МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра міжнародної економіки, природних ресурсів та економіки міжнародного туризму

Кваліфікаційна робота магістра

на тему «Роль міжнародного співробітництва у відновленні енергетичної інфраструктури»

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.0514-ме

спеціальності 051 «Економіка»

Освітньо-професійної програми «Міжнародна економіка»

Бабарикін Є.Д.

Керівник к.е.н., доцент Дугієнко Н.О.

Рецензент д.е.н., професор Гамова О.В.

Запоріжжя – 2025

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 051 Економіка
Освітня програма Міжнародна економіка

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____О.В.Гамова
«____»_____ 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Бабарикіну Євгенію Дмитровичу

1. Тема роботи: «Роль міжнародного співробітництва у відновленні енергетичної інфраструктури»

керівник роботи Дугієнко Наталя Олександрівна, к.е.н., доцент

затверджені наказом ЗНУ від 25.03.2025 № 439-с

2. Строк подання студентом роботи 05 грудня 2025

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 міжнародного співробітництва у сфері енергетики.

2) Аналіз сучасного стану та потреб відновлення енергетичної інфраструктури.

3) Механізми та перспективи підвищення ефективності міжнародного співробітництва.

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	ПІП, посада Консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання Прийняв
Вступ	Дугієнко Н.О., доцент	05.08.2025 р.	05.08.2025 р.
І розділ	Дугієнко Н.О., доцент	05.08.2025 р.	05.08.2025 р.
ІІ розділ	Дугієнко Н.О., доцент	08.09.2025 р.	08.09.2025 р.
ІІІ розділ	Дугієнко Н.О., доцент	03.10.2025 р.	03.10.2025 р.
Висновки	Дугієнко Н.О., доцент	03.10.2025 р.	03.10.2025 р.

7. Дата видачі завдання 24 червня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Вибір теми	06.11.2024 –18.12.2024	виконано
2	Складання робочого плану	24.06.2025 р. –15.07.2025 р.	виконано
3	Підбір літератури та вивчення літературних джерел	22.07.2025 –30.07.2025	виконано
4	Складання плану	01.08.2025 р. – 04.08.2025 р.	виконано
5	Виконання вступу	05.08.2025 р. – 08.09.2025 р.	виконано
6	Виконання розділу 1	09.09.2025 р. – 02.10.2025 р.	виконано
7	Виконання розділу 2	03.10.2025 р. – 20.10.2025 р.	виконано
8	Виконання розділу 3	21.10.2025 р. – 27.10.2025 р.	виконано
9	Формулювання загальних висновків	28.10.2025 р. – 10.11.2025 р.	виконано
10	Подання роботи на кафедру на передзахист	18.11.2025 р.	виконано
11	Попередній захист роботи на кафедрі	06.11.2024 –30.11.2024	виконано
12	Оформлення роботи та проходження нормоконтролю	01.12.2025 р. – 05.12.2025 р.	виконано
13	Одержання відгуку та рецензії	01.12.2025 р. – 05.12.2025 р.	виконано
14	Подання остаточного варіанту роботи на кафедру	05.12.2025 р.	виконано

Студент – дипломник _____ Бабарикін Є.Д.

Керівник проекту _____ Дугієнко Н.О.

Нормоконтроль пройдено
Нормоконтролер _____ Селіщева А.В.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра: 93 с., 15 рис., 4 табл., 2 додатки, 50 джерел.

Об’єкт дослідження: енергетична інфраструктура України та механізми її повоєнного відновлення.

Предмет дослідження: сукупність теоретичних та практичних основ механізмів міжнародного співробітництва для підтримки енергосектору, що охоплюють фінансову, технічну та регуляторну допомогу. Особлива увага приділяється аналізу ефективності існуючих програм підтримки та шляхам їх адаптації до умов воєнного стану.

Мета роботи: комплексне дослідження теоретичних та практичних аспектів міжнародного співробітництва в енергетичній сфері для обґрунтування стратегії переходу від аварійного відновлення до системної модернізації галузі та розроблено рекомендацій щодо оптимізації механізмів зовнішньої допомоги для створення стійкої енергосистеми.

Методи дослідження: системний, порівняльно-правовий, статистичний аналіз, експертні оцінки, узагальнення досвіду, зокрема аналіз практичної діяльності НЕК «Укренерго».

У роботі досліджено теоретичні засади міжнародного співробітництва у сфері енергетики, визначено його трансформацію в ключовий фактор національної безпеки. Проведено комплексний аналіз сучасного стану енергетичної інфраструктури України, здійснено оцінку масштабів руйнувань у секторах генерації та передачі. Досліджено міжнародний досвід відновлення та проаналізовано фінансові інструменти, зокрема гранти та кредити МФО.

ЕНЕРГЕТИЧНА ІНФРАСТРУКТУРА, МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО, ВІДНОВЛЕННЯ, ENTSO-E, ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА, SMART GRID, НЕК «УКРЕНЕРГО», ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ.

SUMMARY

Qualification work: 93 p., 15 fig., 4 tab., 2 appendices, 50 sources.

Object of research: Ukraine's energy infrastructure and mechanisms for its post-war recovery.

Subject of research: the set of theoretical and practical foundations of international cooperation mechanisms for supporting the energy sector, covering financial, technical, and regulatory assistance. Special attention is paid to analyzing the effectiveness of existing support programs and ways to adapt them to martial law conditions.

The goal of the work: comprehensive research of theoretical and practical aspects of international cooperation in the energy sector to substantiate the strategy of transition from emergency recovery to systemic modernization of the industry and development on this basis of recommendations for optimizing external assistance mechanisms to create a resilient energy system.

Research methods: system analysis, comparative legal method, statistical analysis, expert assessments, generalization of experience, in particular the analysis of NEC "Ukrenergo" practical activities.

The theoretical principles of international cooperation in the energy sector are investigated, and its transformation into a key factor of national security is determined. A comprehensive analysis of the current state of Ukraine's energy infrastructure is conducted, and the scale of destruction in the generation and transmission sectors is assessed. International recovery experience is studied, and the effectiveness of existing financial instruments, particularly grants and MFI loans, is analyzed.

ENERGY INFRASTRUCTURE, INTERNATIONAL COOPERATION, RECOVERY, ENTSO-E, ENERGY SECURITY, SMART GRID, NEC UKRENERGO, DECENTRALIZATION.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ 2

РЕФЕРАТ 4

SUMMARY 5

Вступ 8

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА У СФЕРІ ЕНЕРГЕТИКИ 13

1.1 Сутність енергетичної інфраструктури та її класифікація 13

1.2 Теоретичні моделі та форми міжнародного співробітництва у секторі 18

1.3 Національне та міжнародне регулювання процесів відновлення енергосистеми та залучення зовнішньої допомоги 22

Висновки до розділу 1 28

2 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПОТРЕБ ВІДНОВЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ 31

2.1 Оцінка масштабів пошкоджень та руйнувань об'єктів енергетичної інфраструктури за секторами 31

2.2 Пріоритетні напрямки відновлення: короткострокові (ремонт, захист) та довгострокові (модернізація, децентралізація) 39

2.3 Аналіз фінансових потреб та існуючих міжнародних програм допомоги 50

Висновки до розділу 2 58

3. МЕХАНІЗМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА 60

3.1 Фінансові та інвестиційні інструменти залучення міжнародної допомоги 60

3.2 Технологічна модернізація та інтеграція з ENTSO-E як фактори посилення енергетичної безпеки 67
3.3 Напрями вдосконалення координації донорської діяльності та стратегічного планування відновлення 73
Висновки до розділу 3 81
ВИСНОВКИ 83
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 86
Додаток А Зруйнована інфраструктура розподільчих мереж у прифронтовій зоні 92
Додаток Б Декларація академічної доброчесності 93

ВСТУП

Енергетична безпека є фундаментальною складовою національної безпеки та економічної стабільності будь-якої держави. Для України в умовах повномасштабної збройної агресії Російської Федерації питання функціонування та відновлення енергетичної інфраструктури набуло екзистенційного значення. Цілеспрямовані ракетно-дронові атаки на об’єкти критичної інфраструктури спричинили безпрецедентні руйнування в секторах генерації та передачі електроенергії, поставивши під загрозу життєзабезпечення мільйонів громадян та функціонування промисловості.

Враховуючи масштаби руйнувань та обмеженість внутрішніх фінансових ресурсів в умовах воєнного стану, відновлення енергосистеми неможливе без системної та масштабної міжнародної підтримки. Однак, процес відновлення не повинен обмежуватися лише ремонтом пошкодженого обладнання («відновлення до попереднього стану»). Стратегічним завданням є «відбудова кращого» (build back better) – створення децентралізованої, стійкої та екологічно чистої енергосистеми, інтегрованої в європейський енергетичний простір.

У цьому контексті роль міжнародного співробітництва трансформується з суто донорської допомоги у стратегічне партнерство, що охоплює фінансові інвестиції, трансфер технологій, синхронізацію ринків та нормативну гармонізацію. Особливої ваги набуває співпраця з ENTSO-E, міжнародними фінансовими організаціями (Світовий банк, ЄБРР, ЄІБ) та урядами країн-партнерів.

Водночас, існуючі механізми міжнародної взаємодії потребують удосконалення для забезпечення оперативності, прозорості та ефективності використання ресурсів. Необхідність наукового осмислення цих процесів, розробки дієвих механізмів координації допомоги та адаптації кращих

світових практик до українських реалій зумовлює актуальність обраної теми магістерської роботи.

Аналіз наукових джерел

Теоретичну базу дослідження становлять праці вітчизняних та зарубіжних науковців, а також аналітичні звіти міжнародних організацій. Питання енергетичної безпеки та трансформації енергетичної інфраструктури розглядалися у роботах А. В. Скрипника, В. О. Баранніка, В. Г. Денисенка, О. В. Кириленка, які аналізували маневровість генерації та потенціал Smart Grid. Проблематика інвестиційного забезпечення розвитку ВДЕ висвітлена у працях Л. Б. Гнатишина та Н. О. Проданової. Аналітичні центри (DiXi Group, Центр Разумкова) детально дослідили кризу ліквідності на енергоринку та наслідки воєнних дій. Особливе місце займають офіційні документи міжнародних інституцій. Фінансові потреби та збитки систематизовані у звітах RDNA (Світовий банк, ООН) та KSE Institute. Стратегічні напрямки модернізації та інтеграції визначені у регуляторних актах ENTSO-E та документах Європейської Комісії (REPowerEU, Ukraine Facility), а також у звітах IEA та IRENA, які підтверджують глобальний тренд на децентралізацію та "зелений" перехід. Незважаючи на значний обсяг досліджень, існуюча література має певні прогалини, що вимагають подальшого вивчення. Зокрема, недостатньо уваги приділено комплексній оцінці ефективності гібридних механізмів міжнародного співробітництва (зокрема, фідуціарних фондів та in-kind допомоги) саме в умовах безперервного військового конфлікту. Також потребує наукового обґрунтування стратегічна доцільність пріоритезації децентралізованої генерації як ключового елемента підвищення резильєнтності енергосистеми. Виявлені наукові прогалини та необхідність розробки дієвих рекомендацій щодо координації донорської допомоги в єдиному цифровому середовищі обумовили мету та завдання даної магістерської роботи.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є визначення особливостей та ролі міжнародного співробітництва у відновленні енергетичної інфраструктури, аналіз викликів та потреб галузі, а також розробка рекомендацій щодо оптимізації стратегії залучення міжнародної допомоги для модернізації енергосистеми України.

Для досягнення поставленої мети вирішено такі завдання:

1. Розкрити сутність та класифікацію енергетичної інфраструктури як об’єкта відновлення.

2. Узагальнити теоретичні моделі та форми міжнародного співробітництва в енергетичному секторі.

3. Проаналізувати національну та міжнародну нормативно-правову базу регулювання процесів відновлення та дослідити історичний досвід повоєнної відбудови енергосистем (на прикладі країн Балканського регіону та Грузії).

4. Здійснити оцінку масштабів руйнувань енергетичної інфраструктури України та визначити пріоритетні напрямки її відновлення.

5. Проаналізувати фінансові потреби галузі та систематизувати існуючі міжнародні програми технічної та фінансової допомоги.

6. Оцінити ефективність фінансових та інвестиційних інструментів залучення зовнішніх ресурсів.

7. Обґрунтувати роль технологічної модернізації та поглиблення інтеграції з ENTSO-E як факторів посилення енергетичної стійкості.

8. Розробити пропозиції щодо вдосконалення механізмів координації донорської допомоги та стратегічного планування відновлення.

Об’єкт дослідження – енергетична інфраструктура України та механізми її повоєнного відновлення.

Предмет дослідження – сукупність теоретичних та практичних основ механізмів міжнародного співробітництва для підтримки енергосектору, що охоплюють фінансову, технічну та регуляторну допомогу. Особлива увага

приділяється аналізу ефективності існуючих програм підтримки та шляхам їх адаптації до умов воєнного стану.

Методи дослідження. Методологічною основою роботи є загальнонаукові та спеціальні методи пізнання. Зокрема, використано:

– системний підхід – для аналізу енергетичної інфраструктури як цілісної системи;

– аналіз і синтез – для визначення сутності категорій «відновлення» та «міжнародне співробітництво»;

– порівняльно-правовий метод – при дослідженні нормативної бази та міжнародного досвіду;

– статистичний аналіз – для оцінки масштабів руйнувань та обсягів фінансової допомоги;

– метод експертних оцінок – для формування пропозицій щодо пріоритетів відновлення (з використанням внутрішніх даних НЕК «Укренерго»).

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розвитку теоретичних та прикладних засад управління міжнародним співробітництвом у сфері енергетики, а саме:

– запропоновано комплексну модель координації міжнародної донорської допомоги, яка, на відміну від існуючих, інтегрує короткострокові завдання оперативного відновлення (repowering) з довгостроковими цілями «зеленого переходу» та враховує вимоги ENTSO-E;

– удосконалено класифікацію інструментів міжнародного співробітництва шляхом виокремлення специфічних форм технічної допомоги (in-kind contributions), що застосовуються в умовах активних бойових дій.

Практичні рекомендації можуть бути використані Міністерством енергетики, НЕК «Укренерго», органами публічного управління, підприємствами-реципієнтами та в навчальному процесі.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні положення та висновки кваліфікаційної роботи були представлені на Міжнародній науково-практичній конференції «Global Directions in Scientific Research and Technological Development», (Валенсія, Іспанія 22-24 грудня 2025), опубліковані тези на тему «Міжнародне співробітництво у відновленні енергетичної інфраструктури України: сучасний стан та перспективи». У науковому журналі «Успіхи і досягнення у науці» опубліковано статтю на тему «Механізми міжнародного співробітництва у відновленні енергетичної інфраструктури України: аналіз ефективності та стратегічні пріоритети».

В першому розділі розкривається теоретичні основи міжнародного співробітництва у сфері енергетики, аналізується зміст теорії зовнішньоекономічної сфери діяльності в умовах кризи.

Другий розділ присвячений аналізу сучасного стану та потреб відновлення енергетичної інфраструктури, аналізується сучасний важкий стан та середовище міжнародного бізнесу відносно проблем України, перспективні галузі національного бізнесу.

У третьому розділі пропонується механізми підвищення ефективності міжнародного співробітництва, запропоновані нові напрями зростання експорту та розширення джерел набору постачання матеріалів та технологій до України, визначені концептуальні заходи державної підтримки та регулювання.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА У СФЕРІ ЕНЕРГЕТИКИ

1.1 Сутність енергетичної інфраструктури та її класифікація

Ефективне функціонування національної економіки та забезпечення життєдіяльності суспільства неможливе без надійної енергетичної інфраструктури. В умовах сучасних викликів, зумовлених військовою агресією та необхідністю глобальної енергетичної трансформації, чітке розуміння сутності та структури цього об’єкта є вихідною точкою для планування процесів відновлення.

Для формування цілісного наукового підходу доцільно визначити ключові терміни:

- Енергетична безпека – стан захищеності національних інтересів у сфері енергетики, що гарантує надійне, безперебійне та економічно обґрунтоване постачання енергоресурсів споживачам у нормальних та надзвичайних умовах, а також здатність держави мінімізувати загрози зовнішньої енергетичної залежності.

- Об’єднана енергетична система (ОЕС) України – сукупність електростанцій, електричних мереж та інших об'єктів електроенергетики, що об'єднані спільним режимом виробництва, передачі та розподілу електричної енергії при централізованому управлінні цим режимом.

- Резильєнтність (стійкість) енергосистеми – здатність енергетичної системи витримувати раптові збурення (наприклад, ракетні атаки), адаптуватися до змінних умов та швидко відновлювати свою функціональність після пошкоджень. Саме резильєнтність, а не просто «надійність», є ключовою характеристикою в умовах війни.

У науковій літературі та нормативно-правових актах поняття «енергетична інфраструктура» розглядається як складна багаторівнева система. Згідно із Законом України «Про ринок електричної енергії», об’єктами електроенергетики є електричні станції (крім ядерних частин атомних електричних станцій), електричні підстанції, електричні мережі, підключені до об’єднаної енергетичної системи України, а також інші об’єкти, призначені для виробництва, передачі, розподілу або постачання електричної енергії [1].

Більш широке тлумачення надається у контексті критичної інфраструктури. Відповідно до Закону України «Про критичну інфраструктуру», сектор енергетики віднесено до життєво важливих функцій, порушення яких призводить до негативних наслідків для національної безпеки. Енергетична інфраструктура – це сукупність фізичних та віртуальних (кібернетичних) активів, систем та мереж, що забезпечують генерацію, транспортування, перетворення та зберігання енергії [2].

З метою систематизації підходів до міжнародного співробітництва у відновленні, доцільно класифікувати енергетичну інфраструктуру за функціональним призначенням на три ключові сектори: генерацію, передачу та розподіл.

1. Сектор генерації (виробництво). Це первинна ланка енергосистеми, де відбувається перетворення різних видів первинної енергії (ядерної, теплової, кінетичної енергії води, вітру, сонця) в електричну. До об’єктів генерації належать:

- Базова генерація: атомні електростанції (АЕС), які до війни забезпечували понад 50% виробництва електроенергії в Україні. Вони є основою стабільності енергосистеми, але характеризуються низькою маневреністю [3].

– Маневрова генерація: теплові електростанції (ТЕС) та теплоелектроцентралі (ТЕЦ), що працюють на вугіллі або газі, а також

гідроелектростанції (ГЕС) та гідроакумулюючі станції (ГАЕС). Їхня роль є критичною для покриття пікових навантажень та балансування системи. Саме ці об’єкти зазнали найбільших руйнувань внаслідок ракетних обстрілів.

– Відновлювана генерація (ВДЕ): сонячні (СЕС), вітрові (ВЕС) та біогазові електростанції. Хоча до війни їх частка була меншою, у стратегії відновлення їм відводиться пріоритетна роль як інструменту децентралізації енергосистеми.

2. Сектор передачі (магістральні мережі). Цей сектор в Україні представлений об’єктами, що перебувають в управлінні оператора системи передачі (ОСП) – НЕК «Укренерго». Інфраструктура передачі включає:

– Повітряні лінії електропередачі (ЛЕП) високої та надвисокої напруги (220, 330, 400, 500, 750 кВ).

– Трансформаторні підстанції (ПС) магістрального рівня, що забезпечують трансформацію напруги та зв’язок між регіонами та з енергосистемами суміжних країн (інтерконектори). Саме розвиненість та стійкість мережі передачі є умовою надійної інтеграції з європейською мережею ENTSO-E. Руйнування автотрансформаторів на вузлових підстанціях стало одним із найболючіших ударів по енергобезпеці, що вимагало термінової міжнародної допомоги у вигляді високовольтного обладнання [4].

