

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Києво-Могилянська академія»
Факультет економічних наук
Кафедра економічної теорії

Магістерська робота
освітній ступінь – магістр

на тему: **«СТИМУЛЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙ У ВІДНОВЛЮВАНУ
ЕНЕРГЕТИКУ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ»**

Виконала: студентка 2-го року навчання,
напряму підготовки

6.030501 Економічна теорія

Домбровська Ангеліна Олександрівна

Керівник Бажал Юрій Миколайович

доктор економічних наук, професор

Рецензент Одотюк Ігор Васильович

Магістерська робота захищена

з оцінкою _____

Секретар ЕК Колосова Ніна Василівна

«02» червня 2023 р.

Київ – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЧИННИКИ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ	8
1.1. Роль відновлюваної енергетики у економічному зростанні	8
1.2. Інвестиції як чинник розвитку відновлюваної енергетики	14
1.3. Фактори стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику	19
1.3.1. Фінансовий розвиток та інвестиції у відновлювану енергетику.....	21
1.3.2. Технологічний прогрес та інвестиції у відновлювану енергетику	23
1.3.3. Прямі іноземні інвестиції та інвестиції у відновлювану енергетику .	24
Висновок до 1 розділу	25
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ ТА АНАЛІЗ ІНВЕСТИЦІЙНИХ СТИМУЛІВ ЇЇ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ.....	26
2.1. Досліджувані гіпотези	26
2.2. Моделювання впливу споживання відновлюваної енергії на економічне зростання.....	27
2.2.1. <i>Методологія моделі «відновлювана енергія – економічне зростання»</i>	27
2.2.2. <i>Описова статистика</i>	31
2.2.3. <i>Результати оцінки PVAR</i>	33
2.3. Стан сектору відновлюваних джерел енергії в Україні	42
2.3.1. <i>Стан сектору ВДЕ до 2022 року</i>	42
2.3.2. <i>Стан сектору ВДЕ під час російського вторгнення в Україну у 2022 році</i>	50
2.4. Аналіз факторів стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику ..	55
2.4.1. <i>Стан інвестицій у відновлювану енергетику України</i>	55
2.4.2. <i>Методологія моделі «фактори стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику»</i>	59
2.4.3. <i>Обґрунтування вибору країн для порівняння з Україною</i>	61
2.4.4. <i>Результати моделей для Польщі та Німеччини</i>	64

Висновок до 2 розділу	70
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ У СФЕРІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	72
3.1. Громадське сприйняття подальшого розвитку сектору відновлюваної енергетики в Україні.....	72
3.2. Експертна оцінка подальшого розвитку сектору відновлюваної енергетики в Україні.....	80
3.3. Рекомендації зі стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику для післявоєнного економічного зростання України.....	86
Висновок до 3 розділу	99
ВИСНОВКИ	101
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ	107
ДОДАТКИ.....	114

ВСТУП

Актуальність проблеми визначення факторів стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику визначається глобальними змінами, що відбуваються в сучасному світі у контексті сталого розвитку. Світ стикається з низкою викликів, таких як зміна клімату, вичерпання природних ресурсів, забруднення довкілля та енергетична незалежність. Ці виклики спонукають до переходу від використання вуглеводнів і традиційних джерел енергії до стійких і відновлюваних джерел енергії. Так ООН прийняла Стратегію сталого розвитку до 2030 року, яка включає 17 Глобальних Цілей сталого розвитку (SDGs) і деякі з них безпосередньо пов'язані з енергетикою, включаючи цілі про доступність сучасної та стійкої енергетики для всіх (Ціль 7) та зменшення викидів парникових газів (Ціль 13). Додатково Сценарій нульового рівня викидів до 2050 року передбачає перехід енергетичної системи на 100% використання відновлюваних джерел енергії і він став керівним принципом для розвитку відновлюваної енергетики. Однак заміна невідновлюваних джерел енергії на відновлювані стикається з проблемами через пов'язані з цим витрати, наприклад, на розвиток інфраструктури, операційні витрати та початкові інвестиційні витрати.

Враховуючи ці глобальні зміни і виклики, визначення факторів стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику стає особливо важливим. Найбільший внесок у вирішення даної проблематики зробили такі науковці: Л. Ейро, А. Ване, В. Пшиходзен, Ю. Пшиходзен, П. Садорський, А. Хан, Т. Акпанке, К. Хан, Т. Курбатова, І. Сотник, Х. Кляр та інші. Було вивчено вплив багатьох факторів на привабливість інвестування у сектор ВДЕ, проте деякі аспекти потребують подальшого дослідження. Зокрема, вплив фінансового розвитку країни, технологічного прогресу та прямих іноземних інвестицій на стимулювання інвестицій у відновлювані джерела енергії є складними та багатогранними аспектами, які вимагають додаткового аналізу.

Об'єктом дослідження виступає процес стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику та вплив цього стимулювання на економічне зростання.

Предметом дослідження є вплив фінансового розвитку, технологічного прогресу та прямих іноземних інвестицій на стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику та її вплив на економічне зростання.

Мета дослідницької роботи полягає у тому, щоб визначити фактори стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику та оцінити вплив відновлюваної енергетики на економічне зростання в сучасних умовах.

Для досягнення мети у роботі поставлено і вирішено такі *завдання*:

1. з'ясувати роль відновлюваної енергетики у економічному зростанні;
2. проаналізувати вплив інвестицій на розвиток відновлюваної енергетики;
3. виділити фінансовий розвиток, технологічний прогрес та прямі іноземні інвестиції як фактори, які здатні стимулювати інвестиції у відновлювану енергетику;
4. сформулювати гіпотези, які необхідно перевірити даним дослідженням;
5. побудувати модель впливу споживання відновлюваної енергії на економічне зростання країн Європи;
6. розглянути сучасний стан сектору відновлюваних джерел в Україні;
7. дослідити стан інвестицій у відновлювану енергетику України;
8. побудувати модель впливу фінансового розвитку, технологічного прогресу та ПІІ на стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику;
9. проаналізувати відмінності між розвиненими країнами та тими, що розвиваються у контексті факторів стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику на основі власної економетричної моделі;
10. дослідити громадське сприйняття подальшого розвитку сектору відновлюваної енергетики в Україні для верифікації значущості впливу досліджуваних факторів;

11. дослідити експертну оцінку подальшого розвитку сектору відновлюваної енергетики в Україні для верифікації значущості впливу досліджуваних факторів;

12. розробити методичні та практичні рекомендації для України щодо удосконалення державної енергетичної політики у сфері відновлюваних джерел енергії.

Під час написання магістерської роботи була використана сукупність загальних і специфічних *методів дослідження*: аналіз і синтез, логічний, групування, індукція і дедукція, моделювання, статистичний, економетричний, фокус-групи, інтерв'ю, порівняння, аналітичний та узагальнення.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у (1) визначенні впливу споживання відновлюваної енергетики на економічне зростання оновленої панелі країн Європи за рахунок актуалізації періодів дослідження, розширення вибірки досліджуваних країн, використання неокласичної виробничої функції та методу векторної авторегресії панельних даних для дослідження взаємозв'язку між цими змінними; (2) дослідженні факторів, що впливають саме на інвестиційну привабливість сектору ВДЕ окремо для розвинених та розвиткових країн; (3) побудові структурного рівняння для інвестиційної привабливості ринку відновлюваної енергетики, щоб суттєво дослідити вплив фінансового розвитку, технологічного прогресу та прямих іноземних інвестицій; (4) використанні Індексу привабливості країн у сфері відновлюваної енергетики (RECAI), розробленого компанією Ernst & Young Global Limited, як проксі для інвестиційної привабливості країни, що є відображенням надходжень інвестицій у ВДЕ країни; (5) побудові моделі взаємодії суб'єктів економіки у секторі ВДЕ.

Практичне значення одержаних результатів полягає у використанні їх для удосконалення української енергетичної політики у сфері відновлюваної енергетики на базі вирішення виявлених в існуючих стратегій розвитку недоліків. Дана робота є практикумом для країн на що звернути увагу при визначенні власної енергетичної політики за умов певного рівня економічного, фінансового, інноваційного, інвестиційного розвитку та розвитку ринку ВДЕ.

Структура роботи передбачає вступ, 3 розділи, висновки, список використаних джерел із 51 найменувань, 16 додатків. Загальний обсяг сторінок - 139.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЧИННИКИ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ

1.1. Роль відновлюваної енергетики у економічному зростанні

Енергія є важливим фактором економічного зростання, а вугілля, природний газ та нафта є найбільш ефективними та найвизначнішими джерелами енергії, що вже традиційно сприяють економічному розвитку. Стан енергетичних ресурсів країни та їх умови для використання суттєво впливають на економічний потенціал країни. За останні п'ятдесят років, завдяки світовому економічному та соціальному розвитку, попит на традиційні джерела енергії збільшився. Однак ця залежність призвела до енергетичної бідності, нестабільності цін на енергію та збільшення викидів вуглецю, створюючи глобальні проблеми. У сучасному світі забезпечення світової економіки надійними, економічно ефективними енергетичними ресурсами стало основним завданням для підтримки поступового розвитку цивілізації, забезпечення енергетичної безпеки, а також покращення якості життя людей.

Для вирішення цих питань суспільство та установи були зосереджені на виявленні **альтернативних джерел енергії** для заміни невідновлюваних джерел. У 2015 році 165 країн підписали міжнародний екологічний договір на Паризькій Конференції ООН з питань клімату (COP21) для підтримки підвищення глобальних температур не вище критичного рівня у 2 °C як за доіндустріальних часів. Вони також припустили, що споживання відновлюваної енергії може відігравати значну роль у пом'якшенні викидів вуглецю та підтримці якості навколишнього середовища.

Багато розвинених країн, таких як США, Німеччина, Іспанія, Швеція, Данія та Японія, все більше зосереджуються на розвитку альтернативних джерел енергії [1, с. 16]. За останніми підрахунками, досягнуто значного прогресу у розвитку відновлюваної енергетики, і за прогнозами Міжнародного енергетичного агентства очікувалося, що 2022 рік має бути рекордним за

приростом відновлюваних потужностей, з річною потужністю близько 340 ГВт. Хоча це позитивна динаміка, відновлювана електроенергія повинна зростати ще швидше, щоб задовольнити цілі Сценарію чистих нульових викидів до 2050 року (The Net Zero Emissions by 2050 Scenario). Вимагається, щоб відновлювана частка генерації збільшувалася з майже 29% у 2021 році до понад 60% до 2030 року, при цьому середнє збільшення має бути понад 12% у річній генерації між 2022 та 2030 роками, що вдвічі перевищує середній показник 2019-2021 років [2]. Крім того, споживання відновлюваної енергії має приблизний 3% річний темп зростання, що робить її найбільш швидко зростаючим джерелом енергії в усьому світі [3, с. 1167].

Такі політики, такі як REPowerEU та Закон про зменшення інфляції США, ще більше підтримають прискорення розгортання відновлюваної електроенергії в найближчі роки. Тобто технології та виробництво енергії з відновлюваних джерел стають домінуючими компонентами формулювання енергетичної політики. Тому, важливо зрозуміти **взаємозв'язок між споживанням відновлюваної енергії та економічним зростанням** для виявлення залежності економіки від енергії та розробки енергетичної політики. Для цього було виокремлено чотири вже перевірені емпірично гіпотези [4, с. 52-53]:

1. гіпотеза зростання: існує односторонній причинно-наслідковий взаємозв'язок від споживання енергії до економічного зростання, тобто споживання енергії як доповнення головних факторів продуктивності – праці та капіталу – суттєво впливає на економічне зростання. У цьому випадку споживання енергії та зміни енергетичної політики впливатимуть на економічне зростання, а політика з енергозбереження або шоки постачання енергії негативно впливатимуть на економічне зростання;

2. консервативна гіпотеза: існує односторонній причинно-наслідковий взаємозв'язок від економічного зростання до споживання енергії, тобто саме економічне зростання є фактором, що визначає та підтримує споживання енергії. В даному випадку енергозбереження або шоки енергопостачання не впливають негативно на економічне зростання;

3. гіпотеза зворотного зв'язку: існує двосторонній/взаємний причинно-наслідковий зв'язок між споживанням енергії та економічним зростанням, тобто енергетична політика впливає на економічне зростання, і навпаки;

4. гіпотеза про нейтралітет: не існує причинно-наслідкового зв'язку між споживанням енергії та економічним зростанням, тобто зменшення споживання енергії не впливає на економічне зростання.

У роботах Е. Кочак, М. Зафара та Р. Радмера представлено дослідження літератури з цього питання відповідно до кожної з чотирьох гіпотез [3, с. 1168, 1175; 4, с. 52-53; 5, с. 14-16]. Проте, на даний момент, дослідження з підтвердження даних гіпотез щодо зв'язку споживання енергії та економічного зростання не досягли консенсусу, тому що показали розбіжність з точки зору країн, періодів, типів енергії, використаних змінних, економетричної методології та результатів.

М. Бхаттачарія та ін. зазначають, що досліджень, які пояснюють вплив відновлюваної енергії на стале економічне зростання, поки що недостатньо, тому що тема почала набирати актуальності тільки останні десять років [6, с. 740]. Використовуючи Renewable Energy Country Attractiveness Index, автори вибрали 38 найпривабливіших країн, що споживають енергію з відновлюваних джерел і пояснили процес зростання між 1991 та 2012 роками. Результати свідчать про те, що для 57% вибраних країн споживання відновлюваної енергії має значний позитивний вплив на економічний результат, для Індії, України, США та Ізраїлю результат вплив виявився негативним, а для 28% досліджуваних країн відновлювана енергія поки не є важливим рушієм процесу економічного зростання через лише початковий її розвиток.

Ми вбачаємо необхідність провести власну оцінку даного зв'язку, щоб підтвердити або спростувати зазначені гіпотези для розвинених країн та розвиткових з актуалізацією даних.

Останніми роками підтримка уряду у вигляді податкових кредитів та субсидій була основним рушієм розвитку відновлюваної енергії. Ці стимули зменшили виробничі витрати відновлюваної енергії та в багатьох країнах

відновлювані джерела енергії стали конкурентоспроможними зі традиційною енергією. Ці розробки виявили багато нових підприємців у галузі відновлюваної енергії у всьому світі. Це зачіплює ще один важливий аспект, який полягає у тому, що розвиток відновлюваної енергії також вважається перспективною сферою **інновацій**. Згідно з теорією ендогенного економічного зростання провідна роль у сприянні економічному зростанню країни належить технологічним інноваціям та знанням. Відновлювана енергія як фактор також може відігравати вирішальну роль у просуванні ендогенного економічного зростання наступними способами:

- стимулюючи технологічні інновації: розвиток технологій відновлюваної енергії, таких як сонячні батареї та вітрогенератори, може призвести до технологічних інновацій, що сприятиме економічному зростанню. Інновації з відновлюваної енергії можуть призвести до нових продуктів та послуг, що може створити нові ринки та підвищити економічну діяльність;

- стимулюючи трансфер знань: перехід до відновлюваної енергії може призвести до переливів знань та досвіду між фірмами, галузями та навіть країнами. В результаті підвищується ефективність сектору відновлюваної енергії, підвищується продуктивність, конкурентоспроможність та економічне зростання;

- формуючи людський капітал: сектор відновлюваної енергії вимагає спеціалізованих навичок та знань, що призводить до формування людського капіталу. Це, в свою чергу, може сприяти економічному зростанню за рахунок підвищення продуктивності праці, покращення якості товарів та послуг, та сприяння технологічним інноваціям;

- проявляючи зовнішні ефекти: прийняття відновлюваної енергії може призвести до позитивних екстерналій, таких як зменшення забруднення повітря, пом'якшення змін клімату та покращення здоров'я. Ці екстерналії можуть призвести до економічного зростання за рахунок зменшення витрат на екологічну шкоду та покращення якості життя, що призводить до підвищення продуктивності та споживчих витрат.

Особливу увагу на «зелений» перехід звернула **енергетична криза 2021-2023 рр.** Вона була спричинена сукупністю факторів, зокрема:

- пандемією COVID-19: пандемія зменшила попит на енергію, що призвело до дисбалансу попиту та пропозиції. Це призвело до зниження цін на енергоносії та скорочення інвестицій в енергетичну інфраструктуру.

- збоями в ланцюзі поставок: пандемія також порушила ланцюги поставок, що призвело до дефіциту ключових компонентів, таких як напівпровідники, які використовуються в технологіях відновлюваної енергії та у виробництві джерел енергії на основі викопного палива;

- екстремальними погодними явищами: хвилі спеки, посухи та лісові пожежі стали частіше та інтенсивніше через зміну клімату. Ці події порушили виробництво та розподіл енергії, що призвело до дефіциту та стрибків цін;

- геополітичною напруженістю: напруга між основними державами-виробниками енергії призвела до перебоїв у постачанні та невизначеності на світових енергетичних ринках, що призвело до нестабільності цін і створило нестабільне середовище для інвестицій в енергетику;

- переходом до відновлюваних джерел енергії: він створив короткострокові проблеми для енергетичного сектору, адже переривчастий характер деяких відновлюваних джерел енергії, таких як енергія вітру та сонця, може створити проблеми для управління мережею та зберігання енергії;

- вторгненням росії в Україну у лютому 2022 року: війна призвела до перебоїв із постачанням природного газу, тому що Україна є важливою транзитною країною для природного газу, завдяки трубопроводам, які транспортують російський газ до Європи. Крім того, війна створила нестабільність у регіоні, що може призвести до невизначеності на енергетичних ринках і вплинути на інвестиції в енергетичну інфраструктуру. Також особливо негативно ця ситуація вплинула на енергетичний сектор України, якому важко було задовольнити попит через постійні бойові дії, застарілу інфраструктуру та обмежені інвестиції.

Європейський уряд продовжив курс на прискорення переходу до чистої енергії та почав скорочувати свою залежність від імпорту російського природного газу. За рік після цих зусиль бачимо певний успіх. 39% електроенергії ЄС зараз походить з відновлюваних джерел енергії. У 2022 році ЄС виробляв більше електроенергії від вітру та сонячної енергії, ніж від газу, а потужність вітру збільшилась на 15 ГВт, а сонячна енергія - на 41 ГВт [7]. Тобто установки відновлюваної енергетики процвітають, але країни все ще покладаються на забруднюючу вугільну енергетику, щоб заповнити енергетичну прогалину.

Подальший розвиток відновлюваної енергетики може відіграти значну роль в подоланні енергетичної кризи та економічному зростанні. На нашу думку, він може сприяти цьому такими способами:

- пропонуючи економічну ефективність: відновлювані джерела енергії, такі як сонце, вітер і гідро, стають все більш економічно ефективними. Відповідно вартість виробництва електроенергії з відновлюваних джерел енергії стрімко падає. Підприємства та домогосподарства можуть заощадити гроші на своїх рахунках за енергію, що може збільшити їх наявний дохід та підвищити їх фінансову стабільність. Це може призвести до збільшення споживчих витрат та економічного зростання;

- створюючи робочі місця: сектор відновлюваної енергетики є значним джерелом створення робочих місць. За даними Міжнародного агентства з відновлюваної енергетики (IRENA), у 2021 році у секторі відновлюваної енергетики було зайнято 12,7 мільйонів людей у всьому світі [8, с. 8];

- забезпечуючи енергетичну безпеку: відновлювані джерела енергії можуть зменшити залежність від імпорту викопного палива, підвищуючи енергетичну безпеку країн. Це може бути особливо корисним для країн Європи.

Зважаючи на визначений зв'язок між виробництвом та споживанням відновлюваної енергетики і економічним зростанням, ми стверджуємо, що важливо активно розвивати альтернативні джерела енергії та підвищувати енергоефективність для сприяння економічному зростанню.

Однак, перехід на відновлювані джерела енергії також може спричинити труднощі. Розвиток інфраструктури відновлюваної енергетики вимагає значних інвестицій і може вимагати змін в енергетичній політиці та правилах. Переривчастий характер відновлюваних джерел енергії, як енергія вітру та сонця, також може створювати проблеми для управління мережею та зберігання енергії. Вирішення наявних проблем вимагатиме скоординованих зусиль урядів, енергетичних компаній та інших зацікавлених сторін для інвестування в енергетичну інфраструктуру, розробки нових технологій і реалізації політики, яка сприятиме енергетичній безпеці та стійкості.

1.2. Інвестиції як чинник розвитку відновлюваної енергетики

Інвестиції мають вирішальне значення для розвитку відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), як і для будь-якої іншої економічної діяльності. Ці інвестиції необхідні для матеріально-технічного, інженерного, проектного, кадрового, управлінського, організаційного та фінансового забезпечення [9, с. 111]. Таким чином, активізація інвестицій у розвиток ВДЕ стала фундаментальною концепцією сталого розвитку світової економіки. Це питання є одним з ключових стратегічних пріоритетів економічної політики для кожної країни світу, в тому числі і для України.

Останнім часом інвестування у розвиток ВДЕ стало важливою темою наукових досліджень у всьому світі. Цьому питанню присвячені праці таких українських вчених: М. І. Галушко, І. О. Головка, І. І. Дороніна, Н. В. Литвин, О. О. Лящук, А. М. Мартинюк, К. А. Пріб, Д. С. Сакалюк, Н. В. Холодова та ін. [9; 10; 11]. Науковці зазначають, що у світі спостерігається стійка тенденція до нарощення відновлюваних джерел енергії, які поступово витісняють традиційну генерацію. Це відбувається через те, що інвестиції у ВДЕ часто є більш привабливими через ризики, пов'язані з викопним паливом, такі як волатильність цін на викопне паливо, доступність імпорту та залежність внутрішньої економіки

від цін. ВДЕ – це внутрішні джерела енергії, які не залежать від імпорту або цін на світових ринках. Тим не менш, невизначеність у політиці, цінах та регулюванні ВДЕ може створити інвестиційну невизначеність та ризики до такої міри, що інвестиції у ВДЕ будуть менш привабливими, ніж у джерела енергії з викопних джерел [12, с. 69].

Незважаючи на існуючі макроекономічні, геополітичні виклики та проблеми в ланцюгах постачання, глобальні інвестиції в технології енергетичного переходу, включаючи відновлювану енергетику, енергоефективність, електрифікований транспорт і теплопостачання, накопичення енергії, водень та уловлювання і зберігання вуглецю (УЗВ), досягли 1,3 трлн доларів США у 2022 році. Це на 19% більше, ніж у 2021 році, і майже на 70% більше, ніж у 2019 році (Див. Рис. 1.1) [13, с. 10].

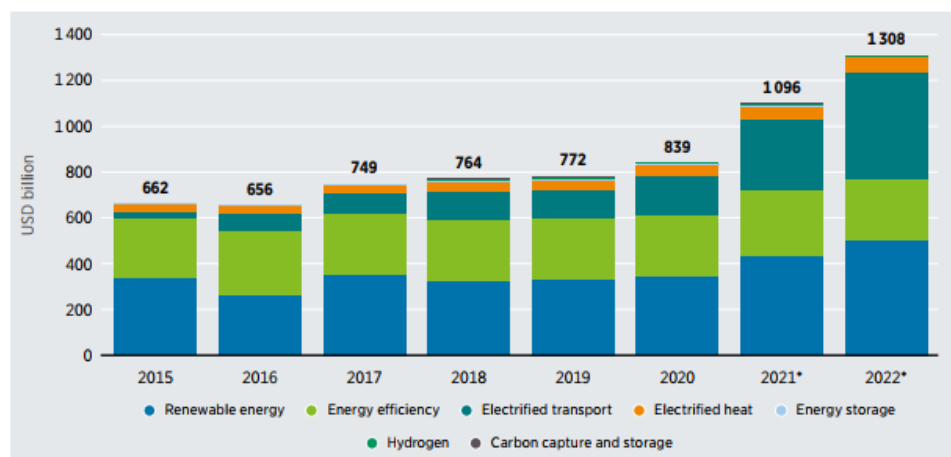


Рис. 1.1. Щорічні глобальні інвестиції у відновлювану енергетику, енергоефективність та інші технології, пов'язані з «зеленим» переходом, 2015-2022 рр. [13, с. 10]

Ця тенденція свідчить про зростаюче визнання кліматичної кризи та ризиків для енергетичної безпеки, пов'язаних із надмірною залежністю від викопних видів палива. Однак поточного рівня інвестицій недостатньо, оскільки для досягнення енергетичного переходу відповідно до сценарію 1,5°C, викладеного в «Перспективах світового енергетичного переходу до 2023 року» (World energy transitions outlook 2023) IRENA, щорічні інвестиції мають зрости

щонайменше вчетверо. Для того, щоб світ не відставав, у період між 2023 і 2030 роками необхідно щорічно інвестувати в середньому понад 5 трильйонів доларів США [13, с. 10].

Пандемія COVID-19 вплинула на світові енергетичні ринки, що призвело до скорочення інвестицій у вичопне паливо на 22% з 1 трлн доларів США, інвестованих у 2019 році. Однак у 2021 році інвестиції у вичопне паливо відновилися на 15% до 897 млрд доларів США (Див. Рис. 1.2) [13, с. 11].

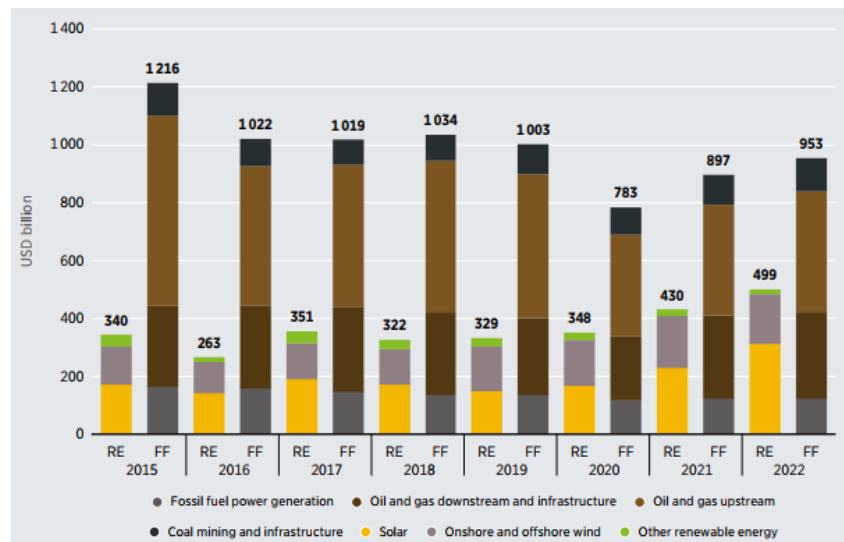


Рис. 1.2. Щорічні інвестиції у відновлювану енергетику в порівнянні з вичопними видами палива, 2015-2022 [13, с. 11]

Попередні дані за 2022 рік свідчать про те, що інвестиції у вичопні види палива майже повернулися до допандемічного рівня, збільшившись на 6% і склавши 953 млрд доларів США [13, с. 11]. На жаль, значна частина інвестицій в енергетику все ще спрямована на фінансування нових нафтових і газових родовищ. Це підкреслює необхідність переорієнтації на інвестиції у відновлювану енергетику.

Інвестиції у безпосередньо відновлювану енергетику зростають з 2018 року (Див. Рис. 1.3). У 2021 році інвестиції досягли 430 млрд доларів США, що на 24% більше, ніж у 2020 році, і ще більше зросли на 16% у 2022 році до майже 0,5 трлн доларів США. Однак вони становили лише третину від того, що

потрібно щороку в період з 2023 по 2030 рік (приблизно 1,6 трильйона доларів США) згідно зі сценарієм IRENA «1,5°C» [13, с. 13].

