектору через:

а) Застосування PSA-контрактів. Держава уклала угоди про розподіл продукції (PSA) з міжнародними компаніями, що дозволило залучати інвесторів без втрати контролю над ресурсами.
б) Збереження державного впливу. Казахстан залишив ключові нафтогазові компанії у власності держави.
в) Поступова диверсифікація ринку. Країна нарощує експорт до Китаю та Європи, зменшуючи залежність від одного покупця.

Україна з цього підходу може взяти: використання моделі PSA для залучення інвесторів у видобуток газу та нафти; створення чітких механізмів контролю за видобутком, щоб забезпечити справедливий розподіл доходів.

Досвід Німеччини: "зелена трансформація" та енергетична незалежність. Німеччина є лідером Європи у переході до відновлюваної енергетики. Її стратегія Energiewende передбачає повний відхід від викопного палива та розвиток ВДЕ.

Основні кроки Німеччини:

а) Державне фінансування ВДЕ. Вітрова та сонячна енергетика стали основою енергосистеми.

б) Відмова від атомної енергетики. У 2023 році Німеччина остаточно закрила останні АЕС.

в) Розвиток водневої енергетики. Країна розглядає водень як заміну природному газу.

Україна може перейняти такий досвід:

а) Розширення державних програм стимулювання ВДЕ.

б) Залучення інвесторів у водневі проєкти та будівництво накопичувальних станцій.

в) Використання "зелених" технологій для модернізації енергосистеми.

Порівняльний аналіз міжнародного досвіду показано у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Порівняльний аналіз міжнародного досвіду

Країна	Основний виклик	Основні заходи	Результати
Норвегія	Монополізація енергетичного сектору	Державний фонд + контроль над нафтовими компаніями	Захист ресурсів + зростання економіки
Польща	Залежність від російського газу	LNG-термінали + диверсифікація постачальників	Повна відмова від російського газу
Казахстан	Брак технологій та інвестицій	PSA-контракти + державний контроль	Інвестиції без втрати контролю
Німеччина	Висока залежність від викопного палива	Програма Energiewende + фінансування ВДЕ	Збільшення частки ВДЕ до 40%

Джерело: складено автором на основі [21-22;28;30-31].

Отже, на основі проведеного аналізу визначено, що Норвегія показала важливість державного контролю над ресурсами та створення стабілізаційного фонду; Польща довела, що LNG-термінали та диверсифікація контрактів можуть забезпечити енергетичну незалежність; Казахстан застосував PSA-контракти, що дозволило залучити інвесторів без втрати контролю; Німеччина створила ефективну модель розвитку відновлюваної енергетики. Ці моделі

можуть бути використані Україною для побудови енергетичної незалежності та стабільності у довгостроковій перспективі.

Висновок до розділу 2

Другий розділ був присвячений аналізу сучасного стану енергетичної системи України, викликам, що постали перед нею у зв’язку з військовими діями, та перспективам розвитку.

Розглянуто структуру енергетичного комплексу України, яка включає атомну, теплову, гідроенергетику та відновлювані джерела енергії. Визначено, що атомна енергетика залишається основою стабільного електропостачання країни, проте втрата контролю над Запорізькою АЕС значно ускладнює функціонування енергосистеми. Аналіз показав, що теплові електростанції, які забезпечували значну частку генерації, зазнали суттєвих руйнувань через ракетні удари, що призвело до дефіциту потужностей у зимовий період.

Особливу увагу приділено розвитку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), які продемонстрували свою ефективність, але водночас виявилися вразливими до військових атак. Зокрема, значні потужності сонячної та вітрової генерації були знищені або опинилися на тимчасово окупованих територіях, що негативно вплинуло на загальний енергетичний баланс країни.

Досліджено вплив війни на енергетичний сектор України. Визначено, що російські атаки були спрямовані на руйнування критичної інфраструктури, що спричинило масові відключення електроенергії та газопостачання. Проте завдяки швидкому реагуванню, аварійним ремонтам та міжнародній допомозі вдалося стабілізувати ситуацію та розпочати відновлення пошкоджених об'єктів.

Проаналізовано міжнародний досвід диверсифікації енергетичних ресурсів на прикладі Норвегії, Польщі, Казахстану та Німеччини. Визначено,

що кожна з цих країн обрала власну модель енергетичної безпеки: Норвегія зосередилася на державному контролі над ресурсами та створенні стабілізаційного фонду, Польща реалізувала стратегію LNG-терміналів та диверсифікації постачальників, Казахстан використав механізм PSA-контрактів для залучення інвесторів, а Німеччина зробила ставку на розвиток відновлюваної енергетики.

Загалом у розділі підкреслено, що для України критично важливо не лише відновити пошкоджену енергетичну інфраструктуру, але й здійснити її модернізацію відповідно до європейських стандартів. Ключовими напрямами мають стати інтеграція в ENTSO-E, нарощування ВДЕ, розбудова LNG-інфраструктури, розвиток водневої енергетики та диверсифікація шляхів постачання енергоресурсів. Це дозволить Україні не лише забезпечити енергетичну безпеку, а й стати важливим елементом європейського енергетичного ринку.

РОЗДІЛ 3. СТРАТЕГІЧНІ НАПРЯМИ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

3.1. Державна політика у сфері енергетичної безпеки

Енергетична безпека є одним із ключових пріоритетів державної політики України, особливо в умовах війни та економічної нестабільності. Захист енергетичної інфраструктури, забезпечення безперебійного постачання енергоресурсів та їх диверсифікація – це питання, які безпосередньо впливають на національну безпеку, економічне зростання та добробут громадян.

З початку війни у 2022 році Україна зіткнулася з безпрецедентними викликами в енергетичному секторі: руйнуванням інфраструктури, загрозою дефіциту енергоносіїв, кіберзагрозами та необхідністю швидкої адаптації до європейських ринкових умов. Державна політика у сфері енергетичної безпеки нині спрямована на вирішення цих викликів та формування довгострокових стратегій розвитку.