3. Сектор розподілу (локальні мережі). Функцію розподілу електроенергії від магістральних мереж до кінцевих споживачів виконують оператори систем розподілу (ОСР). Це найбільш розгалужена частина інфраструктури, яка класифікується за класами напруги, кожен з яких має свою технологічну специфіку та призначення:

– Мережі високої напруги (ВН) – 150 кВ та 110 кВ: Виконують функцію суброзподілу, живлячи великі промислові підприємства та вузлові підстанції міст. Вони є сполучною ланкою між магістральними мережами «Укренерго» та локальними мережами. Більшість ліній цього класу –

повітряні, хоча в межах великих мегаполісів зустрічаються і кабельні лінії (КЛ).

– Мережі середньої напруги (СН) – 35 кВ, 20 кВ, 10 кВ та 6 кВ;

– 35 кВ: історично поширений клас напруги, переважно в сільській місцевості, для живлення віддалених районів та агропромислових об'єктів.

– 20 кВ: перспективний європейський стандарт, на який поступово переходять українські мережі при реконструкції (замість застарілих 10/6 кВ) для зменшення технологічних втрат.

– 10 кВ та 6 кВ: основна розподільча мережа міст та населених пунктів. Від підстанцій 110/35/10 кВ електроенергія надходить до розподільчих пунктів (РП) та трансформаторних підстанцій (ТП). У містах це переважно підземні кабельні лінії, у сільській місцевості – повітряні.

– мережі низької напруги (НН) – 0,4 кВ (380 В / 220 В): забезпечують безпосереднє живлення кінцевих споживачів (домогосподарств, малого бізнесу). Це так звана «остання миля», що включає будинкові вводи, лічильники та вуличні мережі.

До складу інфраструктури розподілу також входять:

– розподільчі пункти (РП): вузли комутації енергії на напрузі 6–10 кВ, що дозволяють перерозподіляти навантаження між лініями;

– трансформаторні підстанції (ТП/КТП): об’єкти, що знижують напругу з 10(6) кВ до 0,4 кВ. Саме вони є наймасовішими об'єктами енергосистеми.

Окремо слід виділити інформаційно-технологічну інфраструктуру, яка пронизує всі рівні. Сучасна енергосистема неможлива без диспетчерського управління (SCADA-системи), систем комерційного обліку, релейного захисту та протиаварійної автоматики. В умовах гібридної війни кіберзахист цих систем стає невід’ємною складовою поняття «енергетична інфраструктура».

Важливим аспектом класифікації у контексті відновлення є поділ об’єктів за ступенем пошкодження та стратегічною важливістю:

1. Об’єкти критичного відновлення: вузлові підстанції та базова генерація, без яких неможливе функціонування ОЕС України.

2. Об’єкти, що підлягають модернізації: застарілі радянські ТЕС, відновлення яких у попередньому вигляді є економічно та екологічно недоцільним.

3. Перспективні об’єкти: нова розподілена генерація (gas peakers, energy storage), яка має бути побудована «з нуля» за підтримки міжнародних донорів [5].

Отже, енергетична інфраструктура України є складною техніко-економічною системою. Розуміння її структурного поділу на генерацію, передачу та розподіл дозволяє диференціювати підходи до міжнародного співробітництва: від постачання високовольтного обладнання для НЕК «Укренерго» до фінансування програм децентралізованої генерації для громад.

Варто підкреслити, що наведена класифікація не є статичною. В умовах війни та курсу на євроінтеграцію межі між секторами стають більш проникними завдяки впровадженню технологій Smart Grid та розподіленої генерації. Наприклад, споживачі, встановлюючи сонячні панелі та системи зберігання енергії на рівні низької напруги, фактично стають активними учасниками ринку (просьюмерами), що змінює архітектуру та режими роботи розподільчих мереж і вимагає нових підходів до управління.

Крім того, детальне розуміння специфіки кожного класу напруги та типу генерації є критичним для формування точних запитів на міжнародну допомогу. Якщо для відновлення магістральних мереж необхідні унікальні, виготовлені на замовлення автотрансформатори, виробничий цикл яких займає місяці, то для відновлення розподільчих мереж потрібні

стандартизовані матеріали (кабель, ізолятори, вимикачі), які можна отримати значно швидше та у великих обсягах.

Таким чином, структурний аналіз енергетичної інфраструктури дозволяє не лише коректно оцінити масштаби руйнувань, але й розробити диференційовану стратегію залучення донорів: від великих інституційних інвесторів (Світовий банк, ЄБРР) для капіталомісткої відбудови генерації та магістралей до гуманітарних місій та партнерських організацій для забезпечення локальних потреб громад у стабільному енергопостачанні.

1.2 Теоретичні моделі та форми міжнародного співробітництва у секторі.

Для однозначного тлумачення механізмів взаємодії, що розглядаються в роботі, доцільно визначити ключові поняття цієї сфери:

- Міжнародна технічна допомога (МТД) – фінансові та матеріальні ресурси, послуги, що надаються донорами на безоплатній та безповоротній основі для підтримки України відповідно до міжнародних договорів.
- Донор – іноземна держава, уряд або міжнародна організація (наприклад, USAID, ЄБРР), що надає допомогу.
- Реципієнт – суб'єкт (наприклад, НЕК «Укренерго» або обленерго), який безпосередньо отримує допомогу для відновлення інфраструктури.
- Фідуціарний фонд (Trust Fund) – спеціальний фінансовий механізм, де третя сторона (адміністратор) управляє коштами донорів на користь бенефіціарів (яскравий приклад – Фонд підтримки енергетики під егідою Energy Community).

Міжнародне енергетичне співробітництво є складним багаторівневим процесом, що охоплює політичну, економічну, технічну та правову взаємодію

суб’єктів міжнародних відносин. У науковій літературі виділяють кілька теоретичних моделей такої взаємодії, які в умовах кризи (війни) трансформуються та адаптуються до нових викликів.

Базовою є модель багаторівневого управління (multilevel governance), яка передбачає взаємодію на трьох рівнях:

1. Глобальний рівень: діяльність міжнародних організацій (ООН, МАГАТЕ, Світовий банк), що встановлюють загальні правила гри та надають стратегічне фінансування. На цьому рівні вирішуються питання глобальної безпеки (наприклад, моніторинг ядерної безпеки на окупованій ЗАЕС місіями МАГАТЕ) та макрофінансової стабільності енергосектору (кредитні програми Світового банку на закупівлю газу та ремонт мереж). Пріоритети цього рівня часто визначаються глобальними трендами сталого розвитку, описаними у звітах Міжнародного енергетичного агентства (IEA).

2. Регіональний рівень: інтеграційні об’єднання, такі як Енергетичне Співтовариство (Energy Community) та ENTSO-E. Для України це ключовий рівень, оскільки він передбачає не лише технічну допомогу, але й імплементацію європейських норм (acquis communautaire), що є передумовою євроінтеграції [9]. Співпраця на цьому рівні дозволяє синхронізувати українські ринкові правила з європейськими, що відкриває доступ до комерційного імпорту електроенергії та майбутнього об'єднання ринків (Market Coupling).

3. Двосторонній рівень (Bilateral): Прямі угоди між урядами країн які часто вирізняються більшою гнучкістю та оперативністю. Такий формат дозволяє максимально швидко адаптувати пакети допомоги під нагальні потреби конкретного моменту, минаючи тривалі бюрократичні процедури узгодження, характерні для багатосторонніх організацій. Крім того, двостороннє співробітництво часто реалізується через модель "патронату", коли певна країна бере на себе зобов'язання щодо відновлення енергетики в

конкретному регіоні, що забезпечує цільове та ефективне використання ресурсів.

3. Для систематизації видів допомоги доцільно розглянути класифікацію форм міжнародного співробітництва, яка візуалізована на рисунку 1.1.

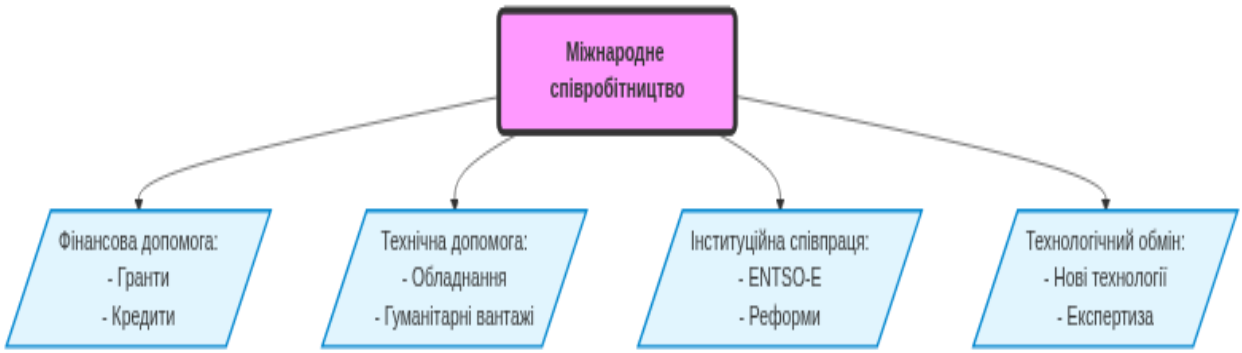


Рисунок 1.1 – Класифікація форм міжнародного співробітництва у відновленні енергетики

Джерело: складено автором самостійно

Згідно з цією класифікацією, основними формами співробітництва є:

1. Фінансово-інвестиційне співробітництво. Ця форма є найбільш масштабною і реалізується через діяльність Міжнародних фінансових організацій (МФО). Вона поділяється на:

– Грантове фінансування: безповоротна допомога, що є критично важливою для екстреного відновлення, оскільки не створює боргового навантаження на державу. Прикладом є Фонд підтримки енергетики України, створений при Секретаріаті Енергетичного Співтовариства.

– Кредитне фінансування: довгострокові пільгові позики на великі інфраструктурні проєкти (реконструкція підстанцій, будівництво нових ЛЕП). Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР) та Європейський інвестиційний банк (ЄІБ) виступають основними донорами в цьому сегменті.

– Змішане фінансування (Blended finance): поєднання грантових коштів (для покриття ризиків або тіла кредиту) та позикових коштів, що дозволяє знизити вартість капіталу для українських енергокомпаній [40].

2. Матеріально-технічна допомога (In-kind assistance). Специфічна форма співробітництва, що набула особливого значення під час війни. Вона передбачає передачу фізичного обладнання (трансформаторів, генераторів, вимикачів, кабелів) замість грошових коштів. Теоретичною особливістю цієї моделі є складний логістичний ланцюг: донор (країна/компанія) → координаційний хаб (наприклад, механізм цивільного захисту ЄС RescEU) → отримувач (НЕК «Укренерго»). Ефективність цієї моделі залежить від швидкості митних процедур та сумісності технічних стандартів обладнання.

3. Експертно-консультаційне співробітництво. Передбачає трансфер знань та технологій. Це робота міжнародних місій з оцінки збитків (Damage Assessment), розробка техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) для проєктів відновлення та допомога у впровадженні сучасних IT-рішень для управління мережею (Smart Grid).

4. Інституційна інтеграція. Найвища форма співробітництва, що передбачає об’єднання ринків та технічних систем. Яскравим прикладом є синхронізація ОЕС України з континентальною мережею Європи. Це дозволяє використовувати механізми аварійної допомоги (перетік електроенергії) як інструмент стабілізації системи у критичні моменти.

Окрему увагу в теорії міжнародних відносин приділяють моделі державно-приватного партнерства (Public-Private Partnership – PPP). Вона передбачає залучення приватного іноземного капіталу під державні гарантії або страхування воєнних ризиків (наприклад, через MIGA). Ця модель розглядається як основна для етапу повоєнної відбудови та розвитку «зеленої» генерації, оскільки бюджетних та донорських коштів буде недостатньо для повної модернізації галузі.

5. Координаційні платформи (Ad-hoc coalitions). Новітньою формою співробітництва, що виникла як відповідь на кризу, є створення спеціальних координаційних груп, таких як G7+ Energy Coordination Group. Ця модель дозволяє:

- уникати дублювання допомоги від різних країн.
- визначати єдині пріоритети для всіх донорів.
- забезпечувати політичну підтримку на найвищому рівні.

Важливою теоретичною концепцією, що лежить в основі сучасного співробітництва, є принцип «Build Back Better» (Відбудувати краще). Він передбачає, що міжнародна допомога не повинна спрямовуватися на відновлення застарілої радянської інфраструктури в її первісному вигляді. Натомість, кожен долар інвестицій має сприяти модернізації, підвищенню енергоефективності та декарбонізації. Це створює певну напругу між потребою у швидкому відновленні (будь-яким обладнанням) та якісному відновленні (сучасними технологіями), що вимагає гнучких підходів від міжнародних партнерів.

Таким чином, для ефективного відновлення енергетичної інфраструктури України необхідне поєднання усіх вищезазначених форм: від екстреної матеріальної допомоги для «латання дірок» до довгострокових інвестиційних програм та інституційної інтеграції з ЄС.

1.3 Національне та міжнародне регулювання процесів відновлення енергосистеми та залучення зовнішньої допомоги

Ефективність та швидкість міжнародного співробітництва у сфері відновлення енергетичної інфраструктури безпосередньо залежать від якості нормативно-правового поля. Правова архітектура відновлення енергетики

України на сучасному етапі є складною дворівневою системою, що поєднує зобов'язання перед міжнародними партнерами та специфічне національне законодавство воєнного часу.

Спочатку розглянемо міжнародний рівень регулювання. Фундаментом міжнародної співпраці України в енергетиці є Договір про заснування Енергетичного Співтовариства (Energy Community Treaty), ратифікований Україною у 2010 році. Цей документ не просто декларує наміри, а створює юридично зобов'язуючий механізм поширення правил внутрішнього енергетичного ринку ЄС (EU acquis communautaire) на країни Південно-Східної Європи та Чорноморського регіону. Для процесу відновлення це має критичне значення: будь-яка модернізація, що фінансується європейськими донорами, повинна відповідати екологічним та ринковим стандартам ЄС. Якщо раніше йшлося про Третій енергопакет, то зараз на порядку денному імплементація пакету «Чиста енергія для всіх європейців» (Clean Energy Package). Він зміщує фокус регулювання на децентралізацію, енергоефективність та права активних споживачів (просьюмерів), що повністю відповідає стратегії «Build Back Better» [11].

Також стратегічним документом є Угода про асоціацію між Україною та ЄС, зокрема Додаток XXVII, який регламентує поглиблену інтеграцію енергетичних ринків. Саме виконання умов цієї угоди дозволило здійснити історичну синхронізацію ОЕС України з ENTSO-E у березні 2022 року.

Важливим елементом міжнародно-правової рамки відновлення стали Принципи Лугано, затверджені на Конференції з відновлення України (URC2022) у Швейцарії. Ці 7 принципів (зокрема партнерство, спрямованість на реформи, прозорість, сталий розвиток) фактично стали «неписаною конституцією» для всіх міжнародних донорів. Вони закріплюють вимогу, що відновлення енергетики має відбуватися не ізольовано, а в контексті глобальних кліматичних цілей Паризької угоди та «зеленого» курсу (European Green Deal).

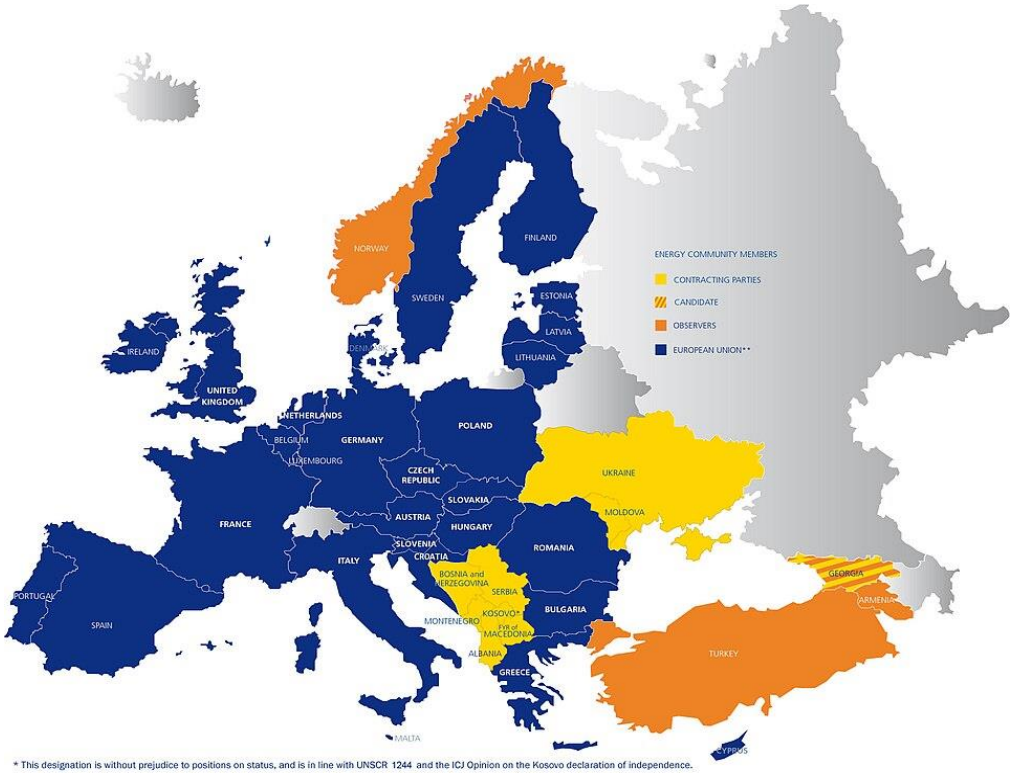


Рисунок 1.2 – Країни-члени Енергетичного Співтовариства – єдиний правовий простір для відновлення

Джерело: Energy Community Secretariat [32]

Специфічним, створеним під час війни міжнародно-правовим механізмом став Фонд підтримки енергетики України (Ukraine Energy Support Fund). Його діяльність регулюється угодою між Міністерством енергетики України та Секретаріатом Енергетичного Співтовариства. Унікальність цього механізму полягає у його фідуціарній природі: секретаріат виступає гарантом прозорості для донорів, консолідуючи кошти урядів та приватних компаній, та здійснюючи закупівлі обладнання за спрощеними процедурами, минаючи бюрократичні бар'єри державного бюджету України [12].

Національне законодавство воєнного часу

З початком повномасштабного вторгнення національна нормативна база зазнала суттєвих змін для забезпечення оперативності відновлення:

1. Закон України «Про ринок електричної енергії»: було внесено зміни, що дозволяють тимчасові відхилення від ринкових правил для забезпечення безпеки постачання (ПСО – покладання спеціальних обов'язків).

2. Закон України «Про критичну інфраструктуру»: цей закон став базовим для визначення пріоритетів захисту та відновлення. Він ввів поняття «стійкість критичної інфраструктури» та зобов’язав операторів розробляти плани реагування на кризові ситуації [13].

3. Постанови Кабінету Міністрів України: зокрема, Постанова № 473 від 19.04.2022 «Про затвердження Порядку виконання невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків збройної агресії...». Цей документ кардинально спростив дозвільні процедури у будівництві, дозволивши розпочинати відновлювальні роботи на об'єктах енергетики без розробки повного пакету проєктної документації та проходження експертизи на початковому етапі.

Про аналізуємо історичний досвід відновлення енергосистем.

Для уникнення помилок та вибору оптимальної стратегії важливим є аналіз досвіду інших країн, що відновлювали енергетику після військових конфліктів. Історичні паралелі дозволяють виявити як ефективні механізми, так і типові пастки поствоєнного відновлення.

1. Досвід Західних Балкан (Боснія і Герцеговина, Сербія, Косово, 1995–2005 рр.) Конфлікти на Балканах супроводжувалися руйнуванням енергетичної інфраструктури, яка часто використовувалася як важіль тиску на супротивника. Відновлення регіону стало можливим завдяки масштабній інтервенції міжнародних донорів (Світовий банк, USAID, Єврокомісія).