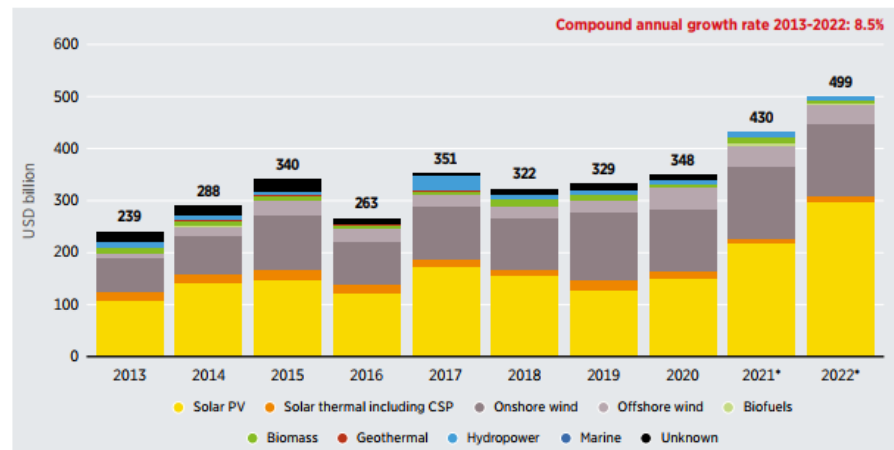


Рис. 1.3. Щорічні фінансові зобов'язання у відновлювану енергетику, за технологіями, 2013-2022 [13, с. 13]

Інвестиції у відновлювану енергетику були переважно сконцентровані в енергетичному секторі: у період з 2013 по 2020 рік на об'єкти генерації електроенергії припадало в середньому 90% інвестицій щороку, а в 2021 і 2022 роках - до 97%. Сонячні та вітрові технології стабільно привертали найбільшу частку інвестицій. У 2020 році сонячна фотоелектрична енергетика (PV) отримала 43% від загального обсягу інвестицій, за нею йдуть наземна та офшорна вітроенергетика (35% та 12% відповідно) [13, с. 14-15].

Тенденція до збільшення інвестицій у відновлювану енергетику все ще зосереджена на певних країнах та регіонах, причому Східна Азія та Тихоокеанський регіон є лідером, на який припадає дві третини світових інвестицій у 2022 році, головним чином за рахунок Китаю. З іншого боку, регіони з приблизно 120 ринками, що формуються та розвиваються, отримують порівняно низький рівень інвестицій (Див. Рис. 1.4) [13, с. 16-17].

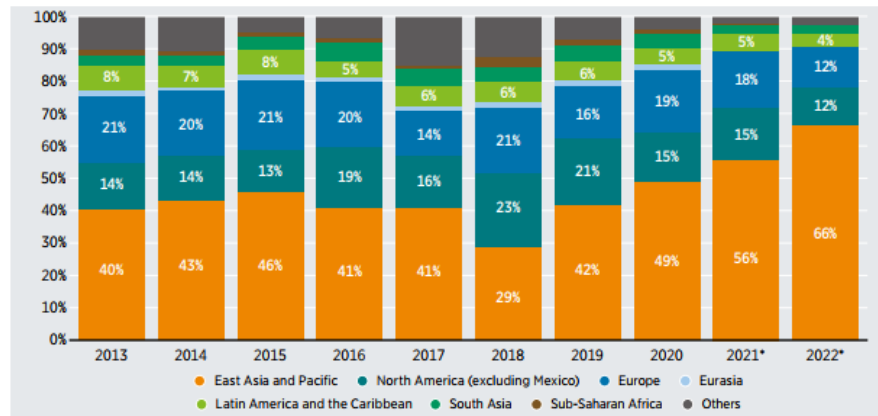


Рис. 1.4. Інвестиції у відновлювану енергетику за регіонами призначення, 2013-2022 [13, с. 16]

Приватне фінансування становить приблизно 75% від загального обсягу інвестицій у відновлювану енергетику в усьому світі у період з 2013 по 2020 рік (Див. Рис. 1.5). 83% зобов'язань у сфері сонячної енергетики у 2020 році надійшли від приватних інвесторів. Водночас, державне фінансування відіграє більш значну роль у геотермальних та гідроенергетичних проєктах, де лише 32% та 3% інвестицій відповідно, надійшли від приватних інвесторів у 2020 році [13, с. 18].

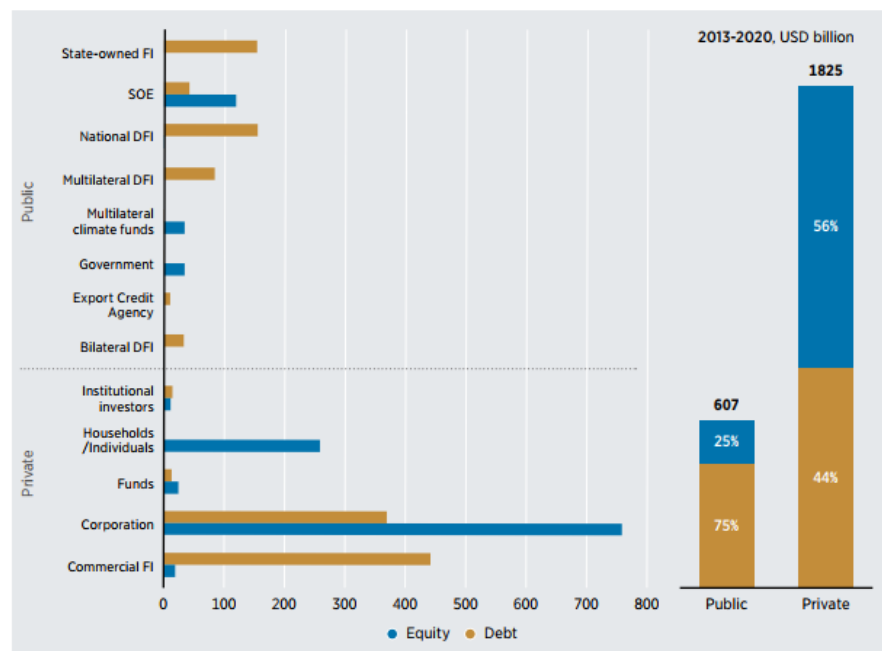


Рис. 1.5. Інвестиції у відновлювану енергетику за регіонами призначення, 2013-2022 [13, с. 18]

Більшість державних інвестицій здійснюється з відносно невеликою міжнародною співпрацею. Міжнародний потік державних коштів у відновлювану енергетику зменшується з 2018 року. Згідно з рис. 1.6 у 2020 році менше третини світових інвестицій у відновлювану енергетику надійшло з державного сектору, причому державні фінансові установи, національні банки розвитку та державні підприємства забезпечили понад 80% державного фінансування того року [13, с. 21].

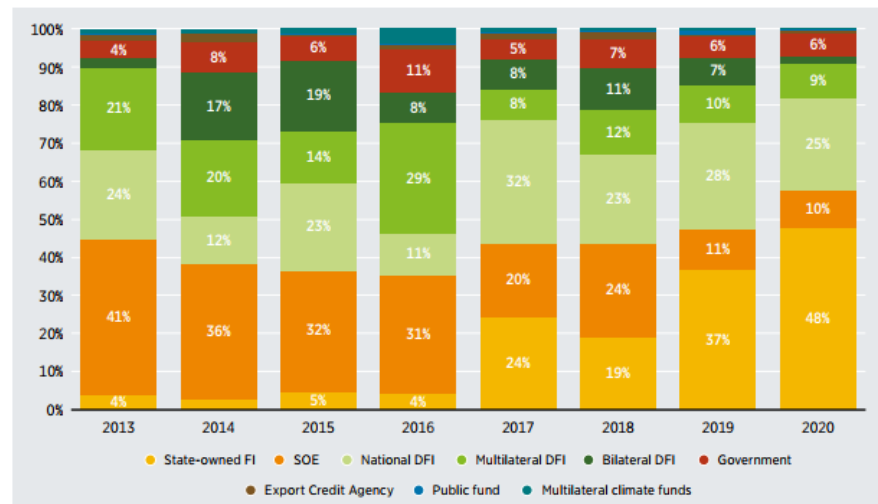


Рис. 1.6. Державні інвестиції у відновлювану енергетику за типами інвесторів, 2013-2020 [13, с. 21]

Таким чином, для країн з недостатнім рівнем інвестицій для успішного енергетичного переходу та отримання довгострокових вигод, не ставлячи при цьому в ще більш невигідне становище їхні економіки з обмеженими фінансовими можливостями, інноваційні інструменти та державне фінансування разом з міжнародним співробітництвом мають відігравати вирішальну роль у політиках зі приваблення інвестицій у сектор ВДЕ.

1.3. Фактори стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику

Існуюча література про інвестиції у відновлювану енергетику, більше зосереджена на факторах зростання, споживання та/або впровадження

відновлюваної енергетики, а не на факторах, що впливають на інвестиційний сектор. Тому ми поставили за мету дослідити саме останні фактори. Загалом існує ряд факторів, які впливають на інвестиції у ВДЕ, і вони тісно взаємопов'язані між собою. Ми виділили та систематизували три основні категорії: економічні, технічні та політичні фактори (Див. Рис. 1.7).

Економічні фактори	Технічні фактори	Політичні фактори
<ul style="list-style-type: none"> • Економічне зростання (ВВП) • Населення • Безробіття • Інфляція • Процентна ставка • Внутрішня кредитна пропозиція • Державний борг • Прямі іноземні інвестиції • Торгівельний баланс • Викиди парникових газів • Динаміка цін на вичерпані джерела енергії 	<ul style="list-style-type: none"> • Геофізичні умови країни • Технологічний прогрес та інновації • Державні політики з підтримки розвитку ВДЕ ("зелені" тарифи, квоти, податкові пільги, кредити тощо) 	<ul style="list-style-type: none"> • Конкурентність ринків • Конкурентоспроможність на енергетичному ринку • Міжнародна інтеграція (вступ у ЄС тощо) • Міжнародні зобов'язання щодо скорочення викидів

Рис. 1.7. Фактори впливу на інвестування у відновлювані джерела енергії (розроблено автором на основі дослідженої літератури [14; 15])

Вже було зроблено багато досліджень щодо впливу кожного з цих факторів на розвиток сектору ВДЕ. Наприклад, Л. Ейро, А. Ване та ін. (2011) проаналізували детермінанти «зелених» інвестицій у 2000-2010 роках для 35 розвинених країн та країн, що розвиваються, а також для країн з перехідною економікою. Їх результати свідчать про те, що "зелені" інвестиції стимулюються економічним зростанням, надійною фінансовою системою, що сприяє низьким відсотковим ставкам, і високими цінами на паливо. Автори також виявили, що деякі політичні заходи, такі як запровадження схем ціноутворення на викиди вуглецю або «зелених» тарифів, які вимагають використання «зеленої» енергії, мають позитивний і значний вплив на «зелені» інвестиції [15].

В. Пшиходзен та Ю. Пшиходзен (2020) у своєму дослідженні [14] аналізували 27 країн з перехідною економікою за 1990-2014 роки та виявили, що вищі темпи економічного зростання, зростання рівня безробіття, державного боргу та імплементація Кіотського протоколу стимулювали розвиток відновлюваної енергетики. Проте, збільшення викидів CO₂ на душу населення, впровадження конкурентної політики та погіршення конкуренції на енергетичному ринку суттєво обмежили виробництво енергії з відновлюваних джерел. Крім того, з початку останньої світової фінансової кризи у 2007 році посилення конкуренції на енергетичному ринку та додаткове державне фінансування відіграли значно більшу роль у стимулюванні розвитку ВДЕ.

Для нашого дослідження ми фокусуємось на трьох факторах, які розглянемо детальніше: фінансовий розвиток, технологічний прогрес та прямі іноземні інвестиції.

1.3.1. Фінансовий розвиток та інвестиції у відновлювану енергетику

Ми розглядаємо фінансовий розвиток в контексті розширення та покращення доступу до фінансових ресурсів, інвестицій та фінансових інструментів для підтримки розвитку проєктів відновлюваної енергетики.

Встановлено, що фінансовий розвиток призводить до різних змін у країні, таких як зниження фінансових ризиків і вартості запозичень, підвищення прозорості між кредиторами і позичальниками, а також доступу до більшого фінансового капіталу та інвестиційних потоків через кордони, що може призвести до збільшення споживання енергії та інвестицій в основний капітал бізнесу [16, с. 1000].

Різні дослідження, проведені в різних регіонах світу, вивчали взаємозв'язок між фінансовим розвитком та відновлюваною енергетикою. Наприклад, в Європі - М. Муса, Г. Джелілов та ін. (2021) та У. Аль-Мулалі, І. Озтюрк та ін. (2015), в ОЕСР - К. Кексал, С. Катірчіоглу та ін. (2021), в регіоні

MENA - Л. Шарфеддін, М. Кахія (2019), в BRICS-T - М. Усман та ін. (2021), в регіоні ASEAN - А. Ассі та ін. (2021), в Туреччині – С. Мухтаров та ін. (2022), в Китаї - Дж. Вонг та ін. (2021) та Л. Хе, Р. Лю та ін. (2019), в Індії - Б. Ерен та ін. (2019). Емпіричні дані свідчать, що фінансовий розвиток позитивно впливає на споживання відновлюваної енергії. Ці дані підкреслюють важливість фінансового розвитку у створенні сталих проєктів ВДЕ, спрямованих на досягнення цілей вуглецевої нейтральності. Країни з багатими фінансовими ресурсами мають можливість використовувати свої фінансові ресурси для сприяння розвитку ВДЕ, а отже, зменшенню деградації навколишнього середовища. На противагу, країни, що розвиваються, зі слабкими фінансовими системами, як правило, використовують енергію викопного палива, яке є відносно дешевим і легкодоступним, що негативно впливає на навколишнє середовище. Хорошим прикладом є Китай, який перетворився з країни з низьким рівнем доходу на країну з середнім рівнем доходу завдяки використанню викопного палива [17, с. 125].

П. Садорський (2011) [16] дослідив зв'язок між фінансовим розвитком та енергоспоживанням у прикордонних країнах Центральної та Східної Європи і виявив позитивний і статистично значущий зв'язок між фінансовим розвитком та енергоспоживанням, коли фінансовий розвиток вимірюється за допомогою банківських змінних, таких як депозитні банківські активи до ВВП та депозити у фінансовій системі до ВВП.

Однак дослідження в регіоні ASEAN та OECD свідчать про те, що фінансовий розвиток не має значного впливу на споживання ВДЕ, тоді як М. Саху та Н. Сетхі (2021) стверджують, що фінансовий розвиток негативно впливає на розвиток ВДЕ. Регіон MENA характеризується слабким фінансовим розвитком та слабким розвитком ВДЕ [17, с. 125]. У зв'язку з цим, країнам слід працювати над вдосконаленням проєктів ВДЕ шляхом пошуку альтернативних методів їх фінансування для досягнення низьковуглецевого розвитку в майбутньому.

1.3.2. Технологічний прогрес та інвестиції у відновлювану енергетику

Інновації або науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки (НДДКР) також є важливим фактором, що впливає на потенціал виробництва відновлюваної енергії. Наприклад, розробка нових технологій зберігання енергії сприяє використанню нестабільних джерел енергії, таких як сонячна або вітрова енергетика. Крім того, інвестиції в нові технології значною мірою залежать від технічного прогресу та рівня людського капіталу, оскільки кваліфіковані працівники краще підготовлені до навчання та адаптації до нових технологій [15, с. 20].

Недостатній потенціал НДДКР часто призводить до низького рівня використання відновлюваних джерел енергії та високих витрат на розробку, що перешкоджає практичному застосуванню відновлюваної енергетики. Чжен-Ю Чжао та ін. (2019) [18] припускають, що НДДКР є одним з найважливіших рушійних факторів розгортання відновлюваної енергетики в Китаї, оскільки потужні технологічні НДДКР підвищують галузеві стандарти і розширюють доступ до ринку. Х. Хан, Чі Вей Су та ін. (2022) [19] дослідили зв'язок між технологічними інноваціями та відновлюваною енергетикою в Німеччині. Їх результати показали, що технологічні інновації суттєво впливають на відновлювану енергетику, а також прогрес у сфері відновлюваної енергетики призводить до збільшення витрат на технологічні інновації.

Недостатнє фінансування НДДКР перешкоджає конкурентоспроможності відновлюваної енергетики порівняно з іншими джерелами енергії, а високий рівень ризику ще більше відлякує енергетичні компанії від інвестування у проекти з ВДЕ. Також фахівці в енергетичному секторі також визнають технологічними бар'єрами недостатню кількість науково-дослідницьких ініціатив [14, с. 3-4].

1.3.3. Прямі іноземні інвестиції та інвестиції у відновлювану енергетику

Розвиток технологій чистої енергії може бути ефективно підтриманий притоком прямих іноземних інвестицій (ПІІ), які зазвичай надходять у країни, що розвиваються, у вигляді фінансового капіталу, ноу-хау, управлінського досвіду, більш ефективної культури праці, а також більш диверсифікованої бази навичок та дистриб'юторської мережі [14, с. 3].

Вплив ПІІ на розвиток ВДЕ не є широко вивченим. Серед небагатьох досліджень, які вивчали зв'язок між ПІІ та розвитком споживання ВДЕ [20] спостерігається значний позитивний ефект. Ці результати свідчать про те, що країни з обмеженими фінансовими ресурсами можуть скористатися коштами іноземних інвесторів, щоб подолати дефіцит капіталу для проектів з виробництва відновлюваної енергії. [17, с. 125].

Н. Кумар та Н. Сінха [21] провели факторний аналіз 225 анкет від суб'єктів, що безпосередньо залучені до процесів прямого іноземного інвестування, і також виявили, що ПІІ сприяють підвищенню енергоефективності, підтримці використання відновлюваних джерел енергії, зменшенню розриву між попитом та пропозицією в енергетичному секторі та покращенню соціально-економічного розвитку через поширення безпечних, надійних, чистих та доступних енергетичних ресурсів.

Проаналізувавши велику кількість емпіричної літератури, ми виявили, що вплив технологічних інновацій, ПІІ та фінансового розвитку на відновлювану енергетику ще недостатньо вивчений, а отримані результати є непереконливими. Тому ми проводимо власне дослідження, щоб пом'якшити дискусію щодо впливу даних факторів на стимулювання притоку інвестицій у сектор відновлюваної енергетики.

Висновок до 1 розділу

Отже, у 1 розділі на базі обраної літератури ми визначили, що розвиток ВДЕ може виступати джерелом інноваційного розвитку, має на меті скорочення деградації навколишнього середовища, виступає рішенням для подолання енергетичної кризи та має певний вплив на економічне зростання, що варіюється залежно від досліджуваної країни. Спостерігаються контроверсійні висновки щодо зв'язку відновлюваної енергетики та економічного зростання, адже він досі не є достатньо емпірично дослідженим. Наш внесок у вирішення проблематики полягає у тому, щоб *визначити вплив відновлюваної енергетики на економічне зростання розвинених країн та країн, що розвиваються, та емпірично перевірити гіпотези зв'язку споживання відновлюваної енергетики та економічного зростання.*

Крім того, аналіз глобальних трендів інвестування у відновлювану енергетику показав, що слід вивчити фактори, які сприятимуть подальшому розвитку ВДЕ. Доцільними для нашого дослідження ми вважаємо такі фактори, як фінансовий розвиток країни, її технологічний розвиток та залучення прямих іноземних інвестицій. Минулі дослідження показують, що фінансовий розвиток у країнах з багатими фінансовими ресурсами є основним фактором, що сприяє розвитку ВДЕ. Однак, бідні на фінансові ресурси країни не мають розвинутих фінансових джерел, що ускладнює стимулювання розвитку ВДЕ в цих країнах. Ми спостерігаємо, що вплив ПІІ та НДДКР на розвиток ВДЕ не був широко досліджений. Тому, це дослідження має на меті заповнити цю прогалину в літературі шляхом вивчення *впливу цих трьох шляхів стимулювання інвестування у розвиток ВДЕ для розвинутих та розвиткових країн.* Якщо це дослідження виявить позитивний вплив ПІІ та НДДКР на розвиток ВДЕ, ми можемо рекомендувати країнам з обмеженими фінансовими ресурсами скористатися перевагами притоку ПІІ для стимулювання розвитку ВДЕ та/або алокувати більше фінансів у розвиток інновацій у енергетичному секторі.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ ТА АНАЛІЗ ІНВЕСТИЦІЙНИХ СТИМУЛІВ ЇЇ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

2.1. Досліджувані гіпотези

Дана робота має на меті вирішити проблему в емпіричній літературі іноземних та вітчизняних вчених в контексті перевірки взаємозв'язку між споживанням відновлюваної енергетики та економічним зростанням, а також дослідження факторів, що впливають саме на інвестиційну складову розвитку ВДЕ у розвинених країн та розвиткових за рахунок актуалізації періодів дослідження та розширення вибірки досліджуваних країн. Відповідно до цього ми сформулювали гіпотези, які тестуємо у рамках роботи.

- *Існує взаємозв'язок між споживанням відновлюваної енергії та економічним зростанням у країнах Європи.*

Вивчення європейських країн є особливо цікавим, оскільки за останні роки вони стали лідерами у впровадженні технологій відновлюваної енергетики та продовжують мати високий потенціал для виробництва енергії з відновлюваних джерел. Усі європейські країни поставили собі за мету досягти цілей у сфері відновлюваної енергетики, а саме стати першим кліматично нейтральним континентом до 2050 року. Умови для розвитку відновлюваної енергетики залишаються в центрі політичного процесу ЄС та становлять основу Європейського зеленого курсу. Країни Південної та Східної Європи, в тому числі ті, що досі не входять до ЄС, все більше узгоджують свої плани енергетичного та економічного зростання зі стратегією сталого розвитку ЄС. Хоча розвиток відновлюваної енергетики в Південно-Східній Європі був відносно обмеженим, за винятком великих гідроенергетичних потужностей [22].

Країни Європи мають величезний потенціал фінансових ресурсів. Міжнародне співробітництво країн підтримує створення більш сприятливих умов для інвестицій у відновлювану енергетику. Ми вважаємо за необхідне

дослідити які саме фактори можуть стимулювати дані інвестиції та розвиток сектору ВДЕ. На базі аналізу емпіричної літератури ми виокремили три гіпотетичних фактори: фінансовий розвиток країни, технологічний розвиток (інновації) та залучення прямих іноземних інвестицій. Відповідно до цього ми сформулювали наступні гіпотези:

- *Фінансовий розвиток позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику.*
- *Технологічний прогрес позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику.*
- *Притік прямих іноземних інвестицій позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику.*

2.2. Моделювання впливу споживання відновлюваної енергії на економічне зростання

2.2.1. *Методологія моделі «відновлювана енергія – економічне зростання»*

Ми почали наше дослідження із доказу першої гіпотези - існує взаємозв'язок між споживанням відновлюваної енергії та економічним зростанням у країнах Європи. Визначення впливу відновлюваної енергетики на економічне зростання країн регіону Європа дає нам можливість зрозуміти важливість подальшого стимулювання притоку інвестицій у розвиток ВДЕ.

Для того, щоб емпірично перевірити гіпотезу, ми розробили модель «відновлювана енергія – економічне зростання». На відміну від попередніх досліджень, які використовували традиційні економетричні моделі, такі як векторна модель корекції помилок (VECM), векторна авторегресія (VAR) або методи панельних даних з використанням випадкових та/або фіксованих ефектів, моделі узагальненого методу моментів (GMM), панельні коінтеграційні тести

та/або методи причинно-наслідкових зв'язків Грейнджера, ми використовуємо новітній багатовимірний економетричний інструмент, відомий як метод векторної авторегресії панельних даних (PVAR). Головною перевагою цієї моделі є поєднання традиційного VAR-методу, який дозволяє розглядати всі змінні в регресії як ендогенні, з процедурою панельних даних, що дозволяє врахувати неспостережувану індивідуальну гетерогенність. Крім того, вона більше базується на сучасному русі ряду і є нейтральною по відношенню до певної концепції макроекономіки, що може бути викривленою. Ендогенність усіх змінних означає, що кожна змінна PVAR залежить не лише від своєї історичної реалізації, але й від інших змінних, що вказує на реальну одночасність між змінними та їх трактуванням. Модель будує ендогенні та екзогенні шоки, що є найважливішими джерелами макроекономічної динаміки для малих відкритих економік [23, с. 199-202].

Тому, PVAR є цінним практичним інструментом для дослідження взаємного впливу споживання відновлюваних джерел енергії на викиди CO₂ та економічне зростання в країнах Європи, а також для надання стратегічних рекомендацій.

Взаємозв'язок між відновлюваною енергетикою та економічним зростанням буде досліджено за допомогою неокласичної виробничої функції. У цьому контексті виробнича функція, в якій праця, капітал та відновлювана енергія вважаються окремими факторами виробництва, визначається наступним чином: $Y = f(K_{it}, L_{it}, REC_{it})$, де Y означає економічне зростання або ВВП на душу населення, K_{it} – основний капітал, L_{it} – працю і REC_{it} – споживання відновлюваної енергії.

Згідно з Л. Чарфеддін та М. Кахія (2019) [23, с. 202] теоретична специфікація PVAR моделі має наступний загальний вигляд: $Y_{it} = \mu_i + A(L)Y_{it} + \alpha_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$, де Y_{it} – вектор ендогенного стаціонарного ряду, а μ_i – матриця специфічних для країни фіксованих ефектів. Підрядкові індекси i та t позначають країни та час відповідно. $A(L)Y_{it}$ представляє матричний поліном в лаговому операторі з $A(L) = A_1L^1 + A_2L^2 + \dots + A_pL^p$. α_i вказує на вектор, який визначає

специфічні ефекти країни, знайдені в цій регресії, δ_t – фіктивні змінні для конкретного часу країни, а ε_{it} позначає залишковий вектор.

Таким чином, в ході специфікації ми визначились із набором змінних:

- GDP per capita (constant 2015 US\$) – ВВП на душу населення (постійний долар США 2015 р.) для економічного зростання (Y);
- Gross fixed capital formation (% of GDP) – валове нагромадження основного капіталу (% від ВВП) для капіталізації (K);
- Labor force participation rate, total (% of total population ages 15-64) – рівень участі робочої сили (% від загальної кількості населення у віці 15-64 років) для праці (L);
- Renewable energy consumption (% of total final energy consumption) – частка відновлюваної енергії у загальному енергоспоживанні (%) для споживання відновлюваної енергії (REC).

Дані змінні були піднесені до натурального логарифму отримання надійних і послідовних результатів, більш стаціонарної поведінки та зменшення ненормальності й гетероскедастичності. Всі дані в дослідженні взяті з бази даних Світового банку [24]. Опис цих змінних, прогнозний знак та економічне пояснення наведено в Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Опис змінних, очікуваний знак та економічне пояснення

Змінна	Прогнозний знак	Економічний вплив на Y
ВВП на душу населення (постійний долар США 2015 р.) – Y		
Валове нагромадження основного капіталу (% від ВВП) – K	+/-	Позитивний, якщо рівень капіталу є високим і забезпечує зниження трансакційних витрат. Негативний в іншому випадку.
Рівень участі робочої сили (% від загальної кількості населення у віці 15-64 років) – L	+/-	Позитивний, якщо робоча сила є освіченою, кваліфікованою та більш продуктивною. Негативний в іншому випадку.
Частка відновлюваної енергії (% від загального енергоспоживання) – REC	+/-	Позитивний, якщо відновлювана енергетика може ефективно забезпечити стале зростання. Негативний, якщо вона є надто дорогою.