Цей розділ розглядає основні пріоритети державної політики в енергетичному секторі, поточні виклики та заходи, які реалізуються для забезпечення стабільності та стійкості енергосистеми України.

Обгрунтуємо пріоритети державної політики у сфері енергетичної безпеки. Уряд України розробив та реалізує низку стратегічних документів, спрямованих на підвищення енергетичної незалежності та стійкості енергетичної системи. До ключових напрямків державної політики належать:

а) Диверсифікація джерел енергопостачання.

Один із головних викликів для України – це залежність від імпорту енергоресурсів, особливо газу та нафти. Після 2014 року країна почала поступово скорочувати поставки російських енергоносіїв, а після початку

повномасштабного вторгнення у 2022 році – повністю відмовилася від російського газу.

Основні заходи в цьому напрямку:

1) Розширення імпорту газу через реверсні поставки з ЄС (Словаччина, Польща, Угорщина).

2) Співпраця з LNG-терміналами в Польщі та Литві для отримання скрапленого газу.

3) Збільшення видобутку українського газу, щоб компенсувати імпорт.

4) Україна також працює над диверсифікацією джерел електроенергії, що стало можливим завдяки інтеграції в ENTSO-E.

б) Розвиток відновлюваної енергетики.

Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) є важливим елементом довгострокової енергетичної безпеки України. Сонячні, вітрові та біоенергетичні станції не залежать від імпорту викопного палива, що робить країну більш енергонезалежною.

Основні кроки, що впроваджуються:

1) Поновлення будівництва сонячних і вітрових станцій у безпечних регіонах.
2) Залучення інвестицій у ВДЕ через міжнародні фінансові механізми.
3) Розвиток водневої енергетики як перспективного напряму експорту до ЄС.
4) Україна вже почала розвивати співпрацю з Німеччиною та іншими європейськими країнами у сфері виробництва "зеленого" водню.

в) Відновлення та модернізація енергетичної інфраструктури

Масштабні атаки на українську енергосистему показали її вразливість. Одним із головних завдань уряду стало оперативне відновлення пошкоджених об'єктів та впровадження нових технологій для підвищення стійкості мереж.

Основні заходи:

1) Оперативний ремонт і заміна пошкоджених енергетичних об’єктів.

2) Будівництво сучасних підстанцій із підвищеним рівнем безпеки.

3) Інвестування в цифровізацію мереж, щоб забезпечити ефективне управління енергетичними потоками.

Україна також активно залучає міжнародну допомогу для відновлення енергетичних об’єктів. Наприклад, ЄБРР та Світовий банк виділили значні кошти на ремонт критичної інфраструктури.

г) Інтеграція в європейський енергетичний ринок

Після підключення до ENTSO-E Україна отримала нові можливості для експорту та імпорту електроенергії. Це дозволяє балансувати систему в умовах воєнних викликів [39].

Основні напрямки інтеграції:

1) Розширення експорту електроенергії до ЄС (Польща, Словаччина, Румунія).
2) Гармонізація законодавства з європейськими стандартами (лібералізація ринку електроенергії).
3) Розвиток водневої економіки як нового напрямку співпраці з ЄС.
4) Україна має потенціал стати важливим енергетичним партнером Європи, особливо в контексті експорту "зеленої" електроенергії.

Виклики у сфері енергетичної безпеки. Попри активні зусилля уряду, енергетична система України стикається з серйозними викликами:

Триваючі атаки на енергетичну інфраструктуру. Навіть після численних відновлювальних робіт російські війська продовжують атакувати електростанції, підстанції та газові об’єкти. Це змушує уряд постійно витрачати ресурси на ремонт, замість того щоб інвестувати в розвиток.

Фінансова нестабільність енергоринку. Через руйнування електростанцій та падіння промислового виробництва зменшилися надходження до енергокомпаній. Це створює ризик фінансової кризи в галузі, яка потребує значних інвестицій.

Застаріла інфраструктура. Багато об’єктів енергетики в Україні було збудовано ще за радянських часів, і вони не відповідають сучасним вимогам. Їх модернізація потребує значних капіталовкладень.

Необхідність подальшої інтеграції з ЄС. Попри підключення до ENTSO-E, повна інтеграція в європейський енергоринок ще не завершена. Для цього потрібно впроваджувати реформи та розвивати нові енергетичні проєкти.

Отже, Україна проводить активну політику енергетичної безпеки, зосереджуючись на диверсифікації, розвитку ВДЕ та інтеграції в ЄС. Реалізуються масштабні проєкти з відновлення енергетичної інфраструктури, що постраждала від воєнних дій. Попри значні виклики, уряд знаходить можливості для реформ, що наближають Україну до європейських стандартів енергетики. Подальший розвиток енергосистеми залежатиме від міжнародної підтримки, впровадження нових технологій та стабілізації ситуації в країні. Україна вже довела свою здатність адаптуватися до складних умов. Попереду ще багато роботи, але реалізація сучасної енергетичної політики допоможе зробити країну енергетично незалежною та стійкою до кризових ситуацій.

3.2. Використання міжнародних інвестицій без втрати національного контролю

Енергетична незалежність України є стратегічною метою державної політики, особливо в умовах війни та геополітичної нестабільності. Однак для досягнення цієї мети необхідні значні фінансові ресурси, яких країна не може забезпечити самостійно. Саме тому залучення міжнародних інвестицій у сектор енергетики стає критично важливим фактором для модернізації інфраструктури, розвитку відновлюваної енергетики та диверсифікації постачання енергоносіїв.

Попри очевидні переваги, залучення іноземного капіталу може нести ризики, зокрема можливість втрати контролю над стратегічно важливими активами. Тому Україна повинна розробити ефективну модель взаємодії з міжнародними інвесторами, яка дозволить отримувати необхідні кошти та технології, але водночас забезпечити збереження національного суверенітету у сфері енергетики.