– Особливість: енергосистема колишньої Югославії була єдиним технічним комплексом, який розпався на фрагменти. Головним викликом стала не лише фізична відбудова ЛЕП, а й політична реінтеграція диспетчерського управління.

– Механізм: міжнародна спільнота застосувала стратегію «обумовленості» (conditionality). Фінансова допомога надавалася траншами

лише за умови проведення реформ: анбандлінгу (розділення генерації та мереж) та створення незалежних регуляторів. Кульмінацією цього процесу стало підписання Афінського договору (2005), що започаткував Енергетичне Співтовариство.

– Урок для України: технічне відновлення без ринкових реформ призводить до неефективності. Створення регіонального ринку є найкращою гарантією безпеки [14].

2. Досвід Грузії (після війни 2008 року та кризи 1990-х) Грузія пережила колапс енергосистеми ("темні 90-ті") та прямі наслідки війни 2008 року. Країна опинилася в ситуації тотального дефіциту енергії та залежності від імпорту.

– Стратегія: уряд зробив ставку на радикальну лібералізацію та дерегуляцію для залучення приватних інвестицій (ПІІ), передусім у гідроенергетику. Інвесторам (зокрема турецьким та європейським) надавалися державні гарантії закупівлі електроенергії (PPA – Power Purchase Agreements).

– Унікальний кейс: спільне управління Інгурі ГЕС. Гребля станції знаходиться на підконтрольній Грузії території, а машинні зали та пульти управління – на території Абхазії. Попри конфлікт, сторони (за неформального посередництва міжнародних організацій) домовилися про спільну експлуатацію та розподіл генерації (пропорція 60/40), що стало прикладом «енергетичної дипломатії» [15].

3. Історичний еталон «План Маршалла» (Європа, 1948–1951) залишається концептуальною моделлю для України, незважаючи на історичну віддаленість, оскільки його успіх базувався не лише на масованих фінансових інвестиціях США в обсязі близько $13 мільярдів, спрямованих на відновлення та модернізацію економік Західної Європи після Другої світової війни, а й на жорсткій умові спільного планування, структурних реформ та координації між країнами-бенефіціарами через створення ОЄЕС, що

ефективно запобігло економічному хаосу та поширенню комуністичного впливу; таким чином, для України цей план символізує необхідність не лише зовнішнього фінансування, але й глибоких інституційних змін, боротьби з корупцією та повної інтеграції у європейські економічні та політичні структури для забезпечення сталого та незворотного відновлення.

Суть: США надали Європі близько 13 млрд доларів (еквівалент >150 млрд сьогодні) не просто як гуманітарну допомогу, а як інвестиції в модернізацію промисловості та енергетики. Важливою особливістю було те, що значна частина коштів спрямовувалася на закупівлю найсучаснішого на той час американського промислового обладнання. Це дозволило європейським країнам не просто відновити зруйновані заводи, а здійснити технологічний стрибок, замінивши застарілі довоєнні технології на передові. Для енергетики це означало будівництво нових, ефективніших електростанцій та ліній передачі, що стало фундаментом для «економічного дива» 1950-х років.

Ключовий елемент: створення Організації європейського економічного співробітництва для координації розподілу коштів самими європейцями. Це навчило країни співпрацювати та планувати розвиток спільно, що є актуальним для України в контексті взаємодії з G7+.

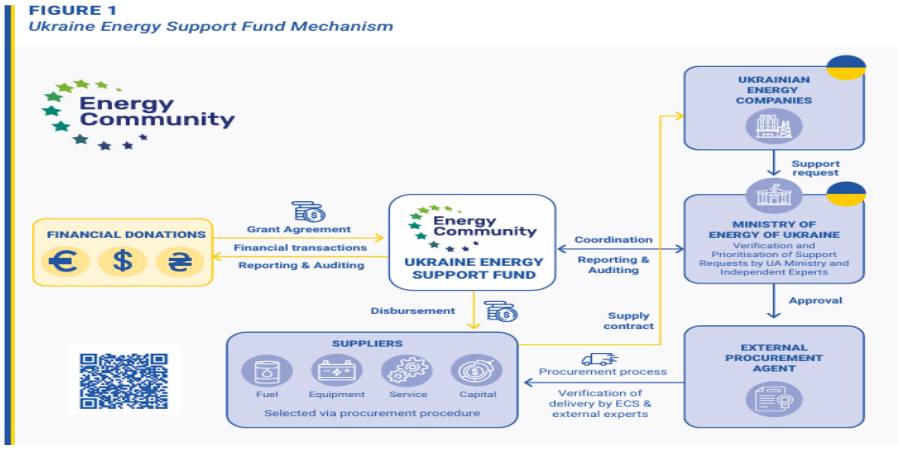


Рисунок 1.3 – Схема механізму міжнародної допомоги через Фонд підтримки енергетики

Джерело: Energy Community Members. Energy Community Secretariat [32]

Узагальнення порівняльного досвіду наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняльний аналіз моделей відновлення енергетики у постконфліктних країнах

Показник порівняння	Західні Балкани	Грузія	Україна
Період активної відбудови	1995–2005 рр.	2008–2012 рр.	З 2022 року (триває)
Характер пошкоджень	Фрагментація мереж, локальні розриви	Дефіцит генерації, пошкодження ліній	Системне знищення магістральних мереж та ТЕС
Домінуючий механізм	Кредити Світового банку та гранти ЄС	Прямі іноземні інвестиції (Туреччина, ЄС)	Гібридний: гранти, спецфонди, in-kind допомога
Стратегічна мета	Створення регіонального ринку	Експортна орієнтація (ГЕС)	Децентралізація та «зелений» перехід

Джерело: складено автором на основі [32]

Проведений порівняльний аналіз підтверджує, що український кейс є унікальним за рівнем системності та масштабності руйнувань, що вимагає від міжнародної спільноти та українського уряду принципово нових підходів, відмінних від досвіду Балкан та Грузії. Головний урок полягає в тому, що технічне відновлення має бути не кінцевою метою, а каталізатором для структурних реформ. У той час як Балкани сфокусувалися на інтеграції розірваних мереж, а Грузія – на залученні ПІІ через дерегуляцію, Україна повинна об'єднати обидва підходи: забезпечити інтеграцію в ENTSO-E (як на Балканах) та створити інвестиційний клімат для децентралізації (як у Грузії), але в умовах активної гібридної війни. Це вимагає розробки унікальних механізмів фінансування, зокрема страхування воєнних ризиків, що є предметом детального аналізу у наступних розділах.

Висновки до розділу 1

У першому розділі роботи здійснено комплексний аналіз теоретичних засад міжнародного співробітництва у сфері енергетики, що дозволяє сформулювати наступні узагальнюючі висновки.

1. Встановлено, що енергетична інфраструктура є складною багаторівневою системою, яка поділяється на сектори генерації, передачі та розподілу. Критичним для планування міжнародної допомоги є розмежування понять «відновлення» (repowering) як швидкого повернення функціональності та «реконструкції» (reconstruction) як довгострокової модернізації. Саме другий підхід відповідає стратегії «Build Back Better», яка має стати основою державної політики.

2. Теоретичний аналіз показав, що традиційні моделі міжнародної допомоги в умовах війни в Україні трансформувалися у гібридні форми. Поряд із класичним фінансовим кредитуванням МФО (ЄБРР, Світовий банк), виникли унікальні механізми in-kind допомоги (фізичне постачання обладнання) та спеціалізовані трастові фонди (Ukraine Energy Support Fund). Така диверсифікація інструментів дозволяє гнучко реагувати на різні типи потреб: від термінового ремонту трансформаторів до капітального будівництва захисних споруд.

3. Можна сказати, що членство в Енергетичному Співтоваристві та синхронізація з ENTSO-E є не просто політичними досягненнями, а найефективнішими інструментами забезпечення енергетичної безпеки. Інтеграція до європейського правового та технічного простору відкриває доступ до ринків капіталу ЄС, але водночас висуває жорсткі вимоги щодо екологічності та прозорості відновлення, що унеможливлює повернення до застарілих радянських практик управління.

4. Порівняльний аналіз історичного досвіду Балкан та Грузії засвідчив, що масштаб викликів, які постали перед Україною, не має аналогів у сучасній історії. Якщо в інших постконфліктних країнах допомога фокусувалася на відбудові status quo, то Україна змушена здійснювати «зелений перехід» та децентралізацію безпосередньо під час активних бойових дій. Це вимагає розробки принципово нових механізмів страхування воєнних ризиків та координації донорів (формат G7+), які стануть предметом детального аналізу у наступних розділах роботи.

Таким чином, теоретичний базис підтверджує, що міжнародне співробітництво є безальтернативним та визначальним фактором виживання і розвитку української енергосистеми.

2 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПОТРЕБ ВІДНОВЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

2.1 Оцінка масштабів пошкоджень та руйнувань об'єктів енергетичної інфраструктури за секторами

Повномасштабне вторгнення РФ призвело до безпрецедентних в історії світової енергетики руйнувань. Ворог застосував стратегію цілеспрямованого знищення критичної інфраструктури з метою створення гуманітарної катастрофи та зупинки української економіки. За оцінками Світового банку та KSE Institute (звіт RDNA-3), прямі збитки енергетичного сектору України станом на 2024 рік оцінюються в мільярди доларів, а потреби у відновленні значно перевищують ці показники [16].

Аналіз пошкоджень доцільно проводити у розрізі ключових секторів, оскільки характер руйнувань та стратегія відновлення для генерації та мереж суттєво відрізняються.

Сектор генерації зазнав найбільших структурних втрат, що спричинило системну деградацію енергетичного балансу та виникнення хронічного дефіциту потужності. Станом на початок 2024 року Україна втратила понад 50% своєї встановленої потужності внаслідок окупації, руйнувань та пошкоджень, що є еквівалентом втрати значного обсягу ВВП. Аналітики Центру Разумкова зазначають, що війна створила екзистенційні загрози для галузі [47].

1. Атомна генерація (АЕС) Атомна енергетика, яка традиційно забезпечувала понад половину потреб країни, зазнала удару не через ракетні обстріли, а через окупацію:

- Запорізька АЕС (ЗАЕС): найбільша атомна станція в Європі (встановлена потужність 6 ГВт) перебуває під окупацією з березня 2022 року. Це означає миттєву втрату близько 44% від загальної потужності атомної генерації України. Станція не лише не видає електроенергію в мережу України, але й постійно перебуває під загрозою блекауту (втрати власного живлення), що створює ризик ядерної аварії [17].

2. Теплова генерація (ТЕС та ТЕЦ) Саме об'єкти теплової генерації стали основною мішенню для ракетних та дронових атак ворога восени-взимку 2022-2023 років та навесні 2024 року.

– Втрата маневрових потужностей: ТЕС виконують критичну роль балансування енергосистеми (покриття піків споживання). Ворог прицільно бив по машинних залах та котельному обладнанню ключових ТЕС (Трипільська, Зміївська, Бурштинська, Ладижинська, Курахівська та ін.). Особливо катастрофічних наслідків зазнала державна компанія ПАТ «Центренерго», яка внаслідок ракетних ударів навесні 2024 року втратила 100% своєї генерації: Зміївська ТЕС на Харківщині та Трипільська ТЕС на Київщині були повністю зруйновані. Приватна генерація (група ДТЕК) також повідомила про втрату близько 80% своїх потужностей після серії масованих атак у березні-квітні 2024 року. Це створило критичний дефіцит саме маневрової потужності, необхідної для покриття ранкових та вечірніх піків споживання, що змусило диспетчерів вдаватися до імпорту електроенергії та обмежень промисловості.

– Масштаб руйнувань: за даними відкритих джерел та звітів НЕК «Укренерго», пошкоджено або зруйновано майже всі великі теплові електростанції країни. Наприклад, повне знищення Трипільської ТЕС у квітні 2024 року призвело до втрати ключового джерела генерації для Київського енерговузла [18]. Відновлення цих об'єктів у попередньому вигляді часто є неможливим через застарілість обладнання та тотальний характер руйнувань.

Зведена оцінка прямих збитків, непрямих втрат та потреб відновлення енергетичного сектору України внаслідок повномасштабного вторгнення РФ, станом на травень 2024 року

Сектор	Прямі збитки, $ млн	Непрямі втрати, $ млн	Потреби відновлення, $ млн
Електроенергетичний сектор, в тому числі:	**11 425**	**18 607**	**33 839**
Розподіл електроенергії	801	3 617	1 930
Передача електроенергії	2 100	2 246	2 632
Електрогенерація, в тому числі:	8 524	12 745	29 277
ТЕЦ	*1 433*	*1 578*	*3 525*
ТЕС	*3 588*	*3 804*	*18 131*
АЕС	*843*	*6 371*	*1 330*
ВДЕ	*2 661*	*992*	*5 671*
Нафтогазовий сектор, в тому числі:	**3 331**	**18 437**	**14 812**
Видобуток газу		3 664	183
Магістральне транспортування газу	775	644	962
Розподіл газу	154	1 132	241
Видобуток та переробка нафти	2 136	12 993	13 106
Зберігання нафти та нафтопродуктів	266	4	320
Вугільна промисловість	**406**	**676**	**521**
Теплопостачання	**972**	**2 696**	**1 350**
Всього енергетика	**16 135**	**40 416**	**50 523**

Рисунок 2.1 – Структура втрат генеруючих потужностей України за типами

Джерело: складено автором за даними KSE Institute [19]

3. Гідроенергетика (ГЕС) Гідроенергетика також зазнала непоправних втрат, які мають не лише енергетичний, а й екологічний вимір.

– Каховська ГЕС: підрив греблі Каховської ГЕС у червні 2023 року призвів до повного знищення станції потужністю 335 МВт. Це вплинуло на балансування південного регіону.

– Дніпровський каскад: інші станції каскаду (ДніпроГЕС, Кременчуцька ГЕС) неодноразово ставали об'єктами атак, що призводило до пошкодження гідроагрегатів та зниження регулюючого потенціалу системи [19].

4. Відновлювана енергетика (ВДЕ) Сектор «зеленої» енергетики постраждав переважно через географічний фактор. Найбільші вітрові (ВЕС)

та сонячні (СЕС) станції історично будувалися на півдні України (Херсонська, Запорізька області), де природний потенціал є найвищим.

– Вітрогенерація: близько 90% встановлених потужностей вітрової енергетики опинилися на тимчасово окупованих територіях.

– Сонячна генерація: близько 40-50% промислових СЕС перебувають в зоні окупації або активних бойових дій. Окрім окупації, значна кількість панелей була фізично знищена або вкрадено окупантами [20].

Підсумок по генерації: сукупність цих факторів призвела до зміни структури енергобалансу. Україна перетворилася з нетто-експортера електроенергії (у 2022 році експорт до ЄС допомагав Європі замістити російський газ) на країну, що критично залежить від аварійної допомоги та імпорту електроенергії з країн ENTSO-E для покриття дефіциту. Відновлення генерації вимагає не просто ремонту, а повної зміни концепції: переходу від гігантських радянських ТЕС до мережі малих, розосереджених газових та біопаливних установок (distributed generation), які важче знищити ракетами.

Така трансформація є вимушеною, але безальтернативною. Втрата маневрових потужностей ТЕС та ГЕС зробила енергосистему вкрай інертною, що ускладнює реагування на добові коливання споживання. Тому пріоритетом стає розбудова високоманеврової децентралізованої генерації (газопоршневі та газотурбінні установки, когенераційні установки для міст), а також впровадження промислових систем накопичення енергії (Energy Storage). Це дозволить не лише підвищити фізичну безпеку системи (адже неможливо знищити сотні дрібних об’єктів однією атакою), але й створити технологічне підґрунтя для подальшого розвитку «зеленої» енергетики відповідно до європейського курсу Green Deal.

Зазнали руйнування і інфраструктури передачі та розподілу електроенергії. Якщо удари по генерації створюють дефіцит електроенергії, то атаки на мережі передачі мають на меті порушити цілісність Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України, розірвати зв’язок між регіонами та

унеможливити доставку енергії від працюючих електростанцій до споживачів.

1. Магістральні мережі (НЕК «Укренерго») Інфраструктура високої напруги (220–750 кВ) стала пріоритетною ціллю російських атак, починаючи з жовтня 2022 року. Стратегія ворога полягала у методичному знищенні ключових вузлів, що забезпечують транзит енергії та живлення великих промислових центрів.

– Стратегічна ціль атак: ворог фокусувався не на лініях електропередачі (ЛЕМ), які відносно легко відновити (ремонт займає години або дні), а на високовольтних підстанціях (ПС) та відкритих розподільчих пристроях (ВРП) електростанцій. Основною мішенню стали автотрансформатори класів напруги 750/330 кВ та 330/110 кВ. Це унікальне, дороговартісне обладнання, яке є «серцем» підстанції. Автотрансформатори виявилися найбільш вразливим елементом з кількох причин: По-перше, вони містять десятки тонн трансформаторного масла, яке при влучанні ракети спалахує, спричиняючи масштабні пожежі, що повністю знищують обладнання та ускладнюють роботу рятувальників. По-друге, це великогабаритне обладнання, яке неможливо швидко сховати або перемістити. Знищення автотрансформаторів на вузлових підстанціях фактично «відрізає» атомні електростанції (які генерують енергію на напрузі 24-330 кВ) від магістральної мережі, унеможливлюючи видачу потужності споживачам.

– Масштаб пошкоджень: за даними звіту UNDP та Світового банку, станом на середину 2023 року пошкоджень зазнали більше 40% магістральної мережі. Було пошкоджено або знищено десятки автотрансформаторів, а загальна сума прямих збитків інфраструктурі «Укренерго» перевищила 2 мільярди доларів США. Ситуація ускладнюється тим, що деякі стратегічні підстанції зазнавали понад 10 хвиль ракетних атак, щоразу руйнуючи щойно відновлене обладнання. Оскільки виробництво одного такого агрегату займає

від 6 до 9 місяців, а його вага сягає 200 тонн (що вимагає спеціальних залізничних платформ-транспортерів), їх швидка заміна без консолідованої міжнародної допомоги була неможливою. Додатковою проблемою стала невідповідність класів напруги: у Європі стандартом є 400 кВ, тоді як українська мережа побудована на класі 750 кВ, що звужує коло потенційних виробників та вимагає виготовлення обладнання за індивідуальними замовленнями [21].

– Системні обмеження: виведення з ладу вузлових підстанцій призвело до ситуації, коли в системі існувала достатня генерація (наприклад, на Рівненській чи Хмельницькій АЕС), але фізично передати цю потужність до дефіцитних регіонів (Київ, Одеса, Харків) було неможливо через пропускні обмеження мережі («вузькі місця» або grid bottlenecks). Це призвело до виникнення так званих «мережевих обмежень», коли в одній частині енергосистеми (енергопрофіцитний захід) доводилося примусово обмежувати роботу атомних блоків та «зеленої» генерації, тоді як інша частина (енергодефіцитний центр та схід) страждала від жорстких графіків відключень. Це змушувало диспетчерів НЕК «Укренерго» застосовувати графіки аварійних відключень (ГАВ) для балансування системи, навіть за умови наявності доступної потужності в інших регіонах.

– Вплив на диспетчеризацію: були зафіксовані спроби ураження диспетчерських центрів та систем управління (SCADA), що загрожувало втратою керованості системою («розвал» енергосистеми на ізольовані частини). Окрім фізичних атак, ворог здійснював масовані кібератаки на програмні комплекси оператора системи передачі. Це змусило НЕК «Укренерго» терміново розгортати резервні диспетчерські пункти (включно з мобільними та підземними локаціями) та впроваджувати нові протоколи кібербезпеки для збереження «спостережуваності» мережі. Втрата зв’язку з об'єктами (телеметрії) у критичні моменти обстрілів значно ускладнювала

балансування частоти, проте завдяки професіоналізму диспетчерів цілісність ОЕС була збережена.