Джерело: авторська таблиця

Матричну форму PVAR моделі можна також переписати у вигляді чотирьох рівнянь, рівняння (2.1)-(2.4), як показано нижче:

$$\Delta \ln(L_{it}) = \mu_{1i} + \sum_{j=1}^p a_{1j} \Delta \ln(L_{it-j}) + \sum_{j=1}^p b_{1j} \Delta \ln(K_{it-j}) + \sum_{j=1}^p c_{1j} \Delta \ln(REC_{it-j}) + \sum_{j=1}^p d_{1j} \Delta \ln(GDP_{it-j}) + \alpha_{1i} + \delta_{1t} + \varepsilon_{1it} \quad (2.1)$$

$$\Delta \ln(K_{it}) = \mu_{2i} + \sum_{j=1}^p a_{2j} \Delta \ln(L_{it-j}) + \sum_{j=1}^p b_{2j} \Delta \ln(K_{it-j}) + \sum_{j=1}^p c_{2j} \Delta \ln(REC_{it-j}) + \sum_{j=1}^p d_{2j} \Delta \ln(GDP_{it-j}) + \alpha_{2i} + \delta_{2t} + \varepsilon_{2it} \quad (2.2)$$

$$\Delta \ln(REC_{it}) = \mu_{3i} + \sum_{j=1}^p a_{3j} \Delta \ln(L_{it-j}) + \sum_{j=1}^p b_{3j} \Delta \ln(K_{it-j}) + \sum_{j=1}^p c_{3j} \Delta \ln(REC_{it-j}) + \sum_{j=1}^p d_{3j} \Delta \ln(GDP_{it-j}) + \alpha_{3i} + \delta_{3t} + \varepsilon_{3it} \quad (2.3)$$

$$\Delta \ln(GDP_{it}) = \mu_{4i} + \sum_{j=1}^p a_{4j} \Delta \ln(L_{it-j}) + \sum_{j=1}^p b_{4j} \Delta \ln(K_{it-j}) + \sum_{j=1}^p c_{4j} \Delta \ln(REC_{it-j}) + \sum_{j=1}^p d_{4j} \Delta \ln(GDP_{it-j}) + \alpha_{4i} + \delta_{4t} + \varepsilon_{4it} \quad (2.4)$$

Варто зазначити, що ми використовуємо інформаційний критерій Шварца (SIC) для визначення оптимальної довжини лагу авторегресії.

Основною перевагою PVAR підходу є оцінка впливу ортогональних шоків, які описують вплив шоку однієї змінної на іншу змінну за умови, що всі інші змінні залишаються незмінними. Це досягається завдяки використанню панельних функцій імпульсного відгуку (IRF), які описують реакцію однієї змінної у відповідь на зміну іншої змінної в системі, оскільки всі інші шоки прирівнюються до нуля. Ми використовуємо дану оцінку для підтвердження нашої гіпотези.

Крім того, ми оцінюємо декомпозицію дисперсії, яка показує відсоткову зміну змінної, що пояснюється шоком для іншої змінної, накопичену в часі. Дисперсійна декомпозиція показує величину загального ефекту. Ми декларуємо загальний накопичений ефект за 5 річних періодів.

Проте перш ніж побудувати PVAR модель, наш перший крок процесу оцінювання полягає в дослідженні стаціонарності даних усіх рядів (відсутності одиничного кореня). Існує два покоління тестів на одиничний корінь для панельних даних: перше покоління допускає наявність перехресної незалежності, а друге покоління – визнає існування перехресної залежності. Таким чином, ми робимо перевірку змінних на наявність перехресної залежності за допомогою діагностичного тесту Песарана (Pesaran CD test) для вибору відповідної оцінки.

Після того, як перехресна залежність буде підтверджена шляхом відхилення нульової гіпотези, наступним кроком буде тестування на наявність одиничних коренів для панельних даних. Зважаючи на існування перехресної залежності, ми застосовуємо панельний тест на одиничний корінь Песарана другого покоління (розширену версію IPS-тесту Im, Pesaran та Shin - CIPS), щоб визначити ступінь інтеграції наших змінних.

На наступному кроці ми досліджуємо, чи існує довгостроковий рівноважний зв'язок між змінними. Враховуючи існування перехресної залежності в панелі, використовується коінтеграційний тест Вестерлунда для панельно залежних одиниць (Westerlund ECM panel cointegration tests). Якщо тест показує, що нульова гіпотеза про відсутність коінтеграції не була відкинута, найкращим способом дослідити можливу наявність значущого зв'язку між усіма цими змінними є оцінка PVAR моделі.

2.2.2. Описова статистика

Європа неухильно переходить на використання відновлюваних джерел енергії для виробництва електроенергії, досягнувши значного прогресу за останнє десятиліття. Наприклад, ще у 2011 році викопні види палива, такі як нафта, природний газ і вугілля, становили 49% виробництва електроенергії в ЄС, тоді як відновлювані джерела енергії – лише 18%. У 2021 році відновлювані

джерела енергії майже зрівнялися з викопними видами палива: 32% виробництва електроенергії в ЄС порівняно з 36% викопного палива [25].

Ситуація ще покращилась за останні два роки. До кінця 2022 року вітрова та сонячна енергетика разом узяті обігнали природний газ у виробництві електроенергії. Цьому немало посприяла російсько-українська війна, що почалась 24 лютого 2022 року. До війни 40% природного газу і 27% нафти Європа імпортувала з Росії, тому що не вистачало трубопроводів і терміналів, які могли б розподіляти газ з інших частин світу [26]. Після введення санкцій на ці джерела енергії нестабільність призвела до високих цінових шоків, дефіциту палива та короткочасного зростання використання вугілля цієї зими. Проте ризик того, що ЄС заповнить прогалину вугіллям, найбільш забруднюючим викопним паливом, не справдився. Тим часом, сонячна енергетика продовжує своє зростання. Сонячні потужності в Європі подвоїлися з 2018 року і мають потроїтися протягом наступних чотирьох років. Європейські домогосподарства та підприємства почали встановлення сонячних панелей на дахах, оскільки були стурбовані стрімким зростанням цін на електроенергію.

Інша причина буму відновлюваної енергетики полягає в тому, що відновлювані технології стабільно дешевшають, тоді як їхні конкуренти дорожчають. Ціни на нафту, газ і вугілля диктуються волатильністю на ринках. Стрибки цін на нафту відбуваються раз на кілька років. Але ціни на сонячну та вітрову енергію залежать від вдосконалення технологій, які розвиваються за набагато більш передбачуваною кривою, оскільки вони дешевшають та вдосконалюються.

Заходи з енергоефективності також дали свій результат. Використання меншої кількості енергії є одним з найбільш ефективних, але недооцінених кліматичних та економічних рішень, яке важко впровадити у великих масштабах. Проте такі добровільні заходи зіграли свою роль та європейці скоротили споживання електроенергії на 20% [26].

Для тестування гіпотези ми використовуємо збалансовану панель з 38 країн Європи, що охоплює період з 1995 по 2019 рік. До них належать: Албанія,

Австрія, Бельгія, білорусь, Болгарія, Боснія та Герцеговина, Велика Британія, Греція, Данія, Естонія, Ірландія, Ісландія, Іспанія, Італія, Кіпр, Латвія, Литва, Люксембург, Мальта, Молдова, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Північна Македонія, Польща, Португалія, росія, Румунія, Сербія, Словаччина, Словенія, Угорщина, Україна, Фінляндія, Франція, Хорватія, Чехія, Швейцарія та Швеція. Вибір країн для нашого дослідження ґрунтується на приналежності країн до даного регіону. Цей період є найдовшим періодом, за який доступні дані для змінних збалансованої панелі. Крім того, на цей період припадає більшість ініціатив у сфері відновлюваної енергетики. У Додатку А наведено описову статистику для використовуваних змінних: чистих та логарифмованих. Наша панель у середньому представлена розвинутими країнами з посередньою капіталізацією, високим рівнем залученості робочої сили та низьким рівнем споживання енергії з відновлюваних ресурсів.

Для отримання більш об'єктивних та ефективних даних для дослідження взаємозв'язку між змінними потрібні більш надійні статистичні методи, такі як аналіз одиничних коренів, коінтеграція та причинно-наслідкові зв'язки.

2.2.3. Результати оцінки PVAR

Згідно з методологією для даної моделі ми почали оцінку нашої моделі з тесту на перехресну залежність. Тест Песарана (Pesaran CD test) використовує коефіцієнти кореляції між часовими рядами для кожної країни панелі. Для цього тесту нульова гіпотеза припускає перехресну незалежність проти альтернативної гіпотези про перехресну залежність. Додаток Б відображає результати тесту для розглянутих змінних. Ми відхилили нульову гіпотезу про перехресну незалежність для всіх змінних, що підтвердило існування перехресної залежності в усіх досліджуваних країнах Європи. Це можна пояснити високими економічними та фінансовими зв'язками між багатьма з цих країн.

Цей результат свідчить про те, що слід використовувати панельні тести на одиничний корінь, які враховують перехресну залежність, такий як тест Перасана (доповнений IPS-тест (CIPS)). Тому нашим наступним кроком було визначити стаціонарність обраних змінних. Результати наведені в нижній частині Додатку Б показують, що всі змінні були інтегровані в різних порядках, тобто ВВП є стаціонарним на рівні, споживання відновлюваної енергії – стаціонарним на у своєму диференціалі першого порядку, а капітал та праця – стаціонарними у своїх диференціалах другого порядку. Відповідно дотримана необхідна умова для оцінки PVAR моделі для цих рядів, а саме наявність першої різниці.

Між змінними може існувати довгострокова рівновага, тому для її перевірки ми застосували панельні коінтеграційні тести Вестерлунда для перевірки нульової гіпотези про наявність коінтеграції порівняно з альтернативою – відсутність коінтеграції. Результати наведено в Додатку В, з якого видно, що нульову гіпотезу про відсутність коінтеграції не можна відхилити за всіма чотирма розрахованими тестами.

Отже, найкращим способом дослідити можливе існування значущого зв'язку між усіма цими змінними є оцінка моделі для всіх змінних у відповідно знайдених різницях: ВВП $I(0)$, капітал $I(2)$, праця $I(2)$ та споживання відновлюваної енергії $I(1)$. Для цього ми оцінили відповідну PVAR модель. Застосувавши інформаційний критерій Шварца (SC) ми побачили, що 3 лаги є оптимальною довжиною лагу авторегресії (Див. Додаток Г).

Результати моделі представлені у Таблиці 2.2. Для рівняння економічного зростання тільки перші та другі лагові значення економічного зростання є значущими на 1% рівні значущості, причому перший лаг ВВП має позитивний коефіцієнт, а другий – негативний. Щодо лагових значень споживання відновлюваної енергії, наші результати показують, що лише другий лаг позитивно впливає на поточний рівень економічного зростання.

Результати панельної VAR моделі

Response to	Response of			
	LN_GDP	D(D(LN_K))	D(D(LN_L))	D(LN_REC)
LN_GDP(-1)	1.372566 *** [35.4303]	0.288321 ** [2.46798]	0.017271 [0.99728]	-0.349078 ** [-2.32500]
LN_GDP(-2)	-0.417892 *** [-6.54334]	-1.097182 *** [-5.69690]	-0.019331 [-0.67709]	0.467403 * [1.88837]
LN_GDP(-3)	0.036429 [0.98420]	0.802630 *** [7.19084]	0.001304 [0.07880]	-0.114024 [-0.79487]
D(D(LN_K(-1)))	0.016861 [1.39389]	-0.521987 *** [-14.3096]	0.010485 * [1.93900]	-0.048147 [-1.02702]
D(D(LN_K(-2)))	-0.014091 [-1.18166]	-0.389577 *** [-10.8334]	0.006400 [1.20059]	0.064051 [1.38592]
D(D(LN_K(-3)))	0.012602 [1.41959]	-0.187116 *** [-6.98975]	0.006368 [1.60472]	0.045340 [1.31786]
D(D(LN_L(-1)))	0.023208 [0.29933]	-0.125633 [-0.53733]	-0.756816 *** [-21.8358]	0.431822 [1.43708]
D(D(LN_L(-2)))	-0.000896 [-0.01020]	-0.219001 [-0.82631]	-0.527301 *** [-13.4213]	0.051307 [0.15063]
D(D(LN_L(-3)))	-0.086406 [-1.10144]	-0.324548 [-1.37188]	-0.378106 *** [-10.7818]	-0.167369 [-0.55049]
D(LN_REC(-1))	-0.013727 [-1.45419]	-0.023941 [-0.84103]	0.006237 [1.47802]	0.119214 *** [3.25867]
D(LN_REC(-2))	-0.023296 ** [-2.47474]	-0.027950 [-0.98459]	0.000748 [0.17773]	0.053009 [1.45299]
D(LN_REC(-3))	0.009689 [1.04243]	0.046314 * [1.65231]	0.001809 [0.43540]	0.022009 [0.61096]
<i>R-squared</i>	0.999161	0.305455	0.402059	0.051371

Примітки: Наведені числа показують коефіцієнти регресії змінних стовпчика на лаги змінних рядка; в дужках наведено t-статистику. ***, ** та * вказують на значущість на рівні 1%, 5% та 10% з критичними значеннями 2.576, 1.96 та 1.645, відповідно. D(.) позначає перші різниці, D(D(.)) – другі різниці.

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми Eviews

Для рівняння, пов'язаного зі змінною споживання відновлюваної енергії, лише перше та друге лагові значення економічного зростання є значущими з додатною сумою коефіцієнтів, що дорівнює 0,12. Крім того, перший лаг зміни споживання відновлюваної енергії негативно впливає на рівень споживання відновлюваної енергії на 1% рівні значущості.

Умова стійкості VAR моделі перевіряється за допомогою коренів авторегресії (AR). Існує два дійсних корені: один додатний, а інший від'ємний з двома модулями. Результати у Додатку Д показують, що обидва корені не лежать

за межами одиничного кола, що, в свою чергу, задовольняє умову стійкості нашої PVAR моделі.

Потім на основі специфікованої VAR-моделі ми провели VAR-тест Грейнджера на причинно-наслідкові зв'язки/тест Вальда на екзогенність. Результати тесту наведено в Таблиці 2.3. Відповідно, нульова гіпотеза про те, що споживання відновлюваної енергії не є причиною економічного зростання за Грейнджером, однозначно відхиляється. З іншого боку, нульова гіпотеза про те, що економічне зростання не є причиною споживання відновлюваної енергії також відхиляється на 5% рівні значущості. Тобто спостерігається двостороння причинність досліджуваних змінних.

Таблиця 2.3

Причинно-наслідковий зв'язок Грейнджера (1)

Залежна змінна	Виключена змінна	Нульова гіпотеза	Chi-sq (Prob.)	Рішення	Результат
LN_GDP	D(LN_REC)	D(LN_REC) не є причиною LN_GDP за Грейнджером	9.452712 (0.0238) **	Відхиляємо	D(LN_REC) є причиною LN_GDP за Грейнджером
D(LN_REC)	LN_GDP	LN_GDP не є причиною D(LN_REC) за Грейнджером	8.506067 (0.0366) **	Відхиляємо	LN_GDP є причиною D(LN_REC) за Грейнджером

Примітка: ** вказує на значущість на рівні 5 %.

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми Eviews

Отримання даних результатів наштовхнуло нас на проведення тестування надійності припущення про те, що до моделі необхідно включити саме ВВП на рівні - $I(0)$, а не ВВП у своєму диференціалі першого порядку – $I(1)$. Тому ми оцінили PVAR модель з даною модифікацією змінної. Аналогічно до попередньої моделі ми має авторегресію довжиною у 3 лаги за інформаційним критерієм Шварца (SC) (Див. Додаток Е)

Результати моделі представлені у Таблиці 2.4. Для рівняння економічного зростання тепер перші та треті лагові значення економічного зростання є позитивно значущими на 1% рівні значущості. Також аналогічно до попередніх

результатів лише другий лаг споживання відновлюваної енергії негативно впливає на поточний рівень економічного зростання. Але ми бачимо, що з'явилась значущість впливу першого та третього лагових значень капіталу на ВВП.

Таблиця 2.4

Результати панельної VAR моделі (надійність припущення)

Response to	Response of			
	LN_GDP	D(D(LN_K))	D(D(LN_L))	D(LN_REC)
D(LN_GDP(-1))	0.423499 *** [10.8325]	0.423827 *** [3.75279]	0.021717 [1.27757]	-0.334851 ** [-2.28142]
D(LN_GDP(-2))	-0.057324 [-1.39541]	-0.530530 *** [-4.47061]	-0.002739 [-0.15334]	0.235710 [1.52835]
D(LN_GDP(-3))	0.153424 *** [4.13602]	-0.534322 *** [-4.98634]	0.012274 [0.76102]	-0.323925 ** [-2.32601]
D(D(LN_K(-1)))	0.031273 ** [2.33740]	-0.597752 *** [-15.4657]	0.011608 ** [1.99533]	-0.088527 * [-1.76245]
D(D(LN_K(-2)))	-0.001023 [-0.07492]	-0.487675 *** [-12.3651]	0.007383 [1.24373]	0.015996 [0.31208]
D(D(LN_K(-3)))	0.016441 * [1.75633]	-0.221397 *** [-8.18727]	0.006650 [1.63394]	0.029097 [0.82794]
D(D(LN_L(-1)))	0.029796 [0.37340]	-0.100301 [-0.43511]	-0.756231 *** [-21.7959]	0.436699 [1.45771]
D(D(LN_L(-2)))	0.010757 [0.11893]	-0.212602 [-0.81368]	-0.526313 *** [-13.3829]	0.044987 [0.13248]
D(D(LN_L(-3)))	-0.082132 [-1.01715]	-0.330584 [-1.41724]	-0.377754 *** [-10.7595]	-0.172949 [-0.57052]
D(LN_REC(-1))	-0.014156 [-1.45674]	-0.021085 [-0.75112]	0.006204 [1.46837]	0.120650 *** [3.30713]
D(LN_REC(-2))	-0.018888 * [-1.94162]	-0.039978 [-1.42264]	0.001104 [0.26113]	0.044996 [1.23207]
D(LN_REC(-3))	0.014993 [1.56090]	0.034744 [1.25214]	0.002242 [0.53673]	0.013497 [0.37427]
<i>R-squared</i>	0.256121	0.324794	0.400716	0.056966

Примітки: Наведені числа показують коефіцієнти регресії змінних стовпчика на лаги змінних рядка; в дужках наведено t-статистику. ***, ** та * вказують на значущість на рівні 1%, 5% та 10% з критичними значеннями 2.576, 1.96 та 1.645, відповідно. D(.) позначає перші різниці, D(D(.)) – другі різниці.

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми Eviews

Для рівняння зміни споживання відновлюваної енергії, тепер перше та третє лагові значення економічного зростання є значущими з від'ємною сумою коефіцієнтів, що дорівнює 0,62. Крім того, перший лаг зміни споживання відновлюваної енергії позитивно впливає на рівень споживання відновлюваної

енергії на 1% рівні значущості та перший лаг зміни капіталу негативно впливає на рівень споживання відновлюваної енергії на 10% рівні значущості.

Результати у Додатку Ж представлено, що коренів авторегресії (AR) не лежать за межами одиничного кола та модулі знаходяться ближче до 0, в порівнянні з попередньою моделлю.

VAR-тест Грейнджера на причинно-наслідковій зв'язки даної регресійної моделі показує, що споживання відновлюваної енергії є причиною економічного зростання за Грейнджером та навпаки на 5% рівні значущості (Див. Таблицю 2.5).

Таблиця 2.5

Причинно-наслідковий зв'язок Грейнджера (2)

Залежна змінна	Виключена змінна	Нульова гіпотеза	Chi-sq (Prob.)	Рішення	Результат
D(LN_GDP)	D(LN_REC)	D(LN_REC) не є причиною D(LN_GDP) за Грейнджером	8.073276 (0.0445) **	Відхиляємо	D(LN_REC) є причиною D(LN_GDP) за Грейнджером
D(LN_REC)	D(LN_GDP)	D(LN_GDP) не є причиною D(LN_REC) за Грейнджером	12.98830 (0.0047) **	Відхиляємо	D(LN_GDP) є причиною D(LN_REC) за Грейнджером

Примітка: ** вказує на значущість на рівні 5 %.

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми Eviews

Звертаючи увагу на те, що модель покращилася після включення до неї змінної економічного зростання у диференціалі першого порядку, тестування надійності припущення не справдилось і ми продовжили працювати з оновленою моделлю для побудови функцій імпульсного відгуку.

У нашому дослідженні ми прагнемо дослідити вплив шоку споживання відновлюваної енергії на економічне зростання за умови, що всі інші змінні залишаються незмінними, а також вплив шоку економічного зростання на споживання відновлюваної енергії для підтвердження першої гіпотези.

Важливим кроком при проведенні такого аналізу є вибір відповідного порядку змінних. В основі функцій імпульсного відгуку (IRFs) у PVAR моделі лежить розкладання матриці залишків дисперсії та коваріації за методом Холецького для забезпечення ортогоналізації шоків. Змінні, що з'являються раніше в порядку, є більш екзогенними і впливають на наступні змінні одночасно або навіть з лагом, тоді як змінні, які з'являються пізніше в системі, є більш ендогенними і впливають на попередню змінну лише з лагом [23, с. 207]. Базуючись на цій рекомендації, економічній теорії та попередніх дослідженнях, у цьому дослідженні було використано наступний порядок змінних: L, K, REC та GDP. Так як праця та капітал є факторами виробництва, вони повинні з'являтися перед усіма змінними в моделі. ВВП є найменш екзогенною змінною, оскільки на неї впливають всі інші змінні; таким чином, вона повинна зайняти останню позицію. На споживання ВДЕ впливає рівень капіталізації країни і воно у свою чергу також впливає на ВВП.

На рис. 2.1 та 2.2 наведено функції імпульсного відгуку з 5% похибкою. Рисунок 2.1 ілюструє реакцію економічного зростання на шок у споживанні відновлюваної енергії з одним стандартним відхиленням. Результати показують, що дана реакція завжди є негативною і зникає через чотири роки. На рис. 2.2 показано реакцію споживання відновлюваної енергії на шок в одне стандартне відхилення у економічному зростанні країн. Дані результати відображають негативну реакцію на шок, яка зникає через три роки та з'являється знову протягом наступних років.

Хоча імпульсні реакції можуть дати детальну інформацію про вплив варіацій однієї змінної на інші змінні, вони не визначають величину і ступінь цих ефектів, тому для визначення цього був застосований метод декомпозиції дисперсії. Декомпозиція дисперсії надає інформацію про варіації у відсотках у залежних рядах, які пояснюються не лише власними шоками, але й шоками, спричиненими іншими змінними [23, с. 209]. У Таблиці 2.6 наведено результати дисперсійного розкладання, отримані з ортогоналізованих матриць коефіцієнтів імпульсних відгуків.

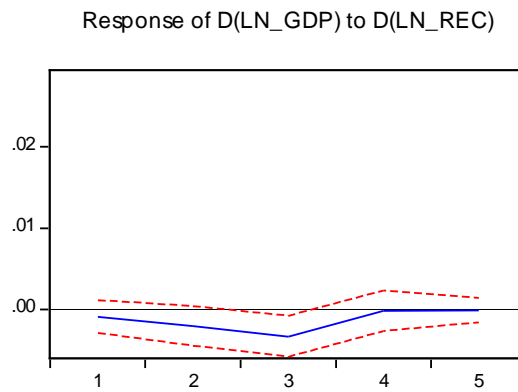


Рис. 2.1. Реакція економічного зростання на шок споживання ВДЕ у одне стандартне відхилення (розраховано автором)

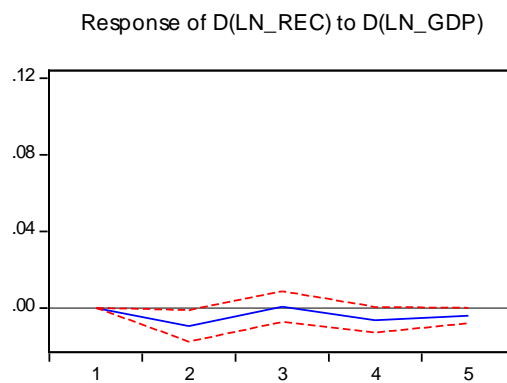


Рис. 2.2. Реакція споживання ВДЕ на шок економічного зростання у одне стандартне відхилення (розраховано автором)

Таблиця 2.6

Декомпозиція дисперсії панельної VAR моделі (%) на 5 років вперед

Відсоток варіації змінної →, що пояснюється змінною ↓	D(D(LN_L))	D(D(LN_K))	D(LN_REC)	D(LN_GDP)
D(D(LN_L))	98.80	0.88	0.36	0.80
D(D(LN_K))	0.82	92.58	2.47	23.52
D(LN_REC)	0.21	0.60	96.18	1.22
D(LN_GDP)	0.15	5.91	0.97	74.44

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми

Eviews

Розкладання дисперсій показує, що праця пояснює приблизно 0,8% коливань економічного зростання, капітал пояснює приблизно 23,52% коливань,

а споживання відновлюваної енергії - 1,22% коливань економічного зростання. Тобто вплив споживання відновлюваної енергії є відносно невеликим та має незначну здатність пояснювати економічне зростання. Крім того, праця пояснює приблизно 0,36% коливань споживання відновлюваної енергії, капітал пояснює приблизно 2,47% коливань, а економічне зростання – 0,97%. Відповідно вплив економічного зростання є невеликим та ступінь пояснення ефекту є незначним.

Таким чином, ми *підтверджуємо нашу першу гіпотезу, що існує взаємозв'язок між споживанням відновлюваної енергії та економічним зростанням у країнах регіону Європа*. Він є двостороннім, негативним та незначним. Тобто ми довели правдивість гіпотези зворотного зв'язку між цими двома змінними. Існує кілька факторів, які могли вплинути на такий результат. Одне з можливих пояснень полягає в тому, що перехід до відновлюваної енергетики вимагає значних початкових інвестицій в інфраструктуру і технології, що може мати короткостроковий негативний вплив на економічне зростання. Крім того, початкові витрати на відновлювані джерела енергії можуть бути вищими, ніж на традиційні викопні види палива, що може вплинути на конкурентоспроможність галузей, які покладаються на енергоємні виробничі процеси. Іншим потенційним фактором є те, що політика та стимули у сфері відновлюваної енергетики можуть відволікати державні та приватні ресурси від інших секторів економіки, що також може вплинути на економічне зростання.

До того ж, за останні роки Європа пережила кілька криз, включаючи світову фінансову кризу 2008 року, кризу державних боргів в Єврозоні 2010-2012 років та кризу біженців 2015-2016 років. Вони мали значний вплив на економіку та суспільство європейських країн. Наприклад, вони призвели до зменшення інвестицій у відновлювану енергетику через економічну невизначеність та зосередженість на скороченні державного боргу. Як наслідок, країни були більш схильні покладатися на традиційні джерела енергії, які є дешевшими і більш доступними. Економічний спад також знизив споживчий попит на енергію, що ще більше зменшило стимули для інвестицій у відновлювану енергетику. Брак фінансових ресурсів і зниження попиту ускладнили перехід країн на

відновлювану енергетику і призвели до уповільнення розвитку технологій відновлюваної енергетики.

Важливо зазначити, що взаємозв'язок між споживанням відновлюваної енергії та економічним зростанням є складним і може залежати від цілого ряду факторів, таких як нормативно-правова база, макроекономічна стабільність, енергетичні ринки, технологічний розвиток та екологічна політика.