У цьому підрозділі буде розглянуто ключові механізми залучення міжнародних інвестицій у енергетику, досвід інших країн у балансуванні між іноземним фінансуванням та національним контролем, а також рекомендації щодо оптимальної моделі для України.

Значення міжнародних інвестицій для енергетичного сектору України. Енергетична галузь України потребує значних фінансових вкладень для модернізації, відновлення та переходу до екологічно чистих джерел енергії. За оцінками уряду та міжнародних фінансових організацій, для реалізації енергетичної стратегії до 2035 року Україні потрібно понад 100 мільярдів доларів інвестицій [9].

Основні напрями, які потребують фінансування:

а) Модернізація електромереж (перехід на «розумні» мережі, оновлення підстанцій).
б) Розвиток відновлюваної енергетики (сонячні, вітрові, гідроелектростанції).
в) Розширення LNG-інфраструктури для імпорту скрапленого природного газу.
г) Будівництво водневих хабів для майбутнього експорту водню до ЄС.
д) Розширення та модернізація газотранспортної системи.

Оскільки державний бюджет не здатен самостійно покрити такі витрати, залучення міжнародних інвесторів та кредитних ресурсів є неминучим кроком.

Основні джерела міжнародного фінансування. Залучення коштів до енергетичного сектору України здійснюється через кілька основних каналів:

а) Кредити та гранти міжнародних фінансових організацій
б) Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР). Фінансує інфраструктурні та енергетичні проєкти.
в) Світовий банк. Виділяє кошти на відновлення енергетичної інфраструктури.
г) Європейський інвестиційний банк (ЄІБ). Підтримує модернізацію мереж та впровадження ВДЕ.
д) Прямі іноземні інвестиції (FDI)

Вкладення приватних компаній у будівництво електростанцій та розвиток ВДЕ. Інвестування в LNG-термінали та газову інфраструктуру. Державні партнерства з міжнародними корпораціями. Спільні проєкти з великими енергетичними компаніями, такими як Siemens, General Electric, Westinghouse. Контракти на розробку родовищ газу та нафти на умовах розподілу продукції (PSA-контракти).

Розвиток механізму "зелених" облігацій:

а) Використання фінансових інструментів для залучення коштів у відновлювану енергетику.
б) Міжнародний досвід у балансуванні інвестицій та національного контролю
в) Україна може вивчити досвід інших країн, які успішно залучають міжнародні інвестиції, не втрачаючи контроль над стратегічними енергетичними об'єктами.

Використання зарубіжного досвіду [21-22;28;30-31]:

1. Норвегія: державний контроль та стабільний фонд

Норвегія є світовим лідером у галузі управління енергоресурсами. Уряд залишає контроль за видобутком нафти та газу через державну компанію Equinor (колишній Statoil), а прибутки спрямовуються у Національний нафтовий фонд, який забезпечує фінансову стабільність країни. Створення фонду для акумуляції доходів від енергетичного сектору. Чітке державне регулювання доступу іноземних компаній до розробки ресурсів.

2. Польща: LNG-термінали та незалежність від Росії

Польща залучала міжнародні інвестиції для будівництва LNG-терміналу у Свіноуйсьце, що дозволило країні відмовитися від російського газу. При цьому держава залишила за собою контроль над критично важливими об’єктами. Що може використати Україна? Будівництво власного LNG-терміналу або оренда потужностей у сусідів. Чітке законодавче регулювання доступу інвесторів до стратегічних об'єктів.

3. Казахстан: угоди про розподіл продукції (PSA-контракти)

Казахстан залучає міжнародні компанії для розробки нафтових і газових родовищ через угоди про розподіл продукції (PSA). Це дозволяє отримувати інвестиції, але залишати контроль за державою. Що може використати Україна? Використання механізму PSA для залучення інвесторів у видобуток газу. Чіткі гарантії державного контролю над стратегічними ресурсами. Ризики та виклики залучення міжнародних інвестицій. Попри численні переваги, залучення іноземного капіталу має свої ризики:

а) Можлива втрата контролю над критично важливими об'єктами
б) Необхідно впроваджувати обмеження на участь іноземного капіталу у стратегічних підприємствах.
в) Небезпека корупції та непрозорості
г) Запровадження жорстких антикорупційних механізмів у сфері залучення інвестицій.
д) Дефіцит кваліфікованих кадрів для управління сучасними технологіями
е) Програми підготовки та навчання персоналу для роботи на новітніх енергетичних об’єктах.

У грудні 2023 року Фонд енергетичної підтримки України отримав додаткові гранти від багатьох донорів на загальну суму 153 млн євро. Ця щедра підтримка підкреслює міжнародну відданість справі стабілізації, покращення та декарбонізації енергетичного сектору України. Вкладниками були Німеччина, Велика Британія, Швейцарія, Данія та Естонія.