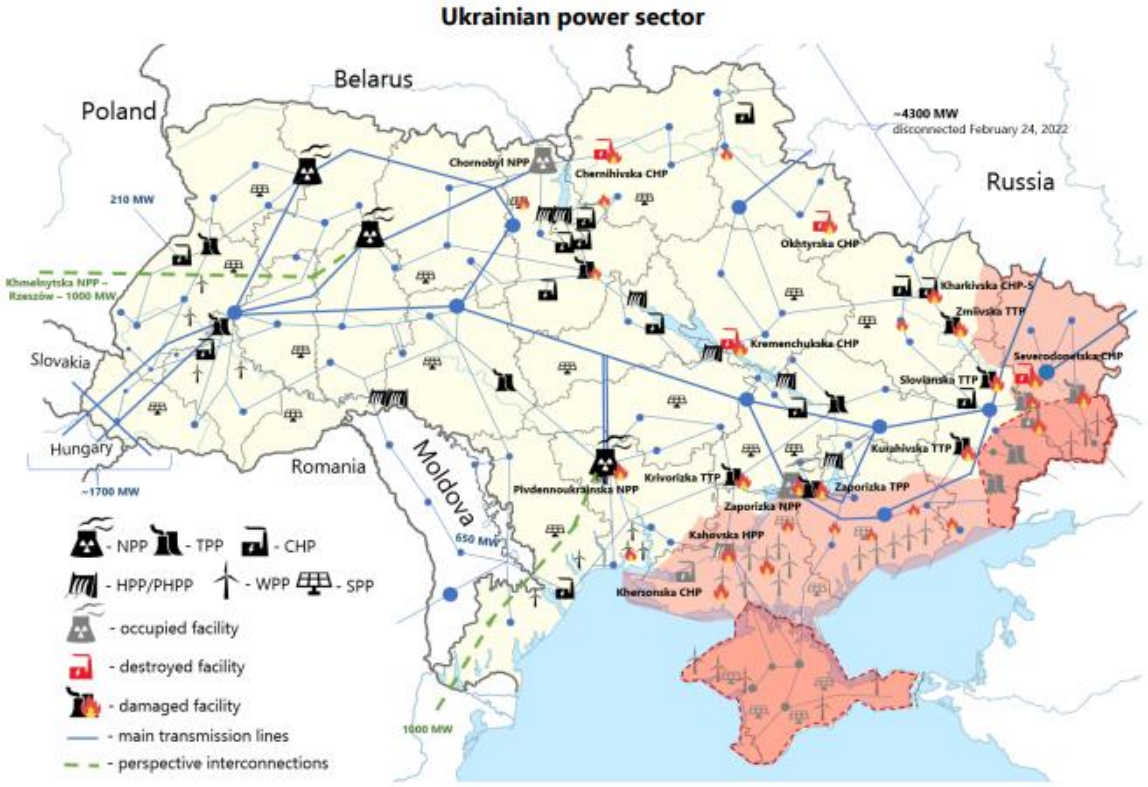


Рисунок 2.2 – Схема магістральних мереж ОЕС України та умовні зони ураження

Джерело: НЕК «Укренерго», публічні дані [33]

2. Розподільчі мережі (Оператори систем розподілу – ОСР) Мережі низької та середньої напруги (від 0,4 кВ до 110 кВ) зазнали найбільш масових руйнувань. На відміну від точкових ударів по магістралях, розподільчі мережі знищувалися «по площах» внаслідок артилерійських обстрілів та вуличних боїв.

– Характер пошкоджень обладнання:

а) Трансформаторні підстанції (ТП): тисячі кіоскових підстанцій (КТП) у сільській місцевості та трансформаторних пунктів у містах були знищені або розграбовані. Наприклад, у Херсонській області окупанти при відступі

цілеспрямовано підривали ключові підстанції, а з вцілілих викрадали мідні обмотки та мастило [22].

b) Повітряні лінії: десятки тисяч кілометрів проводів були обірвані уламками снарядів. Опори ЛЕП часто використовувалися як орієнтири для ведення вогню або були повалені важкою технікою.

c) Кабельні лінії: у великих містах (Харків, Миколаїв) підземні комунікації пошкоджувалися внаслідок потрапляння ракет у житлові квартали та руйнування інженерних мереж.

– Втрата спеціалізованого транспорту та персоналу: критичною проблемою для обленерго стала втрата автопарку (автовишки, бригадні машини), які були вилучені окупантами або знищені обстрілами. Це суттєво сповільнює темпи ремонтних робіт, адже без спецтехніки відновлення високовольтних ліній неможливе. Крім того, галузь відчуває гострий дефіцит кваліфікованого персоналу через мобілізацію та вимушену міграцію.

Мінна небезпека – головний стримуючий фактор: відновлення розподільчих мереж на деокупованих територіях (Київщина, Чернігівщина, Сумщина, Харківщина, Херсонщина) стикається з безпрецедентним рівнем замінування. Енергетики змушені працювати виключно після перевірки території саперами ДСНС. Це розтягує процес заживлення споживачів на місяці. Існують випадки підриву ремонтної техніки на протитанкових мінах, що призводить до трагічних наслідків.

Проведений аналіз масштабів руйнувань дозволяє констатувати, що енергетична система України зазнала системної деградації, яка носить безпрецедентний характер. Кумулятивний ефект від втрати базової генерації (ЗАЕС), цілеспрямованого знищення маневрової теплової генерації та методичного виведення з ладу вузлових автотрансформаторів створив ситуацію перманентної кризи.

Стійкість магістральних мереж «Укренерго» стала феноменом, який вивчають світові експерти. Завдяки високому рівню резервування,

закладеному ще при проектуванні, та героїзму персоналу, ворогу не вдалося досягти повного і тривалого блекауту всієї країни. Однак, «запас міцності» радянської спадщини вичерпано. Технічне резервування, яке раніше гарантувало надійність N-1 (здатність системи працювати при втраті одного елемента), на багатьох ділянках втрачено.

Ситуація ускладнюється тим, що просте відновлення зруйнованих об'єктів до довоєнного стану («business as usual») є не лише технічно складним через брак специфічних запчастин, але й стратегічно помилковим. Велика централізована енергетика довела свою вразливість перед сучасними засобами ураження. Тому імперативом стає повна зміна архітектури мережі: перехід на нові класи напруги (20 кВ) у розподілі, впровадження систем пасивного захисту (бетонні укриття, підземні підстанції) та децентралізація генерації.

Масштаб збитків, що вимірюється десятками мільярдів доларів, свідчить про неспроможність України подолати цю кризу виключно власними ресурсами. Міжнародне співробітництво трансформується з опції розвитку в безальтернативну умову виживання енергосистеми.

2.2 Пріоритетні напрямки відновлення: короткострокові (ремонт, захист) та довгострокові (модернізація, децентралізація)

Враховуючи характер та масштаб руйнувань, описаних у попередньому підрозділі, стратегія відновлення енергетичного сектору України не може бути лінійною. Вона базується на дуалістичному підході, що поєднує негайне реагування на кризу (Crisis Response) та стратегічну трансформацію (Strategic Transformation). У міжнародній практиці цей підхід часто описують формулою: «Repowering now, Rebuilding better for future».

Короткострокові пріоритети: стратегія ремонту та захисту енергооб'єктів

Короткострокова стратегія охоплює період воєнного стану та перші 1–2 роки після завершення бойових дій. Її головна мета – забезпечення фізичної доступності електроенергії (security of supply) для населення та критичної інфраструктури за будь-яку ціну.

1. Оперативне відновлення функціональності (Repowering) Цей напрямок, який часто називають стратегією «латання дірок», є критично важливим для виживання енергосистеми під час осінньо-зимових періодів (ОЗП). Він не має на меті повну відбудову, а фокусується на швидкому поверненні світла споживачам.

– Технічні рішення:

a) Тимчасові схеми: масове застосування обхідних ліній (шунтів) та перемикання споживачів на резервні лінії живлення, що дозволяє обійти зруйновані вузли.

b) Мобільні рішення: використання мобільних трансформаторних підстанцій та модульних розподільчих пристроїв (containerized substations), які можна розгорнути за лічені дні замість місяців капітального будівництва.

c) Аварійний ремонт: цілодобова робота ремонтних бригад «Укренерго» та ОСР, які часто працюють під загрозою повторних обстрілів, відновлюючи цілісність проводів та опор.

– Логістика та міжнародний пошук:

d) Проблема сумісності: найбільшим викликом є пошук автотрансформаторів класу напруги 750 кВ, які використовуються лише в пострадянських країнах. Це змушує вести перемовини не лише з європейськими партнерами, а й з країнами Азії (Азербайджан, Казахстан) та Балтії (Литва, Латвія), які можуть мати необхідне б/в обладнання на складах.

e) Практичний кейс: особливої уваги заслуговує унікальний досвід тристоронньої співпраці, свідком та учасником обговорення якої став автор під час проходження практики в Департаменті міжнародних зв'язків НЕК

«Укренерго». Йдеться про масштабний проєкт за підтримки уряду Японії, який погодився профінансувати виготовлення нових автотрансформаторів для української мережі. Складність ситуації полягала в тому, що виробничі потужності, здатні виготовити обладнання такого класу напруги в прийнятні терміни, знаходилися в Китаї. Предметом напружених переговорів стало питання юридичної та технічної верифікації гарантійних зобов'язань на заводі-виробнику. Японська сторона, виступаючи фінансовим гарантом, вимагала бездоганного підтвердження якості. Це зумовило необхідність організації складної логістичної операції з відрядження кваліфікованої делегації технічних фахівців «Укренерго» безпосередньо до Китаю. Метою місії було проведення інспекції виробничих ліній та участь у заводських приймальних випробуваннях (FAT – Factory Acceptance Tests). Лише особиста присутність українських інженерів та перевірка протоколів випробувань на місці дозволила розблокувати процес відвантаження критично важливого обладнання. Цей приклад яскраво ілюструє, що міжнародне співробітництво у сфері енергетики – це не лише фінансові транзакції, а й складна крос-культурна та інженерна дипломатія.

f) Спецтранспорт: організація надскладної логістики для перевезення негабаритних вантажів (вагою понад 200 тонн) через кордон, що вимагає залучення спеціальних залізничних платформ-транспортерів та іноді навіть інженерного посилення мостів на маршруті слідування.

2. Інженерний захист об'єктів (Passive Defense) вперше у світовій історії енергетики Україна реалізує безпрецедентну за масштабами та інженерною складністю програму фізичного захисту магістральних підстанцій та об'єктів генерації. У співпраці з Державним агентством відновлення та розвитку інфраструктури, Генеральним штабом ЗСУ та міжнародними інженерними консультантами була розроблена та впроваджується концепція трирівневого захисту. Цей проєкт не має аналогів у світі, оскільки цивільна енергетична

інфраструктура ще ніколи не зазнавала настільки інтенсивних атак сучасними засобами ураження.

– І рівень захисту (Базовий/Протиуламковий):

a) Призначення: захист критичного обладнання (автотрансформаторів, реакторів) від уламків снарядів, касетних боєприпасів та вибухової хвилі при непрямих влучаннях.

b) Технічна реалізація: використання габіонів (сітчастих конструкцій, наповнених камінням) та спеціалізованих «біг-бегів» з піском, якими обкладаються масляні трансформатори. Це дозволяє локалізувати пожежу та запобігти ланцюговій реакції руйнування сусіднього обладнання. Реалізовано на більшості об'єктів «Укренерго».

– ІІ рівень захисту (Антидроновий):

c) Призначення: захист від прямих влучань баражуючих боєприпасів (дронів-камікадзе типу «Shahed-136/131») та осколкових уражень.

d) Технічна реалізація: будівництво спеціальних залізобетонних захисних споруд («саркофагів») над автотрансформаторами. Ці конструкції проектуються таким чином, щоб витримати прямий удар БПЛА без пошкодження основного обладнання, що знаходиться всередині. Це вимагає складних інженерних розрахунків щодо вентиляції (трансформатори виділяють багато тепла) та доступу для технічного обслуговування. Фінансування цього рівня частково здійснюється за рахунок міжнародних донорів (зокрема, Фонду ліквідації наслідків збройної агресії).

– ІІІ рівень захисту (Протиракетний/Бункерний):

e) Призначення: захист від прямих ракетних ударів балістичними та крилатими ракетами. Це найбільш складний та коштовний рівень, призначений для збереження «серця» енергосистеми.

f) Технічна реалізація: будівництво повністю підземних підстанцій глибокого залягання. Це передбачає перенесення всього високовольтного обладнання під землю з використанням технологій КРУЕ (комплектні

розподільчі установки елегазові), які значно компактніші за традиційні відкриті розподільчі пристрої. Такі об'єкти здатні витримати пряме влучання ракети та забезпечити транзит енергії навіть в умовах тотального руйнування наземної інфраструктури. Реалізація таких проєктів потребує значних інвестицій та доступу до передових технологій будівництва, що робить міжнародне співробітництво критично важливим на цьому етапі.



Рисунок 2.3 – Концепція трирівневого захисту об'єктів критичної енергетичної інфраструктури

Джерело: розроблено на основі даних Агентства відновлення [35]

3. Підвищення автономності критичної інфраструктури В умовах перманентної загрози повного або часткового знеструмлення (блекауту) надважливим завданням є забезпечення безперебійної роботи об’єктів соціальної та комунальної сфери. Це формує так званий «острівний» рівень енергетичної безпеки, коли життєдіяльність міст підтримується незалежно від стану об’єднаної енергосистеми.

– Масштабізація використання резервних джерел живлення: за підтримки міжнародних партнерів (USAID, GIZ, уряди країн ЄС) в Україні реалізовано безпрецедентну програму оснащення об'єктів критичної інфраструктури дизельними та бензиновими генераторами. Йдеться про десятки тисяч одиниць обладнання різної потужності: від 5-10 кВт для пунктів незламності до потужних промислових генераторів на 500-1000 кВт і більше для водоканалів та лікарень.

– Секторальні пріоритети автономності:

a) Охорона здоров'я: забезпечення лікарень автономним живленням є питанням життя і смерті. Операційні блоки, реанімаційні відділення, системи подачі кисню та зберігання вакцин повинні працювати 24/7. В рамках міжнародних гуманітарних проектів більшість опорних лікарень України отримали потужні генератори з системами автоматичного введення резерву (АВР), що гарантує миттєве перемикання при зникненні напруги в мережі.

b) Водопостачання та водовідведення: насосні станції водоканалів є одними з найбільших споживачів електроенергії в містах. Зупинка насосів призводить не лише до відсутності води у кранах, але й до зупинки каналізаційних систем, що загрожує епідеміологічною катастрофою. Тому пріоритетом стало забезпечення генераторами високої потужності ключових насосних станцій першого та другого підйому.

c) Теплопостачання: для роботи котелень та теплопунктів (циркуляція теплоносія в системі) також критично необхідна електроенергія. Зупинка циркуляційних насосів у мороз може призвести до замерзання та розриву труб, що означатиме втрату системи опалення цілого міста (як це сталося в Алчевську у 2006 році). Тому встановлення генераторів на котельнях є стратегічним завданням підготовки до кожного опалювального сезону.

– Виклики експлуатації («Генераторна економіка»): масовий перехід на резервне живлення створив нові виклики. По-перше, собівартість електроенергії від генератора у 3-5 разів вища за мережеву, що лягає важким тягарем на бюджети лікарень та комунальних підприємств. По-друге, виникають колосальні логістичні проблеми з доставкою та зберіганням тисяч тонн пального. По-третє, ресурс роботи звичайних аварійних генераторів обмежений, вони не розраховані на роботу в режимі 24/7 місяцями, що призводить до частих поломок та потреби у сервісному обслуговуванні, яке також часто фінансується за рахунок донорів.

– Перехід до гібридних систем: розуміючи обмеженість генераторів, міжнародні донори починають пілотні проекти зі встановлення на дахах лікарень та шкіл сонячних електростанцій (СЕС) у комплекті з системами накопичення енергії (Energy Storage). Такі гібридні системи дозволяють не лише економити пальне вдень, але й забезпечують безшумне та екологічне резервне живлення, що є новим етапом у підвищенні автономності.

Тепер варто розглянути довгострокові пріоритети: модернізацію та децентралізацію. Довгострокова стратегія (горизонт 5-10 років) базується на принципі «Build Back Better» – відмові від відновлення радянської моделі енергетики на користь сучасної європейської архітектури. Цей вектор, що чітко корелюється з цілями Національного плану з енергетики та клімату (НПЕК) до 2030 року, має три фундаментальні компоненти: децентралізацію генерації, впровадження інтелектуальних мереж та глибоку інтеграцію з ринками ЄС.

Ключовою зміною парадигми є децентралізація генерації (Distributed Generation), що є імперативом безпеки. Замість кількох гігантських електростанцій, які є вразливими цілями, енергосистема має спиратися на тисячі дрібних джерел, розпорошених по всій країні. Згідно з прогнозами

IRENA, децентралізація на основі відновлюваних джерел є глобальним трендом енергетичного переходу.

Для України це також дозволяє зменшити втрати при передачі та підвищити локальну стійкість (islandability). Практична реалізація цього підходу включає: газову пікову генерацію (будівництво мережі невеликих газотурбінних та газопоршневих установок потужністю 10–50 МВт, які швидко запускаються для покриття піків та можуть працювати в автономному режимі, живлячи критичну інфраструктуру); когенерацію (розвиток установок, що виробляють одночасно електрику і тепло, для забезпечення надійного живлення систем централізованого теплопостачання); а також масштабування ВДЕ (сонячної та вітрової генерації) з обов'язковою умовою встановлення систем накопичення енергії (BESS) для балансування.

Другий компонент – впровадження технологій Smart Grid. Модернізація розподільчих мереж передбачає перехід від «сліпого» управління до інтелектуальних мереж, що є європейською вимогою і ключовим елементом зниження технічних втрат та підвищення надійності (SAIDI/SAIFI). Це досягається через Автоматизацію (FLISR), яка дозволяє автоматично локалізувати аварію за секунди; розумний облік (Smart Metering) із 100% покриттям споживачів для керування попитом (Demand Response); а також через цифрову диспетчеризацію (ADMS/DMS), що дозволяє автоматично керувати режимами роботи мережі та інтегрувати розподілену генерацію.

Третім, але не менш важливим пріоритетом, є глибока інтеграція з ринками ЄС. Це забезпечує як фізичну безпеку, так і економічну ефективність. Довгострокові цілі включають розширення інтерконекторів (будівництво нових ліній 400 кВ та модернізація існуючих перетинів) для збільшення комерційної пропускної спроможності імпорту/експорту до 2.5–3 ГВт, що дозволить Україні стати частиною регіонального енергетичного хабу. Це логічно веде до Market Coupling — об'єднання біржових ринків електроенергії ("на добу наперед" та "внутрішньодобовий") з європейськими

для вільної купівлі/продажу енергії, що є критично важливим для залучення міжнародних інвестицій.