Наші розрахунки свідчать про те, що сектор відновлюваної енергетики в країнах Європи протягом 1995-2019 років перебував на початковій стадії розвитку, вимагав більших витрат і не міг задовольнити зростаючі потреби в енергії. Необхідно визначити, які ж саме фактори здатні простимулювати подальше надходження інвестицій у сектор ВДЕ для його розвитку та позитивного впливу на економічне зростання країн.

2.3. Стан сектору відновлюваних джерел енергії в Україні

2.3.1. Стан сектору ВДЕ до 2022 року

У нашому дослідженні особливу увагу ми звертаємо на аналіз розвитку сектору відновлюваної енергетики України – країни-стратегічного гравця у сфері транзиту енергії в Європі. Реформування енергетичного сектору є ключовим фактором стимулювання сталого зростання України. Коли у 2015 році ООН ухвалила «Цілі сталого розвитку», щоб подолати бідність, захистити планету та забезпечити мир і процвітання у світі, Україна також висловила готовність поборотися за сталий розвиток планети та адаптувала глобальні завдання з урахуванням національної специфіки.

Донедавна в Україні були відсутні проблеми із доступом населення до електроенергії, проте, завжди був інший серйозний виклик – зношеність та застарілість значної частини енергогенеруючих потужностей, що призводить до того, що енергетичний сектор є одним із основних забруднювачів

навколишнього середовища. Крім того, в Україні не вистачає власних ресурсів для паливно-енергетичного комплексу, адже велику частку первинних енергоносіїв, як-от природний газ чи нафта, ми імпортуємо. Українська економіка значною мірою залежить від викопного палива, яке є як джерело енергії є причиною вагомих кліматичних змін. Виходом із цієї ситуації є орієнтація на альтернативні джерела енергії, що передбачає план «Цілей сталого розвитку».

Україна має значний потенціал видобутку енергії з відновлюваних джерел таких як геліо-, вітро-, гідро-, біоенергетика та геотермальна енергетика. Станом на 1 півріччя 2021 року частка відновлюваної електроенергетики в енергобалансі України становила 7,3% [27], а під кінець 2021 роки Україна досягла майже 13,2% виробництва з ВДЕ, враховуючи велику гідроенергетику [28]. За планами Національної економічної стратегії до 2030 року ця частка має сягнути 25%, але Україна має цілком реальні шанси отримувати майже всю свою енергію з відновлюваних джерел до середини сторіччя.

Іншими завданнями є розширення інфраструктури та модернізація мережі шляхом впровадження інноваційних та сучасних технологій, забезпечення диверсифікації постачання первинних енергетичних ресурсів, зменшення енергоємності економіки та підвищення енергоефективності.

Україна вже впроваджує певні кроки для екологізації енергетики. Підтримка відновлюваної енергетики закріплена на законодавчому рівні. Так, оптовий ринок електричної енергії зобов'язаний купувати енергію у домогосподарств, що виробляють енергію за допомогою відновлювальних джерел за «зеленим тарифом». Почав працювати Фонд енергоефективності, який надає інструменти для термореновації багатоквартирних будинків з ОСББ. Крім того, у 2016 році було ратифіковано Паризьку кліматичну угоду, а у 2017 році ухвалено Енергетичну стратегію до 2035 року, в якій увага приділена відновлювальним джерелам енергії та енергоефективності [29].

Ми проаналізували прогрес досягнення Україною поставлених цілей у рамках ЦСР 7 станом на 2021 рік. Згідно з даними Держстату (Див. Рис. 2.3),

Україна не досягла очікуваного прогресу. Це зумовлено значним зниженням темпів просування у таких індикаторах як виробництво електроенергії (7.1.1), технологічні витрати електричної енергії в розподільчих електромережах (7.1.2) та максимальна частка імпорту первинних енергоресурсів (крім ядерного палива) з однієї країни (компанії) в загальному обсязі їхнього постачання (імпорту) (7.2.1).

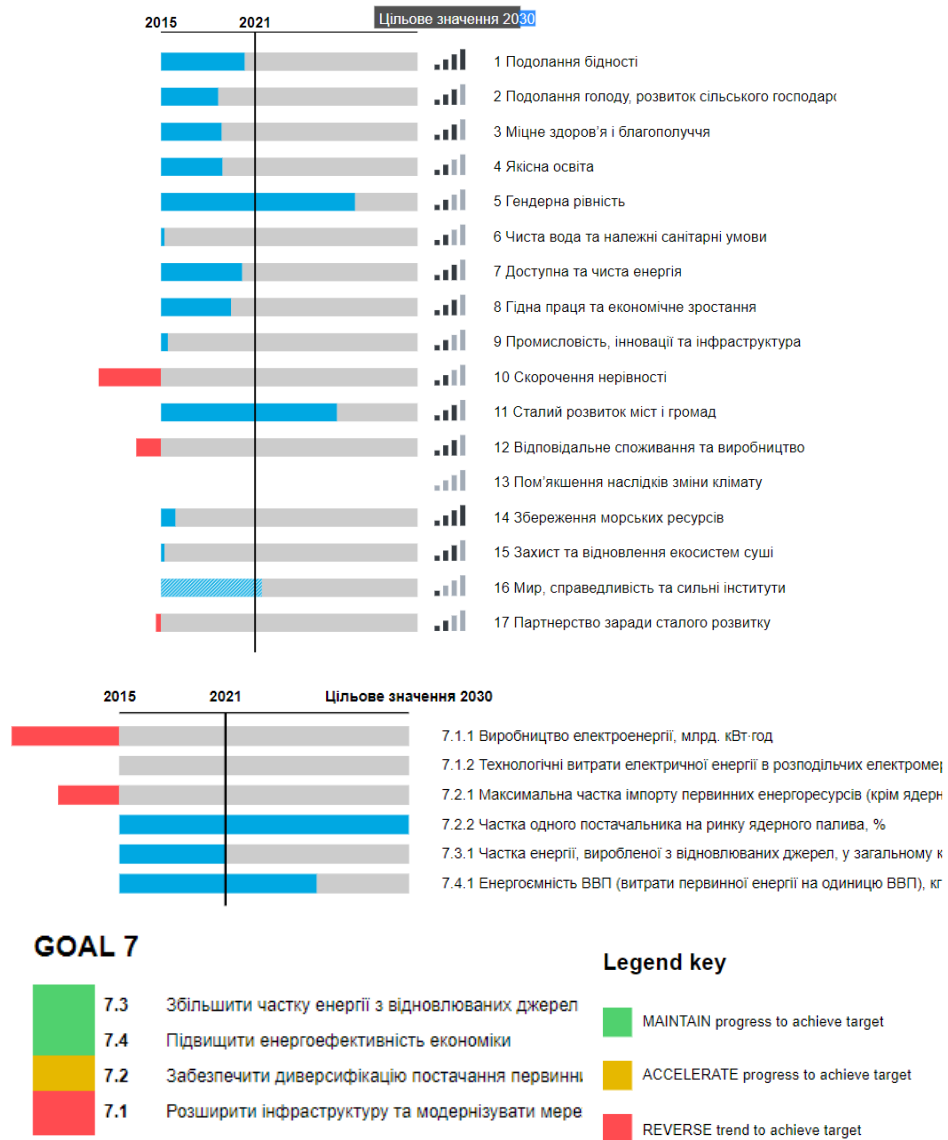


Рис. 2.3. Поточний прогрес у розрізі ЦСР, їх завдань та індикаторів у 2021 році [30]

Проте, якщо порівняти тенденцію із 2020 роком (Див. Рис. 2.4), лише по одному із 7 завдань було досягнуто достатнього прогресу, аби Україна досягла очікуваного результатів, встановлених цільовими значеннями індикаторів. Це за

показником частки одного постачальника на ринку ядерного палива, яка має становити у 2020 році менше 70%, а по факту є 53,8%, що є достатньо наближеним до порогового значення у <50% для 2030 року [30; 31, с. 57]. Відповідно, можна говорити про позитивні наслідки політики з розвитку відновлюваних джерел енергії та підвищення енергоефективності економіки.

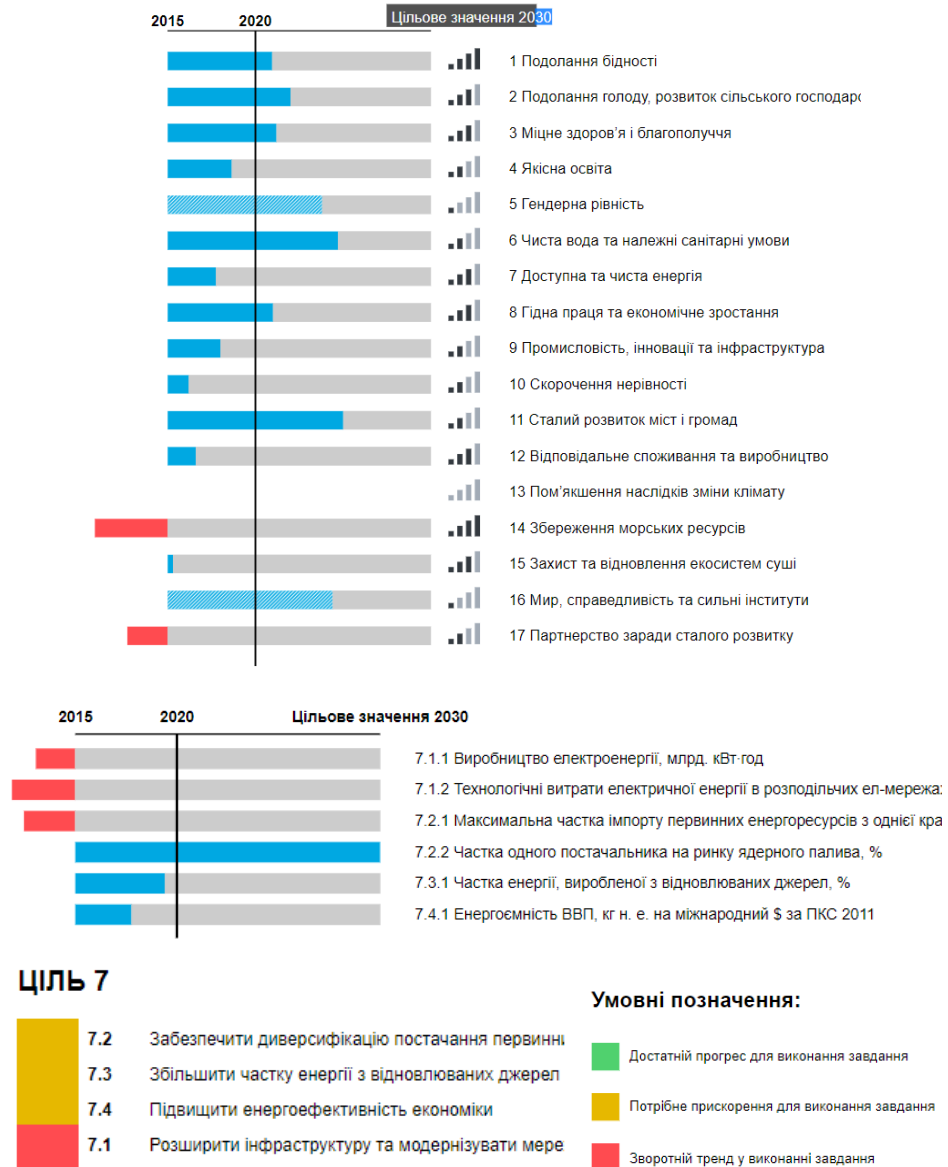


Рис. 2.4. Поточний прогрес у розрізі ЦСР, їх завдань та індикаторів у 2020 році [30]

Загалом, на рис. 2.5 ми бачимо тенденцію до збільшення частки виробництва електроенергії з альтернативних джерел, наприклад, ВЕС, СЕС та

біомаси. У 2015 році було вироблено 1,6 млрд кВт*год такої електроенергії, а у 2020 році вже 10,9 млрд кВт*год [30; 32, с. 42].

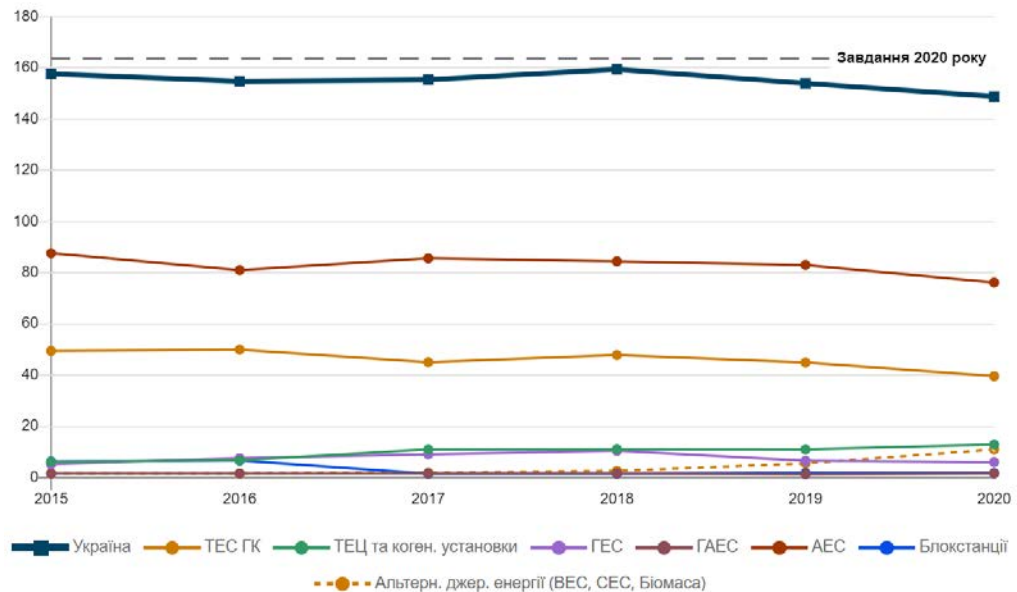


Рис. 2.5. Виробництво електроенергії, млрд кВт*год [30]

Найбільший темп зростання мають потужності промислових сонячних електростанцій: у 2014 році вони становили 411 МВт, а до кінця 2021 року вони зросли до 6 381 МВт [27]. На другому місці згідно з рис. 2.6 вітроелектростанції з потужністю 1 672 МВт у 2021 році (426 МВт – 2014 році). Частка вітроенергетичних потужностей, що були введені в експлуатацію у 2021 році, склала 30,6% і станом на кінець 2021 року в Україні генерували 34 вітроелектростанції. Слідом йдуть сонячні електростанції домогосподарств (1 205 МВт), електростанції на біомасі (120 МВт), малі гідроелектростанції (151 МВт) та біогазові електростанції (124 МВт). Саме домашні СЕС за 2021 рік становили 36,4% нових потужностей ВДЕ, що знаменує бум на ринку малої генерації енергії. Мала та середня вітрогенерації, установки з потужністю до 500 кВт, мають гарні перспективи в Україні, але розвивались доволі повільно.

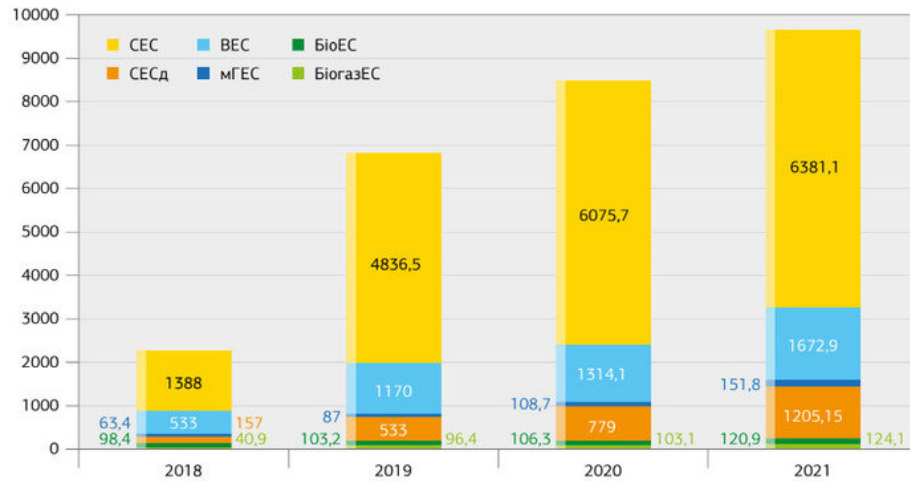


Рис. 2.6. Потужності об'єктів відновлюваної енергетики в Україні у 2018-2021 рр. (без врахування великих ГЕС) [33]

Також збільшилась частка споживання енергії, виробленої з відновлюваних джерел у загальному кінцевому споживанні енергії, з 5% у 2015 році до 9,2% у 2020 році [30; 32, с. 44]. Проте порівнюючи з успіхами інших країн Європи на рис. 2.7 ми бачимо, що Україні ще далеко до рівня розвитку Ісландії, Норвегії, Швеції та Фінляндії, які є лідерами зі споживання зеленої енергетики.

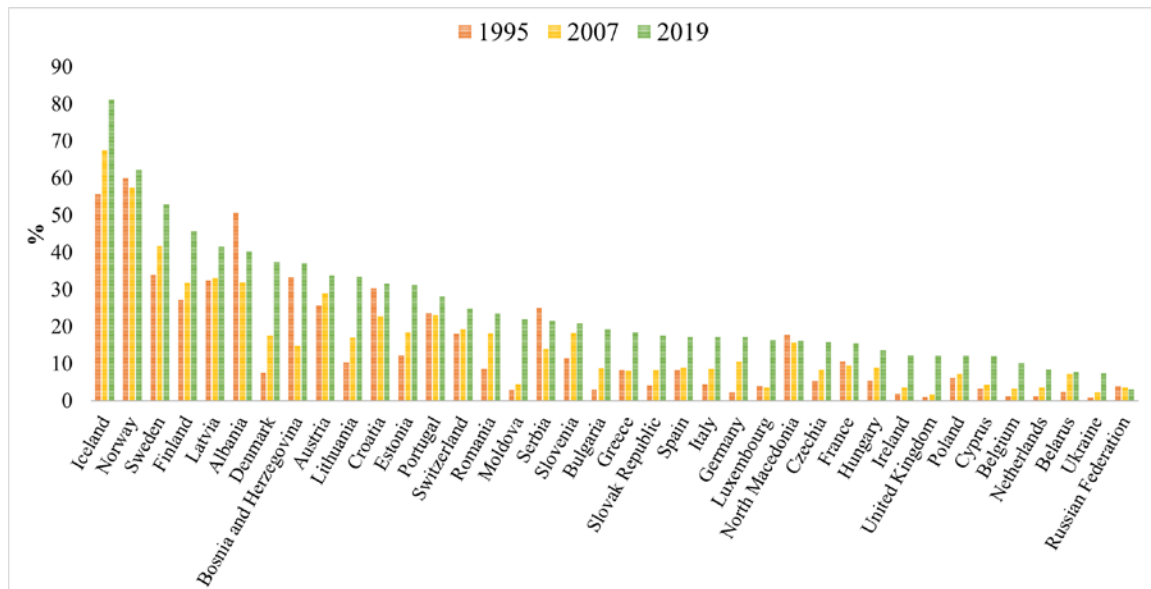


Рис. 2.7. Частки споживання електроенергії з відновлюваних джерел у Європі 1995-2019 рр. (власна розробка автора за даними Світового банку [24])

Енергоемність ВВП України є досі однією з найвищих у Європі, що можна побачити на рис. 2.8. Хоч Україна і робить прогрес у енергоефективності, спостережуваний темп є дуже повільним, адже за 6 років енергоемність ВВП впала лише з 0,187 кг. н.е. на міжнародний долар за ПКС 2011 року у 2015 році до 0,167 кг. н.е. на міжнародний долар за ПКС 2011 у 2020 році [30; 32, с. 44].

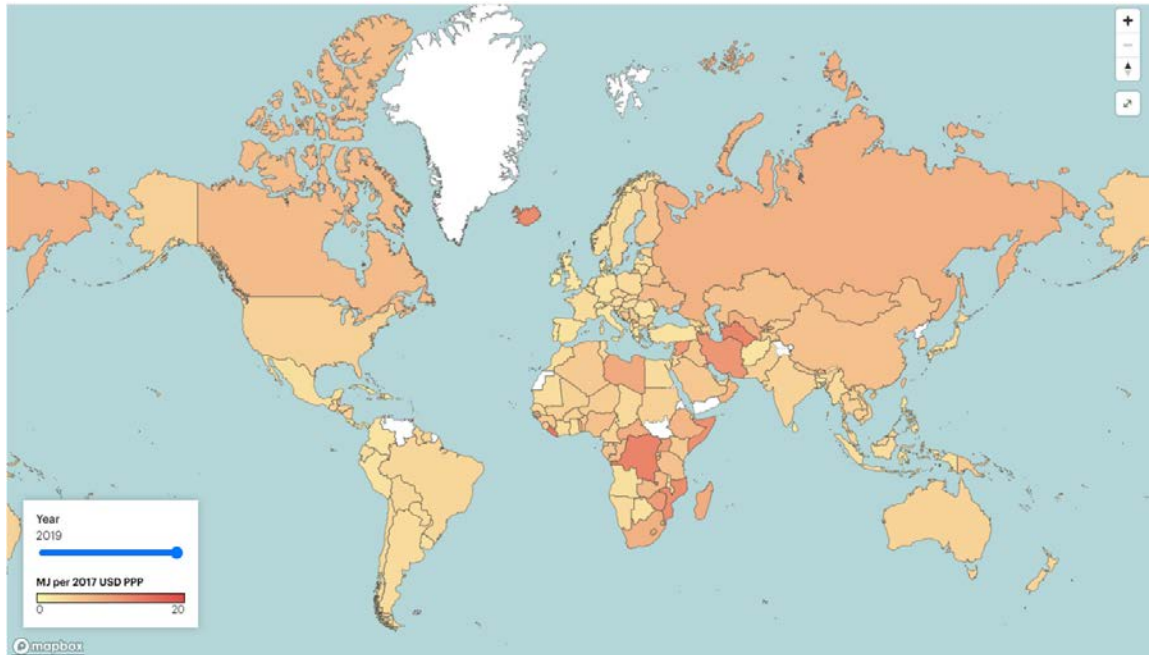


Рис. 2.8. Енергоемність, виміряна у вигляді первинної енергії та ВВП
[34]

Відповідно, за відсутності достатнього фінансування у енергоефективні технології ми спостерігаємо такі тенденції:

- низьку конкурентоспроможність економіки: чим вища вартість виробництва, тим вищою буде кінцева ціна українського товару для іноземного покупця;
- імпорт енергії через надмірне споживання енергії всією країною;
- забруднення навколишнього середовища та зміна клімату: згорання газу, вугілля та інших викопних видів палива утворює викиди парникових газів.

Проте завдяки вже успішно реалізованим проєктам в галузі відновлюваної енергетики, щорічні викиди CO₂ в атмосферу в Україні станом на

2021 рік були зменшені на понад 10,3 млн тон, що є еквівалентом викидам від понад 2,2 млн автомобілів [33].

Цим результатам сприяв «зелений» тариф, метод стимулювання встановлення споживачами генерації з ВДЕ, який діє в Україні з 2009 року. Він передбачає, що держава встановлює фіксовані тарифи, відповідно до яких закуповує електричну енергію, вироблену на об'єктах електроенергетики з альтернативних джерел енергії приватних домогосподарств. Головними недоліками даного методу є те, що він стимулює більше продаж електричної енергії, аніж розвиток власної енергетичної незалежності, також мають місце технічні виклики та зловживання, коли будуються сонячні електростанції приватних домогосподарств без власного споживання енергії – де-факто нелегальні промислові СЕС.

Протягом 2020-2021 рр. Україна зіштовхнулася з багатьма викликами у галузі ВДЕ:

- нестабільність законодавчого процесу;
- через Ковід-19 відбулось сповільнення будівельних та монтажних робіт на нових об'єктах відновлюваної енергетики;
- Уряд України хоч і розпочав виплачувати заборгованість перед виробниками ВДЕ за минулі роки, але не повною мірою;
- існуюча заборгованість на ринку ВДЕ України виступала негативним стимулом для подальших капіталовкладень;
- тривала боротьба окремих бізнес-груп проти законності «зеленого» тарифу;
- продовжувалась підтримка застарілої інфраструктури атомної енергетики та було прийнято державну програму з розвитку атомно-промислового комплексу до 2026 року, незважаючи на підписання зобов'язань із «зеленого» переходу.

На кінець 2021 року ми підсумовуємо з аналізу, що сектор ВДЕ України збільшив потужність, залучив більше інвестицій у бюджету України та наблизив її до виконання власних та міжнародних обов'язків у рамках Паризької угоди,

Економічної стратегії України до 2030 року, Енергетичної стратегії України до 2035 року та досягнення кліматичної нейтральності не пізніше 2060 року. Але вже 24 лютого 2022 року через повномасштабне вторгнення росії на територію України сектор ВДЕ зазнав втрат.

2.3.2. Стан сектору ВДЕ під час російського вторгнення в Україну у 2022 році

Воєнний напад росії на Україну 24 лютого 2022 року ознаменував початок енергетичної незалежності України, трансформувавши цінність відновлюваних джерел енергії з інструменту боротьби зі зміною клімату на безпекову та економічну. Сектор ВДЕ вже стає однією з основ післявоєнної відбудови України.

Від самого початку російські війська мали за мету знищення критичних об'єктів інфраструктури, таких як високовольтні мережі, трансформаторні підстанції, диспетчерські пункти, електростанції, та об'єкти відновлюваної енергетики. Ми визначили, які **наслідки** мала їх діяльність на розвиток досліджуваного сектору.

По-перше, відбулось значне скорочення обсягів відновлюваної енергії. Так, генерація енергії вітру та сонця скоротилась більше ніж двічі відносно її довоєнного рівня. Станом на квітень 2023 року 2,5 ГВт (25%) об'єктів відновлюваної енергетики перебувають під окупацією, а близько 6% загальної встановленої потужності було знищено або пошкоджено. Сонячна генерація втратила 13% через окупацію українських територій, а 8% СЕС було знищено або пошкоджено. У секторі вітрогенерації 80% ВЕС окуповано, 1% знищено або пошкоджено, тому що переважна їх більшість зосереджені у південних та південно-східних областях України, де безупинно точаться активні бойові дії. Зупинка їх діяльності була спричинена пошкодженнями трансформаторних підстанцій та електромереж, обстрілами персоналу, перекриттям доступу на

об'єкти та розкраданням обладнання окупантами [35]. Також знищено чи пошкоджено 1,3% біоЕС та 4% мГЕС, окуповано 2% біоЕС та 1% мГЕС (Див. Рис. 2.9). Найбільше постраждали об'єкти великої промислової відновлюваної генерації, що працює в єдиній електроенергетичній системі країни.