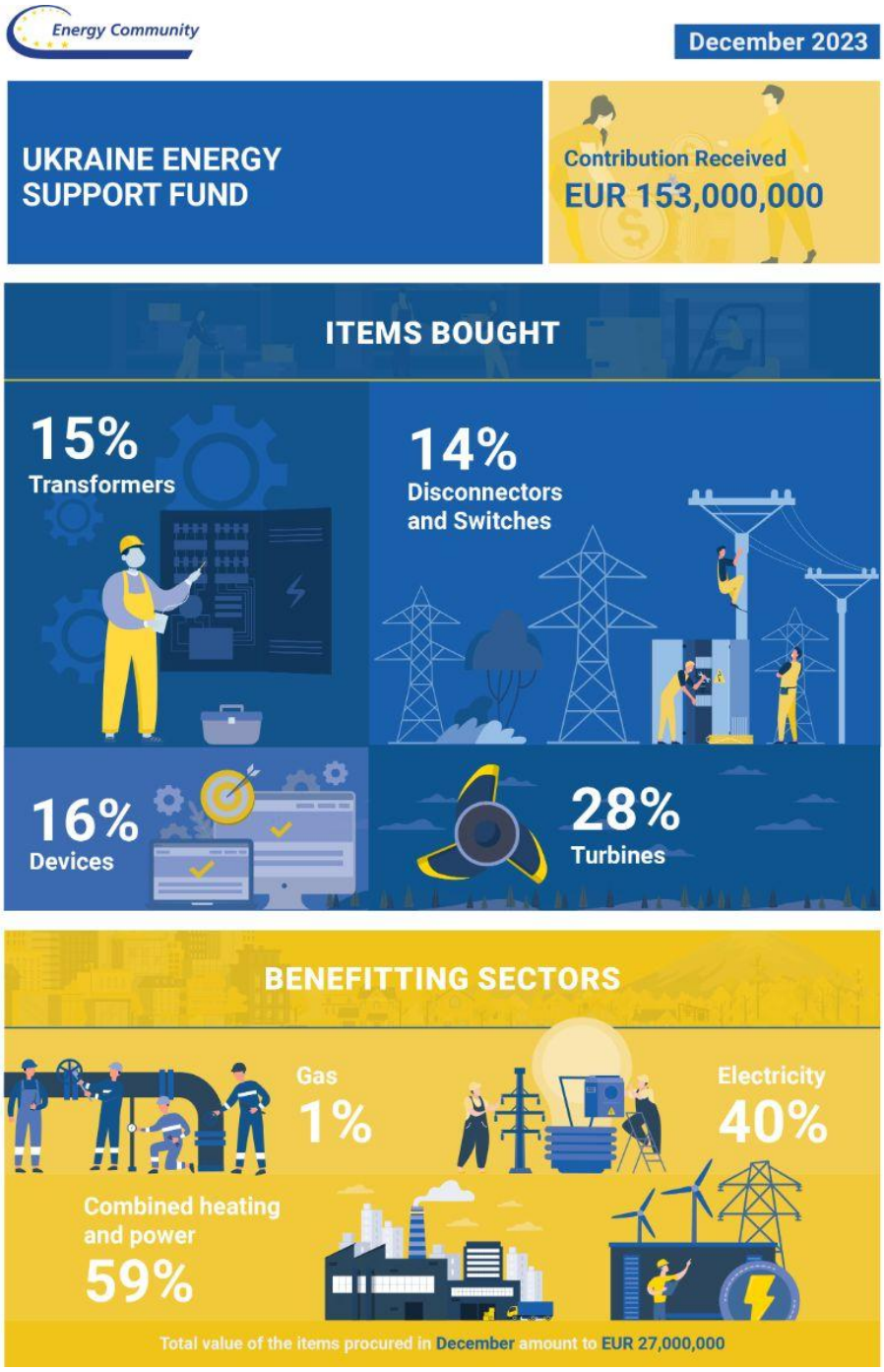


Рис. 3.1 - Фонд енергетичної підтримки України [19].

Протягом місяця Фонд продовжував свою місію із закупівлі необхідного обладнання для відновлення енергетичної інфраструктури України. Значні закупівлі включали трансформатори, турбіни, роз'єднувачі, вимикачі та спеціалізовані транспортні засоби загальною вартістю понад 27 мільйонів євро. 59% коштів було спрямовано на теплокомбіновану генерацію, 40% – на ремонт електроенергетичної системи, 1% – на газову інфраструктуру.

Фонд енергетичної підтримки України було створено з метою надання фінансової допомоги для відновлення критично важливої енергетичної інфраструктури України, пошкодженої внаслідок російських нападів, і забезпечення подальшої функціональності енергетичного сектору. Він керується Секретаріатом Енергетичного Співтовариства та реалізується в тісній співпраці з USAID, що фінансує ESP, та Міністерством енергетики України, за підтримки урядів, міжнародних організацій та корпоративних донорів. На сьогоднішній день Фонд досяг 405 мільйонів євро внесків, зокрема Німеччини, Європейського Союзу, Швеції, США, Данії, Великобританії, Швейцарії, Австрії, Іспанії, Бельгії та Ісландії.

Отже, Україна потребує масштабних міжнародних інвестицій для модернізації енергетики. Необхідно розробити чіткі механізми контролю над стратегічними активами. Важливо враховувати міжнародний досвід у диверсифікації джерел фінансування. Ключовими напрямками є розвиток ВДЕ, LNG-інфраструктури та модернізація мереж. Залучення міжнародного капіталу може стати рушійною силою енергетичного розвитку України, але лише за умови, що це відбуватиметься із збереженням контролю над критично важливими ресурсами та об'єктами.

3.3. Перспективи розвитку енергетичного сектору України

Енергетичний сектор України стоїть перед серйозними викликами, але водночас має унікальні можливості для розвитку. Війна, атаки на критичну інфраструктуру, глобальна енергетична криза та необхідність швидкої модернізації поставили перед країною завдання не просто відновити енергосистему, а й зробити її стійкішою, гнучкішою та адаптованою до сучасних умов.

Попри всі труднощі, Україна має потужний потенціал для розвитку енергетики. Інтеграція в європейську енергетичну систему ENTSO-E, активний розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), розширення газотранспортної інфраструктури та залучення міжнародних інвестицій створюють передумови для того, щоб енергетика стала одним із драйверів економічного зростання країни.

У цьому розділі розглянемо ключові перспективи розвитку енергетичного сектору України, можливості та виклики, які стоять перед ним, а також кроки, необхідні для побудови сучасної, незалежної та безпечної енергетичної системи.

Чого чекати від енергетики українцям у 2025 році? Існує 3 основні сценарії розвитку енергосистеми в найближчі роки.