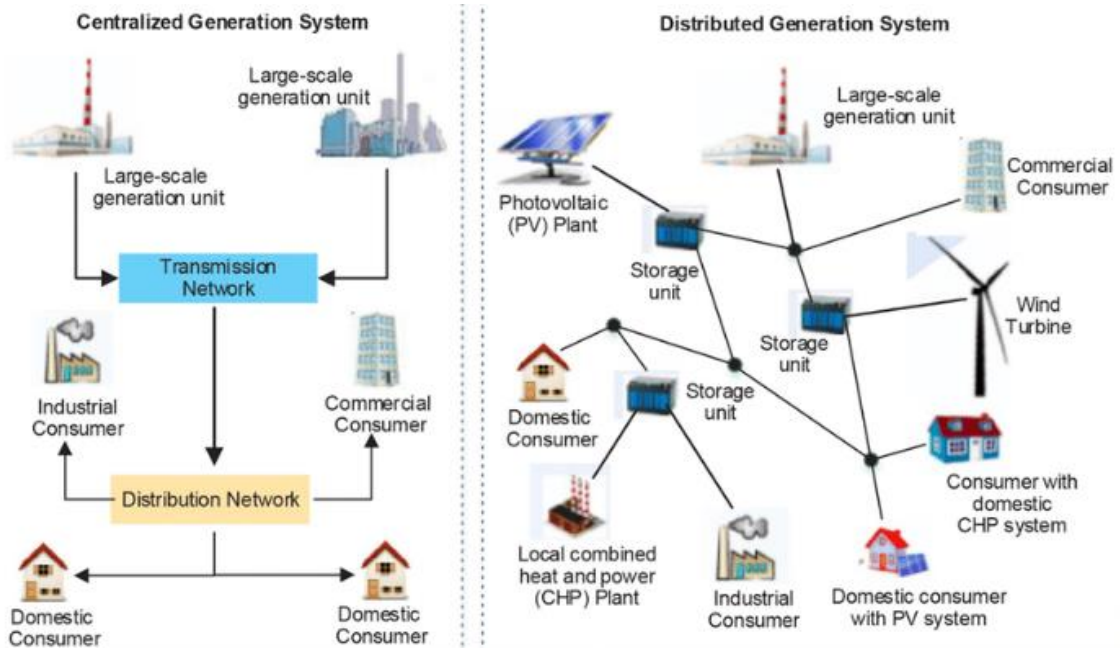


Рисунок 2.4 – Трансформація архітектури енергосистеми: від централізованої до розподіленої моделі

Джерело: International Energy Agency [36]

Таблиця 2.1 – Порівняння короткострокової та довгострокової стратегій відновлення енергетики України

Характеристика	**Короткострокові (Survival Strategy)**	**Довгострокові (Development Strategy)**
Часовий горизонт	6 місяців – 2 роки	3 – 10 років
Головна ціль	Уникнення блекауту, виживання	Енергоефективність, декарбонізація
Тип обладнання	Б/в трансформатори, мобільні генератори	Новітні турбіни, Smart-лічильники, BESS
Архітектура мережі	Збереження існуючої (централізованої)	Перехід до розподіленої (мікрогріди)
Джерела фінансування	Гуманітарні гранти, держбюджет	Приватні інвестиції, кредити МФО
Роль споживача	Пасивний отримувач	Активний учасник

Джерело: International Energy Agency [36]

Визначимо пріоритетність проєктів відновлення.

В умовах дефіциту фінансових ресурсів та обладнання критично важливим є застосування науково обґрунтованої методики визначення черговості відновлення об'єктів. Суб’єктивний підхід може призвести до неефективного використання донорської допомоги та навіть до втрати довіри з боку міжнародних партнерів.

Слід враховувати, що обсяг заявлених потреб на відновлення (Damage & Needs Assessment) у десятки разів перевищує наявні обсяги фінансування (наприклад, Фонд підтримки енергетики та кредитні лінії МФО покривають лише частину критичних потреб). Це створює умови для жорсткої конкуренції між регіонами та секторами. У такій ситуації відсутність прозорого алгоритму прийняття рішень (Decision Making Process) створює корупційні ризики та політичну напругу. Більше того, міжнародні фінансові організації (ЄБРР, Світовий банк) дедалі частіше вимагають не просто перелік обладнання («List of goods»), а техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) з використанням багатокритеріального аналізу (MCDA), який би доводив, чому саме цей трансформатор або ця ЛЕП мають бути відновлені першочергово.

У рамках роботи пропонується використовувати Інтегральний індекс пріоритетності відновлення (Ip), який дозволяє ранжувати пошкоджені об'єкти на основі багатокритеріального аналізу.

Формула розрахунку інтегрального індексу має вигляд:

$$I_p = \sum_{\{i=1\}}^{\{n\}(w_i \cdot x_i)} = w_1 \cdot K_{\{crit\}} + w_2 \cdot N_{\{cons\}} + w_3 \cdot \backslash frac\{1\}\{T_{\{rep\}}\} + \\ + w_4 \cdot E_{\{eff\}} \quad , \qquad (2.1)$$

де $K_{\{crit\}}$ – коефіцієнт критичності об’єкта для системи (бальна оцінка 1–10, де 10 – об’єкт системоутворюючого значення);

$N_{\{cons\}}$ – нормований показник кількості споживачів, що заживлені від об’єкта (0–10 балів);

$T_{\{rep\}}$ – очікуваний термін відновлення (місяців). Використовується обернена величина, оскільки пріоритет мають «швидкі» проєкти;

$E_{\{eff\}}$ – економічна ефективність або вартість відновлення на 1 кВт потужності (нормована оцінка 0–10);

w_i – вагові коефіцієнти значущості кожного фактора $\sum w_i = 1$

Для умов воєнного стану пропонується встановити наступні вагові коефіцієнти. Їх обґрунтування базується на результатах власного аналізу специфікацій обладнання та накладних від міжнародних донорів, проведеного автором під час проходження виробничої практики в Департаменті міжнародних зв'язків НЕК «Укренерго». Аналіз структури поставок (зокрема, співвідношення аварійного обладнання та матеріалів для планових ремонтів) дозволив визначити реальні пріоритети компанії:

w_1 – (Критичність) = 0.4 – найвищий пріоритет надається вузловим об’єктам 330–750 кВ, що відповідає структурі запитів на високовольтне обладнання.

w_2 – (Споживачі) = 0.3 – соціальний фактор залишається ключовим.

w_3 – (Час) = 0.2 – швидкість доставки (supply chain) часто є вирішальною, що підтверджується досвідом логістики гуманітарних вантажів.

w_4 – (Вартість) = 0.1.

Приклад розрахунку: порівняємо пріоритетність відновлення двох об'єктів:

1. Об’єкт А: Вузлова підстанція 330 кВ, що живить промисловий район (Критичність = 9, Споживачі = 7, Час = 6 міс, Вартість = 5).

2. Об’єкт Б: Розподільча підстанція 110 кВ, що живить житловий масив та лікарню (Критичність = 7, Споживачі = 9, Час = 2 міс, Вартість = 8).

Розрахунок для Об’єкта А: $I_{p(A)} = 0.4 \cdot 9 + 0.3 \cdot 7 + 0.2 \cdot \left(\frac{10}{6}\right) + 0.1 \cdot 5 = 3.6 + 2.1 + 0.33 + 0.5 = 6.53$.

Розрахунок для Об’єкта Б: $I_{p(B)} = 0.4 \cdot 7 + 0.3 \cdot 9 + 0.2 \cdot \left(\frac{10}{2}\right) + 0.1 \cdot 8 = 2.8 + 2.7 + 1.0 + 0.8 = 7.3$.

(Примітка: для показнику часу використано нормування 10/T для приведення до спільної шкали).

Висновок з розрахунку: попри те, що Об’єкт А є більш потужним і критичним для системи в цілому (вищий клас напруги), Об'єкт Б отримує вищий індекс пріоритетності (7.3 проти 6.53) завдяки соціальному фактору та можливості швидкого відновлення (Quick Win). Саме на такі проєкти доцільно першочергово спрямовувати грантову допомогу донорів.

Також для довгострокових проєктів модернізації пропонується використовувати формулу розрахунку порівняльної економічної ефективності децентралізації:

$$E_{dec} = \frac{C_{central} - C_{distr}}{K_{distr} - K_{central}} \tag{2.2}$$

де C – операційні витрати (включно з втратами в мережах),

K – капітальні інвестиції.

Якщо $E_{\{dec\}}$ перевищує нормативний коефіцієнт окупності, перехід на децентралізовану модель є економічно виправданим навіть без врахування фактору безпеки.

2.3 Аналіз фінансових потреб та існуючих міжнародних програм допомоги

Успішне відновлення енергетичного сектору України неможливе без чіткого розуміння обсягів необхідного фінансування та ефективного використання наявних інструментів міжнародної допомоги. Фінансова оцінка збитків та потреб є динамічним процесом, який постійно коригується через триваючі бойові дії. Кожен новий масований ракетний обстріл не лише збільшує суму прямих збитків, але й кардинально змінює структуру пріоритетів фінансування: кошти, які були зарезервовані на проєкти планової модернізації чи розвитку «зеленої» генерації, доводиться в екстреному порядку перерозподіляти на закупівлю аварійного обладнання та проведення термінових ремонтів для проходження опалювального сезону.

Ситуація ускладнюється тим, що фінансовий ландшафт відновлення є вкрай фрагментованим. Допомога надходить з десятків різних джерел – від суверенних грантів урядів країн G7 до кредитних ліній міжнародних банків розвитку (MDBs) та гуманітарних внесків приватних корпорацій. Кожен донор має власні бюрократичні процедури погодження (compliance), вимоги до закупівель та стандарти звітності. Тому здатність України швидко верифікувати збитки, формувати єдині списки потреб та гарантувати прозоре адміністрування фінансових потоків стає не менш важливою, ніж сама наявність коштів.

Проведемо оцінку фінансових потреб відновлення (RDNA).

Основним міжнародно визнаним джерелом даних про потреби відновлення є звіти RDNA (Rapid Damage and Needs Assessment), які спільно готують Уряд України, Група Світового банку, Європейська Комісія та ООН.

Згідно з останнім звітом (RDNA-3, лютий 2024 року), загальні потреби на відновлення та реконструкцію в Україні на наступні 10 років оцінюються у 486 млрд доларів США.



Рисунок 2.5 – Структура фінансових потреб на відновлення за секторами економіки

Джерело: звіт RDNA-3, Світовий банк [37]

Енергетичний сектор є одним із найбільш постраждалих та капіталомістких:

1. Прямі збитки: оцінюються в мільярди доларів. Це вартість фізично знищених активів (підстанцій, генераторів, будівель) за їх залишковою вартістю.

2. Втрати: економічні втрати енергокомпаній через недоотриманий прибуток, падіння попиту, накопичення боргів на ринку та витрати на розчищення завалів.

3. Потреби: сума, необхідна для відновлення за принципом «Build Back Better». Ця цифра значно перевищує прямі збитки, оскільки включає вартість модернізації, підвищення енергоефективності та впровадження «зелених» технологій. Базові принципи відновлення були закладені ще у Плані відновлення України, презентованому в Лугано [48].

За оцінками експертів, лише на невідкладні потреби (терміновий ремонт та підготовка до зими) енергетичному сектору щорічно потрібно близько 1,5–2 млрд доларів США. Ця сума покриває закупівлю автотрансформаторів, обладнання для ТЕС та матеріалів для захисних споруд [25].

У відповідь на кризу міжнародна спільнота мобілізувала безпрецедентні обсяги допомоги. Можна виділити кілька ключових донорських платформ та ініціатив:

1. Фонд підтримки енергетики України (Ukraine Energy Support Fund) Створений у квітні 2022 року при Секретаріаті Енергетичного Співтовариства (Energy Community Secretariat) за ініціативи Єврокомісії.

– Механізм: це прозорий фідуціарний механізм, який дозволяє урядам країн-донорів та приватним компаніям перераховувати кошти на консолідований рахунок.

– Перевага: секретаріат виступає незалежним посередником, що закуповує обладнання за заявками українських компаній (як державних, так і приватних) без необхідності складних міждержавних угод.

– Результати: станом на 2024 рік акумульовано сотні мільйонів євро. Найбільшими донорами є Німеччина, Велика Британія, Данія, Швейцарія та США [26].

2. Допомога США (USAID Energy Security Project) Сполучені Штати є найбільшим донором як фінансової, так і технічної допомоги. Через Агентство США з міжнародного розвитку (USAID) реалізується масштабний Проєкт енергетичної безпеки (ESP) [27]. Цей проєкт сфокусований на наданні невідкладної технічної допомоги, включаючи швидкі поставки мобільних газотурбінних електростанцій (GE) та тисяч генераторів різної потужності. Особливість допомоги USAID полягає у її двосторонньому та цільовому характері, що дозволяє швидко адаптувати пакети допомоги під конкретні регіональні потреби (наприклад, підтримка муніципальних тепломереж).

Кредитні інструменти МФО: ЄБРР та ЄІБ. Ключову роль у фінансуванні середньострокового відновлення відіграють Міжнародні банки розвитку. Вони надають не гранти, а пільгові кредити під державні гарантії, які дозволяють фінансувати великі капіталомісткі проєкти. Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР) є найбільшим інституційним інвестором в Україні. Банк активно надає кредити на підтримку ліквідності енергетичних компаній (Нафтогаз, Укренерго) та фінансує критичні проєкти з реконструкції мереж. Діяльність ЄБРР в Україні сфокусована на збереженні функціональності критичної інфраструктури та підтримці приватного сектору [28]. Європейський інвестиційний банк (ЄІБ), банк Євросоюзу, також є важливим партнером, надаючи суверенні позики для фінансування відновлення муніципальної та енергетичної інфраструктури, часто поєднуючи їх з грантами ЄС для зменшення вартості капіталу [29].

3. Ініціативи Європейського Союзу. Механізм цивільного захисту ЄС (UCPM / rescEU): найбільша логістична операція в історії ЄС. Через хаби у Польщі, Словаччині та Румунії в Україну доставлено тисячі тонн енергетичного обладнання (трансформатори, кабелі, вимикачі) від енергокомпаній країн-членів ЄС.

Ukraine Facility: новий інструмент фінансової підтримки на 2024–2027 роки загальним обсягом 50 млрд євро. Енергетика є одним із пріоритетних

стовпів (Pillar I) цього плану, який передбачає фінансування інвестиційних проєктів в обмін на реформи (National Energy and Climate Plan). новий інструмент фінансової підтримки, затверджений Регламентом ЄС 2024/792, передбачає виділення 50 млрд євро. [50]

4. Координаційна група G7+ (G7+ Energy Coordination Group) Це головний політичний майданчик для синхронізації зусиль донорів. Група об'єднує країни G7 та інших партнерів (понад 20 країн та організацій). Засідання відбуваються регулярно за участі українських урядовців для верифікації списків критичних потреб.

5. Двостороннє співробітництво з Японією (JICA) Окремої уваги заслуговує діяльність Японського агентства міжнародного співробітництва (JICA), яке стало одним із ключових партнерів у постачанні високотехнологічного обладнання (зокрема автотрансформаторів).

– Практичний досвід автора: під час проходження виробничої практики в НЕК «Укренерго» автор мав нагоду бути безпосередньо присутнім на декількох раундах переговорів між представниками компанії та делегацією JICA. У ході подальшого аналізу змісту цих зустрічей спільно з керівником практики було виявлено, що японська сторона приділяє виняткову увагу деталізації технічних специфікацій та довгостроковим гарантіям експлуатації обладнання. Цей досвід підтвердив, що успішна співпраця з азійськими донорами вимагає не лише технічної експертизи, але й глибокого розуміння їхньої корпоративної культури прийняття рішень, яка базується на ретельному попередньому плануванні.

Для систематизації інформації основні донорські програми зведені у таблицю 2.2

Таблиця 2.2 – Характеристика ключових міжнародних програм допомоги енергетичному сектору України

Донор / Ініціатива	**Тип допомоги**	**Ключові напрямки фінансування**	**Бенефіціари в Україні**
Energy Community (Фонд підтримки енергетики)	Гранти (закупівля обладнання)	Аварійний ремонт, відновлення генерації, паливо	Укренерго, Генеруючі компанії, ОСР, ТКЕ
USAID (США)	Технічна допомога (обладнання + експертиза)	Газові турбіни, захист ПС, труби для тепломереж, кібербезпека	Укренерго, Оператор ГТС, Теплокомуненерго
ЄБРР (EBRD)	Кредити під держгарантії + гранти	Ліквідність компаній, капітальний ремонт ПС, "зелені" кредити	Укренерго, Нафтогаз, Укргідроенерго
Світовий банк (Re-Power)	Гранти та позики	Закупівля генераторів, LED-ламп, відновлення мереж	Уряд України (через Мінфін та Міненерго)
JICA (Японія)	Технічна допомога (гранти)	Автотрансформатори, спецтехніка для розмінування, генератори	Укренерго, ДСНС
KfW (Німеччина)	Гранти та пільгові кредити	Відновлення підстанцій, енергоефективність	Укренерго, муніципалітети

Джерело: складено автором самостійно

Проведений аналіз розриву фінансування (Funding Gap) дозволяє зазначити що попри мобілізацію безпрецедентних обсягів міжнародної допомоги, розрахунки показують існування суттєвого розриву (Funding Gap) між заявленими потребами та реально доступними ресурсами. Цей дефіцит має структурний характер і зумовлений кількома фундаментальними проблемами:

1. Диспропорція «Аварійне vs Капітальне» Міжнародні партнери (особливо урядові агенції типу USAID, GIZ) охоче та оперативно фінансують закупівлю аварійного обладнання (генератори, трансформатори), оскільки це дає швидкий гуманітарний ефект («тепло і світло в домівках»). Однак, коли

йдеться про довгострокові інвестиційні проєкти, такі як будівництво нових децентралізованих електростанцій або повна модернізація мереж, ентузіазм донорів знижується. Це пов’язано з високою вартістю таких проєктів, тривалим терміном реалізації (3-5 років) та невизначеністю безпекової ситуації.

2. Страховий вакуум (War Risk Insurance) Головним бар'єром для залучення приватного капіталу в енергетику є відсутність дієвих механізмів страхування воєнних ризиків. Жодна приватна страхова компанія не готова страхувати будівництво електростанції, яка може бути знищена ракетою наступного дня. Міжнародні фінансові організації (MIGA, DFC, EBRD) роблять перші кроки, запускаючи пілотні програми страхування, але їхні ліміти (десятки мільйонів доларів) є краплею в морі порівняно з потребами енергосектору, які вимірюються мільярдами.

3. Проблема внутрішньої ліквідності та боргова криза Міжнародні кредитори (ЄБРР, ЄІБ) зазвичай вимагають співфінансування проєктів з боку позичальника або надання державних гарантій. Однак українські енергокомпанії перебувають у стані глибокої фінансової кризи. Борги на ринку електроенергії сягають десятків мільярдів гривень (борги перед «зеленою» генерацією, борги на балансуючому ринку). Це «вимиває» обігові кошти компаній, роблячи їх неплатоспроможними в очах міжнародних банків. Без вирішення проблеми боргів та встановлення ринкових тарифів доступ до кредитних ресурсів буде заблокований.

4. Інституційна спроможність (Absorptive Capacity) Навіть за наявності виділених коштів, Україна часто не встигає їх ефективно освоїти. Складні бюрократичні процедури погодження проєктів, тривалі тендери за правилами МФО (які можуть тривати 6-12 місяців) та брак кваліфікованого персоналу для підготовки якісних проєктних заявок (Project Preparation) призводять до того, що гроші «зависають» на рахунках, тоді як обладнання потрібне «на вчора».