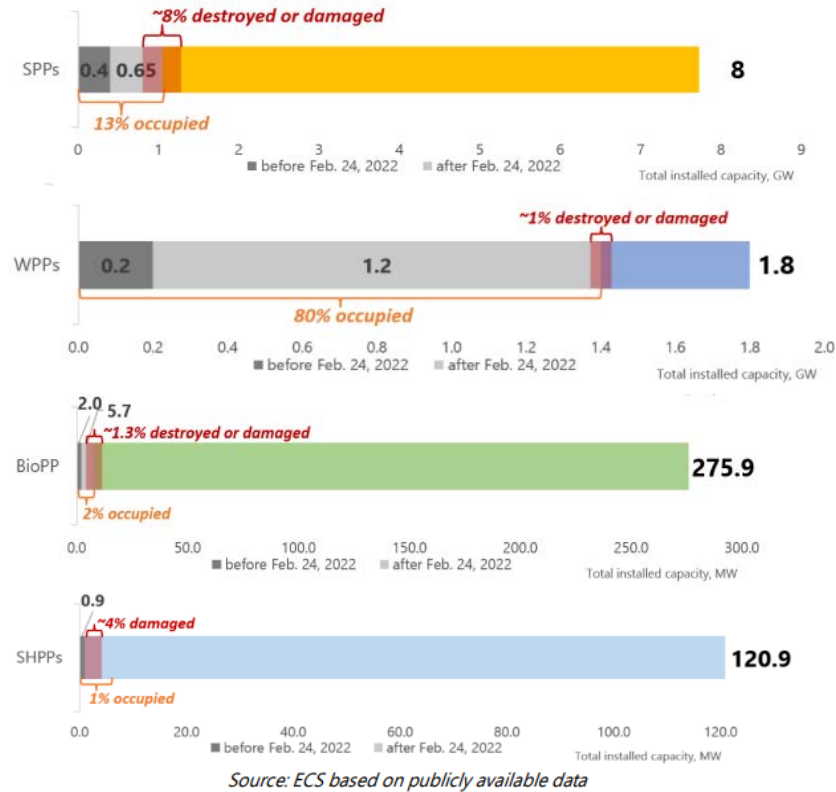


Рис. 2.9. Потужності українських об'єктів ВДЕ, що пошкоджені російськими військами, станом на квітень 2023 року [36]

Даний показник пошкоджень може бути більшим, оскільки точно невідомо рівень пошкоджень на тих станціях, які знаходяться під окупацією. Проте було прораховано, що в зоні активних бойових дій перебувають активи ВДЕ вартістю у понад 5,6 млрд доларів США, а в регіонах, сусідніх до областей, де ведуться активні бойові дії — понад 3,6 млрд доларів США [33]. Однак також варто врахувати втрати від вимушеного простою електростанцій, які зростають щодня. Це все вплинуло на інвестиційний клімат України та підвищило інвестиційні ризики.

По-друге, *поглибилась фінансова криза в енергетичному секторі країни*. Відсутність коштів для фінансування розвитку ВДЕ наразі можна пояснити

збільшенням витрат на забезпечення стабільного функціонування генерації базового навантаження та надійну роботу української енергосистеми. Проблемні питання відновлюваної енергетики на початку 2022 року не були в пріоритеті. Зокрема, питання погашення заборгованості перед виробниками з ВДЕ було тимчасово відкладене, а відсоток виплат за поставлену електроенергію у 2022 році був обмежений на термін дії військового стану. Хоча відсутність оплати за поставлену енергію у 2021 році спричинила збільшення операційних витрат на утримання сонячних та вітрових електростанцій та поставила під загрозу виконання виробниками електроенергії з ВДЕ своїх фінансових зобов'язань, рішення держави не було оскаржене через усвідомлення важливості стійкості та надійності енергосистеми і ринку електричної енергії загалом.

ДП «Гарантований покупець» звітує на рис. 2.10, що станом на 22 травня 2023 року, загальний рівень розрахунків з виробниками з ВДЕ за поставлену електроенергію у 2021 році становить 99%, за 2022 рік — 53,3%, а за перші п'ять місяців 2023 року – 59,5%. НЕК «Укренерго» лише з червня 2022 року розпочала розраховуватися з виробниками з ВДЕ, які знаходяться поза межами окупованих територій і продовжують генерувати електроенергію, але рівень цих розрахунків досягає в середньому всього 21% від загального розміру необхідних виплат.

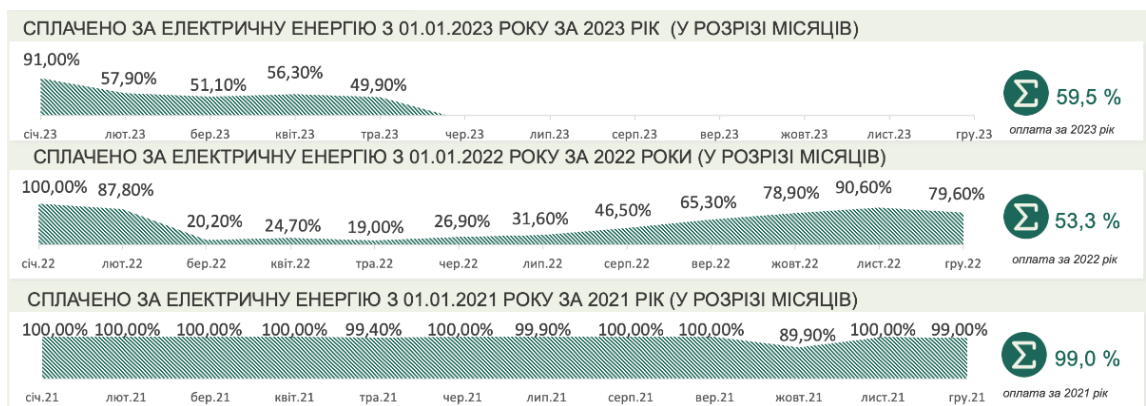


Рис. 2.10. Рівень розрахунків з виробниками за «зеленим» тарифом станом на 22.05.2023 р. [37]

Що обурило виробників з ВДЕ, так це розрахунки частки вартості врегулювання небалансу електричної енергії. Наразі при розрахунку небалансів

виробників зобов'язані сплачувати за недоотриманий прибуток ДП «Гарантованого Покупця», що в умовах фіксованих цін та профіциту на ринку електричної енергії є антиконкурентною практикою, адже виробники не повинні компенсувати «Гарантованому покупцю» недоотримані прибутки через його неспроможність продати електричну енергію на ринку.

Крім того, не можна оминати й загальне падіння споживання електроенергії в Україні на рівні 35% та зміну структури споживання електроенергії як такої [33].

По-третє, відбулась зупинка будівництва нових вітрових електростанцій потужністю 800МВт [33]. Дані інвестиційні проєкти стикнулися з проблемою того, що порушуються строки, коли станції мають бути збудовані, щоб отримати «зелений» тариф. Для збереження довіри інвесторів потрібні зміни до чинного законодавства щодо продовження кінцевого строку введення в експлуатацію цих вітроенергетичних проєктів зі збереженням можливості отримання «зеленого». Проте дана ініціатива зіштовхнулася з опором у Комітеті ВРУ з питань енергетики та житлово-комунальних послуг.

По-четверте, поширилися *дискусії в органах державної влади щодо тимчасового скасування дії «зеленого» тарифу* через війну та дефіцит коштів на ринку електричної енергії. Наразі діє зафіксований на законодавчому рівні до 2030 року тариф у розмірі 88 євро за МВт•год для ВЕС та 110 євро за МВт•год для СЕС [33]. Якщо буде прийнято рішення про скасування даного тарифу, це призведе до додаткової втрати потужностей електростанцій з ВДЕ через їх банкрутство, що знищить довіру міжнародних інвесторів до України та погіршить енергетичну безпеку. Порівнюючи з європейськими цінами на електроенергію, український «зелений» тариф є достатньо конкурентним. Щоб Україні не бути імпортером дорогої електроенергії з ЄС, необхідно продовжувати стимулювати розвиток українських сонячних та вітрових електростанцій. На додачу, експорт «зеленої» генерації може принести значні прибутки державі за умови подальшої розбудови та сталого фінансування.

Основною перешкодою для широкомасштабного розвитку відновлюваних джерел енергії є непостійність та непослідовність енергетичної політики держави. Хоча від початку війни державою були прийняті деякі позитивні рішення:

- синхронізація енергосистеми України та Молдови з енергомережею континентальної Європи ENTSO-E у березні 2022 року;
- подвоєння пропускної спроможності України з Румунією та Словаччиною зі 100 МВт до 250 МВт у липні 2022 року;
- розвиток відповідно до європейських енергетичних тенденцій, а саме плану REPowerEU, який визначає розвиток відновлюваних джерел енергії ЄС як першорядний суспільний інтерес;
- підписання Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку систем накопичення енергії», що дало поштовх будівництву систем накопичення і зберігання енергії в Україні;
- прийняття Законопроєкту №7427 «Про особливості регулювання відносин на ринку природного газу та у сфері теплопостачання протягом дії воєнного стану та подальшого відновлення» у липні 2022 року, який надав можливість виробникам з ВДЕ продавати електроенергію самостійно на різних сегментах ринку;
- Міністерство енергетики поновило свою роботу над впровадженням «зелених» аукціонів у 2023 році;
- розробка Міністерством енергетики України Законопроєкту «Про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення умов підтримки виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії генеруючими установками споживачів», що пропонує запровадити нову модель підтримки споживачів Net billing, який орієнтований на компенсацію саме власного споживання, на заміну «зеленого» тарифу.

Ми можемо стверджувати, що держава розуміє важливу роль відновлюваних джерел енергії для післявоєнної відбудови енергетичного сектору України. Вона має всі шанси побудувати стабільну, вуглецево-

нейтральну і безпечну енергосистему реалізувавши багатий потенціал вітрової, сонячної енергії, водних та біоресурсів.

Серед майбутніх тенденцій розвитку галузі ВДЕ ми особливо виділяємо:

- виведення з експлуатації застарілої генерації на викопному паливі;
- розподілена генерація з ВДЕ, а саме «розумні» енергетичні мережі (Smart Grids) (на основі Енергетичної стратегії України до 2035 року);
- нарощення обсягів накопичувальних потужностей energy storage;
- виробництво водню;
- урегулювання роботи локалізованої генерації з ВДЕ (на основі Економічної стратегії України до 2030 року);
- мала сонячна генерація, а саме виробництво електроенергії за рахунок дахових сонячних електростанцій в домогосподарствах та бізнесі (на основі Концепції «Зеленого енергетичного переходу України» до 2050 року та Плану RePowerEU);
- розвиток офшорної вітроенергетики в Чорному морі;
- розвиток ринку відновлюваного водню (на основі Плану відновлення України до 2032 року).

2.4. Аналіз факторів стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику

2.4.1. Стан інвестицій у відновлювану енергетику України

Наш аналіз стану сектору відновлюваної енергетики в Україні протягом 1995-2023 років довів, що Україна перебуває ще на початковій стадії розвитку виробництва енергії з відновлюваних джерел, маючи у 3 рази меншу частку споживання первинної енергії, отриманої від відновлюваних технологій, ніж у країнах Європи (Див. Рис. 2.11). Тому проблема стимулювання інвестицій у ВДЕ набуває актуальності.

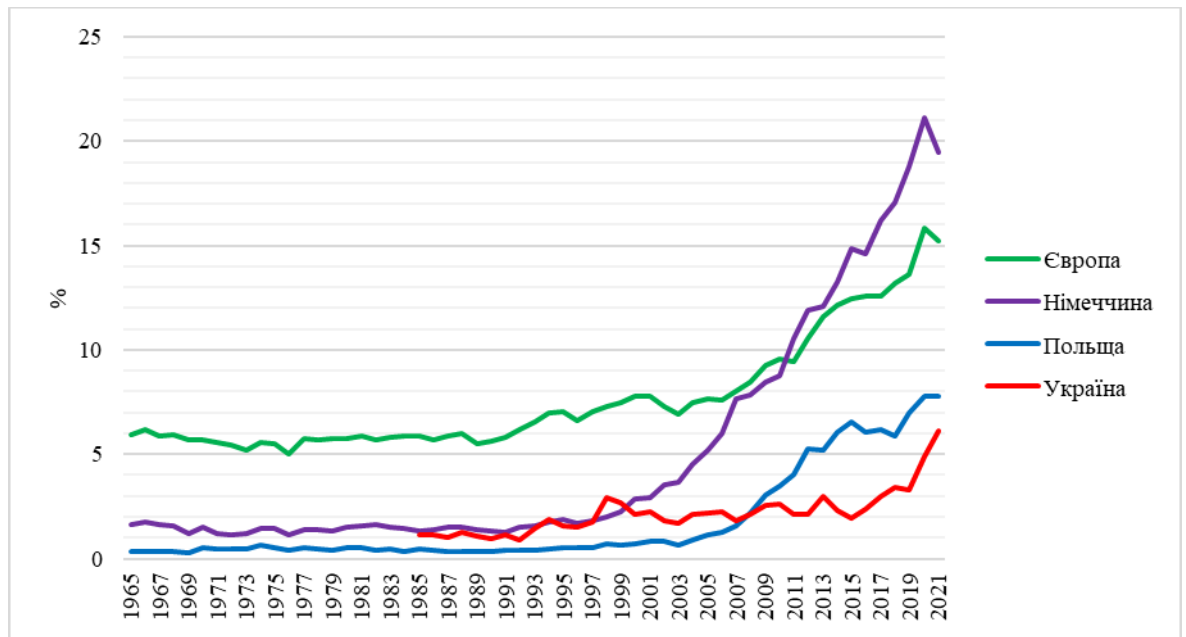


Рис. 2.11. Частка первинної енергії з відновлюваних джерел (власна розробка автора за даними Our World In Data [38])

За даними Української асоціації відновлюваної енергетики, за 2010-2021 рр. у ВДЕ в Україні було інвестовано приблизно 12,3 млрд. дол. (Див. Рис. 2.12). Першими у відновлювальний сектор енергетики прийшли саме вітчизняні інвестори, що сталось через запровадження у 2009 році Верховною Радою «зелених» тарифів. Відтоді почався запуск сонячних та вітрових електростанцій. Пізніше доєдналися іноземні компанії та організації, бо держава прив'язала тарифи до євро та зобов'язалася купувати 100% відновлюваної енергії, виробленої за цією схемою, аж до 2030 року. Наразі майже третина капіталовкладень у ВДЕ України є іноземними інвестиціями [40].

Початок війни у 2014 році, девальвація гривні, невідкоригування «зеленого» тарифу відповідно до курсу євро та його подальше зниження – все це стало початком підриву інвестиційної привабливості України. Результат таких дій ми бачимо у зміні рейтингу України у Індексі привабливості країн у сфері відновлюваної енергетики (Renewable Energy Country Attractiveness Index – RECAI), розробленого компанією Ernst & Young Global Limited для оцінки 40 найкращих ринків світу за привабливістю інвестицій у відновлювану енергетику та можливостей її подальшого розвитку у країні [41]. Даний рейтинг базується

на макроекономічних, технологічних та енергетичних факторах для кожного ринку і рангує країни від 1 до 40, де 1 – це найпривабливіша країна для інвестицій у відновлювану енергетику.

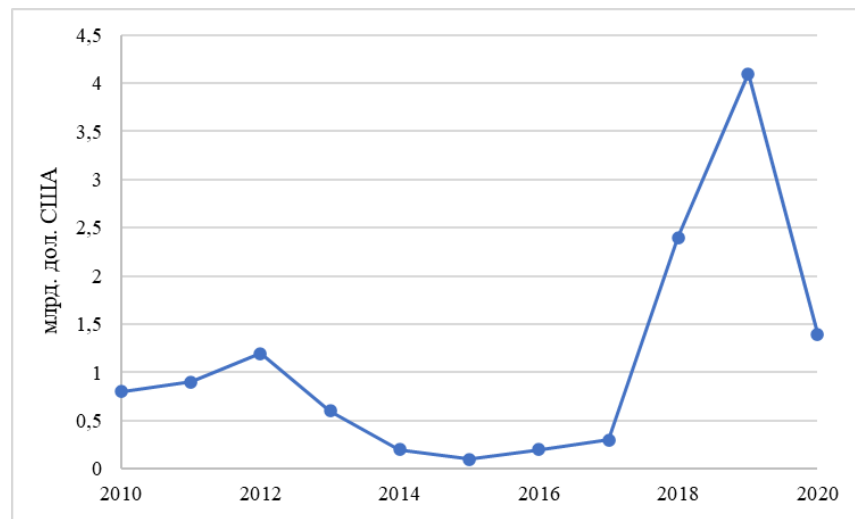


Рис. 2.12. Інвестиції у ВДЕ в Україні (власна розробка автора за даними Української асоціації відновлюваної енергетики [39])

Ми проаналізували Індекс привабливості країн у сфері відновлюваної енергетики за 2012-2022 рр. та побудували діаграму рейтингу України та Польщі й Німеччини як країн для порівняння, яку представили на рис. 2.13. Ми спостерігаємо, що Україна була на останніх місцях у рейтингу протягом 2012-2014 рр., але у 2015 році вона зовсім зникла з даного Індексу, що підтверджує втрату інвестиційної привабливості.

Проте не можна забувати, що Україна має найвищий технічний потенціал ВДЕ серед інших країн Південно-Східної Європи - 874 ГВт, у тому числі сонячної - 83 ГВт, наземної вітрової - 438 ГВт та морської - 250 ГВт (див. Додаток 3) [42].

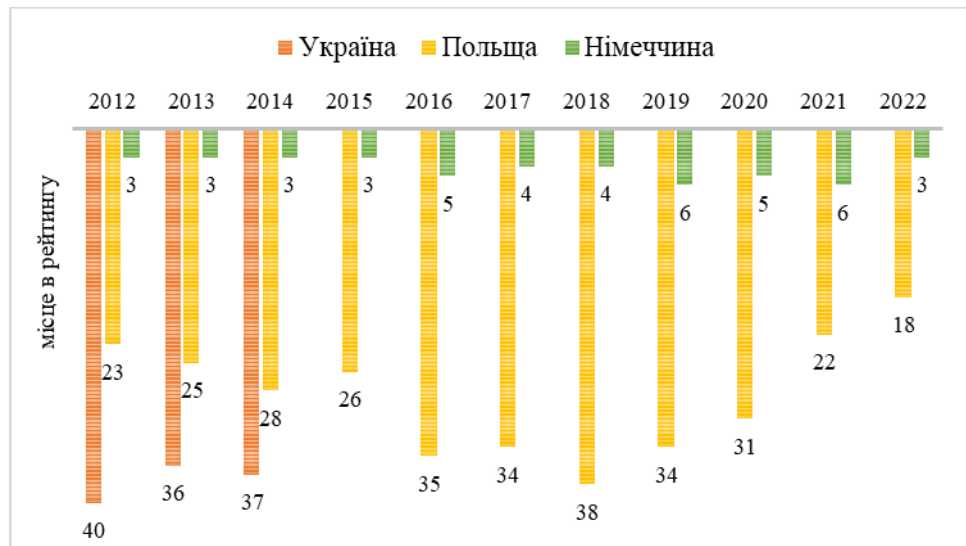


Рис. 2.13. Рейтинг країн за Індексом привабливості країн у сфері відновлюваної енергетики за 2012-2022 рр. (власна розробка автора за даними ЕУ [41])

Тому, щоб реалізувати даний потенціал повною мірою Україні необхідно повернути свою інвестиційну привабливість. Справжній бум у «зеленій» енергетиці почався в останні роки. У 2019 році інвестори запустили в 3 рази більше електростанцій на ВДЕ, ніж за всі роки існування «зеленого» тарифу [39]. Основним стимулом було його чергове зниження у 2020 році й інвестори хотіли завершити свої проєкти до його оновлення. Проте вже у другій половині 2020 року ситуація почала покращуватись та у жовтні китайсько-український консорціум оголосив про початок реалізації проєкту вітрової електростанції потужністю 800 МВт, яка продаватиме всю вироблену електроенергію або за двосторонніми договорами купівлі-продажу, або безпосередньо на ринку. Це стало оголошенням початку проєктів без їх державного субсидіювання. Нашим наступним завданням є проаналізувати які ж фактори здатні стимулювати подальший ріст капіталовкладень у проєкти ВДЕ України від вітчизняних та зарубіжних інвесторів.

2.4.2. Методологія моделі «фактори стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику»

Ми вже визначили фактори, які гіпотетично можуть стимулювати інвестиції та розвиток сектору ВДЕ та сформулювали досліджувані гіпотези, а саме:

- Фінансовий розвиток позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику;
- Технологічний прогрес позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику;
- Притік прямих іноземних інвестицій позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику.

Для перевірки даних гіпотез ми розробили модель «фактори стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику», яку оцінюємо за методом найменших квадратів. Для нашого дослідження ми оцінюємо вплив фінансового розвитку, технологічного прогресу та прямих іноземних інвестицій на інвестиційну привабливість країни.

Теоретична специфікація моделі має наступний загальний вигляд: $Y_t = b_0 + b_{it} * X_{it} + \varepsilon_i$, де Y_t - залежна змінна, X_{it} – незалежні змінні, b_0 – константа, b_{it} - невідомі параметри моделі, ε_i – неспостережувана випадкова величина, $i = \overline{1, I}$ - кількість незалежних змінних. Таким чином, в ході специфікації ми визначились із набором змінних:

Таким чином, в ході специфікації ми визначились із набором змінних:

- RECAI - Рейтинг країни за Індексом привабливості країн у сфері відновлюваної енергетики (RECAI ranking), залежна змінна;

Ми беремо цю змінну за проксі для інвестиційної привабливості країни, тому що вважаємо, що привабливість сектору ВДЕ в країні є безпосередньо тим фактором, що стимулює інвестиційні надходження. Дані взяті зі щорічних звітів Ernst & Young Global Limited про Індекс привабливості країн у сфері відновлюваної енергетики [41].

- DEPOSIT – Депозитні активи банків до ВВП (%) (Deposit money banks' assets to GDP (%));

Ми беремо цю змінну як проксі для фінансової глибини, що відображає відношення фінансового сектору до економіки. Це розмір банків, інших фінансових установ та фінансових ринків у країні, взятих разом і порівняних з показником економічного виробництва. Фінансова глибина характеризує здатність фінансових посередників і ринків залучати більші обсяги капіталу та надавати інвесторам широкий спектр якісних інструментів інвестування та розподілу ризиків. Крім того, ринки з високою фінансовою глибиною можуть забезпечити альтернативні джерела фінансування для підтримки економічного розвитку [43]. Дані взяті з бази даних Світового банку [24].

- RDD_RE – Бюджет на дослідження, розвиток та демонстрацію відновлюваної енергетики, млн. дол. США (Total RD&D in million USD (2021 prices and exch. rates));

Ця змінна є проксі технологічного прогресу (інновацій) у секторі ВДЕ. У цей бюджет на дослідження, розвиток та демонстрацію енергетики ми включили лише витрати на відновлювані джерела енергії, водень та паливні елементи, інші технології виробництва та зберігання енергії, щоб виокремити саме ті НДДКР, які безпосередньо стосуються відновлюваної енергетики. Дані взяті з бази даних Міжнародної енергетичної агенції (International Energy Agency) [44].

- FDI – Чистий притік прямих іноземних інвестицій до ВВП (%) (Foreign direct investment, net inflows to GDP (%)).

Ця зміна відображає притік ІІІ в усі сектори економіки країни, а не тільки у ВДЕ через відсутність даних для даного сектора. Дані взяті з бази даних Світового банку [24].

Опис цих змінних, прогнозний знак та економічне пояснення наведено в Таблиці 2.7.

Опис змінних, очікуваний знак та економічне пояснення

Змінна	Прогнозний знак	Економічний вплив на Y
Рейтинг країни за Індексом привабливості країн у сфері відновлюваної енергетики – RECAI		
Депозитні активи банків до ВВП (%) – DEPOSIT	+/-	Позитивний, якщо країни з багатими фінансовими ресурсами мають можливість використовувати свої фінансові ресурси для сприяння розвитку ВДЕ. Негативний в іншому випадку, що означає необхідність пошуку альтернативних методів фінансування проєктів ВДЕ.
Бюджет на дослідження, розвиток та демонстрацію відновлюваної енергетики (млн. дол. США) – RDD_RE	+/-	Позитивний, якщо розробляються нові технології зберігання енергії, працівники у секторі ВДЕ є достатньо кваліфікованими та здатні адаптуватися до нових технологій, високий потенціал НДДКР призводить до менших витрат на розробку і стимулює практичне застосування відновлюваної енергетики. Крім того, потужні технологічні НДДКР підвищують галузеві стандарти і розширюють доступ до ринку. Негативний в іншому випадку.
Чистий притік прямих іноземних інвестицій до ВВП (%) – FDI	+/-	Позитивний, якщо фінансовий розвиток країни недостатній і вона користується коштами іноземних інвесторів та залучає фінансовий капітал, інновації, досвід та навички для сектору ВДЕ. Негативний, якщо вона є надто дорогою.

Джерело: авторська таблиця

Отже, кінцеве регресійне рівняння виглядає так:

$$RECAI = b_0 + b_1 * DEPOSIT + b_2 * RDD_RE + b_3 * FDI + \varepsilon_i, \quad (2.5)$$

де b_0 – константа;

$b_{1,2,3}$ - невідомі параметри моделі;

ε_i – неспостережувана випадкова величина.

2.4.3. Обґрунтування вибору країн для порівняння з Україною

Так як наша модель базується на використанні даних Індексу привабливості країн у сфері відновлюваної енергетики (RECAI), а Україна є у

даному рейтингу тільки протягом 2012-2014 рр., для аналізу впливу досліджуваних факторів ми обираємо 2 країни для порівняння: Польщу та Німеччину, дані по яким наявні з 2012 по 2022 роки.

Вибір країн для нашого дослідження ґрунтується не тільки на тому, що наявні дані для залежної змінної, але й на інших причинах:

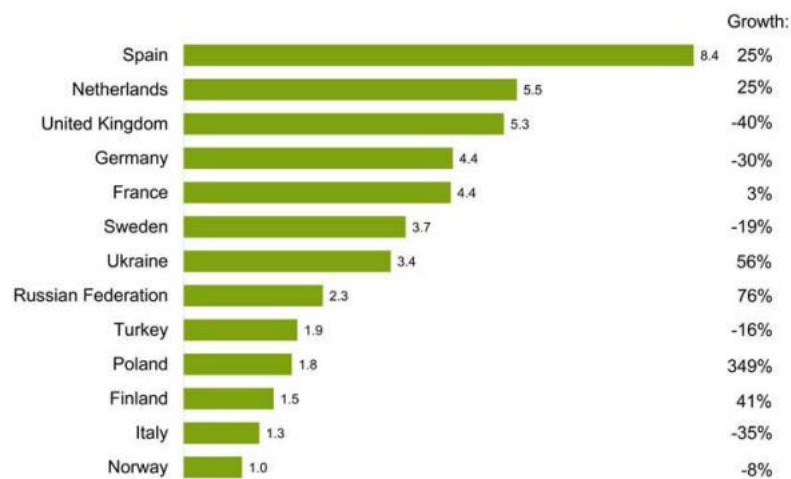
- географічні умови: приналежність до одного регіону – Європа, схожість географічних умов для розвитку ВДЕ з Україною;
- економічний розвиток: Німеччина є розвинутою країною, а Польща є єдиною країною з Центрально-Східної Європи, яка увійшла до складу розвинутих держав і має цей статус з 2018 року. Україна ж входить до групи країн, що розвиваються. Таке порівняння дає нам змогу порівняти які фактори є значущими для розвинених країн та розвиткових;
- динаміка розвитку сектору відновлюваної енергії;

Якщо порівняти генерацію відновлюваної енергії між країнами, у Додатку И ми бачимо, що Німеччина у 2021 році згенерувала енергії на 237 ТВт*год, Польща – 30 ТВт*год, а Україна – 21 ТВт*год. Причому бум з генерації у Німеччини для різних джерел спостерігався у 2000 (вітер), 2005 (інші) та 2010 (сонце) роках, як зображено у Додатку И. Для Польщі ці поворотні моменти відбулися трохи пізніше: 2004 (інші), 2008 (вітер) та 2019 (сонце). В Україні ситуація є гіршою, через відносно молодий ринок ВДЕ, тому найбільше зростання темпів генерації почалось тільки у 2019 році для усіх видів джерел. Тобто у нашому аналізі ми порівнюємо країни з розвиненим ринком ВДЕ та країни на початку його розвитку.