Сценарій 1 — відсутність впливу військового чинника (без обстрілів елементів енергосистеми) та неповернена віра інвесторів в енергетику: найближчі 5-7 років в Україні зберігатиметься дефіцит електроенергії влітку та взимку, який імпорт перекрити не зможе. Тому графіки погодинних відключень продовжуватимуться і українці мають звикнути до «країни генераторів».

Сценарій 2 – оптимістичний, за якого інвестори повертаються в енергетику. У 2025 році бізнесом заплановано будівництво до 800 МВт вітроелектростанцій, яке можна порівняти з потужністю видачі електроенергії одним атомним реактором, також проходять громадські слухання з будівництва до 1 ГВт нових вітромощностей.Бізнес інвестує в СЕС на дахах з приладами накопичення, а також газопоршневу генерацію для покриття власних потреб, тим самим розвантажить на 1 ГВт енергосистему та додасть нові вітрогенеруючі потужності, які разом з імпортом покриватимуть дефіцит.

Сценарій 3 – продовження руйнування масованими ударами підстанцій НЕК «Укренерго» та відкритих розподільчих пристроїв АЕС: збільшиться дефіцит електроенергії, хоч і тимчасово (на час проведення аварійних перемикань та ремонтно-відновлювальних робіт). За суттєвих руйнувань

підстанцій енергосистема розпадеться на «енергетичні острови» (на сьогоднішній день Харків переходить у такий режим) — генерація, яка є в громаді чи області, покриватиме мінімальні власні потреби, що в більшості випадків призведе до тривалих відключень. Так, наприклад, Київ у зимовий період вдень споживає 1,1 ГВт години електроенергії, а в ранковий та вечірній годинник — 1,5 ГВт, але фактично існуюча генерація може покрити 0,7 ГВт годин, що призведе до тривалих графіків — до 10-12 годин на день.

Відновлення та модернізація енергетичної інфраструктури. Війна завдала серйозних втрат українській енергетичній системі. Масовані обстріли ТЕС, ТЕЦ, підстанцій та ліній електропередач не лише спричинили дефіцит електроенергії, а й змусили Україну терміново переглядати свою енергетичну політику.

Основні напрямки відновлення:

а) Швидка реконструкція пошкоджених об’єктів.

б) Оперативне відновлення теплових та атомних електростанцій.

в) Ремонт високовольтних ліній електропередач.

г) Децентралізація енергосистеми.

Відмова від надмірної централізації на користь локальних електростанцій. Розвиток регіональних об'єктів генерації для підвищення стабільності мереж.

Інвестування в сучасні технології: впровадження smart-grid (розумних мереж) для оптимального розподілу електроенергії; автоматизація управління енергетичними потоками.

Україна вже отримала значну допомогу від міжнародних партнерів для модернізації енергомереж. Наприклад, Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР) та Світовий банк фінансують закупівлю трансформаторів, генераторів і обладнання для відновлення електромереж.

Розвиток відновлюваної енергетики: майбутнє без викопного палива. Одним із головних стратегічних напрямків для України є розвиток відновлюваної енергетики (ВДЕ). Уряди європейських країн активно

підтримують перехід на "зелену" енергетику, і Україна має чудові можливості стати частиною цього процесу.

Енергетична незалежність. Сонце, вітер, біомаса є власними ресурсами, які не залежать від імпорту. Можливість експорту "зеленої" енергії до Європи. ЄС планує розширювати споживання "зеленої" електроенергії, а Україна може стати її постачальником. Екологічні стандарти та інвестиції. Країни та компанії, які впроваджують ВДЕ, отримують фінансування від міжнародних організацій.

Основні плани розвитку ВДЕ в Україні:

а) Будівництво нових сонячних електростанцій у західних регіонах.
б) Розширення вітрових парків у Карпатах та на півночі країни.
в) Розвиток біогазових станцій та водневої енергетики.

Попри перспективи, існують певні виклики:

а) Високі початкові інвестиції.
б) Потреба у модернізації мереж для інтеграції ВДЕ.
в) Залежність від погодних умов (сонце та вітер не є постійними джерелами).

Однак міжнародні партнери готові підтримати розвиток "зеленої" енергетики в Україні. Наприклад, Німеччина інвестує у будівництво водневих станцій, які дозволять експортувати "зелене" паливо до ЄС.

Підключення України до ENTSO-E стало переломним моментом в історії української енергетики. Це не просто технічний процес, а реальна можливість повноцінної інтеграції в європейський енергоринок. Можливість продавати електроенергію в Європу. Залучення інвестицій у модернізацію мереж. Гармонізація законодавства з європейськими стандартами [39].

Однак для повної інтеграції необхідно ще зробити такі кроки:

а) Модернізувати енергетичну інфраструктуру відповідно до стандартів ЄС.
б) Збільшити виробництво "зеленої" електроенергії для експорту.
в) Створити резервні механізми балансування системи.

Україна вже активно працює у цьому напрямку. Наприклад, у 2023 році було збільшено потужності експорту електроенергії до Польщі, Словаччини та Румунії.

Воднева енергетика – новий стратегічний напрямок. Однією з найбільш перспективних галузей для України є воднева енергетика. Європейський Союз планує розвивати виробництво "зеленого" водню, і Україна може стати важливим партнером у цьому процесі. Це екологічно чисте паливо, яке може замінити газ та вугілля. ЄС готовий інвестувати у водневу інфраструктуру в Україні. Україна має потенціал для виробництва водню з відновлюваних джерел.

Для реалізації цього напряму необхідно:

а) Будівництво заводів з виробництва водню.

б) Інтеграція водневої інфраструктури у газотранспортну систему.

в) Розширення співпраці з ЄС щодо експорту водню.