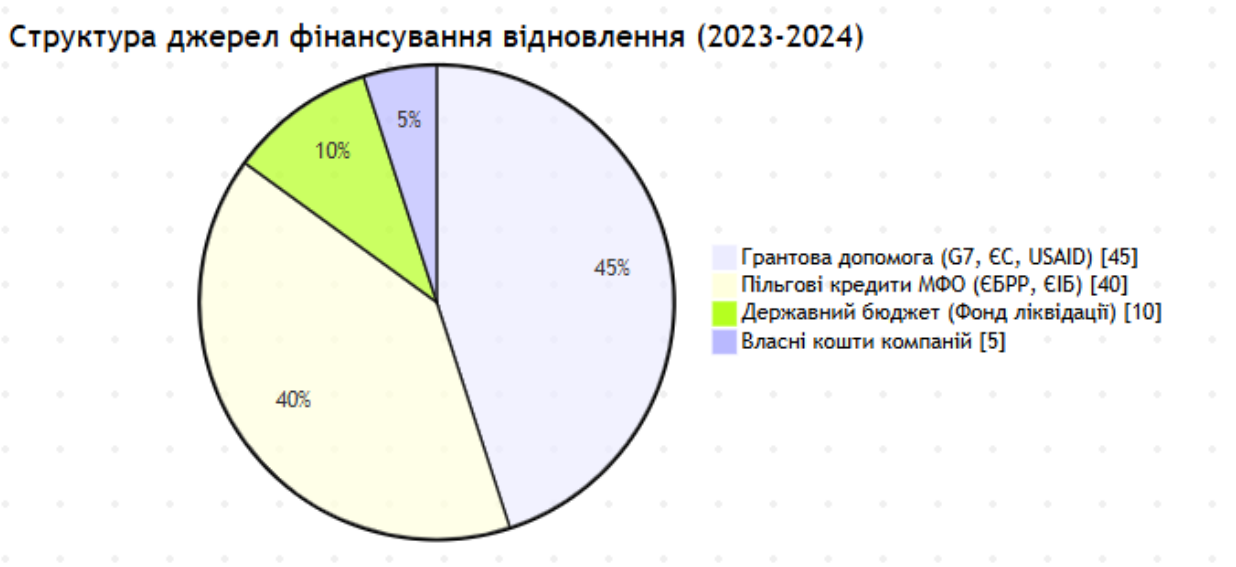


Рисунок 2.6 – Структура джерел фінансування відновлення енергетики: домінування грантів та кредитів МФО

Джерело: складено автором на основі даних Ukraine Support Tracker [38] та звітів Energy Community [39]

Аналіз показує, що міжнародна допомога стала «фінансовою подушкою безпеки» для української енергетики. Створення спеціальних інструментів, таких як Фонд підтримки енергетики, дозволило обійти бюрократичні перепони. Однак для повноцінного відновлення (Build Back Better) необхідно переходити від грантової «гуманітарної» моделі до моделі залучення інвестицій, що потребує вирішення проблеми страхування воєнних ризиків.

Висновки до розділу 2

Узагальнюючи визначені пріоритети, можна стверджувати, що стратегія відновлення енергетичної інфраструктури України має бути гібридною та гнучкою. Аналіз доводить, що покладання виключно на короткострокові

заходи (фізичний ремонт та пасивний захист) є недостатнім для забезпечення енергетичної безпеки в умовах перманентної військової загрози.

Тому безальтернативним вектором розвитку є глибока децентралізація, яка перетворює енергосистему з «мішені» на «мережу», стійку до локальних пошкоджень. Однак, цей процес вимагає колосальних капіталовкладень і часу, яких в України немає в умовах війни.

Саме тут ключову роль відіграє запропонований методичний підхід до ранжування проєктів (розрахунок I_p). овадження індексу пріоритетності дозволяє:

1. Уникнути суб'єктивізму та корупційних ризиків при розподілі обмеженої міжнародної допомоги, базуючи рішення на математичних показниках критичності та соціального впливу.

2. Забезпечити баланс між швидкими перемогами (Quick Wins) для проходження зими та стратегічними інвестиціями у Smart Grid.

3. Підвищити довіру донорів, демонструючи прозору логіку запитів на фінансування.

Таким чином, ефективність міжнародного співробітництва залежить не лише від обсягу наданих коштів, але й від наявності чіткої, науково обґрунтованої «дорожньої карти» відновлення, де кожен долар інвестицій працює або на фізичний захист сьогодні, або на енергонезалежність завтра.

3 МЕХАНІЗМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІЖНАРОДНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

3.1 Фінансові та інвестиційні інструменти залучення міжнародної допомоги

Як показав аналіз у попередньому розділі, потреби у фінансуванні відновлення енергетики значно перевищують можливості державного бюджету та власні кошти підприємств. За оцінками Світового банку та уряду, йдеться про десятки мільярдів доларів, необхідних не лише для повернення до довоєнного стану, а й для якісної трансформації галузі. В умовах війни, коли левова частка національного доходу спрямовується на оборону, а енергетичні компанії страждають від глибокої кризи ліквідності через руйнування активів, падіння споживання та накопичення боргів на ринку, внутрішні інвестиційні ресурси є критично обмеженими. Фактично, галузь виживає в режимі операційного дефіциту, що унеможливлює самостійне фінансування капітальних видатків (CAPEX).

Тому ключовим завданням стає побудова ефективної, багаторівневої архітектури зовнішнього фінансування. Вона не може спиратися на якийсь один універсальний інструмент, оскільки різні етапи відновлення та різні типи об'єктів вимагають специфічних підходів до фінансування («financial mix»). Необхідно створити диверсифікований портфель фінансових рішень, який би гармонійно поєднував різні інструменти залежно від типу проєкту та його окупності: від повної благодійності для гуманітарних цілей до суто комерційних інвестицій для прибуткових проєктів нової генерації. Ефективність цієї архітектури залежатиме від здатності України чітко

артикулювати потреби, гарантувати прозорість використання коштів та адаптувати регуляторне середовище до вимог міжнародних інвесторів.

Грантове фінансування: інструмент екстреного реагування

Гранти (безповоротна фінансова допомога) є найбільш затребуваним інструментом в умовах війни, оскільки вони не створюють боргового навантаження на економіку. В умовах високої невизначеності та ризиків, гранти часто є єдиним доступним джерелом фінансування для проєктів, які не генерують прямого грошового потоку (наприклад, фізичний захист об'єктів).

– Сфера застосування: гранти ідеально підходять для фінансування оперативного відновлення (Repowering), гуманітарних потреб (генератори для лікарень) та підготовки техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) для майбутніх проєктів. Також гранти критично важливі для покриття "розриву життєздатності" (viability gap) у проєктах з низькою рентабельністю, але високою соціальною значущістю.

– Специфічні механізми:

a) Багатосторонні донорські фонди: окрім згаданого Фонду підтримки енергетики, важливу роль відіграє фонд E5P (Eastern Europe Energy Efficiency and Environment Partnership). Це мультидонорський фонд, який надає інвестиційні гранти муніципалітетам для модернізації систем теплопостачання (ТКЕ).

b) Технічна допомога (Technical Assistance): гранти, що виділяються не на закупівлю «заліза», а на оплату роботи міжнародних консультантів, які допомагають розробляти проєкти, проводити енергоаудити та готувати тендерну документацію за міжнародними стандартами (FIDIC).

– Переваги: Відсутність необхідності повертати кошти; можливість швидкої мобілізації ресурсів через трастові фонди; зниження фінансового навантаження на кінцевого споживача (тарифи не зростають для покриття тіла кредиту).

– Недоліки та ризики:

c) Обмеженість обсягів: гранти рідко покривають великі інфраструктурні проєкти вартістю сотні мільйонів доларів.

d) Бюрократія: високі вимоги донорів до звітності та процедур закупівель (compliance), що іноді затягує процес отримання допомоги.

e) Непрогнозованість: гранти залежать від політичної волі урядів країн-донорів і можуть бути припинені у будь-який момент [27].

Кредитне фінансування МФО – є основою модернізації. Довгострокові пільгові кредити від Міжнародних фінансових організацій (ЄБРР, ЄІБ, Світовий банк, KfW) залишаються основним джерелом коштів для капітальних інвестицій. Саме ці інституції мають фінансову спроможність надати мільярди доларів, необхідні для повної реконструкції мереж та генерації. Їхня роль не обмежується лише наданням «дешевих грошей» (low-cost capital). Співпраця з МФО є своєрідним «знаком якості» для проєкту, оскільки вона передбачає впровадження високих стандартів корпоративного управління, екологічного та соціального захисту (ESG standards), а також жорсткий антикорупційний контроль на всіх етапах тендерних закупівель. Без участі МФО реалізація складних технологічних проєктів, таких як будівництво нових блоків АЕС чи впровадження Smart Grid національного масштабу, є практично неможливою через брак внутрішньої експертизи та недовіру приватних інвесторів до української юрисдикції.

– Сфера застосування: Масштабні проєкти реконструкції підстанцій, будівництво нових ліній електропередачі, модернізація гідроелектростанцій, впровадження систем накопичення енергії (BESS).

– Специфічні механізми для України:

a) Суверенні та несуверенні позики: більшість великих кредитів (для Укренерго, Укргідроенерго) видаються під державні гарантії (суверенні), що вимагає ратифікації парламентом. Однак МФО також розглядають можливість прямого кредитування муніципалітетів та сильних приватних

гравців без державних гарантій, але з вищими вимогами до фінансового стану позичальника.

b) Зелена обумовленість (Green Conditionality): сучасні кредитні лінії МФО часто прив'язані до екологічних вимог. Кредит надається лише за умови, що відновлений об'єкт буде енергоефективнішим та екологічнішим за зруйнований («Paris Agreement alignment»).

c) Репрофайлінг боргів: досягнуто домовленостей про відтермінування виплат за старими кредитами, щоб вивільнити обігові кошти компаній для термінових ремонтів.

d) Змішане фінансування (Blended Finance): інноваційний підхід, коли тіло кредиту частково гаситься за рахунок гранту (інвестиційний грант, наприклад, до 30-50%), що робить позику дешевшою та доступнішою для української компанії.

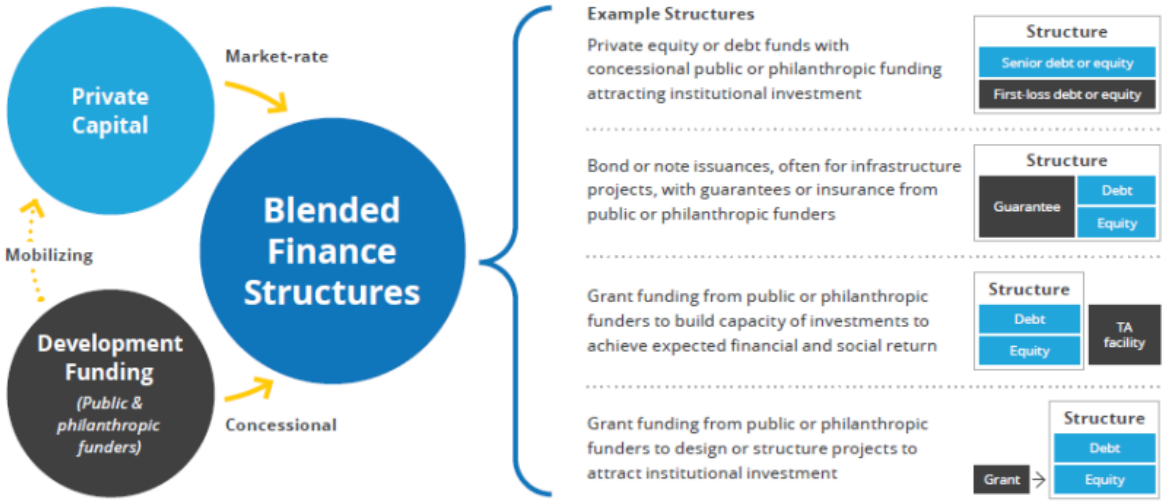


Рисунок 3.1 – Модель змішаного фінансування (Blended Finance): поєднання кредитів та грантів

Джерело: International Finance Corporation [40]

Державно-приватне партнерство (ДПП) та страхування воєнних ризиків – це найбільш перспективний, але поки що найменш задіяний

інструмент. ДПП дозволяє залучити приватний капітал, технології та менеджмент у державні інфраструктурні проєкти, розподіляючи ризики між державою та бізнесом. В умовах обмеженості бюджетних ресурсів, саме приватний сектор має стати драйвером "зеленого переходу" та децентралізації.

– Потенціал та моделі ДПП: ДПП може бути ефективним для будівництва нової розподіленої генерації (газові пікери, біоТЕЦ, сміттєпереробні заводи), де доцільно застосовувати модель BOOT (Build-Own-Operate-Transfer). За цією схемою приватний інвестор будує об'єкт за власні кошти, експлуатує його протягом визначеного терміну (наприклад, 15-20 років) для повернення інвестицій та отримання прибутку, після чого передає об'єкт у власність громади або держави. Роль держави при цьому зводиться до гарантування стабільних правил гри та, можливо, гарантії закупівлі послуг (наприклад, через механізм PPA – Power Purchase Agreement або плату за доступність потужності).

– Головний бар’єр: ключовою перешкодою для приходу стратегічних інвесторів (таких як міжнародні енергетичні концерни) є відсутність комерційного страхування від воєнних ризиків (War Risk Insurance). Жоден приватний інвестор чи комерційний банк не вкладе мільйони доларів у завод, який може бути знищена ракетою наступного дня, без надійного страхового покриття. Класичний ринок перестрахування (Lloyd's of London) наразі вважає ризики в Україні надто високими або пропонує поліси за заборонними цінами.

– Рішення та інструменти: для розблокування інвестицій необхідне втручання міжнародних інституцій та урядів країн-партнерів, які беруть на себе частину ризиків:

а) MIGA (Multilateral Investment Guarantee Agency): агентство з групи Світового банку запустило програму страхування інвестицій в Україну від політичних ризиків, включаючи експропріацію та війну. Вже видано

перші гарантії (зокрема, для індустріального парку у Львові). Необхідно масштабувати цей досвід на енергетичні об'єкти, використовуючи донорські кошти для поповнення страхового капіталу (SURE Trust Fund).

b) DFC (U.S. International Development Finance Corporation): американська урядова агенція фінансування розвитку, яка також пропонує страхування політичних ризиків для інвесторів. DFC активно розглядає проєкти в українській енергетиці, зокрема у сфері атомної енергетики та біопалива.

c) Національні експортно-кредитні агентства (ECA): залучення гарантій від ECA країн-партнерів (наприклад, UK Export Finance, Bpifrance, KUKE) для страхування своїх національних виробників, що постачають обладнання в Україну або беруть участь у будівництві [28].

Таблиця 3.1 – Порівняльний аналіз фінансових інструментів відновлення

Критерій	**Гранти**	**Пільгові кредити МФО**	**Приватні інвестиції / ДПП**
Вартість грошей	Безкоштовно	Низька (1-3% + EURIBOR)	Висока (очікувана доходність >15-20%)
Обсяг ресурсів	Обмежений (сотні млн $)	Значний (мільярди $)	Потенційно необмежений
Швидкість отримання	Висока (для трастових фондів)	Середня (6-12 міс. на погодження та тендери)	Низька (на етапі війни через ризики)
Ризик для України	Мінімальний	Зростання державного боргу	Залежність від приватного власника, валютні ризики
Пріоритет використання	Аварійний ремонт, захист, ТЕО	Інфраструктура мереж (Укренерго), ГЕС	Нова генерація (ВДЕ, газ), розподілені мережі

Джерело: Складено автором за даними: [28]

Після проведення аналізу фінансового ландшафту можно сказати, що жоден із розглянутих інструментів сам по собі не здатен покрити колосальні потреби відновлення енергетики. Оптимальна стратегія, яку має імплементувати Україна, полягає у каскадному фінансуванні, де кожен інструмент має свою чітко визначену нішу та часові рамки:

1. Етап виживання (короткостроковий): абсолютний пріоритет має грантове фінансування через механізми трастових фондів. Його головна ціль – закриття «гарячих» потреб аварійного ремонту та фізичного захисту, де окупність інвестицій відсутня. Тут вирішальним є не обсяг, а швидкість та гнучкість процедур (Fast Track).

2. Етап відновлення (середньостроковий): базується на пільгових кредитах МФО та механізмах змішаного фінансування (Blended Finance). Це основа для відбудови каркасу енергосистеми (магістральні мережі, велика генерація). Важливою передумовою для цього є збереження інституційної незалежності державних компаній (корпоративне управління), що є гарантією для міжнародних кредиторів.

3. Етап розвитку (довгостроковий): перехід до приватних інвестицій та ДПП. Це єдиний шлях реалізації концепції «Build Back Better» та масштабної децентралізації. Без залучення приватного капіталу держава не зможе побудувати сотні нових об'єктів розподіленої генерації. Однак цей етап стане можливим лише за двох умов: запуску повноцінного ринку страхування воєнних ризиків (за підтримки донорів) та завершення лібералізації ринку електроенергії (ліквідація цінових викривлень, вирішення проблеми боргів).

Таким чином, міжнародне фінансове співробітництво має еволюціонувати від моделі «донор – реципієнт допомоги» до моделі «інвестор – надійний партнер». Ця трансформація вимагає від України не лише запитів на гроші, але й проактивної позиції у створенні прозорого та привабливого інвестиційного клімату навіть в умовах війни.

3.2 Технологічна модернізація та інтеграція з ENTSO-E як фактори посилення енергетичної безпеки

Міжнародне співробітництво у сфері енергетики не обмежується лише фінансовою допомогою. Не менш важливим, а у довгостроковій перспективі навіть більш значущим, є технологічний трансфер – передача знань, стандартів, програмного забезпечення та інноваційних інженерних рішень. Війна оголила критичні вразливості радянської архітектури енергосистеми, яка проєктувалася під реалії минулого століття з акцентом на гігантизм та централізацію. Відновлення зруйнованого обладнання «один в один» (технологічна консервація) означатиме збереження цих вразливостей та неефективності.

Тому стратегічною метою співпраці є побудова сучасної, стійкої (resilient) та кліматично нейтральної енергосистеми, здатної протистояти як фізичним, так і кібернетичним загрозам. Інтеграція до європейського енергетичного простору (ENTSO-E) стала потужним каталізатором цих процесів, перетворивши технологічну модернізацію з теоретичної «бажаної опції» на жорстку обов'язкову вимогу (compliance requirement). Завдяки партнерам Україна отримує доступ до технологій, на розробку яких пішли десятиліття: від алгоритмів автоматичного балансування частоти до передових протоколів кіберзахисту критичної інфраструктури.

Варто акцентувати увагу на поглибленні інтеграції з ENTSO-E: від синхронізації до об’єднання ринків. Історична синхронізація ОЕС України з енергосистемою континентальної Європи (CEN), що відбулася 16 березня 2022 року в розпал бойових дій, стала точкою неповернення в енергетичній історії держави. Співпраця з ЄС посилюється в рамках плану REPowerEU, який передбачає відмову від російських енергоносіїв [46]. Вона забезпечила технічну стабільність мережі (стабільність частоти 50 Гц) завдяки підтримці

потужної європейської системи. Однак, на етапі відновлення співпраця з ENTSO-E трансформується у стратегічний інструмент розвитку, що охоплює не лише технічні, а й інституційні та регуляторні аспекти.

1. Технічні переваги (Security of Supply):

– Аварійна допомога: можливість миттєвого отримання або надання потужності для балансування системи у критичні моменти (без комерційних графіків). Це неодноразово рятувало Україну від масштабних блекаутів після ракетних атак. Цей механізм працює як «страховий поліс» для всієї країни.

– Збільшення пропускної спроможності (Interconnection Capacity): Спільна робота з європейськими операторами (PSE, SEPS, MAVIR, Transelectrica) над розширенням інтерконекторів. Зокрема, відновлення потужної міждержавної лінії 750 кВ «Хмельницька АЕС – Жешув» стало першим кроком. Стратегічна мета – збільшити комерційні можливості імпорту/експорту до 2–2,5 ГВт, що дозволить покривати дефіцит генерації взимку та експортувати «зелену» енергію влітку.

– Спільне планування розвитку (TYNDP): включення українських інфраструктурних проєктів до Десятирічного плану розвитку мереж ENTSO-E (Ten-Year Network Development Plan). Це відкриває доступ до фінансування з фондів Європейського Союзу, зокрема Connecting Europe Facility (CEF Energy), які призначені для проєктів спільного інтересу (PCI/PMI).