- привабливість інвестицій у ВДЕ.

По-перше, згідно рис. 2.13 за даними Індексу привабливості країн у сфері відновлюваної енергетики Німеччина протягом 2012-2022 рр. була одним із лідерів країн за привабливістю сектору ВДЕ, а Польща займала то посередні, то останні місця в рейтингах. Україна ж за роки своєї присутності у цьому Індексі займала останні позиції.

По-друге, згідно зі звітом Глобальних трендів інвестицій у відновлювану енергію у 2019 році 13 європейських країн отримали інвестиції у встановлення нових потужностей відновлюваної енергетики на суму понад один мільярд доларів США і серед них Україна, Польща та Німеччина. При цьому Польща привертає дуже високий інтерес з найвищим річним темпом зростання – 349% у порівнянні з 2018 роком (Див. Рис. 2.14). А от інвестиції у відновлювану енергетику в Німеччині впали на 30%, до \$4,4 млрд. у 2019 році. У 2013-2017 роках інвестиції у вітроенергетику в середньому становили \$12 млрд. Причиною такого падіння у 2019 році стала відсутність будь-якого великого фінансування офшорної вітроенергетики, що є тимчасовим явищем, оскільки Німеччина має плани на розвиток офшорної вітроенергетики до 2030 року. Однак прогнозується тривале уповільнення наземної вітроенергетики через нестачу вільних ділянок, судові розгляди та тривалі терміни реалізації проєктів.



Countries with investments rounding up to \$1 billion or more in 2019
Source: UNEP, Frankfurt School-UNEP Centre, BloombergNEF

Рис. 2.14. Інвестиції в потужності відновлюваної енергетики в Європі за країнами, 2019 рік, \$млрд, та зростання до 2018 року [45, с. 55]

Тому ми прагнемо визначити, що саме може допомогти Україні потрапити знову до Індексу привабливості країн у сфері відновлюваної енергетики та почати нарощувати інвестиції, використовуючи досвід Польщі та Німеччини.

2.4.4. Результати моделей для Польщі та Німеччини

Нашим першим кроком було побудувати економетричну модель «фактори стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику» для Польщі. Ми провели регресійний аналіз впливу фінансового розвитку, технологічного прогресу та прямих іноземних інвестицій на інвестиційну привабливість Польщі за 2012-2021 роки. У Додатку К наведено статистичні показники для використовуваних змінних.

У статистичному пакеті Eviews була оцінена модель згідно з регресійним рівнянням 2.5. Проте спершу ми дослідили наші пояснювальні змінні на крос-кореляцію із залежною змінною і виявили, що для змінних фінансового розвитку та НДДКР у ВДЕ наявна кореляція із залежною змінною інвестиційної привабливості у ВДЕ на 0 лазі, а от для змінних ПІІ та інвестиційної привабливості у ВДЕ на 1 лазі. Тому наше регресійне рівняння зазнає модифікації і виглядає так:

$$RECAI = b_0 + b_1 * DEPOSIT + b_2 * RDD_RE + b_3 * FDI(-1) + \varepsilon_i, \quad (2.6)$$

де b_0 – константа;

$b_{1,2,3}$ - невідомі параметри моделі;

ε_i – неспостережувана випадкова величина.

Коефіцієнт детермінації (R2) склав 0,93 (Див. Табл. 2.8). Це означає, що зміна інвестиційної привабливості на 93% пояснюється депозитними активами банків до ВВП, бюджетом на дослідження, розвиток та демонстрацію відновлюваної енергетики, чистим притоком прямих іноземних інвестицій до ВВП і на 7% іншими факторами. Регресія є адекватною. За F-критерієм Фішера модель адекватна (p-value = 0,00). За t-критерієм Стьюдента константа (або сукупність невиключених в модель факторів) є незначущою (p-value = 0,828), що вказує на те, що до моделі включені усі фактори, які необхідні для її адекватного відображення.

**Регресійна модель інвестиційної привабливості у сектор ВДЕ
Польщі**

Dependent Variable: RECAI				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.274433	23.11726	-0.228160	0.8286
DEPOSIT	0.804906	0.295227	2.726393	0.0415
RDD_RE	-0.530435	0.117218	-4.525198	0.0063
FDI(-1)	-1.227967	0.578421	-2.122966	0.0872
<i>R-squared</i>	<i>0.933250</i>	<i>Durbin-Watson stat</i>		<i>1.840580</i>
<i>F-statistic</i>	<i>23.30203</i>	<i>Prob(F-statistic)</i>		<i>0.002288</i>

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми Eviews

У даній моделі усі незалежні змінні є значущими на різних рівнях. Так між фінансовим розвитком та результативною змінною інвестиційною привабливістю існує прямий зв'язок на 5% рівні значущості, тобто чим більше фінансова глибина країни або її фінансовий розвиток, тим менше країна є інвестиційно привабливою, адже потрібно пам'ятати, що у рейтингу Індексу привабливості країн у сфері відновлюваної енергетики найпривабливіша країна має рейтинг №1 та її привабливість зменшується із збільшенням значення. Це означає, що фінансових ресурсів Польщі недостатньо для сприяння розвитку ВДЕ і необхідно шукати альтернативні методи фінансування проєктів ВДЕ.

Як варіант їх фінансування Польща використовує ПІІ. Модель стверджує, що на 10% рівні значущості чим більше притік ПІІ до Польщі попереднього року, тим країна є більш інвестиційно привабливою для подальших інвестицій у розвиток ВДЕ. Відповідно ПІІ підтримують використання відновлюваних джерел енергії у Польщі.

Крім того, чим Польща більше витрачає на дослідження, розвиток та демонстрацію відновлюваної енергетики, тим більше з'являється нових технологій зберігання енергії, працівники у секторі ВДЕ підвищують свою

кваліфікацію, стимулюється практичне застосування відновлюваної енергетики і все це підвищує інвестиційну привабливість країни. Тобто зв'язок між змінними є оберненим та значущим 1% рівні.

Нашим другим кроком було побудувати аналогічну економетричну модель «фактори стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику» для **Німеччини** за даними у Додатку К.

Після дослідження пояснювальних змінних на крос-кореляцію із залежною змінною ми виявили, що для змінної фінансового розвитку наявна кореляція із залежною змінною інвестиційної привабливості у ВДЕ на 3 лазі, для змінної НДДКР у ВДЕ – на 1 лазі, а для змінної ПП – на 2 лазі. Тому наше регресійне рівняння зазнає модифікації і виглядає так:

$$RECAI = b_0 + b_1 * DEPOSIT(-3) + b_2 * RDD_RE(-1) + b_3 * FDI(-2) + \varepsilon_i, \quad (2.7)$$

де b_0 – константа;

$b_{1,2,3}$ - невідомі параметри моделі;

ε_i – неспостережувана випадкова величина.

Коефіцієнт детермінації (R2) склав 0,78 (Див. Табл. 2.9). Це означає, що зміна інвестиційної привабливості на 78% пояснюється депозитними активами банків до ВВП, бюджетом на дослідження, розвиток та демонстрацію відновлюваної енергетики, чистим притоком прямих іноземних інвестицій до ВВП і на 22% іншими факторами. Регресія є адекватною. За F-критерієм Фішера модель не адекватна (p-value = 0,07), тобто немає доказів зв'язку між будь-якою незалежною змінною та результатом. За t-критерієм Стьюдента константа (або сукупність невиключених в модель факторів) є значущою (p-value = 0,01), що вказує на те, що до моделі не включені усі фактори, які необхідні для її адекватного відображення.

**Регресійна модель інвестиційної привабливості у сектор ВДЕ
Німеччини (1)**

Dependent Variable: RECAI				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	42.97153	10.00363	4.295595	0.0127
DEPOSIT(-3)	-0.318108	0.084637	-3.758492	0.0198
RDD_RE(-1)	-0.014088	0.004841	-2.910043	0.0437
FDI(-2)	-0.418714	0.324100	-1.291930	0.2660
<i>R-squared</i>	<i>0.788165</i>	<i>Durbin-Watson stat</i>		<i>2.762182</i>
<i>F-statistic</i>	<i>4.960866</i>	<i>Prob(F-statistic)</i>		<i>0.077939</i>

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми Eviews

Ми зробили поліпшення моделі, прибравши змінну з найбільшою ймовірністю t-критерія Стьюдента – прямі іноземні інвестиції (0,266). Відповідно оцінюємо нову модель:

$$RECAI = b_0 + b_1 * DEPOSIT(-3) + b_2 * RDD_RE(-1) + \varepsilon_i, \quad (2.8)$$

де b_0 – константа;

$b_{1,2}$ - невідомі параметри моделі;

ε_i – неспостережувана випадкова величина.

Коефіцієнт детермінації (R^2) склав 0,69 (Див. Табл. 2.10). Це означає, що зміна інвестиційної привабливості на 69% пояснюється депозитними активами банків до ВВП, бюджетом на дослідження, розвиток та демонстрацію відновлюваної енергетики, чистим притоком прямих іноземних інвестицій до ВВП і на 31% іншими факторами. Регресія є адекватною. За F-критерієм Фішера модель адекватна (p -value = 0,04). За t-критерієм Стьюдента константа (або сукупність невиключених в модель факторів) є значущою (p -value = 0,01), що вказує на те, що до моделі все ще не включені усі фактори, які необхідні для її адекватного відображення.

**Регресійна модель інвестиційної привабливості у сектор ВДЕ
Німеччини (2)**

Dependent Variable: RECAI				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	38.06424	9.854200	3.862743	0.0118
DEPOSIT(-3)	-0.271339	0.081463	-3.330841	0.0208
RDD_RE(-1)	-0.015312	0.005055	-3.028860	0.0291
<i>R-squared</i>	<i>0.699772</i>	<i>Durbin-Watson stat</i>		<i>3.260514</i>
<i>F-statistic</i>	<i>5.827007</i>	<i>Prob(F-statistic)</i>		<i>0.049389</i>

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми Eviews

У даній моделі усі незалежні змінні є значущими на 5% рівні. Так між фінансовим розвитком з лагом у 3 роки та результативною змінною інвестиційною привабливістю існує обернений зв'язок, тобто чим більше фінансова глибина країни або її фінансовий розвиток, тим більше країна є інвестиційно привабливою. Це означає, що фінансових ресурсів Німеччини достатньо для сприяння розвитку ВДЕ і альтернативні методи фінансування проєктів ВДЕ в принципі не потрібні, тому що, наприклад, з моделі №1 для Німеччини нам довелося відкинути змінну ПІІ через її незначущість.

Крім того, чим більше Німеччина витрачає на дослідження, розвиток та демонстрацію відновлюваної енергетики за рік до спостереження, тим більше з'являється нових технологій зберігання енергії, працівники у секторі ВДЕ підвищують свою кваліфікацію, стимулюється практичне застосування відновлюваної енергетики і підвищується інвестиційна привабливість країни.

Важливим є перевірка дотримання класичних припущень регресійних моделей, що було зроблено у статистичному пакеті E-Views. За тестом Жарга-Бера розподіл залишків у обох досліджуваних моделей нормальний, тому можна вважати, що в цілому дані, які залучені у модель, є нормально розподіленими. За

результатами тесту Дарбіна-Ватсона про перевірку автокореляції першого порядку (тобто залежності залишків спостереження від залишків попереднього) маємо невизначеність наявності автокореляції залишків. Для перевірки автокореляції вищих порядків було використано LM тест. Згідно з ним, ми її не виявили. Це говорить про достатню пояснювальну здатність моделей та повноцінність представлення факторів впливу на інвестиційну привабливість. Для перевірки відсутності гетероскедастичності у залишках моделей ми використали тест Вайта. Результатом стало виявлення гомоскедастичності, тобто класичне припущення регресійної моделі дотримано. Тест Рамсея показав, що в рівняннях відсутня помилка специфікації моделі, тобто дані досліджувані моделі інвестиційної привабливості є лінійними (Див. Додатки Л, М).

Таким чином, дослідження, проведене для Польщі та Німеччини, виявляє, що в період 2012-2021 рр. були підтверджені такі гіпотези:

➤ Фінансовий розвиток позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику, проте з коригуванням на те, що ця гіпотеза справджується лише для розвинених країн (Німеччина) з розвиненим ринком ВДЕ; причому фінансовий розвиток негативно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику у країнах, що тільки нещодавно стали розвиненими, але ми можемо це екстраполювати це й на розвиткові країни;

➤ Технологічний прогрес позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику для розвинених та розвиткових країн однаково, незважаючи на рівень розвитку ринку ВДЕ;

➤ Притік прямих іноземних інвестицій позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику, проте з коригуванням на те, що ця гіпотеза справджується лише для країн, що розвиваються, (Польща) з ринком ВДЕ на початку розвитку; причому ПІІ ніяким чином не впливають на інвестиції у відновлювану енергетику розвинених країн.

Крім того, необхідно врахувати, що модель для Німеччини показала необхідність дослідження інших факторів, які здатні стимулювати інвестиції у відновлювану енергетику у розвинених країнах.

Відповідно, спираючись на отримані результати моделювання та емпіричний аналіз сектору ВДЕ України, ми стверджуємо, що *для покращення інвестиційної привабливості України у секторі ВДЕ, країні необхідно насамперед розробляти політики зі стимулювання інновацій у ВДЕ та покращувати політику інвестицій в енергетичний сектор. При цьому, необхідно не забувати працювати над подальшим фінансовим розвитком для стимулювання вітчизняних інвестицій, щоб наздогнати розвинені країни.*

Висновок до 2 розділу

Другий розділ магістерської роботи присвячений дослідженню впливу споживання відновлюваної енергетики на економічне зростання країн Європи, а також аналізу таких інвестиційних стимулів розвитку ВДЕ як фінансовий розвиток країни, технологічний прогрес та ПІІ в Україні, Польщі та Німеччині із використанням економіко-математичної моделі.

Проведений економетричний аналіз підтвердив встановлені нами чотири гіпотези. Наші розрахунки показали двосторонній та негативний взаємозв'язок між споживанням відновлюваної енергії та економічним зростанням у країнах Європи. Для визначення як саме покращити дану ситуацію ми дослідили 3 фактори, які здатні стимулювати подальше надходження інвестицій у сектор ВДЕ, що позитивно вплине на економічне зростання країн. Ми сфокусували наше дослідження на аналіз зеленого енергетичного переходу України. Для цього був проведений аналіз стану сектору ВДЕ в Україні та його інвестиційних трендів, який показав, що до початку війни у 2022 році відбувався активний розвиток відновлюваної енергетики з нарощуванням потужностей об'єктів ВДЕ та припливу інвестицій.

На базі порівняння факторів інвестиційної привабливості у відновлювану енергетику Німеччини та Польщі, за допомогою економетричного аналізу ми отримали підтвердження того, що для успішного енергетичного переходу, не ставлячи в ще більш невігідне становище економіки з обмеженими фінансовими можливостями, інноваційний розвиток та державне фінансування разом з міжнародним співробітництвом мають відігравати вирішальну роль у політиках зі приваблення інвестицій у сектор ВДЕ. Тому Україні необхідно приділяти більшу увагу цим факторам для підвищення своєї інвестиційної привабливості.

Визначені особливості та закономірності дали змогу перейти до аналізу стратегічних пріоритетів регулювання державної енергетичної політики у сфері відновлюваних джерел енергії у контексті забезпечення перспектив інвестиційної привабливості та економічного зростання.

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ У СФЕРІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

3.1. Громадське сприйняття подальшого розвитку сектору відновлюваної енергетики в Україні

28 грудня 2022 року президент України Володимир Зеленський заявив, що «Україна має стати лідером у побудові сучасної зеленої енергетики, що дозволить створити децентралізовану енергосистему» [46]. Російські атаки постійно спрямовуються на стратегічно важливі електростанції або великі теплоелектростанції, які більшою мірою зосереджені в трьох-чотирьох регіонах країни, для того, щоб позбавити українців доступу до електроенергії. Ця загроза є спричиненою тим, що до сих пір в Україні функціонує централізована енергосистема, яка була побудована ще за часів Радянського Союзу. Найкращим варіантом вирішення проблеми вразливості України є саме децентралізація джерел енергії у містах та перехід на «зелену» енергетику.

Децентралізація електромережі – це процес інсталяції нових джерел розподіленої генерації та будівництво мініелектростанцій. Вона також передбачає використання індивідуального підходу до кожного регіону та мікс відновлюваних джерел енергії. Встановлення лише одного типу електростанцій є не розумним з боку балансування електромережі, через можливі перебої з генерації енергії. Для цього має регіону підбиратись найбільш вдале компонування мобільних модульних генерацій під різні регіони, наприклад газові генерації з сонячною та вітровою електростанцією. Важливим компонентом децентралізованої енергосистеми України є система накопичення електричної енергії для вчасного балансування. Пріоритет даної політики надається домогосподарствам, бізнесу та громадам. Проте особливо актуальним такий варіант розвитку сектору відновлюваної енергетики є для малих громад, віддалених або постраждалих через окупацію.

У вересні 2022 року ГО «Екодія» провела соціологічне дослідження для вивчення поточних настроїв населення України щодо питань розвитку відновлюваних джерел енергії у секторі електроенергії [47]. Інтерв'ю були проведені з 936 мешканцями 9 областей України: Івано-Франківської, Тернопільської, Чернігівської, Сумської, Дніпропетровської, Одеської, Миколаївської, Черкаської та Київської (за винятком міста Києва).

Ми провели власне дослідження на цю тему методом фокус-групи для визначення важливості наших досліджуваних факторів стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику України. Учасниками даної фокус-групи стали 6 українських студентів Національного університету «Києво-Могилянська академія», для яких тема розвитку відновлюваних джерел в Україні є актуальною. Так як учасники не були обрані випадковим чином, отримані результати не є статистично репрезентативними, але вони відображають думки людей, які зацікавлені долучитись до всеукраїнського процесу децентралізації, тому є цінним джерелом для визначення наявних перешкод у політиках та надання рекомендацій.

Дослідження було побудоване на основі обраних питань зі Звіту про результати дослідження щодо ставлення населення до відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) ГО «Екодія». Тому для аналізу громадського сприйняття подальшого розвитку ВДЕ України ми маємо за мету порівняти відповіді респондентів опитування та фокус-групи. Для проведення фокус-групи ми розробили сценарій дискусії, яким керувалися під час обговорення (Див. Додаток Н). Хоча формат методу передбачає вільне спілкування й обмін думками та емоціями, учасники слідували темам сценарію.

Порівняємо отримані результати Звіту «Екодії» та фокус-групи згідно зі сценарієм:

1. Наскільки ви ознайомлені з принципом роботи ВДЕ?

Згідно з опитуванням «Екодії» 54% опитаних респондентів вперше чують термін «відновлювані джерела енергії», 10% - знають лише назву, 24% - дещо знають, але не певні та 12% - дуже добре знають та можуть пояснити іншим [47,

с. 10]. Усі учасники фокус-групи висловилися, що достатньо обізнані у понятті ВДЕ, що підтверджує їх кваліфікацію говорити на дану тему.

2. Наскільки ви ознайомлені з технологіями ВДЕ?

Учасники фокус-групи зазначили, що вони знають про сонячні та вітроустановки, біомасу та біогаз як приклади малої генерації ВДЕ. Проте був поставлений під сумнів потенціал малої вітрогенерації для багатоквартирних будинків у містах.

У Звіті представлено частки обізнаності респондентів про певні види малої генерації. 98% опитаних бодай чули про ВДЕ чи конкретні технології і опитування щодо ставлення до ВДЕ проводилося лише серед цих них. Так найбільше (95%) українці чули про сонячні панелі. Трохи гірше з іншими технологіями: котлами на біомасі (88%), малими вітроустановками (80%) та тепловими насосами (67%) [47, с. 12].

3. Як ви особисто ставитеся до ВДЕ?

«Екодія» підсумувала, що 78% українців загалом схвально ставляться до ВДЕ. Негативне ставлення висловлюють усього 2% [47, с. 16].

Учасники фокус-групи також позитивно відносяться до продукування енергії з відновлюваних джерел, проте мають певні застереження. По-перше, технології ВДЕ є «дуже дорогі», як зазначив один з учасників. По-друге, існує проблема з місцем інсталяції сонячних панелей та турбін, адже не усі поля придатні для цього. Але їх головна перевага в тому, що один з найекологічних способів генерації. Дехто з учасників зазначив, що важливим фактором чи будувати централізовано атомні блоки є те, чи країна «відчуває безпеку», та цього має бути «достатньо для підстраховки та енергетичної незалежності». Як приклад, було наведено Францію та політику Президента Е. Макрона щодо продовження використання атомної електроенергії.

4. Як ви особисто ставитеся до малої генерації?

Продовжуючи тему ВДЕ, фокус-група висловила прихильність до малої генерації, але обґрунтувала її корисність лише для малих споживачів, як, наприклад, для домогосподарств. Учасники зазначили, що децентралізація не

може бути абсолютним вирішенням усіх проблем та єдиним найкращим варіантом. Викликами є їх вартість та постійність генерації. Учасники згадали 2020-2021 рр., коли у Європі було недостатньо вітру та сонця, і тому країни закуповували додаткову енергію в Україні, росії та білорусі. Відповідно учасники підсумували, що для міст та промисловості сонячні установки не є достатніми; для балансування системи потрібні атомні та теплоелектростанції.

Загалом аж 84% українців з опитування позитивно ставляться до малої розподіленої генерації [47, с. 20].

5. Які, на вашу думку, переваги малої генерації?

Основними причинами, чому опитувані люди визначають позитивний вплив малої розподіленої генерації на себе, громаду і державу, є те, що вона здатна зробити власне енергопостачання надійнішим (92% респондентів погодилися з цією тезою), знизити плату за електроенергію (89%), посилити енергонезалежність держави (86%) та громади (86%) [47, с. 22].

Для учасників фокус-групи додатковими перевагами децентралізації до вже зазначених раніше є:

- уникнення в майбутньому великих аварій та аварійних відключень електроенергії;
- економія коштів через довгу службу сонячних панелей та їх швидку окупність, що особливо актуально для країн з дорогою електроенергією та великим споживанням.

6. Чи хотіли б ви особисто встановити ВДЕ-електростанцію або систему теплопостачання на основі ВДЕ у своєму домогосподарстві?

57% респондентів опитування «Екодія» ще не думали або взагалі не хочуть встановлення власної станції на відновлюваних джерелах енергії. Хоча необхідно зважати на те, що дане опитування було проведено у вересні 2022 до початку масованих обстрілів енергетичної інфраструктури та відключень електропостачання, тому дані можуть бути вже неактуальними. Проте 9% вже встановили власну ВДЕ-електростанцію чи систему опалення на ВДЕ, а 55% вже думають про це [47, с. 27].

Фокус-група стверджує, що таке встановлення залежить від того, хто в яких умовах проживає: у власній чи орендованій квартирі, чи маєш право розпоряджатися у своєму під'їзді чи будинку тощо. Але вже наявність малої генерації у будинку може стати перевагою для оренди житла. Загалом усі висловили ствердну думку, особливо якщо ця дія буде підтримана державою, наприклад, програмою співфінансування державою великих будинків як було з програмою «Теплий будинок».

7. Які є ваші причини небажання встановлення ВДЕ-генерації у своєму домогосподарстві?

Учасники фокус-групи виділили такі основні проблеми, які їх зупиняють на даний момент:

- висока вартість;
- безпека інсталяцій сонячних панелей на будинках та акумуляторів у квартирах;
- необізнаність щодо законності інсталяцій та процедури їх встановлення;
- можливі проблеми з обслуговуванням інсталяцій;
- відкритість питання щодо державної підтримки встановлення малої генерації у домогосподарствах та оподаткування;
- естетичний вигляд міста та фасаду будівель.

Серед опитаних «Екодією» українців, які не хочуть встановлювати ВДЕ, найпопулярніша причина, що стосується сонячних панелей – також висока вартість технологій (35%), що стосується котлів на альтернативному паливі – крім вартості (25%) зазначають небажання змін (27%), теплових насосів – необізнаність щодо технології (21%), а малих вітроустановок – не бачать можливості скористатися технологією (28%) [47, с. 31].

8. Чи хотіли б ви встановити ВДЕ-генерацію у своєму домогосподарстві за умов, якщо б вам надали на це часткову компенсацію (грошима або обладнанням)?

Проте, якби держава пропонувала компенсацію встановлення ВДЕ, кількість зацікавлених респондентів зростає, тому що 63% українців готові подумати про це або встановити [47, с. 28].

Учасники фокус-групи також підтвердили доречність такого інструменту стимулювання встановлення малої генерації з ВДЕ, проте важливим моментом є розмір такої компенсації.

Крім того, ми розглянули додаткові питання, що не були висвітлені у Звіті про результати дослідження щодо ставлення населення до відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) ГО «Екодія»:

9. Які рекомендації ви можете надати державі для подальшого розвитку ВДЕ в Україні?

Фокус-група зосередилась на таких рекомендаціях:

- сектор ВДЕ має бути затверджений у Економічній стратегії України до 2030 року як один з напрямків подальшого розвитку країни;
- залучення іноземних інвестицій (грантів) та співпраця з іноземними партнерами;
- використовувати такий інструмент як «зелені» тарифи для популяризації ВДЕ в Україні та затвердити механізм його дії на законодавчому рівні, модернізувавши його так, щоб він став вигідним для споживачів та подолати корупційні схеми навколо нього.

10. Що, на вашу думку, може стимулювати притік інвестицій у відновлювану енергетику України?

Фокус-група визначила такі фактори, які впливають на потоки інвестицій:

- економічне становище країни та рівень доходів населення;
- кількість населення: країни зі швидко зростаючою кількістю населення стикаються із додатковими потребами в енергетичних ресурсах. Коли викопні види палива є дефіцитними, а ВДЕ – у профіциті, рівень інвестування збільшується;
- геофізичні умови: наявність природних умов/ресурсів, як-то кількість сонячних годин/рік або доступність води та вітру;

- технологічний прогрес та інновації;
- наявність нових методів збору та зберігання енергії, що сприяють використанню «переривчастих» джерел енергії, наприклад, з сонця або вітру;
- високі ціни на викопні види палива, які сприяють залученню інвестицій у ВДЕ і цей ефект посилюється, коли оподатковуються вуглецеві викиди;
- процентні ставки: високі процентні ставки відображають нестачу фінансування і, як правило, зменшують рівень інвестицій;
- політика стимулювання інвестицій, яка може відбуватися у спосіб:
 - забезпечення інституційної та нормативно-правової бази розвитку «зеленого» фінансування;
 - прямого бюджетного фінансування (субсидування), надання податкових пільг та запровадження заходів податкової політики;
 - надання підтримки приватному «зеленому» фінансуванню через систему гарантій, ДПП, впровадження нових ринкових стандартів та інструментів.