Потенціал вітрової енергії становить близько 180 гігават, а сонячної – близько 39 гігават. Загальна потужність у 219 гігават значно перевищить генеруючу потужність у 59 гігават, яку мала Україна на початку війни. В усіх регіональних енергомережах потенціал відновлюваних джерел енергії значно перевищує знищені під час війни потужності з виробництва електроенергії.

Дослідники використовують технічний потенціал на регіональному рівні разом із соціально-політичними, економічними, екологічними та технологічними факторами, щоб визначити, які регіони є найбільш придатними для переходу України на системи відновлюваної енергетики. З регіональної точки зору, найбільший потенціал сонячної та вітрової енергії міститься на півдні та сході країни.

Отже, Україна має унікальні можливості для трансформації енергетичного сектору, і війна стала каталізатором змін. Розвиток відновлюваної енергетики та інтеграція з ЄС відкривають нові економічні перспективи. Модернізація інфраструктури та цифровізація мереж підвищать ефективність енергосистеми. Воднева енергетика може стати ключовим

напрямом для майбутнього експорту до Європи. Україна має всі шанси стати не лише енергетично незалежною, а й потужним гравцем на європейському енергетичному ринку. Але для цього необхідна активна державна політика, інвестиції та ефективне управління ресурсами.

Висновок до розділу 3

Третій розділ був присвячений аналізу державної політики у сфері енергетичної безпеки, залученню міжнародних інвестицій та перспективам розвитку енергетичного сектору України.

Розглянуто ключові пріоритети державної політики, серед яких диверсифікація енергопостачання, розвиток відновлюваної енергетики, відновлення та модернізація енергетичної інфраструктури, а також інтеграція України до європейського енергетичного ринку. Визначено, що одним із основних викликів для держави є подолання залежності від імпорту енергоресурсів, зокрема газу та нафти.

Аналіз показав, що для розв’язання цієї проблеми уряд України реалізує комплекс заходів, серед яких: розширення реверсних поставок газу з Європи, співпраця з LNG-терміналами, збільшення власного видобутку газу та інтеграція енергосистеми з ENTSO-E. Окремо розглянуто розвиток відновлюваної енергетики як одного з ключових стратегічних напрямів. Сонячна, вітрова та воднева енергетика є перспективними секторами, які можуть значно знизити залежність країни від імпортних енергоносіїв та сприяти екологічній трансформації енергетичного комплексу.

Досліджено механізми залучення міжнародних інвестицій без втрати контролю над критично важливими об’єктами. Вивчено досвід інших країн, таких як Норвегія, Польща та Казахстан, які змогли успішно залучити іноземний капітал, не втративши стратегічного впливу на власний

енергетичний ринок. Визначено, що для України важливо розробити ефективну модель державно-приватного партнерства, що дозволить залучати кошти міжнародних фінансових організацій та приватних компаній, зберігаючи при цьому національний контроль над енергетичною інфраструктурою.

Оцінено перспективи розвитку енергетичного сектору України з урахуванням викликів воєнного часу. Виділено три основні сценарії розвитку енергосистеми: стабілізаційний, оптимістичний та кризовий. Визначено, що найбільш бажаним є сценарій активного залучення інвесторів та розвитку відновлюваних джерел енергії, що дозволить компенсувати втрати в енергетичному секторі та забезпечити довгострокову енергетичну безпеку країни.

Таким чином, розділ підтвердив важливість комплексного підходу до відновлення та модернізації енергетичної системи України. Ключовими пріоритетами є збільшення внутрішнього видобутку енергоресурсів, розширення використання відновлюваної енергетики, залучення міжнародного капіталу та повна інтеграція до європейського енергоринку. Реалізація цих стратегічних напрямів сприятиме підвищенню енергетичної незалежності України, забезпеченню стабільного енергопостачання та стійкого розвитку економіки.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволило розкрити ключові аспекти диверсифікації джерел генерації та постачання енергетичних ресурсів України, визначити сучасні виклики для енергетичної безпеки та запропонувати стратегічні напрямки розвитку галузі.

1. Розглянуто основні концепції диверсифікації енергетичних ресурсів та проаналізовано сучасні моделі енергозабезпечення. Встановлено, що диверсифікація є важливим елементом забезпечення енергетичної безпеки країни, оскільки дозволяє зменшити залежність від окремих постачальників, підвищити стійкість енергосистеми та сприяти екологічній трансформації галузі. Україна має значний потенціал для диверсифікації енергетики через розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), розширення LNG-інфраструктури, модернізацію атомної енергетики та використання водневих технологій. Водночас існують бар'єри, пов'язані з високими капітальними вкладеннями, необхідністю модернізації мереж та забезпеченням стабільності електропостачання.

2. Визначено вплив війни на енергетичний сектор та необхідність структурних змін. Проаналізовано сучасний стан енергетичного сектору України, особливо в умовах повномасштабної війни. У ході дослідження встановлено, що основними викликами стали: масовані атаки на енергетичну інфраструктуру, що призвели до руйнування теплових та гідроелектростанцій, пошкодження мереж і дефіциту електроенергії; окупація Запорізької АЕС, що зменшило обсяги атомної генерації та створило ризики для ядерної безпеки; перехід на реверсні постачання газу та диверсифікація імпорту, що дозволило Україні зменшити залежність від російського палива; зростання ролі відновлюваної енергетики, що стало можливим завдяки європейській підтримці та розвитку локальної генерації.

Важливим досягненням стало підключення України до ENTSO-E, що забезпечило можливість імпорту електроенергії з ЄС у періоди пікових навантажень та сприяло стабілізації ринку.

3. Розглянуто приклади успішної диверсифікації енергетичних систем у різних країнах світу: Норвегія – модель державного контролю та інвестицій у стійкість енергетичного сектору; Польща – стратегія розвитку LNG-терміналів та поступової відмови від російського газу; Казахстан – механізм PSA-контрактів, що дозволяє залучати інвесторів без втрати контролю над ресурсами; Німеччина – "зелена трансформація" та ставка на відновлювану енергетику. Досвід цих країн показує, що диверсифікація повинна базуватися не лише на зміні постачальників, а й на розвитку власних енергетичних потужностей, стимулюванні інвестицій у нові технології та формуванні гнучкої системи управління енергетичними потоками.