2. Економічні та регуляторні переваги (Market Integration):

– Комерційний імпорт: доступ українського бізнесу до європейської електроенергії як альтернативи відключенням. Це дозволяє підприємствам продовжувати роботу навіть в умовах дефіциту внутрішньої генерації.

– Market Coupling: наступний етап співпраці, який передбачає технічне та юридичне об’єднання ринків «на добу наперед» (DAM) та внутрішньодобових ринків (IDM). Це дозволить автоматично перетікати електроенергії з регіонів з низькою ціною в регіони з високим попитом,

оптимізуючи витрати споживачів. Для цього Україна активно впроваджує європейські регламенти прозорості (REMIT) та змінює правила ринку.

– Гармонізація стандартів: перехід українського оператора системи передачі на європейські технічні кодекси (Network Codes). Це вимагає модернізації систем автоматичного регулювання частоти та потужності (АРЧП) на українських електростанціях, що стимулює їх технологічне оновлення.



Рисунок 3.2 – Схема міждержавних перетинів (інтерконекторів) між ОЕС України та країнами ENTSO-E

Джерело: НЕК «Укренерго» [41]

Відновлення розподільчих мереж за старими радянськими стандартами є економічно недоцільним. Традиційна енергосистема будувалася за принципом одностороннього руху енергії: від великої електростанції до пасивного споживача. Така архітектура не пристосована до сучасних викликів, зокрема до масового підключення розподіленої генерації (сонячних панелей на дахах, вітряків), які перетворюють споживачів на активних учасників ринку (просьюмерів), створюючи зворотні перетоки енергії.

Міжнародні донори (зокрема USAID, Світовий банк, ЄБРР) наполягають на впровадженні концепції Smart Grid (Інтелектуальні мережі) як обов'язкової умови фінансування проєктів реконструкції обленерго. Smart Grid перетворює «сліпу» та інертну мережу на цифрову екосистему з двостороннім обміном енергією та інформацією в режимі реального часу. Це дозволяє не лише інтегрувати «зелену» енергію, але й суттєво зменшити технічні втрати та підвищити надійність електропостачання (SAIDI/SAIFI).

Ключові технології для впровадження:

1. SCADA та ADMS (Advanced Distribution Management Systems): сучасні диспетчерські системи, що дозволяють бачити стан мережі в режимі реального часу, автоматично локалізувати аварії (FLISR – Fault Location, Isolation, and Service Restoration) та перемикати споживачів на резерв за лічені секунди.

2. Smart Metering (Розумний облік): масова заміна старих лічильників на смарт-прилади (AMI). Це дає можливість впроваджувати динамічні тарифи ("нічний/денний"), стимулюючи споживачів зміщувати споживання на години профіциту (коли світить сонце) та зменшувати піки навантаження.

3. WAMS (Wide Area Monitoring Systems): системи векторних вимірювань (PMU) для магістральних мереж, які з високою точністю фіксують параметри режиму (кут напруги, частоту). Це «чорна скринька» енергосистеми, яка дозволяє запобігати системним аваріям та розгойдуванню системи.

Доцільно розглянути кібербезпеку як елемент критичної інфраструктури. В умовах гібридної війни енергетичний сектор є пріоритетною мішенню не лише для балістичних ракет, а й для невидимих кібернетичних атак. Енергосистема трансформується з суто інженерної конструкції у складну кіберфізичну систему, де цифрові контролери керують фізичними процесами генерації та передачі енергії.

Парадокс цифровізації полягає в тому, що впровадження технологій Smart Grid та дистанційного керування, підвищуючи ефективність системи, водночас експоненційно збільшує «поверхню атаки» (attack surface). Кожен розумний лічильник, кожен віддалений термінал (RTU) на підстанції стає потенційною точкою входу для хакерів. Кібератаки типу BlackEnergy (2015) та Industroyer (2016), вперше в історії успішно використані Росією проти українських обленерго для фізичного відключення світла, довели, що кіберзброя може мати руйнівний ефект, порівнянний з кінетичною зброєю. Тому кіберзахист більше не є функцією IT-відділу, а стає фундаментом національної безпеки.

Міжнародне співробітництво у цій сфері (з кіберкомандуванням США, НАТО CCDCOE, приватними компаніями Microsoft, Cisco) стало критично важливим для захисту відновленої інфраструктури.

Напрямки модернізації кіберзахисту:

– Ізоляція технологічних мереж: фізичне розділення (air gap) мереж управління обладнанням (OT) та корпоративних офісних мереж (IT).

– Створення галузевого CERT (Computer Emergency Response Team): Оперативний центр реагування на кіберінциденти в енергетиці, який обмінюється даними про загрози з міжнародними партнерами в режимі 24/7.

– Стандартизація: впровадження європейської директиви NIS2 та стандартів серії ISO/IEC 27001 як обов'язкової умови для всіх об'єктів критичної інфраструктури.

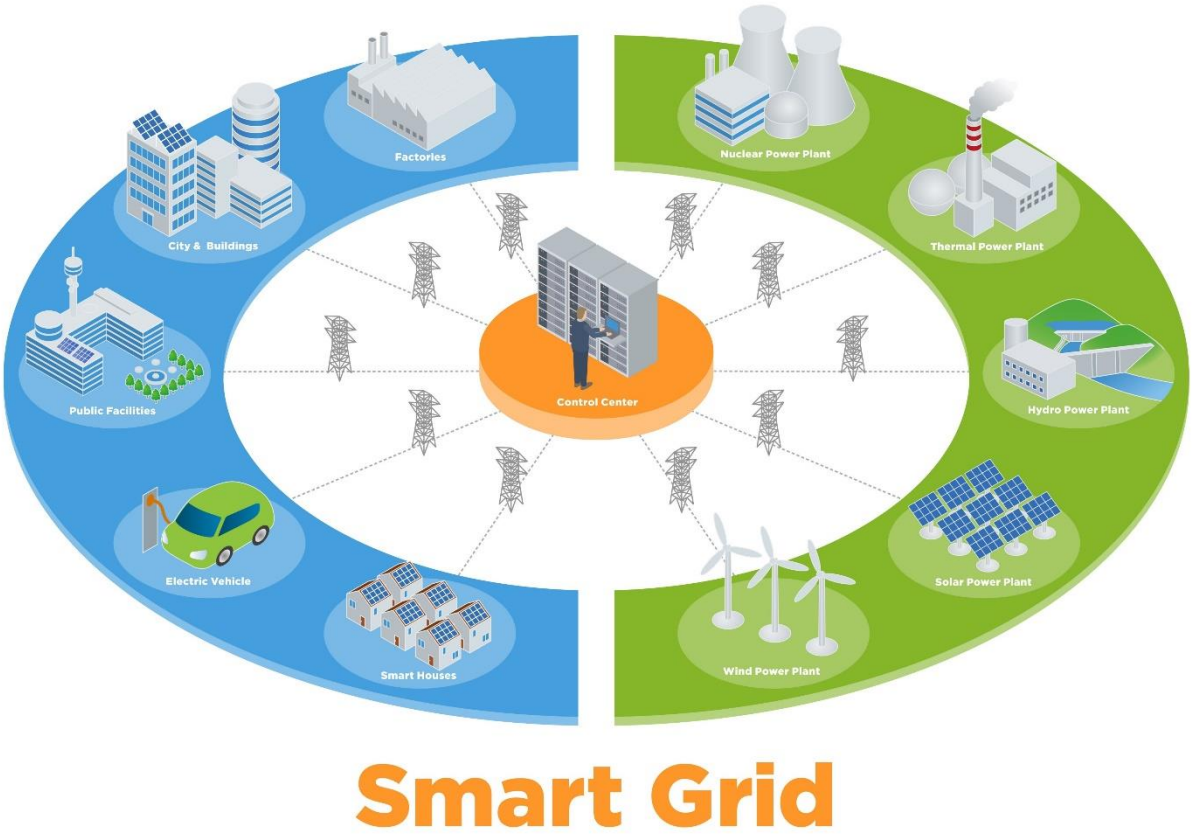


Рисунок 3.3 – Концептуальна схема Smart Grid: інтеграція генерації, мереж та споживачів

Джерело: International Energy Agency [42]

Проведений аналіз дозволяє зробити узагальнюючий висновок: технологічна модернізація енергетичного сектору України в умовах війни перестала бути питанням еволюційного розвитку і трансформувалася в імператив національного виживання. Інтеграція з ENTSO-E виступає не лише як "технічний якір", що утримує частоту в мережі, а як платформа для переходу на європейську модель ринку, що відкриває доступ до інвестиційного капіталу.

Впровадження Smart Grid є тією критичною технологією, яка робить можливою реалізацію стратегії децентралізації. Без інтелектуальних систем обліку та диспетчеризації (ADMS) енергосистема фізично не зможе

інтегрувати тисячі нових дрібних джерел генерації, на які робиться ставка у планах відновлення. У свою чергу, цифровізація вимагає зміни парадигми безпеки: кіберзахист стає невід'ємною частиною поняття "надійності" поряд із фізичною міцністю опор та трансформаторів.

Роль міжнародного співробітництва у цьому процесі є вирішальною. Україна, на жаль, втратила власний промисловий потенціал для виробництва високотехнологічного обладнання (сучасної силової електроніки, систем SCADA). Тому партнерство з країнами G7 та ЄС забезпечує доступ до так званого «технологічного стрибка» (leapfrogging) – можливості перескочити етап відновлення застарілих технологій і одразу впроваджувати рішення Industry 4.0. Це дозволить перетворити українську енергосистему з «постраднянської та вразливої» на «європейську, цифрову та стійку», яка в майбутньому стане не реципієнтом допомоги, а ключовим донором "зеленої" енергії для Європи.

3.3 Напрями вдосконалення координації донорської діяльності та стратегічного планування відновлення

Ефективність міжнародного співробітництва залежить не лише від обсягу залучених коштів, але й, насамперед, від інституційної спроможності держави (institutional capacity) ефективно адмініструвати ці ресурси. В умовах, коли допомогу Україні надають понад 30 країн-партнерів, десятки міжнародних фінансових організацій (МФО), сотні благодійних фондів та приватних компаній, виникає колосальний ризик фрагментації зусиль. Без єдиного координаційного центру існує загроза дублювання проєктів (коли два донори постачають обладнання на один об’єкт), неефективного використання ресурсів або, навпаки, виникнення «сліпих зон», які залишаються без уваги.

Складність ситуації посилюється різними бюджетними циклами та процедурами закупівель донорів. Наприклад, Світовий банк працює за одними правилами (Procurement Regulations), ЄБРР – за іншими, а USAID – за федеральними правилами США. Це створює надмірне адміністративне навантаження на українських реципієнтів допомоги, які змушені готувати десятки різних звітів. Тому критично важливим є не лише створення координаційних платформ, а й гармонізація процедур (alignment), що дозволить пришвидшити проходження коштів від рішення про виділення до підписання контракту з підрядником.

Більше того, для реалізації стратегії «Build Back Better» необхідно перейти від реактивної моделі «гасіння пожеж» (Emergency Response), яка домінувала у 2022-2023 роках, до проактивної моделі стратегічного планування. Це вимагає повної синхронізації дій донорів з національними стратегічними документами, такими як Енергетична стратегія до 2050 року та Національний план з енергетики та клімату (НПЕК). Ключовим викликом стає забезпечення повної прозорості та підзвітності (accountability) на всіх етапах життєвого циклу проєкту, оскільки будь-який корупційний скандал може призвести до «втоми донорів» та скорочення фінансування. Тому побудова чіткої інституційної архітектури координації та перехід до єдиного цифрового простору управління відновленням є критичними умовами успіху.

На початку повномасштабного вторгнення координація здійснювалася в ручному режимі (ad-hoc), що було виправдано необхідністю швидких рішень. Однак для етапу масштабної відбудови необхідна стійка інституційна структура.

Багаторівнева модель координації:

1. Стратегічний рівень (G7+):

– Механізм: координаційна група G7+ з допомоги енергетичному сектору України (G7+ Energy Coordination Group). До її складу, окрім країн «Великої сімки», входять міжнародні інституції (Світовий банк, ЄБРР, ЄІБ,

Енергетичне Співтовариство) та представники уряду України. Засідання відбуваються регулярно (раз на 2-3 тижні) на рівні послів або високих представників.

– Функція: політичне узгодження пріоритетів та мобілізація ресурсів. Саме тут приймаються рішення про виділення великих пакетів допомоги (наприклад, $800 млн від США на енергетику) та здійснюється дипломатичний тиск на виробників обладнання для прискорення виконання українських замовлень. Цей формат дозволяє уникати ситуації, коли всі донори намагаються допомогти одному відомому об'єкту, ігноруючи менш медійні, але критичні вузли мережі.

2. Пропозиція: необхідно посилити роль української сторони у формуванні порядку денного цієї групи, переходячи від реактивного запиту («дайте, що є») до проактивного планування («нам потрібно конкретно це для реалізації стратегії»). Також пропонується включити до роботи групи представників асоціацій відновлюваної енергетики для просування «зеленого» порядку денного.

3. Операційний рівень (Міжвідомча платформа донорів):

– Механізм: multi-agency Donor Coordination Platform for Ukraine (так званий "фінансовий Рамштайн").

– Функція: синхронізація фінансових потоків між бюджетом України, МВФ, ЄС та країнами G7.

4. Тактичний рівень (Ukraine Energy Support Fund):

– Механізм: секретаріат Енергетичного Співтовариства.

– Функція: збір заявок від компаній (Укренерго, ОСР, генерація), перевірка їх обґрунтованості та проведення закупівель. Це найбільш ефективний механізм для технічної допомоги [30].

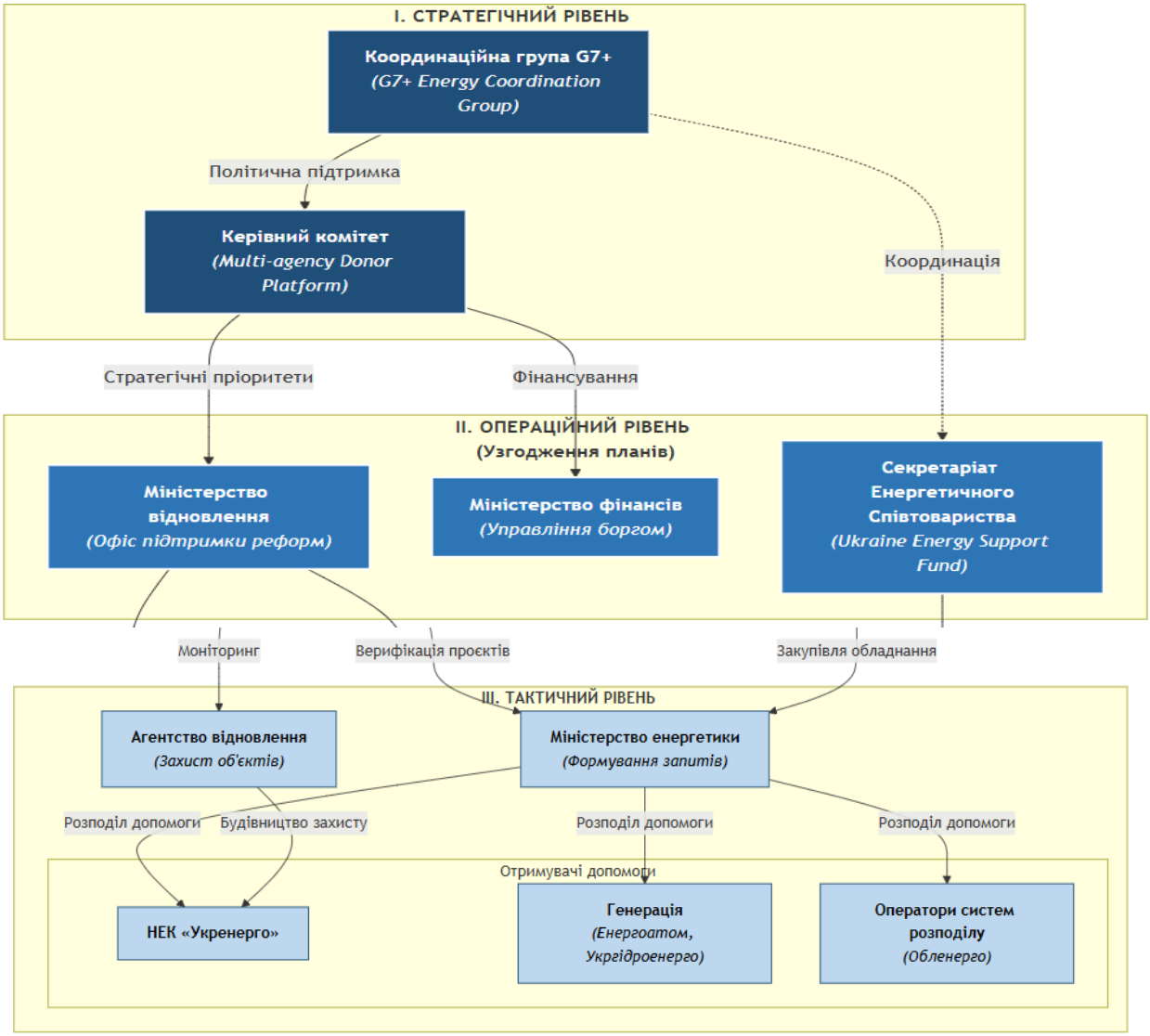


Рисунок 3.4 – Організаційна структура координації міжнародної допомоги

Джерело: складено автором на основі даних Уряду та Міжвідомчої платформи донорів [43]

Головним інструментом уникнення корупції та дублювання зусиль має стати DREAM (Digital Restoration Ecosystem for Accountable Management). Це не просто сайт або база даних, а комплексна державна цифрова екосистема, яка забезпечує повний життєвий цикл управління проєктами відновлення: від ініціації та пошуку фінансування до введення в експлуатацію та аудиту.

Система побудована за принципом "єдиного вікна" для громад, міністерств та міжнародних партнерів.

Архітектура та інтеграція: унікальність DREAM полягає в тому, що вона не створює нові дані, а агрегує їх з уже існуючих державних реєстрів через систему API-шлюзів. Вона автоматично підтягує інформацію з:

– ЄДЕССБ (Єдина державна електронна система у сфері будівництва) – про дозволи на будівництво та проєктну документацію.

– Prozorro – про проведені тендери та укладені договори.

– Spending.gov.ua – про фактичні транзакції казначейства. Це створює безперервний «цифровий слід» (digital trail) кожної гривні або долара, вкладеного у відновлення, унеможливлюючи маніпуляції з паперовими документами.

Переваги впровадження DREAM в енергетиці:

– Принцип «всі бачать все»: кожен міжнародний партнер може в режимі реального часу відслідковувати статус профінансованого ним проєкту. Наприклад, донор, що надав кошти на ремонт підстанції, бачить фотофіксацію руйнувань, результати тендеру на закупівлю робіт та акти виконаних робіт. Це суттєво підвищує довіру (Trust building).

– Інвестиційний банк проєктів («Супермаркет відновлення»): замість розрізнених Excel-таблиць створюється єдина вітрина верифікованих проєктів. Це дозволяє інвесторам та донорам самостійно обирати об’єкти для фінансування («усиновлення»), будучи впевненими в їх технічній готовності та наявності необхідної документації.

– Аналітика та BI-дашборди: система дозволяє автоматично агрегувати дані по регіонах та секторах, виявляючи диспропорції у розподілі допомоги. Це дає змогу Уряду коригувати політику та спрямовувати ресурси туди, де вони найбільш необхідні.

– Залучення громад: DREAM надає інструменти для місцевих громад ініціювати власні енергетичні проєкти (наприклад, встановлення СЕС на даху школи або лікарні), що сприяє реальній, а не декларативній децентралізації.