Респонденти фокус-групи вважають, що досить дієвими для України з боку держави були б наступні дії:

- дозволити продаж та довгострокову оренду землі (в тому числі і державні землі) під ВДЕ;
- надання дешевих кредитів на побудову ВДЕ;
- зменшити або повністю прибрати ПДВ та мито на відновлювальні джерела енергії (наприклад, на сонячні панелі), що дозволило б значно зменшити вартість панелей, а отже вони стануть більш доступними та термін окупності ще зменшиться;
- локалізація виробництва, а саме внутрішнє виробництво ВДЕ з метою зменшення вартості, причому забезпечити внутрішній видобуток кремнію (основного елементу сонячної панелі) на території України, де є його значні поклади;

- створення інших компонент сонячних панелей з вітчизняних ресурсів (наприклад, українські алюмінієві рами, провідники, скло тощо);
- заохочення власним прикладом, а саме переведення державних установ на відновлювані джерела енергії;
- законодавчо забезпечити функціонування енергетичних спільнот домогосподарств – об'єднання громадян, яке виробляє електроенергію для власних потреб;
- законодавчо забезпечити функціонування агрегаторів в Україні – фізичних чи юридичних осіб, які об'єднують виробників ВДЕ, з метою подальшого спільного продажу ними виробленої електроенергії;
- забезпечити горизонтальну торгівлю (прямий продаж електроенергії від виробника до споживача);
- проводити прозорі аукціони, а банки повинні мати стандартизовані шаблони угод про закупівлю електроенергії, забезпечення прозорого та справедливого коригування ставок і участі громадськості;
- створення сприятливого інвестиційного клімату, щоб впевнити інвесторів у здатності відшкодувати інвестиції у виробництво відновлювальної електроенергії;
- затвердження багаторічної енергетичної стратегії з короткостроковими цілями щодо виведення з експлуатації заводів, які працюють на викопному паливі та запровадження податків на вуглець для електростанцій, які ще працюють на вугіллі.

Завдяки оцінці громадської думки ми визначили важливість наших досліджуваних факторів: фінансовий розвиток країни, технологічний прогрес та прямі іноземні інвестиції для стимулювання інвестування виробництва енергії з відновлюваних джерел та збільшення її споживання.

Отримані результати дозволили нам переконатися, що українці позитивно налаштовані на розвиток відновлюваних джерел енергії у секторі електроенергії, проте все ще наявні стримуючі фактори активізації даного процесу. Висловлені думки фокус-групи ми використали для формування

власних рекомендацій із вдосконалення державної енергетичної політики у сфері ВДЕ.

3.2. Експертна оцінка подальшого розвитку сектору відновлюваної енергетики в Україні

Під час цього дослідження було проведено інтерв'ю з трьома експертами щодо проблем та потенціалу відновлюваної енергетики в Україні та Молдові: Євгенієм Каменщиком - консультантом з питань енергетики, клімату та управління відходами з Молдови; Дмитром Сакалюком – експертом з питань енергетики з ГО «Екоклуб Рівне»; та Сергієм Кравчуком – українським експертом з питань енергетики, який є директором KNESS Energy, компанії-постачальника електроенергії, в тому числі із відновлюваних джерел. Дані інтерв'ю також є методом, за допомогою якого ми хочемо переконатися у важливості наших досліджуваних факторів стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику.

Для проведення інтерв'ю ми розробили сценарій інтерв'ю зі списком питань, які нас цікавили найбільше, та використовували його під час зустрічі з експертами. Дані інтерв'ю-гайди для України та Молдови представлені у Додатку П. Ми зробили порівняння висловлювань експертів щодо до тем, зачеплених протягом інтерв'ю, у Додатку Р, а для аналізу отриманої інформації ми дотримувалися структури цих гайдів, узагальнюючи відповіді усі експертів.

Почнемо з того, що Молдова як країна для порівняння була обрана через її енергетичну пов'язаність з Україною та схожі тренди розвитку ВДЕ. Вторгнення Росії в Україну значно дестабілізувало енергетичні потужності обох країн. Молдова залежить від росії, яка постачає більшу частину газу, необхідного для опалення та роботи електростанцій, і яка безпосередньо контролює найбільшу електростанцію в країні. Розташована в сепаратистському регіоні Придністров'я, вона відповідає за 80% електроенергії, що виробляється в

Молдові. Коли почалося вторгнення, росія, не маючи можливості безпосередньо атакувати атомні електростанції в Україні, вирішила бомбардувати трансформаторні станції, які є невід'ємною частиною енергосистеми України. Енергосистема Молдови, як залишок минулого Радянського Союзу, пов'язана насамперед з Україною, тому, коли остання зазнала удару з боку росії, це значною мірою вплинуло і на Молдову. Крім того, придністровська електростанція скоротила енергопостачання на цілих 50%, а мета цього заходу залишається відкритою для інтерпретацій. Як зазначив Євгеній: «У нас не було електрики кілька днів, приблизно половину дня [...] через бомбардування в Україні. Тому що наші системи є взаємопов'язаними енергетичними системами». Молдова відреагувала на це значним збільшенням імпорту електроенергії з Румунії, але проблема полягає в тому, що навіть до війни в Румунії були одні з найвищих цін на електроенергію в Європі. Ще однією проблемою, яка значно погіршує наслідки енергетичної кризи в цих країнах, є низька енергоефективність їхньої інфраструктури. Багато будівель – це пережитки радянських часів, які не були побудовані з думкою про економію енергоресурсів. Модернізація цих будівель до більш сучасних стандартів з кращою ізоляцією була б чудовим способом підвищити енергоефективність, зменшити споживання та заощадити кошти, зазначає Сергій.

Спільною тенденцією між цими двома країнами є бум попиту на сталі виробництво енергії. Багато людей почали інвестувати в автономні сонячні панелі, які дозволяють їм мати власну незалежну систему сонячної генерації. Дмитро зазначив, що коли це сталося, і люди помітили потенціал сонячної енергії, ГО «Еко клуб Рівне» почав отримувати багато листів з проханням поділитися досвідом встановлення сонячних панелей. Такий спосіб виробництва енергії добре підходить для ситуації, в якій опинилися ці країни: обидві сильно залежать від імпорту російського газу для опалення, що призводить до енергетичної незахищеності та цінової нестабільності. Як стверджує Сергій: «Якщо ми не зможемо зменшити нашу залежність від росії, ми завжди будемо у вразливому становищі».

Українські експерти зазначили, що Україна має величезний невикористаний потенціал відновлюваної енергетики, особливо сонячної та вітрової. Тип виробництва відновлюваної енергії, який є найбільш адаптованим, залежить від регіону. Україна – велика країна, і коли ви повинні думати про місцеве споживання, вам потрібно адаптуватися до місцевих умов. Десь найкраще підійде біомаса, десь, наприклад, у північних регіонах, вітрові електростанції є більш пристосованими. Все змінюється від громади до громади і потрібно використовувати наявні можливості. Тим не менш, сонячна енергія все ще залишається улюбленим методом виробництва відновлюваної енергії в країні. Причина в тому, що це старий, добре відомий і зрозумілий метод виробництва енергії.

У Молдові, зазначає Євгеній, те ж саме, оскільки завдяки своїй простоті фотоелектрична енергетика привертає до себе всю увагу. У цій країні вітрові електростанції мають у п'ять разів більший потенціал, ніж сонячні. Незважаючи на те, що в Молдові багато сонячних днів, вітровий потенціал величезний. Хоча в енергетичному балансі країни відновлювана енергія присутня в певній мірі у вигляді дров для опалення. Цей метод становить 20% енергетичного балансу країни, але є відновлюваним лише за назвою, оскільки, як і в сусідній Румунії, вирубка лісів та дерегуляція призводять до великої проблеми вирубки лісів, що ставить під сумнів сталість цього методу.

Незважаючи на цей великий потенціал, відновлювані джерела енергії в будь-якій формі недостатньо представлені в цих двох країнах. Це пов'язано з двома основними суперечливими моментами, які були виявлені під час інтерв'ю.

По-перше, сектор стикається з проблемою фінансування. В обох країнах банки не дуже добре розуміють, як функціонують відновлювані джерела енергії, і тому не надають спеціалізованих кредитів, які б враховували специфіку відновлюваної енергетики. Євген пояснює, що в Молдові високі відсоткові ставки та інфляція відлякують компанії та людей від отримання кредитів для інвестування у відновлювану енергетику. Враховуючи тривалий час, необхідний для окупності таких інвестицій, стандартні кредити не підходять для

фінансування відновлюваної енергетики. Натомість, багато фірм та організацій покладаються на державні субсидії для встановлення своїх систем.

Ситуація в Україні є більш проблематичною, оскільки через війну в країні загалом не вистачає грошей. Деякі місцеві органи влади розуміють цю проблему і намагаються втрутитися на місцевому рівні, щоб запустити кілька сонячних установок. В одному регіоні «Екоклуб» отримав аж 4 мільйони доларів на сонячну електростанцію, яка мала забезпечувати електроенергією підприємство водопостачання. Але розрахунки за проектом показали, що остаточна вартість буде ближче до 15 мільйонів доларів. Проблем додає ще й зношеність сонячних панелей. Сергій пояснив нам, що сонячні панелі деградують приблизно від 0,5% до 1% на рік, а це означає, що через 20 років ці панелі зможуть виробляти лише 80% від початкової потужності. Середня оцінка часу, необхідного для того, щоб сонячні панелі окупилися, становить близько 10 років. Будь-яка відсоткова ставка, що застосовується до кредитів, призначених для фінансування сонячних мереж, лише подовжить час, необхідний для того, щоб сонячні панелі окупили свої витрати. Враховуючи інфляційний період, з яким стикаються ці дві країни, кредити від банків просто неможливі.

Друга група проблем, що перешкоджають переходу на відновлювані джерела енергії, має законодавчий характер. Закони повільно адаптуються до умов, що швидко змінюються. Деяким місцевим органам влади важко зрозуміти вимоги та технічні проблеми. Вбачаючи потенціал сонячної енергетики в Молдові, уряд розпочав серію аукціонів для постачальників, які змагатимуться за встановлення сонячних панелей. Проблема полягала в тому, що уряд встановив певний тариф, за яким він купуватиме цю електроенергію, і на який претендувало багато компаній. І як тільки це сталося, уряд змінив правила і тарифи. Євген пояснює, що це пов'язано з відсутністю досвіду уряду в цьому секторі. Ринок відновлюваної енергетики народився в Молдові фактично минулого року. Через це виникали ситуації, коли постачальники сонячної енергії платили більше грошей за обслуговування системи, ніж отримували від продажу державі. Ситуація була ще більш своєрідною, оскільки Молдова в той же час

купувала енергію, дуже дорогу енергію з-за меж країни, в Румунії, але відмовлялася купувати відновлювану енергію у місцевих постачальників. Виною тому є нестабільність ринку і недосвідченість уряду, оскільки правила тільки формуються.

Загалом, сонячні установки можуть бути мережевими або автономними, де мережевими – це означає, що сонячна система (інвертор і панелі) підключена безпосередньо до електромережі загального користування. В іншому випадку, сонячна система може бути оснащена акумуляторами (або не мати їх і не витрачати невикористану енергію) і циркулювати енергію тільки через окрему мережу, унікальну для сонячної системи. Незважаючи на те, що останній варіант забезпечує більшу незалежність від загальнодоступної системи, перевага надається мережевим установкам, оскільки вони дозволяють приватним особам або компаніям "продавати" електроенергію державі. Крім того, не потрібно платити за групу накопичення (набір акумуляторів), що дозволяє агенту зменшити загальні витрати на установку. Тим не менш, в Україні зростає тенденція до того, що приватні особи віддають перевагу автономним системам, оскільки вони дають їм більше незалежності.

Що стосується мережових установок, існує кілька методів, за допомогою яких держава платить агенту за вироблену ним електроенергію. Найпростіший метод компенсації називається «зеленим» тарифом, який ми вже розглядали у минулих розділах. На прикладі Молдови процес відбувається таким чином: уряд запускає раунд аукціонів, в яких беруть участь постачальники відновлюваної енергії. Учасник аукціону з потужністю генерації щонайменше 10 кіловат бере мінімальний тариф, запропонований урядом, потроює його, і в кінці з усіх учасників аукціону компанія з найнижчим тарифом потрапляє до списку постачальників. Компанії зі списку постачальників отримують фіксований тариф на 15 років.

Другий спосіб, який найчастіше використовується, називається net metering. Процес тут дещо відрізняється, оскільки компанії не платять за вироблену електроенергію, а зараховують її до загального обсягу споживання.

Наприклад, компанія виробляє певну кількість електроенергії протягом дня, і якщо вона виробляє більше, ніж споживає, то надлишок електроенергії постачається в загальну мережу, таким чином накручуючи електролічильник компанії. Наприкінці року проводиться розрахунок різниці між виробленою та спожитою енергією. Якщо компанія споживає більше, ніж виробляє, то їй виставляється рахунок на різницю, а якщо натомість виробляє більше, то вона отримує оплату, але за дуже низьким тарифом. В Україні війна значно ускладнила ситуацію з мережевими установками. Через те, що фінансування армії обмежує державний бюджет, уряду важко стабільно розраховуватися з постачальниками енергії за «зеленими» тарифами, про які було домовлено. Мало того, Україна також накопичила борг перед цими приватними виробниками відновлюваної енергії. Щодо фінансування проєктів з відновлюваної енергетики Сергій зазначає, що «уряд намагався вирішити цю проблему, пропонуючи «зелені» тарифи для відновлюваної енергетики, але ці тарифи були непослідовними, що спричинило невизначеність для інвесторів». Замість цього уряд хоче зосередитися на net metering (системі чистого обліку) або навіть net billing (системі чистого виставлення рахунків). Останній інструмент дещо відрізняється від net metering, оскільки обмінний курс між приватними та державними кіловат-годинами не є точним один до одного, а скоріше меншим за попередньо узгодженим.

Ми запитали експертів яким чином уряд може сприяти використанню ВДЕ та стимулювати інвестиції у них. Вони усі вказали на декілька важливих моментів:

- ✘ необхідно забезпечити незмінність умов проєктів ВДЕ: це означає, що від початку проєкту і до його завершення вони будуть єдиними та тими ж самими, про які домовлялися на початку;

- ✘ забезпечення умов належного кредитного фінансування, надання позик на побудову об'єктів ВДЕ: мовиться про спеціальні пропозиції для бізнесу як, наприклад, з нижчою відсотковою ставкою, довшим періодом окупності та довшим періодом кредитування;

- ✘ необхідне забезпечення страхування збитків в результаті російських атак;
- ✘ розширення проєктів з державного субсидіювання, як це сталося у Молдові;
- ✘ необхідно залучати громадян, а не тільки бізнес, до встановлення малої генерації (розвиток дахових сонячних електростанцій): якщо просубсидіювати такі проєкти або почати надавати кредити під дуже низькі відсотки, тоді громадяни матимуть власні фотоелектричні станції, що зменшуватиме енергоспоживання з невідновлюваних ресурсів;
- ✘ важливо розвивати технології зберігання енергії, що допоможе балансувати споживання.

Відповідно, *ми можемо підсумувати, що експерти наголошують на важливості таких факторів як фінансовий розвиток країни, технологічний прогрес та прями іноземні інвестиції для стимулювання інвестування виробництва енергії з відновлюваних джерел та збільшення її споживання.* Україна та Молдова мають багато спільного щодо розвитку сектору ВДЕ. Ми вважаємо, що країни мають кооперуватися у рамках розроблення політик у галузі ВДЕ та ділитися досвідом, щоб прискорити свій енергетичний перехід.

3.3. Рекомендації зі стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику для післявоєнного економічного зростання України

Україна вже почала визначення пріоритетів повоєнної відбудови та формування подальших стратегій розвитку. На міжнародній конференції у Лугано у липні 2022 року Національна Рада Відновлення представила план повоєнної відбудови, розрахований на 10 років [48]. Однією з Національних програм є підтримка переходу ЄС до енергетики з нульовим викидом вуглецю, а саме підтримка зеленого енергетичного переходу ЄС протягом 2024-2032 рр.. На державному рівні вже визначено, що основними напрямками у розвитку

енергосистеми України є її відновлення, децентралізація, подальша інтеграція з енергосистемою ЄС, а також розвиток «зеленої» енергетики. Тобто відновлювана енергетика стала стратегічно важливою для подальшого економічного зростання.

Вивчивши нормативну базу, стратегічні документи та дослідивши стан ринку ВДЕ, ми виділили такі бар'єри, які стримують прискорення розвитку відновлюваної енергетики в Україні та негативно впливають на економічне зростання:

- ✘ стратегічні:
 - * відсутність чіткої стратегії в енергетичній сфері:
 - План відновлення України до 2032 року [48] є сумішшю різних проєктів без чіткої стратегічної візії якою буде енергетична система;
 - у квітні 2023 року було прийнято Енергетичну стратегію України до 2050 року [49], проте це ще службовий документ, до якого доступ обмежений. Ми лише знаємо, що однією з описаних цілей є розвиток альтернативних джерел енергії, нових продуктів та інноваційних рішень в енергетичному секторі;
 - * продовження політичного зосередження на нафті, газу, вугіллі та атомній енергетиці, що обмежує можливість ефективно використовувати інвестиції та надану допомогу для розвитку сучасних сталих технологій;
- ✘ законодавчі (регуляторні):
 - * вже приймається багато нормативних документів щодо підтримки відновлюваної енергетики, але можуть виникнути проблеми з точки зору отримання дозволів та у деяких випадках може знадобитися змінити місцеві та державні правила, щоб дозволити використання ВДЕ;

- * відсутність законодавчої та регуляторної бази для дії нових механізмів розвитку ВДЕ як, наприклад, net metering, net billing, аукціони тощо;
- ✘ операційні:
 - * нестача кваліфікованої робочої сили, що може збільшити витрати, знизити продуктивність і ефективність проектів з відновлюваної енергетики;
 - * більшість технологій відновлюваної енергетики все ще перебувають на ранніх стадіях комерційного розвитку;
 - * відсутність стратегічних виробничих ланцюгів (наприклад, для виробництва акумуляторів та сонячних фотоелектричних панелей);
 - * обмеження фінансових ресурсів для реалізації проектів ВДЕ, причому однією з найбільш нагальних проблем є недоплата за «зеленим» тарифом за існуючі проекти, що впливає на їх фінансові показники та зниження грошового потоку банків, які надають позики на ці проекти;
 - * низька інвестиційна привабливість країни у проекти ВДЕ;
 - * слабе стимулювання державою громадськості до переходу на генерацію енергії з відновлюваних джерел та її споживання.

Наше дослідження має на меті надати рекомендації щодо подолання деяких цих бар'єрів. Так ми пропонуємо у розробках нових стратегій повоєнної відбудови висвітлювати не тільки цілі та очікувані результати, а й інструменти їх досягнення.

Згідно з Планом відновлення України до 2032 року на підтримку зеленого енергетичного переходу необхідно залучити приблизно 114 млрд дол. [48, с. 17]. Провівши економетричне дослідження факторів, які здатні підвищити інвестиційну привабливість відновлюваної енергетики у країні, що розвивається, а також отримавши відгуки громадськості та експертів з енергетики, **ми вважаємо за необхідне у державній енергетичній політиці зазначити, описати та підтримати реалізацію таких шляхів стимулювання необхідних**

інвестицій у розвиток ВДЕ: у короткостроковій перспективі – створення умов для іноземних інвестиційних надходжень та покращення інноваційного розвитку, а у довгостроковій перспективі додати покращення фінансового розвитку країни.

У роботі [50, с. 32-35] ми дослідили стан залученості ПІІ в Україні. Було визначено, що рівень ПІІ є недостатньо високим, а також Україна отримує інвестиції від непродуктивних технологічних партнерів та в неконкурентні сектори економіки. Для створення умов для іноземних інвестиційних надходжень у сектор ВДЕ ми рекомендуємо вжити такі заходи:

- стабільність та прозорість регуляторної бази: чіткі та послідовні правила, а також прозорі та справедливі процедури мають важливе значення для забезпечення впевненості та довіри іноземних інвесторів;

- інвестиційні стимули: запровадити привабливі інвестиційні стимули, такі як податкові пільги, гранти, субсидії (проте їх небажано для зменшення навантаження на державу), оновлені «зелені» тарифи, а також новітні фінансові інструменти – аукціони, net metering, net billing, прямі договори купівлі-продажу енергії (corporate PPAs), «зелені» надбавки (feed-in premiums), контракти на різницю (CFDs), щоб заохотити іноземних інвесторів увійти в сектор відновлюваної енергетики. Ці стимули можуть допомогти компенсувати початкові витрати та ризики, пов'язані з проєктами відновлюваної енергетики;

- оптимізація процесів отримання дозволів та погоджень: спростити та прискорити процеси отримання дозволів та погоджень для проєктів з відновлюваної енергетики шляхом встановлення чітких часових рамок, створення єдиного центру для затвердження проєктів та забезпеченням ефективної координації між відповідними державними органами;

- доступ до фінансування: сприяти доступу до фінансування проєктів з відновлюваної енергетики шляхом створення сприятливих фінансових механізмів: партнерство з міжнародними фінансовими установами, надання низькопроцентних кредитів або гарантій, а також заохочення місцевих банків

надавати варіанти фінансування спеціально для інвестицій у відновлювану енергетику;

- покращення електромережевої інфраструктури: інвестувати та модернізувати електромережеву інфраструктуру для інтеграції проектів з відновлюваної енергетики, ефективної передачі та розподілу відновлюваної енергії, а також забезпечити наявність точок підключення до мережі та встановити прозорі правила доступу до мережі для виробників відновлюваної енергії;

- державно-приватне партнерство: сприяти розвитку державно-приватного партнерства для залучення досвіду, технологій та інвестицій;

- управління ризиками: забезпечення відшкодування інвестицій у виробництво відновлювальної електроенергії та страхування збитків в результаті непередбачуваних умов, а також забезпечити незмінність умов проектів ВДЕ;

- політична стабільність, верховенство права та боротьба з корупцією: стабільне політичне середовище та ефективна правова система створюють довіру серед інвесторів і забезпечують міцний фундамент для довгострокових інвестицій у сектор відновлюваної енергетики;

- покращення освіти та професійної підготовки: інвестувати в програми розбудови потенціалу, навчання та освіти для розвитку кваліфікованої робочої сили, здатної підтримувати сектор відновлюваної енергетики, що включає в себе спеціалізовані навчальні програми для технічного персоналу, інженерів та політиків, щоб покращити їх розуміння технологій відновлюваної енергетики та управління проектами;

- платформа з інформацією про український сектор ВДЕ: забезпечити прозору та легкодоступну інформацію про інвестиційні можливості, нормативно-правові акти та ринкові умови у секторі відновлюваної енергетики за допомогою онлайн-платформи, інвестиційних порталів або інформаційних центрів для надання вичерпної інформації потенційним іноземним інвесторам;

- міжнародна співпраця: сприяти співпраці та партнерству з міжнародними організаціями, іншими країнами та галузевими асоціаціями з

метою обміну передовим досвідом, обміну знаннями та залучення іноземних інвестицій у сектор відновлюваної енергетики, а також брати участь у міжнародних конференціях, виставках та ярмарках, щоб продемонструвати потенціал України та залучити іноземних інвесторів.

Впровадження цих рекомендацій може допомогти створити привабливий інвестиційний клімат та заохотити іноземні інвестиції у сектор відновлюваної енергетики України, стимулюючи його розвиток та сприяючи енергетичному переходу країни.

Що стосується інноваційного розвитку сектору ВДЕ, ми дійшли висновку у роботі [50, с. 26-29], що результативність інноваційної діяльності України низька через скорочення витрат на НДДКР та освіти, недостатній рівень розвитку інноваційної інфраструктури і кластерів. Так, якщо порівняти інноваційний розвиток України з Польщею та Німеччиною, що наведено у Додатку С, ми спостерігаємо відсталість України за витратами на НДДКР (у 2 рази менше за Польщу та у 6 разів менше за Німеччину у 2018 році), кількістю науковців у НДДКР (у 3 рази менше за Польщу та у 5 разів менше за Німеччину у 2018 році) та кількістю патентів у сфері сталої енергетики (хоча у всіх країнах в останні роки спостерігається падіння у патентуванні). Для покращення інноваційного розвитку у секторі ВДЕ ми рекомендуємо вжити такі заходи:

- регуляторна підтримка інновацій: розробити нормативно-правові акти, що заохочують інновації у секторі відновлюваної енергетики, та створити механізми прискореного отримання погоджень та дозволів для інноваційних проєктів;

- інвестиції в дослідження та розробки (R&D): збільшити інвестиції в дослідження та розробки, які спеціально спрямовані на технології відновлюваної енергетики; заохочувати співпрацю між університетами, науково-дослідними установами та промисловими гравцями з метою сприяння інноваціям; надавати фінансування та гранти для науково-дослідних проєктів, орієнтованих на відновлювану енергетику;

– механізми фінансування інновацій: створити механізми фінансування, спеціально спрямовані на підтримку інноваційних проектів у сфері відновлюваної енергетики: гранти, пільги, субсидії або венчурні інвестиції стартапам і компаніям, що займаються дослідженнями та розробкою передових технологій відновлюваної енергетики, заохочувати державно-приватне партнерство для залучення ресурсів;

– трансфер технологій та обмін знаннями: сприяти передачі технологій та обміну знаннями між вітчизняними та міжнародними учасниками ринку відновлюваної енергетики шляхом створення партнерств, спільних підприємств та укладанню угод про співпрацю з іноземними компаніями, науково-дослідними установами та організаціями;

– інкубатори та інноваційні центри: створити інкубатори та інноваційні центри, присвячені відновлюваній енергетиці, які надаватимуть підтримку, наставництво та ресурси стартапам і підприємцям, які працюють над рішеннями у сфері відновлюваної енергетики, з метою сприяння інноваціям та прискорення комерціалізації нових технологій;

– захист інтелектуальної власності: створити чіткі та дієві правила для захисту інтелектуальної власності у секторі відновлюваної енергетики, що стимулюватимуть компанії та дослідників інвестувати в інновації;

– освіта та навчання: удосконалити освітні та навчальні програми для підготовки кваліфікованої робочої сили, здатної стимулювати інновації у секторі відновлюваної енергетики; розробити спеціалізовані навчальні програми та навчальні курси, які охоплюють останні досягнення в галузі технологій відновлюваної енергетики, управління проектами та підприємництва; сприяти міждисциплінарній освіті для формування цілісного розуміння сектору відновлюваної енергетики;

– співпраця між наукою та бізнесом: посилити співпрацю між наукою та бізнесом у секторі відновлюваної енергетики, заохочувати спільні дослідницькі проекти та сприяти програмам стажування та навчання, що допоможе узгодити дослідницькі зусилля з потребами промисловості, посилити

трансфер технологій та сприяти практичному застосуванню результатів досліджень;

- локалізація виробництва: стимулювати внутрішнє виробництво ВДЕ та створення елементів ВДЕ з вітчизняних ресурсів;

- платформи та мережі співпраці: створювати платформи, мережі та форуми для співпраці, які об'єднують зацікавлені сторони з академічних кіл, бізнесу, уряду та науково-дослідних установ, та сприяють обміну ідеями, співпраці та інноваціям у секторі відновлюваної енергетики; брати участь у національних та міжнародних конференціях, семінарах та виставках для демонстрації інноваційних рішень та налагодження зв'язків з потенційними партнерами.

Впровадження цих рекомендацій може допомогти створити екосистему, яка просуває та підтримує інновації у секторі відновлюваної енергетики України. Заохочуючи дослідження, співпрацю, обмін знаннями та сприятливу політику, Україна зможе позиціонувати себе як центр інновацій у сфері відновлюваної енергетики та сприяти просуванню технологій чистої енергетики.

Фінансовий сектор, а саме зміцнення банківського сектору та розвиток добре функціонуючого ринку капіталу, надзвичайно важливий для успішного відновлення економіки України. Ще до війни він був недостатньо розвиненим і значною мірою заснованим на банках. Загальний обсяг банківського кредитування приватного сектору залишався низьким в порівнянні з іншими країнами (в 2021 році становив 28% ВВП, що у 2 рази менше за Польщу та у 4 разів менше за Німеччину у 2018 році), аналогічна ситуація з депозитною базою країни (рис. 3.1).