4. У ході дослідження встановлено можливості використання міжнародних інвестицій без втрати національного контролю та що для модернізації енергетичного сектору Україна має активно залучати міжнародні інвестиції, проте з чітким контролем за стратегічними активами. Найефективнішими механізмами є: співпраця з міжнародними фінансовими організаціями (ЄБРР, Світовим банком, МВФ); залучення приватних інвесторів через державно-приватне партнерство; розширення програм "зеленого фінансування" та підтримки ВДЕ; важливою є розробка законодавчих механізмів, які гарантуватимуть збереження державного контролю над ключовими енергетичними об'єктами, зокрема газотранспортною системою, атомною енергетикою та стратегічною інфраструктурою.

5. Окреслені перспективні напрямки розвитку енергетики України. Децентралізація енергосистеми – розвиток локальних станцій, які можуть працювати незалежно від основних магістралей. Розширення ВДЕ та водневої енергетики – ставка на "зелені" технології для зменшення залежності від викопного палива. Розвиток інтерконекторів з ЄС – створення нових

енергетичних маршрутів для експорту та імпорту електроенергії.. Інвестиції в цифровізацію та "розумні" мережі – оптимізація розподілу електроенергії та підвищення стійкості системи до атак. Гармонізація законодавства з європейськими стандартами – інтеграція українського ринку в європейську модель енергопостачання. Завдяки реалізації цих заходів Україна зможе не лише стабілізувати ситуацію в енергетичному секторі, а й зробити його більш стійким та конкурентоспроможним на міжнародному рівні.

Результати дослідження можуть бути використані для формування енергетичної політики України, розробки стратегій залучення інвестицій та впровадження нових підходів до управління енергетичними ресурсами. Реалізація запропонованих заходів дозволить Україні зміцнити свою енергетичну незалежність та стати повноправним учасником європейського енергетичного ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абетка енергетики: Диверсифікація. Українська Енергетика. 2 липня 2019. URL: https://ua-energy.org/uk/posts/abetka-enerhetyky-dyversyfikatsiia

2. Атаки на енергетичну інфраструктуру України. Управління Верховного комісара ООН з прав людини. Вересень 2024. URL: https://ukraine.ohchr.org/sites/default/files/2024-09/UKR%20Attacks%20on%20Ukraine%E2%80%99s%20Energy%20Infrastructure-%20%20Harm%20to%20the%20Civilian%20Population.pdf

3. Богачевська І. В. Енергетична безпека та диверсифікація енергопостачання в умовах глобалізації. Економіка та держава. 2017. № 8. URL: https://www.economy.in.ua/pdf/8_2017/7.pdf

4. Боярчук О. В. Перспективи розвитку альтернативної енергетики в Україні. Економічний простір. 2022. № 185. С. 35-48.

5. Бугай О. І. Енергетична безпека держави: теоретико-методологічні засади та механізми забезпечення. Київ: НАДУ. 2020. 312 с.

6. Васюл М., Олексюк В. М. Енергетична диверсифікація як фактор економічного зростання. Механізм регулювання економіки. 2013. № 4. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/retrieve/82211/VASUL_M_OLEKSYUKEnergetic_Diversification_as_Factor_of_Economic_Growth.pdf

7. Енергетична безпека України: стан, проблеми та напрями забезпечення. Моделювання розвитку економічних систем. 2022. № 10. URL: https://mdes.khmnu.edu.ua/index.php/mdes/article/download/299/271/646https://mdes.khmnu.edu.ua+1Электронная Библиотека ЕМАиР+1

8. Енергетична система України: стан на кінець 2024 року та сценарії на 2025-й. URL: https://banker.ua/projects/sostoyanie-energeticheskaya-sistema-ukrainy-i-scenarii-na-2025/

9. Енергетична стратегія України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність". Міністерство енергетики України. URL: https://mev.gov.ua/documents/energetichna-strategiya-ukraini-2035

10. Кривомаз Т., Гамоцький Р. Диверсифікація енергетичних ризиків житлових багатоповерхових будівель за допомогою альтернативних джерел енергії. Наука та будівництво. 2023. № 4. URL: https://journal-niisk.com/index.php/scienceandconstruction/article/view/241Index Copernicus+1https://journal-niisk.com+1

11. Микитин О. З. Стратегічні проблеми диверсифікування в енергетичному секторі економіки України та перспективи їх вирішення в умовах євроінтегрування. Економіка та суспільство. 2021. вип. 32. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/740/712/Экономика и общество

12. Микитин О. З. Стратегічні проблеми диверсифікування в енергетичному секторі економіки України та перспективи їх вирішення в умовах євроінтегрування. Економіка та суспільство. 2021. Вип. 32. С. 14-19. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/740

13. Оцінка прямих збитків та непрямих втрат енергетичного сектору. Київська школа економіки. Червень 2024. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/06/KSE_Vpliv-vii--ni-na-energetiku_UA-1.pdf

14. Пилипенко О. А. Інтеграція енергетичного ринку України в ENTSO-E: виклики та перспективи. Економіка України. 2022. № 8. С. 14-28.

15. Центр Разумкова. Диверсифікаційні проекти в енергетичній сфері України: стан, проблеми і шляхи реалізації. Національна безпека і оборона, 2009, № 6. URL: https://razumkov.org.ua/uploads/journal/ukr/NSD110_2009_ukr.pdfrazumkov.org.ua

16. 6 ways Russia's invasion of Ukraine has reshaped the energy world. World Economic Forum. URL: https://www.weforum.org/stories/2022/11/russia-ukraine-invasion-global-energy-crisis/

17. Connecting Ukraine to Europe's Electricity Grid. Deutsch. Technical Details and Hard Geopolitics. SWP Comment 2021/C 57, 24.11.2021, 8 Seiten. doi:10.18449/2021C57. Forschungsgebiete: Energie, Klima, Umwelt, Russland, Osteuropa, Zentralasien.