Проблемні питання: на сьогодні існує певний спротив з боку енергетичних компаній (особливо приватних операторів систем розподілу) щодо внесення детальних даних про об’єкти критичної інфраструктури в публічні реєстри. Це аргументується безпековими ризиками в умовах війни. Для вирішення цієї дилеми необхідно розробити та впровадити спеціальний закритий модуль DREAM для критичної інфраструктури який надаватиме доступ до детальної технічної інформації лише верифікованим користувачам (Уряд, Генштаб, топ-менеджмент донорів), залишаючи для громадськості лише загальні агреговані показники.



Рисунок 3.5 – Схема функціонування екосистеми DREAM: шлях проєкту від ініціації до фінансування

Джерело: Міністерство відновлення [44]

Важливо звернути увагу на стратегічне планування «зеленого» переходу (NECP). Ефективна координація неможлива без єдиного бачення кінцевої мети. У червні 2024 року Уряд України затвердив Національний

план з енергетики та клімату (НПЕК) на період до 2030 року. Цей документ став справжнім «інвестиційним проспектом» для міжнародних партнерів, оскільки його наявність є передумовою отримання фінансування в рамках програми Ukraine Facility (50 млрд євро від ЄС). НПЕК чітко сигналізує інвесторам, куди саме держава планує рухатися, знижуючи регуляторну невизначеність.

Основні вектори стратегії та цільові показники:

1. Глибока декарбонізація та CBAM:

– План передбачає скорочення викидів парникових газів на 65% порівняно з рівнем 1990 року.

– Це критично важливо у контексті запровадження Євросоюзом механізму вуглецевого коригування на кордоні (CBAM). Якщо українська енергетика залишиться «брудною» (вугільною), український експорт металу та іншої продукції стане неконкурентоспроможним у Європі через додаткові податки. Тому «зелене» відновлення – це питання виживання всієї економіки.

2. Розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ):

– Ціль НПЕК – досягти частки ВДЕ у структурі кінцевого енергоспоживання на рівні 27% до 2030 року.

– Для цього необхідно побудувати понад 10 ГВт нових потужностей вітрової та сонячної генерації. Міжнародні донори готові фінансувати саме такі проєкти, розглядаючи їх як внесок у глобальну кліматичну безпеку.

3. Енергоефективність («First Fuel»), відповідно до принципів Закону України «Про енергетичну ефективність» [45]

– Впровадження принципу «енергоефективність передусім». Скорочення споживання енергії є економічно вигіднішим, ніж будівництво нових електростанцій.

– План передбачає термомодернізацію будівель та модернізацію промисловості для зниження енергоємності ВВП, яка в Україні досі у 2-3 рази вища, ніж у середньому по ЄС.

4. Справедлива трансформація (Just Transition):

– Це соціально-економічний компонент плану, спрямований на підтримку вугільних регіонів (Донбас, Львівсько-Волинський басейн), які постраждають від закриття шахт та вугільних ТЕС.

– Міжнародні партнери (зокрема Німеччина та Велика Британія) надають окремі гранти на перепрофілювання цих регіонів, створення нових робочих місць та навчання персоналу.

Практичне значення для співробітництва: НПЕК змінює логіку діалогу з донорами. Замість хаотичних прохань про допомогу, Україна пропонує фінансувати конкретні заходи Плану. Кожен запит на постачання обладнання (наприклад, трансформатора) тепер обґрунтовується через призму його ролі в досягненні цілей 2030 року (наприклад, «цей трансформатор дозволить підключити 50 МВт нової вітрової генерації, що скоротить викиди CO2 на X тонн»).

Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що якість координації та стратегічного планування є визначальним фактором, який впливає на здатність України освоїти міжнародну допомогу. Хаотична модель «гасіння пожеж», яка була вимушеною у перші роки війни, вичерпала свій ресурс. Для залучення масштабних інвестицій необхідна стійка інституційна екосистема, яка базується на трьох «китах»:

1. Єдиний центр прийняття рішень: формат G7+ та Міжвідомча донорська платформа мають працювати як єдиний механізм, де політичні домовленості миттєво трансформуються у технічні завдання для виконавців.

2. Цифрова прозорість (Transparency by Design): впровадження системи DREAM є безальтернативним шляхом. Це не просто інструмент звітності, а механізм побудови довіри. Чим прозорішим є шлях «кожного долара», тим

більше ресурсів готові виділяти партнери. Інтеграція DREAM з реєстрами Prozorro та казначейства створює запобіжники, які мінімізують корупційні ризики ще на етапі планування.

3. Стратегічна визначеність: національний план з енергетики та клімату (НПЕК) виконує функцію «інвестиційного компаса». Він гарантує донорам, що їхні кошти не будуть витрачені на консервацію застарілих технологій, а працюватимуть на досягнення спільних кліматичних цілей (декарбонізацію).

Головним викликом на цьому шляху залишається пошук балансу між вимогою максимальної відкритості даних та необхідністю захисту чутливої інформації про критичну інфраструктуру від ворога. Вирішення цієї дилеми лежить у площині створення захищених цифрових контурів в рамках загальнонаціональної системи управління відновленням.

Висновки до розділу 3

Узагальнення матеріалів третього розділу дозволяє констатувати, що підвищення ефективності міжнародного співробітництва вимагає комплексних змін у трьох ключових площинах.

По-перше, необхідний перехід до гібридної моделі фінансування: від домінування грантів для екстрених потреб до залучення пільгових кредитів МФО для інфраструктури та приватних інвестицій, захищених механізмами страхування воєнних ризиків (MIGA, DFC).

По-друге, технологічна модернізація є безальтернативною умовою резильєнтності. Інтеграція з ENTSO-E, впровадження Smart Grid та посилення кібербезпеки дозволять трансформувати енергосистему з вразливої централізованої моделі у гнучку мережеву структуру.

По-третє, критичним фактором успіху є системна координація. Заміна хаотичного збору допомоги на єдину платформу управління (G7+ та цифрова

екосистема DREAM) забезпечить прозорість використання коштів, а Національний план з енергетики та клімату (НПЕК) гарантує спрямування ресурсів на стратегічні цілі «зеленого» переходу

.

ВИСНОВКИ

У роботі здійснено комплексне дослідження ролі міжнародного співробітництва у відновленні енергетичної інфраструктури України. На основі теоретичного аналізу, оцінки масштабів руйнувань та вивчення наявних механізмів допомоги, сформульовано наступні узагальнення та пропозиції.

По-перше, теоретичне узагальнення дозволило встановити, що в умовах гібридної війни поняття «міжнародне енергетичне співробітництво» трансформувалося з інструменту економічного розвитку в головний фактор національної безпеки. Аналіз історичного досвіду країн Балканського регіону та Грузії довів, що суто технічне відновлення («залізо») без паралельних ринкових реформ («правила») не дає довгострокового ефекту. Для України безальтернативним вектором визначено інтеграцію до європейського простору (ENTSO-E) та імплементацію норм Енергетичного Співтовариства, що слугує своєрідним «якорем» для залучення інвестицій та технологій.

По-друге, аналіз масштабів руйнувань засвідчив, що українська енергосистема втратила «запас міцності». Знищення понад 50% генерації та 40% магістральних мереж вимагає повної відмови від стратегії відновлення status quo. Досвід проходження виробничої практики автора в НЕК «Укренерго» підтвердив, що ключовим викликом є не стільки брак фінансових ресурсів, скільки технічна несумісність української мережі (клас напруги 750 кВ) з європейськими стандартами. Це критично ускладнює логістику та вимагає індивідуального виготовлення обладнання, як це було продемонстровано на прикладі співпраці з JICA щодо постачання автотрансформаторів.

По-третє, існуюча «грантова» модель фінансування (зокрема через Фонд підтримки енергетики та USAID) є ефективною для тактичного

виживання, але недостатньою для стратегічного розвитку. Виявлений розрив фінансування (Funding Gap) між потребами та наявними ресурсами вимагає переходу до інструментів змішаного фінансування (Blended Finance) та, що найважливіше, запуску повноцінного ринку страхування воєнних ризиків для залучення приватного капіталу.

На основі проведеного дослідження та виявлених проблемних аспектів, автором розроблено та запропоновано Концепцію кластерної енергетичної стійкості (Cluster Energy Resilience), яка передбачає реалізацію наступних кроків.

Насамперед, пропонується перехід до «пакетного» відновлення громад (Energy Islanding). Необхідно змінити філософію донорської допомоги на рівні розподільчих мереж: замість точкової роздачі генераторів, донорам слід пропонувати фінансувати створення замкнутих енергокластерів («енергоостровів») на базі критичної інфраструктури (лікарень, водоканалів). Механізмом реалізації має стати встановлення когенераційних установок у комплексі з сонячними панелями та системами накопичення енергії (BESS) в єдиному контурі Smart Grid, що дозволить громаді функціонувати навіть при повному блекауті ОЕС України.

Наступним кроком має стати створення «Стратегічного резерву стандартизованого обладнання». Враховуючи проблему різнорідності обладнання від різних донорів, пропонується спільно з партнерами (G7+) розробити уніфіковані технічні специфікації для обладнання 110-330 кВ та створити склади аварійного запасу на території Польщі та Румунії. Це дозволить скоротити час доставки критичного обладнання з місяців до 24 годин.

Важливою умовою подальшого фінансування визначено цифрову прозорість. Автор пропонує інтегрувати модуль управління гуманітарною допомогою в систему DREAM не як опцію, а як обов'язкову вимогу. Кожен трансформатор, закуплений за кошти донорів, повинен мати «цифровий

паспорт» з прив’язкою до GIS-координат, що зніме побоювання партнерів щодо нецільового використання та пришвидшить погодження заявок.

Нарешті, враховуючи позитивний досвід співпраці з JICA, пропонується запровадити інститут «інженерної дипломатії». Це передбачає призначення технічних аташе при посольствах України в країнах-виробниках енергообладнання (Японія, Південна Корея, Німеччина). Їхнім завданням має стати не політичний діалог, а безпосередній супровід виробництва, прискорення заводських випробувань (FAT) та вирішення питань гарантійного обслуговування на місці.

Реалізація цих пропозицій дозволить перетворити міжнародну допомогу з ситуативного інструменту порятунку на системний драйвер побудови нової, децентралізованої та «зеленої» енергосистеми України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про ринок електричної енергії : Закон України від 13.04.2017 р. № 2019-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19.
2. Про критичну інфраструктуру : Закон України від 16.11.2021 р. № 1882-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20.
3. Енергетична безпека держави : підручник / [А. В. Скрипник та ін.]. Київ : НУБіП України, 2019. 326 с. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-%D1%80.
4. Звіт з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей для покриття прогнозованого попиту на електричну енергію та забезпечення необхідного резерву у 2021 році. Київ : НЕК «Укренерго», 2022. 98 с. URL: https://ua.energy/zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-dostatnosti-generuyuchyh-potuzhnostej.
5. Роль теплової генерації в забезпеченні балансової надійності ОЕС України / О. В. Кириленко та ін. *Технічна електродинаміка*. 2021. № 4. С. 45. URL: http://techned.org.ua/2021_4/st7.pdf.
6. Treaty establishing the Energy Community. Signed in Athens, 25 October 2005.URL: https://www.energy-community.org/legal/treaty.html.
7. Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР). Огляд діяльності в Україні. URL: https://www.ebrd.com/ukraine.html.
8. EU Civil Protection Mechanism. European Commission. URL: https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/what/civil-protection/mechanism_en.
9. Синхронізація української енергосистеми з ENTSO-E завершена. НЕК «Укренерго» : офіційний сайт. 16.03.2022. URL: https://ua.energy/.

10. Public-Private Partnerships in the Energy Sector: A Practical Guide. Geneva : UNECE, 2018. 112 p. URL: https://unece.org/sites/default/files/2021-12/ppp.pdf.

11. Ukraine Energy Support Fund. Energy Community Secretariat. URL: https://www.energy-community.org/Ukraine/Fund.html.

12. Про затвердження Порядку виконання невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків збройної агресії Російської Федерації : Постанова Кабінету Міністрів України від 19.04.2022 р. № 473. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473-2022-%D0%BF.

13. Building Back Better: Energy Sector Recovery in Post-Conflict Zones. World Bank Report. Washington, D.C., 2018. https://documents1.worldbank.org/curated/en/663851532448373307/pdf/128362-REVISED-PUBLIC-P162397-BuildingBackBetter-final-072318.pdf.

14. Energy Sector Reform in Georgia: Lessons Learned. Energy Policy Journal. 2015. Vol. 3. P. 112–125. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030142151500003X.

15. Аналітична доповідь до Щорічного Послання Президента України до Верховної Ради України «Про внутрішнє та зовнішнє становище України в 2022 році». Київ : НІСД, 2022. URL: https://niss.gov.ua/publikatsiyi/poslannya-prezydenta-ukrayiny.

16. Ukraine: Third Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA3) February 2022 – December 2023. Washington, D.C. : World Bank Group, 2024. 198 p. URL: https://documents1.worldbank.org/curated/en/150021703632483864/pdf/Third-Rapid-Damage-and-Needs-Assessment-RDNA3-February-2022-December-2023.pdf.

17. Nuclear Safety, Security and Safeguards in Ukraine: 2nd Summary Report. Vienna : IAEA, 2023. URL:

https://www.iaea.org/sites/default/files/2023/iaea_report_on_ukraine_s_nuclear_safety_security_and_safeguards_15_september_2023.pdf.

18. Збитки, завдані енергетичній інфраструктурі України: аналітичний звіт. KSE Institute (Kyiv School of Economics). Травень 2024. URL: https://kse.ua/ua/.

19. Підрив Каховської ГЕС: наслідки для енергосистеми. ПрАТ «Укргідроенерго» : офіційний сайт. URL: https://uhe.gov.ua/.

20. Стан відновлюваної енергетики в Україні 2023. Звіт Української асоціації відновлюваної енергетики. Київ, 2024. URL: https://uare.com.ua/.

21. Energy Damage Assessment: Ukraine. UNDP Technical Report. United Nations Development Programme, 2023. 45p. URL:https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/202310/UNDP%2520Energy%2520Damage%2520Assessment%2520Report.pdf.

22. Відновлення електромереж на деокупованих територіях: виклики та рішення. ДТЕК Мережі. URL: https://dtek-grids.com/.

23. Презентація проєктів захисту енергетичної інфраструктури. Державне агентство відновлення та розвитку інфраструктури України. URL: https://restoration.gov.ua/.

24. Status Report on the Ukraine Energy Support Fund. Energy Community Secretariat. April 2024. URL: https://www.energy-community.org/dam/jcr:12345678-1234-1234-1234-123456789012/UESF_Report_April2024.pdf.

25. Blended Finance for Energy Efficiency and Renewable Energy: A Guide for Policy Makers. OECD/IEA, 2021. URL: https://www.iea.org/reports/blended-finance-for-energy-efficiency-and-renewable-energy.

26. MIGA Guarantee Program for Ukraine. Multilateral Investment Guarantee Agency. URL: https://www.miga.org/.

27. EIB Group Operational Activities in Ukraine, 2022-2023. European Investment Bank. URL:

https://www.google.com/search?q=https://www.eib.org/en/publications/eib-group-operational-activities-in-ukraine-2022-2023.

28. EBRD in Ukraine: Projects and Operations. European Bank for Reconstruction and Development. URL: https://www.ebrd.com/ukraine.html

29. USAID Energy Security Project (ESP). Official website. URL: https://www.usaid.gov/ukraine/energy-security.

30. Національний план з енергетики та клімату України на період до 2030 року (проєкт). Міністерство економіки України. 2024. URL: https://me.gov.ua/Documents/Detail%3Flang%3Duk-UA%26id%3D39016252-19a9-4672-9720-689366113111%26title%3DNatsionalniiPlanZEnergetikiTaKlimatu.

31. DREAM: Digital Restoration Ecosystem for Accountable Management. Офіційний портал. URL: https://dream.gov.ua/.

32. Energy Community Members. Energy Community Secretariat : official website. URL: https://www.energy-community.org/aboutus/whoweare.html.

33. Procedural Act 2022/01/ECS-EnC on the establishment of the Ukraine Energy Support Fund. Energy Community. URL: https://www.energycommunity.org/legal/acts.html.

34. Russian attacks on the Ukrainian energy sector: assessment and forecast. Centre for Eastern Studies (OSW). URL: https://www.osw.waw.pl/en.

35. DTEK Group. Restore Ukraine: Chronicle of Energy Front. URL: https://dtek.com/en/restore-ukraine/.

36. Три рівні захисту енергетичної інфраструктури: деталі інженерних рішень. Державне агентство відновлення та розвитку інфраструктури України. URL: https://restoration.gov.ua/.

37. Unlocking the Potential of Distributed Energy Resources. International Energy Agency (IEA) : official report. URL: https://www.iea.org/reports/unlocking-the-potential-of-distributed-energy-resources.

38. Ukraine: Third Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA3) February 2022 – December 2023. World Bank : official website. URL: https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/publication/third-rapid-damage-and-needs-assessment-rdna3-february-2022-december-2023.

39. Ukraine Support Tracker: A Database of Military, Financial and Humanitarian Aid to Ukraine. Kiel Institute for the World Economy. URL: https://www.ifw-kiel.de/topics/war-against-ukraine/ukraine-support-tracker/.

40. Blended Finance. International Finance Corporation (IFC) : official website. URL: https://www.ifc.org/en/what-we-do/sector-expertise/blended-finance.

41. Пропускна спроможність міждержавних перетинів. НЕК «Укренерго». URL: https://ua.energy/blok-dlya-uchasnykiv-rynku/auktsionnyj-ofis/.

42. Smart Grids. International Energy Agency (IEA) : official website. URL: https://www.google.com/search?q=https://www.iea.org/energy-system/transmission-distribution/smart-grids.

43. Multi-agency Donor Coordination Platform for Ukraine. European Commission URL: https://finance.ec.europa.eu/eu-and-world/ukraine-multi-agency-donor-coordination-platform_en.

44. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України (Мінвідновлення). Офіційний сайт. URL: https://mtu.gov.ua/.

45. Про енергетичну ефективність : Закон України від 21.10.2021 р. № 1818-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20.

46. REPowerEU Plan. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 18.5.2022 COM(2022) 230 final. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A230%3AFIN.

47. Війна і майбутнє української енергетики: виклики, сценарії, стратегії. Центр Разумкова. Київ, 2023. URL: razumkov.org.ua/images/2023/02/15/2023-ENERGY-FINAL.pdf.

48. Ukraine's Recovery Plan. National Council for the Recovery of Ukraine from the War. Lugano, 2022. URL: https://recovery.gov.ua/.

49. World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway. International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi, 2023. URL: https://www.irena.org/Publications/2023/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook-2023.

50. Regulation (EU) 2024/792 of the European Parliament and of the Council of 29 February 2024 establishing the Ukraine Facility. Official Journal of the European Union. L, 2024/792, 29.2.2024. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/792/oj.

ДОДАТОК А

Зруйнована інфраструктура розподільчих мереж у прифронтовій зоні



Рисунок А-1. Зруйнована інфраструктура розподільчих мереж у прифронтовій зоні

Джерело: фотоархів ДТЕК/Укренерго [34]

ДОДАТОК Б

Декларація
академічної доброчесності
здобувача вищої освіти ЗНУ

Я, Бабарикін Євгеній Дмитрович, студент 2 курсу магістратури, денної форми навчання, факультету економічного, спеціальності 051 «Економіка» освітньо-професійної програми «Міжнародна економіка», адреса електронної пошти babarikin.e@gmail.com,

- підтверджую, що написана мною кваліфікаційна робота на тему: «Роль міжнародного співробітництва у відновленні енергетичної інфраструктури» 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_____Бабарикін Є.Д.

Дата _____Підпис_____Дугієнко Н.О.