18. December 2023: a milestone for Ukraine's Energy Support Fund. URL: https://www.energy-community.org/news/Energy-Community-News/2024/03/05.html

19. Dentons. Rebuilding Ukraine's energy sector: International support and opportunities. URL: https://www.dentons.com/en/insights/articles/2024/september/23/rebuilding-ukraine-energy-sector

20. European Commission. Ukraine's Energy Sector: Current Challenges and Future Perspectives. Brussels. 2023. 74 p.

21. G?rski J., Nowak W. Energy security and diversification of energy supplies in Poland. Warsaw: Polish Energy Institute. 2021. 174 p.

22. Hoffmann R. Renewable Energy Development in Germany: Economic and Political Aspects. Journal of Energy Studies, 2022. Vol. 45, No. 3, P. 56-74.

23. How did the Russia-Ukraine war impact energy imports and consumption in Germany?. ScienceDirect. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1040619024000319

24. How Ukraine can rebuild its energy system. News Release, 18-Sep-2024. Peer-Reviewed Publication. ETH Zurich. URL: https://www.eurekalert.org/news-releases/1058419

25. Impact of Russian-Ukraine war on clean energy, conventional energy and metal markets. ScienceDirect. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301420722004093

26. International Energy Agency (IEA). Ukraine Energy Profile 2023. Paris: IEA Publications, 2023. 65 p.

27. International Monetary Fund (IMF). Medium-term Macroeconomic Effects of Russia's War in Ukraine and How it Affects Energy. URL:

https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2024/03/01/Medium-term-Macroeconomic-Effects-of-Russias-War-in-Ukraine-and-How-it-Affects-Energy-544043

28. Johansen T., Ekeland A. Norway's Energy Policy: Balancing Oil, Gas, and Renewables. Oslo: Nordic Energy Research, 2021. 168 p.

29. Les attaques russes contre les infrastructures énergétiques ukrainiennes représentent une menace directe pour la sécurité nucléaire de l'Europe. Le Monde. 11 жовтня 2024. URL: https://www.lemonde.fr/idees/article/2024/10/11/les-attaques-russes-contre-les-infrastructures-energetiques-ukrainiennes-representent-une-menace-directe-pour-la-securite-nucleaire-de-l-europe_6349140_3232.html

30. Mukhamedzhanov R. Kazakhstan's Energy Strategy: Diversification and Sustainability. Almaty: KazEnergy Press, 2022. 154 p.

31. Norwegian Energy Future: Strategies for Sustainable Development. Edited by Olsen H. Bergen: Nordic Energy Forum, 2023. 210 p.

32. Russia's War on Ukraine - Topics. International Energy Agency (IEA). URL: https://www.iea.org/topics/russias-war-on-ukraine

33. Schneider E. Germany's Energiewende: Policies, Achievements, and Challenges. Berlin: Springer, 2021. 250 p.

34. Synchronized: The Impact of the War on Ukraine's Energy Landscape. Foreign Policy Research Institute (FPRI). URL: https://www.fpri.org/article/2023/12/the-impact-of-the-war-on-ukraines-energy-landscape/

35. Two years of Russia's war on Ukraine: the gas crisis, price rises and energy security. Energy & Climate Intelligence Unit (ECIU). URL: https://eciu.net/insights/2024/two-years-of-russias-war-on-ukraine-the-gas-crisis-price-rises-and-energy-security

36. Ukraine has seen success in building clean energy, which is harder for Russia to destroy. Associated Press. Грудень 2024. URL: https://apnews.com/article/1f226213742cc057f9f65208167e6f38

37. Ukraine Is Decentralizing Energy Production to Protect Itself From Russia. Wired. Жовтень 2024. URL: https://www.wired.com/story/energy-act-foundation-ukraine-russian-invasion-solar-yuliana-onishchuk

38. Ukrainian energy crisis. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Ukrainian_energy_crisis

39. Ukrainian Transmission System Operator, NPC Ukrenergo, joins ENTSO-E as new member. URL: https://www.entsoe.eu/news/2023/12/14/ukrainian-transmission-system-operator-npc-ukrenergo-joins-entso-e-as-new-member/

40. Winter is coming: how will war-weary Ukraine keep the lights on?. The Times. Жовтень 2024. URL: https://www.thetimes.co.uk/article/war-weary-ukraine-russia-power-electricity-vfmjs9rz2

41. World Energy Council. Energy Scenarios for Ukraine: Policy Recommendations. Geneva, 2022. 52 p.

Декларація
академічної доброчесності
здобувача вищої освіти ЗНУ

Я, Ібрагімов Еміль Айдин огли, студент 2 курсу магістратури, денної форми навчання, факультету економічного, спеціальності 051 «Економіка» освітньо-професійної програми «Міжнародна економіка», адреса електронної пошти ibragEA@gmail.com,

- підтверджую, що написана мною кваліфікаційна робота на тему: «Диверсифікація джерел генерації та постачання енергетичних ресурсів України» відповідає вимогам академічної доброчесності та не містить порушень, що визначені у ст. 42 Закону України «Про освіту», зі змістом яких ознайомлений/ознайомлена;
- заявляю, що надана мною для перевірки електронна версія роботи є ідентичною її друкованій версії;
- згоден/згодна на перевірку моєї роботи на відповідність критеріям *академічної доброчесності у будь-який спосіб, у тому числі за допомогою* Інтернет-системи, а також на архівування роботи в базі даних цієї системи.

Дата _____Підпис_____ Ібрагімов Е.А.

Дата _____Підпис_____ Бабміндра Д.І.