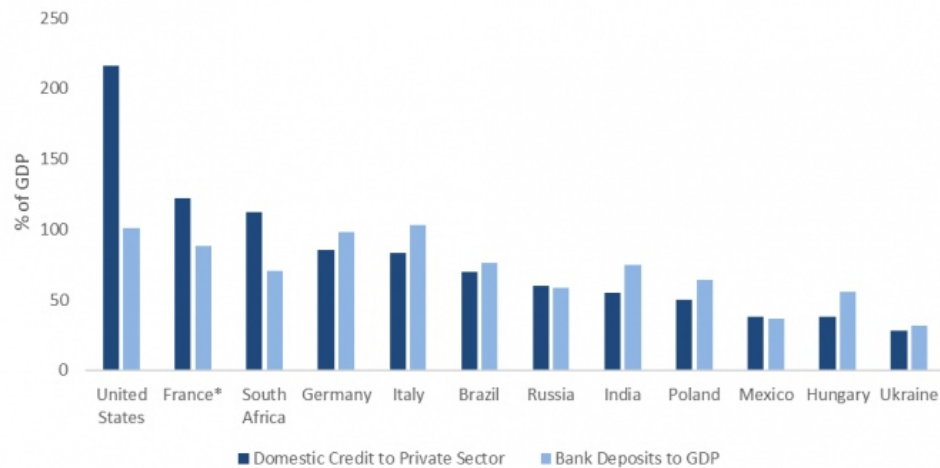


Рис. 3.1. Банківська система України порівняно з іншими країнами [51]

Для покращення **фінансового розвитку** з метою стимулювання розвитку сектору відновлюваної енергетики в Україні ми надаємо такі рекомендації:

- стабільність політики та довгострокове планування: забезпечити стабільність політики для створення передбачуваного та сприятливого інвестиційного клімату для відновлюваної енергетики та розробити чітку й послідовну нормативно-правову базу, яка підтримує розвиток відновлюваної енергетики та встановлює довгострокові цілі щодо її потужностей;

- фінансові механізми стимулювання: запровадити привабливі, добре продумані, прозорі та передбачувані фінансові стимули для заохочення інвестицій у сектор відновлюваної енергетики: податкові пільги, гранти, субсидії, «зелені» тарифи, «зелені» сертифікати тощо, для розумної рентабельності інвестицій у проєкти з відновлюваної енергетики;

- доступ до фінансування: сприяти доступу до фінансування проєктів з відновлюваної енергетики шляхом створення банків або фондів зелених інвестицій, які надають доступні кредити або гарантії для проєктів з відновлюваної енергетики; заохочувати співпрацю з міжнародними фінансовими установами та банками розвитку з метою використання їхнього досвіду та фінансових ресурсів;

- зниження ризиків: розробити інструменти пом'якшення інвестиційних ризиків, пов'язаних з проєктами відновлюваної енергетики:

страхування політичних ризиків, механізми хеджування валютних ризиків або гарантії від неплатежів з боку покупця. .

– зміцнення місцевих фінансових установ: зміцнювати місцеві фінансові установи та підвищувати їхню спроможність фінансувати проєкти з відновлюваної енергетики; проводити навчання та надавати технічну допомогу місцевим банкам, щоб вони могли ефективно оцінювати та фінансувати проєкти з відновлюваної енергетики; заохочувати розвиток спеціалізованих продуктів та послуг з фінансування відновлюваної енергетики.

– підтримка розробки проєктів: створити механізми підтримки розробки проєктів у секторі відновлюваної енергетики, які включають надання технічної допомоги, проведення техніко-економічних обґрунтувань та підтримку розробників у їх підготовці; створити впорядкований та ефективний процес оцінки та затвердження проєктів, зменшивши адміністративний тягар та затримки;

– державно-приватне партнерство: заохочувати співпрацю між урядом, фінансовими установами та приватними інвесторами для спільного фінансування та спільної розробки проєктів з відновлюваної енергетики;

– довіра інвесторів та прозорість: підвищити довіру інвесторів через прозору та надійну фінансову звітність, стандарти бухгалтерського обліку та практики розкриття інформації; підвищити прозорість процесів закупівель, критеріїв відбору проєктів та тендерних процедур для забезпечення рівних умов для інвесторів;

– розвиток ринку: сприяти розвитку ринків відновлюваної енергетики та створювати сприятливе бізнес-середовище, а саме просувати угоди про купівлю-продаж електроенергії (РРА) та розвивати організовані ринки електроенергії, які дозволять виробникам відновлюваної енергії продавати свою електроенергію за справедливими ринковими цінами; заохочувати конкуренцію та ринкові механізми для стимулювання розвитку відновлюваної енергетики;

– міжнародне співробітництво: сприяти міжнародному співробітництву та партнерству для залучення прямих іноземних інвестицій та фінансової підтримки для розвитку відновлюваної енергетики в Україні.

Створюючи сприятливий внутрішній інвестиційний клімат, полегшуючи доступ до фінансування та підвищуючи прозорість, Україна може залучити внутрішні інвестиції для підтримки переходу до чистих і сталих джерел енергії.

Проте виконання усіх зазначених нами рекомендацій та загалом розвиток відновлюваної енергетики не можливі без спільної участі всіх суб'єктів економіки: уряду, бізнесу, фінансових установ, науки, громадських установ та суспільства загалом. Базуючись на отриманих відповідях респондентів фокус-групи та висловлюваннях експертів з енергетики, ми розробили відповідну **модель взаємодії суб'єктів економіки у секторі ВДЕ** на рис. 3.2, щоб показати ці взаємозв'язки.

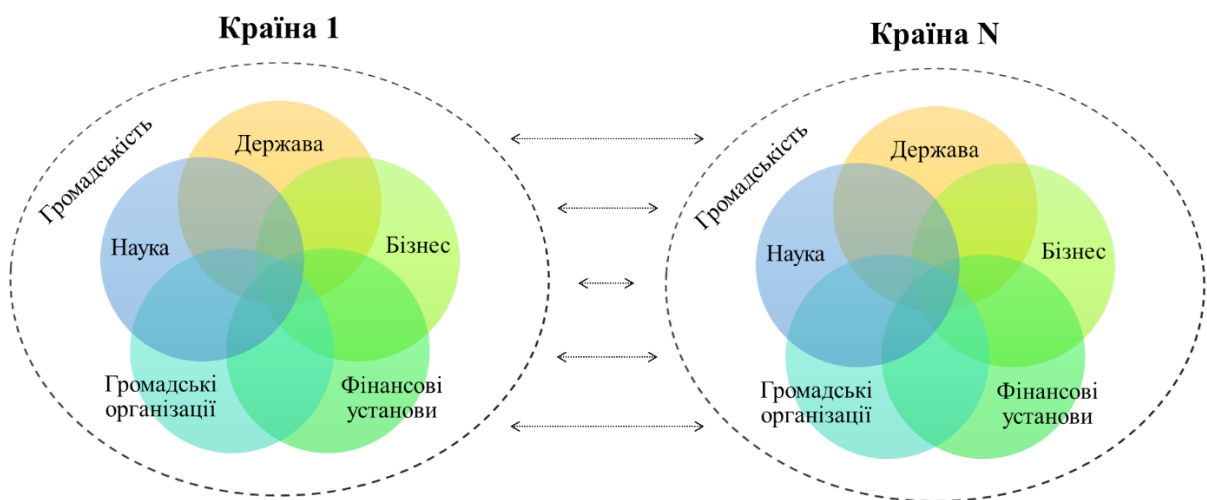


Рис. 3.2. Модель взаємодії суб'єктів економіки у секторі ВДЕ (власна розробка автора)

Нижче наведено яким чином, на нашу думку, зацікавлені сторони мають взаємодіяти між собою:

- ✓ держава встановлює політику, правила та стимули для сприяння розвитку відновлюваної енергетики; співпрацює з бізнесом для його процвітання у галузі та формує державно-приватні партнерства;
- ✓ уряд співпрацює з фінансовими установами, такі як банки та банки розвитку для мобілізації капіталів у проєкти відновлюваної енергетики;
- ✓ уряд співпрацює з ГО для зібрання думок суспільства, експертів та формування політики у сфері ВДЕ;
- ✓ уряд співпрацює з науковими інститутами у сфері досліджень та розробок, фінансування дослідницьких проєктів, розробки освітніх програм та навчальних ініціатив для забезпечення робочої сили необхідними навичками для сектору відновлюваної енергетики;
- ✓ держава взаємодіє із суспільством, щоб почути думку громадськості, вирішити проблеми та забезпечити соціальну прийнятність проєктів з відновлюваної енергетики та їх відповідність потребам місцевим громадам;
- ✓ бізнес покладається на фінансові установи, такі як банки та інвестиційні компанії, у питаннях фінансування власних проєктів з відновлюваної енергетики;
- ✓ бізнес співпрацює з ГО, які займаються питаннями відновлюваної енергетики та сталого розвитку, для просування сталих практик, здійснення спільних ініціатив, дослідницьких проєктів або інформаційних кампаній;
- ✓ бізнес співпрацює з науковими установами у сфері досліджень і розробок, пов'язаних з технологіями відновлюваної енергетики, енергоефективністю та вдосконаленням технологічних процесів, а також для залучення кваліфікованих фахівців;
- ✓ підприємства у секторі ВДЕ взаємодіють із суспільством як споживачами продуктів та послуг відновлюваної енергетики, щоб навчати їх, підвищувати обізнаність та заохочувати до споживання; крім того, бізнес співпрацює з місцевими громадами для вирішення їх проблем та створення економічних можливостей (робочі місця, інфраструктура тощо);

- ✓ фінансові установи надають фінансування, гранти або кредити ГО на реалізацію їх ініціатив;
- ✓ фінансові установи співпрацюють з науковими установами у сфері досліджень та аналізу відновлюваної енергетики, а також для розробки освітніх програм, спрямованих на фінансування та інвестування у відновлювану енергетику;
- ✓ фінансові установи розглядають соціальний вплив проєктів з відновлюваної енергетики як частину їх інвестиційної оцінки (оцінка вигід та ризиків);
- ✓ ГО співпрацюють з академічними установами у дослідницьких проєктах, збираючи дані, проводячи дослідження та аналізуючи соціальний, екологічний та економічний вплив технологій відновлюваної енергетики, а також беруть участь у заходах з обміну знаннями;
- ✓ ГО відіграють вирішальну роль у підвищенні обізнаності про відновлювану енергетику серед широкої громадськості, організовуючи інформаційні кампанії, публічні заходи та програми з інформування громадськості про переваги відновлюваної енергетики, енергозбереження та сталих практик; беруть участь в адвокаційних заходах для просування політики, нормативно-правових актів та стимулів у сфері відновлюваної енергетики на місцевому, національному та міжнародному рівнях;
- ✓ академічні установи взаємодіють із суспільством шляхом розробки освітніх програм та курсів, пов'язаних з відновлюваною енергетикою; науковці поширюють знання серед широкого загалу, ділячись ідеями, відкриттями та інноваційними рішеннями через публікації в академічних журналах, конференції та семінари; наукові кола взаємодіють з політиками, надаючи науково обґрунтовані рекомендації та експертизу щодо розробки політики у сфері відновлюваної енергетики; а також наукові установи часто підтримують створення стартапів у сфері відновлюваної енергетики, надаючи ресурси, наставництво та доступ до мереж.

Крім того, на рис. 3.2 зображено зв'язки між суб'єктами економіки інших країн, що є також важливим елементом для міжнародної співпраці, особливо в контексті залучення прямих іноземних інвестицій. Таке моделювання взаємодії між стейкхолдерами ВДЕ має важливе значення для створення спільного та інклюзивного підходу до розвитку відновлюваної енергетики. Ми вважаємо, що *уряд повинен взяти до уваги ці суб'єкти економіки під час формування нової державної енергетичної стратегії та формувати план дій відповідно до зв'язків між ними для досягнення максимальної результативності рекомендованих нами політик.*

Отже, на нашу думку, перераховані вище заходи зі стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику та взаємодія уряду, бізнесу, фінансових установ, науки, громадських установ та громадськості в реалізації цих рекомендацій уможливають у післявоєнній перспективі масштабний розвиток «зеленої» енергетики та створення нової моделі енергетичного сектору України.

Висновок до 3 розділу

У 3 розділі нашої роботи на основі проведеного аналізу факторів стимулювання інвестицій у розвиток відновлюваної енергетики та її впливу на економічне зростання було запропоновано шляхи удосконалення державної енергетичної політики у сфері відновлюваних джерел енергії.

За допомогою фокус-групи та інтерв'ю з експертами з енергетики України та Молдови ми довели важливість фінансового розвитку країни, технологічного прогресу та прямих іноземних інвестицій для стимулювання інвестування виробництва енергії з відновлюваних джерел в Україні.

Підводячи підсумки, ми проаналізували проблеми, які стримують які стримують прискорення розвитку відновлюваної енергетики в Україні та негативно впливають на економічне зростання країни. На основі цього ми запропонували вдосконалити План відновлення України до 2032 року та

Енергетичну стратегію України до 2050 року включивши у неї механізми стимулювання залучення необхідних інвестицій у розвиток ВДЕ, а саме визначити у короткостроковій перспективі нагальність створення умов для іноземних інвестиційних надходжень та покращення інноваційного розвитку, а у довгостроковій перспективі – покращення фінансового розвитку країни. Ми надали практичні рекомендації як цього досягти, а також розробили модель, згідно з якою держава, бізнес, фінансові установи, сектор освіти й науки, громадські організації та суспільство мають співпрацювати, щоб забезпечити зростання частки відновлюваної енергетики в Україні. Відповідно досліджувані стимули відіграють важливу роль у повоєнній відбудові України та стануть тими факторами, що стимулюватимуть стале економічне зростання.

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі, ми визначили фактори стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику та оцінили вплив відновлюваної енергетики на економічне зростання в сучасних умовах.

1. Згідно з результатами теоретичних досліджень відновлювана енергетика відіграє важливу роль у економічному зростанні впливаючи на навколишнє середовище, інноваційний розвиток країни, подолання енергетичної кризи тощо. Проте, аналізуючи проведені дослідження науковців щодо визначення взаємозв'язку між споживанням відновлюваної енергії та економічним зростанням, ми побачили, що він варіюється залежно від регіонів, років, змінних, методології цих досліджень. Тобто відсутнє єдине підтвердження справедності гіпотез зростання, консервативної, зворотного зв'язку або нейтральної, які ілюструють причинно-наслідковість цього взаємозв'язку. Тому нами було поставлено за мету провести власну оцінку для підтвердження зазначених гіпотез для розвинених країн та країн, що розвиваються, щоб дізнатися рівень актуальності досліджуваної проблематики зі стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику.

2. Перехід на відновлювані джерела енергії є складним та витратним процесом. Глобальні інвестиції у відновлювану енергетику стрімко зростають, але їх поки не достатньо для досягнення енергетичного переходу відповідно до сценарію 1,5°C, викладеного в «Перспективах світового енергетичного переходу до 2023 року». Надходження цих інвестицій також відрізняються залежно від регіонів та країн. Більше 120 економік світу є недофінансованими, що ставить їх перехід на зелену енергетику під загрозу. Тому виникає питання що здатне стимулювати більший приплив цих інвестицій до країн, які мають обмежені можливості самофінансування.

3. Наше дослідження фокусується на трьох факторах стимулювання інвестицій у ВДЕ: фінансовий розвиток, технологічний прогрес та прямі іноземні інвестиції. Проаналізувавши отримані вченими результати щодо впливовості

даних факторів, ми побачили відсутність чіткого патерну для різних країн та регіонів, що свідчить про недостатню вивченість цієї теми. Саме ці змінні лягли в основу власної економетричної моделі факторів стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику.

4. Щоб отримати відповідь на досліджувану проблему, ми перевірили чотири гіпотези:

- Існує взаємозв'язок між споживанням відновлюваної енергії та економічним зростанням у країнах Європи;
- Фінансовий розвиток позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику;
- Технологічний прогрес позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику;
- Притік прямих іноземних інвестицій позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику.

5. Для підтвердження першої гіпотези ми побудували економетричну модель «відновлювана енергія – економічне зростання». Вивчення європейських країн було зумовлене тим, що цей регіон протягом останнього десятиліття є лідером із впровадження технологій відновлюваної енергетики та має високий потенціал для виробництва енергії з відновлюваних джерел. Крім того, енергетична криза 2022-2023 має значний ефект на подальший активний розвиток сектору ВДЕ у цих країнах. Отримані результати підтвердили гіпотезу про те, що існує взаємозв'язок між споживанням відновлюваної енергії та економічним зростанням у країнах регіону Європа, до того ж він виявився зворотнім, негативним та незначним. Відповідно, протягом 1995-2019 років сектор відновлюваної енергетики в країнах Європи все ще перебував на початковій стадії розвитку, вимагав значних капіталовкладень в інфраструктуру і технології ВДЕ та не міг задовольнити зростаючі потреби в енергії.

6. Було проведено аналіз розвитку сектору відновлюваної енергетики України як важливого гравця у сфері транзиту енергії в Європі. Для цієї країни перехід на зелену енергетику є також однією з цілей сталого економічного

розвитку. Так сектор ВДЕ протягом останніх 10 років характеризувався позитивною динамікою розвитку, проте нестабільність законодавства, Ковід-19, заборгованість держави перед виробниками енергії, проблеми із «зеленим» тарифом та війна з росією з початку 2022 року внесли свої корективи та сектор поніс значних втрат.

7. Незважаючи на високий технічний потенціал ВДЕ серед інших країн Південно-Східної Європи, ми визначили, що Україна не приваблює багато інвестицій у відновлювану енергетику, а за рейтингом Індексу привабливості країн у сфері відновлюваної енергетики вона перебувала на останніх місцях у 2012-2014 рр. З 2015 року Україна втратила свою інвестиційну привабливість та досі її не повернула. Тому важливим для нас було дослідити, акцент на яких факторах здатний змінити дану ситуацію.

8. Для того, щоб дослідити вплив фінансового розвитку, технологічного прогресу та ПІІ на стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику ми побудували відповідну модель для Німеччини та Польщі. Обрання саме цих країн було спричинене географічними умовами країн, відмінностями у їх економічному розвитку, розвитку сектору ВДЕ та інвестиційній привабливості.

9. Наша модель підтвердила досліджувані гіпотези про те, що фінансовий розвиток, технологічний прогрес та притік прямих іноземних інвестицій позитивно впливають на інвестиції у відновлювану енергетику, але з певними корегуваннями. Фінансовий розвиток позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику лише для розвинених країн (приклад Німеччини) з розвиненим ринком ВДЕ і негативно впливає на інвестиції у країнах, що розвиваються. Притік прямих іноземних інвестицій позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику у розвиткових країнах (приклад Польщі) з молодим ринком ВДЕ але ніяким чином не впливає на інвестиції у розвинених країнах. Технологічний прогрес позитивно впливає на інвестиції у відновлювану енергетику для розвинених та розвиткових країн однаково, незважаючи на рівень розвитку ринку ВДЕ. Проте результати Німеччини показали, що для розвинених

країн існують також інші більш значущі фактори. На основі цього, ми вважаємо, для того, щоб Україна покращила свою інвестиційну привабливість відновлюваної енергетики, країна має розробляти політики зі стимулювання інновацій у ВДЕ, вдосконалювати інвестиційну політику для енергетичного сектору та покращувати доступ до власних фінансових ресурсів й інструментів для підтримки розвитку проєктів відновлюваної енергетики.

10. Перед тим, як надати рекомендації для України щодо удосконалення державної енергетичної політики у сфері відновлюваних джерел енергії, ми провели дослідження громадського сприйняття подальшого розвитку сектору відновлюваної енергетики в Україні. Методом фокус-групи ми визначили значущість фінансового розвитку, технологічного прогресу та ПІІ для стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику.

11. Крім того, завдяки проведеним інтерв'ю з трьома спеціалістами з енергетики України та Молдови ми отримали експертні рекомендації для подальшого розвитку сектору відновлюваної енергетики в Україні, що передбачають необхідність створення нових технологій ВДЕ та забезпечення привабливих умов для вітчизняних та іноземних інвесторів.

12. Проаналізувавши проблеми, які створюють бар'єри для прискорення розвитку відновлюваної енергетики в Україні, ми визначили ті проблеми, на які ще не звернено увагу у національних стратегіях та нормативних актах та запропонували удосконалення на основі проведених досліджень. По-перше, ми запропонували у розробках нових стратегій повоєнної відбудови зазначати та описувати інструменти досягнення поставлених цілей. По-друге, нова державна енергетична політика для стимулювання необхідних інвестицій у розвиток ВДЕ має включати у себе: у короткостроковій перспективі – створення умов для іноземних інвестиційних надходжень та покращення інноваційного розвитку, а у довгостроковій перспективі повноцінне покращення фінансового розвитку країни.

На нашу думку, для створення умов для іноземних інвестиційних надходжень у сектор ВДЕ необхідні: стабільність та прозорість регуляторної

бази, привабливі інвестиційні стимули (наприклад, net metering або net billing), оптимізація процесів отримання дозволів та погоджень для проєктів з відновлюваної енергетики, сприяння доступу до фінансування, покращення електромережевої інфраструктури, розвиток державно-приватного партнерства, управління ризиками, політична стабільність, верховенство права та боротьба з корупцією, покращення освіти та професійної підготовки, збирання усієї необхідно інформації для іноземних інвесторів на спеціальній платформі, сприяння міжнародній співпраці.

Для покращення інноваційного розвитку у секторі ВДЕ нами було рекомендовано такі заходи: регуляторна підтримка інновацій, збільшення інвестицій в дослідження та розробки (R&D), введення в дію механізмів фінансування інновацій як гранти, пільги, субсидії або венчурні інвестиції, трансфер технологій та обмін знаннями, створення інкубаторів та інноваційних центрів, забезпечити захист інтелектуальної власності, удосконалити освітні та навчальні програми для підготовки спеціалістів з ВДЕ, посилити співпрацю між наукою та бізнесом, стимулювати внутрішнє виробництво ВДЕ, створювати платформи, мережі та форуми для співпраці.

Для покращення фінансового розвитку та стимулювання вітчизняних інвестицій ми запропонували: забезпечити стабільність політики та довгострокове планування, запровадити привабливі, добре продумані, прозорі та передбачувані фінансові стимули (податкові пільги, субсидії, «зелені» тарифи тощо), сприяти доступу до фінансування проєктів шляхом створення банків, що надають доступні кредити для проєктів з відновлюваної енергетики, розробити інструменти пом'якшення інвестиційних ризиків, підвищувати спроможність місцевих фінансових установ фінансувати проєкти з відновлюваної енергетики, створити механізми підтримки розробки проєктів, заохочувати співпрацю між урядом, фінансовими установами та приватними інвесторами для спільного фінансування та спільної розробки проєктів з відновлюваної енергетики тощо.

По-третє, для максимальної результативності рекомендованих нами політик потрібна спільна участь всіх суб'єктів економіки: уряду, бізнесу,

фінансових установ, науки, громадських установ та суспільства загалом. Тому ми вважаємо, що уряд повинен формувати нову державну енергетичну стратегію відповідно до зв'язків між ними, які були описані за допомогою власної моделі їх взаємодії.

Отже, дослідивши такі фактори як фінансовий розвиток, технологічний прогрес та прямі іноземні інвестиції, ми економетрично визначили їх вплив на стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику та підтвердили вплив відновлюваної енергетики на економічне зростання для країн Європи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабина О. М. Світовий досвід розвитку альтернативних джерел енергії. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2019. № 6 (111). С. 15–19.
2. Renewable Electricity. IEA, Paris. 2022. URL: <https://www.iea.org/reports/renewable-electricity> (дата звернення: 28.05.2023).
3. Zafar M.W. et al. From nonrenewable to renewable energy and its impact on economic growth: The role of research & development expenditures in Asia-Pacific Economic Cooperation countries. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Volume 212. P. 1166-1178. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.081>.
4. Koçak E., Şarkgüneşi A. The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries. *Energy Policy*. 2017. Volume 100. P. 51-57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.10.007>.
5. Radmehr R., Henneberry S.R., Shayanmehr S. Renewable Energy Consumption, CO2 Emissions, and Economic Growth Nexus: A Simultaneity Spatial Modeling Analysis of EU Countries. *Structural Change and Economic Dynamics*. 2021. Volume 57. P. 13-27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.01.006>.
6. Bhattacharya M. et al. The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*. 2016. Volume 162. P. 733-741. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.104>.
7. Renewables are the solution to the energy crisis. European Economic and Social Committee. 2023. URL: <https://www.eesc.europa.eu/en/news-media/press-releases/renewables-are-solution-energy-crisis> (дата звернення: 28.05.2023).
8. Renewable energy and jobs: Annual review 2022. International Renewable Energy Agency and International Labour Organization, 2022. 82 p. URL: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_856649.pdf (дата звернення: 28.05.2023).

9. Приб К. А. Інвестування в розвиток відновлюваних джерел енергії. *Наукові Записки НаУКМА. Економічні науки*. 2021. Том 6. Випуск 1. С. 111-116.
10. Дороніна, І. І. Трансформація енергетичного сектору ЄС та України: відновлювальні джерела енергії. *Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України*. 2019. №4. С. 122–129. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzizvru_2019_4_14 (дата звернення: 28.05.2023).
11. Енергетична самодостатність громад: шлях до економічного розвитку та порятунку планети (посібник для органів місцевого самоврядування)/ Мартинюк А.М., Сакалюк Д.С., Литвин Н.В, Галушко М.І., Холодова Н.В, Лящук О.О., Головка І.О. // Центр екологічних ініціатив "Екодія". - К: Типографія Quick Print, ФОП "Попов Дмитро Вікторович", 2019. 79 с.
12. Kilinc-Ata N. The Impact of Government Policies in the Renewable Energy Investment: Developing a Conceptual Framework and Qualitative Analysis. *Global Journal of Management and Business Research*. 2015. Vol. 4(2). P. 067-081.
13. Global landscape of renewable energy finance. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency, 2023. 132 p.
14. Przychodzen W., Przychodzen J. Determinants of renewable energy production in transition economies: A panel data approach. *Energy*. 2020. Volume 191. 11 p. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116583>.
15. Eyraud L., Wane A., Zhang Ch., Clements B. Who's Going Green and Why? Trends and Determinants of Green Investment. *IMF Working Papers*. 2011. Volume 2011: Issue 296. 39 p. DOI: <https://doi.org/10.5089/9781463927301.001>.
16. Sadorsky P. Financial development and energy consumption in Central and Eastern European frontier economies. *Energy Policy*. 2011. Volume 39, Issue 2. P. 999-1006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.11.034>.
17. Apkanke T.A., Deka A., Ozdeser H. et al. Does foreign direct investment promote renewable energy use? An insight from West African countries. *Renewable Energy Focus*. 2023. Volume 44. P. 124-131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ref.2022.11.007>.

18. Zhao ZY, Chen YL, Li H. What affects the development of renewable energy power generation projects in China: ISM analysis. *Renewable Energy*. 2019. Volume 131. P. 506-517. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.07.063>.
19. Khan Kh., Su Chi Wei, Rehman A.U., Ullah R. Is technological innovation a driver of renewable energy?. *Technology in Society*. 2022. Volume 70. 9 p. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102044>.
20. Kutan A.M., Paramati S.R., Ummalla M., Zakari A. Financing renewable energy projects in major emerging market economies: Evidence in the perspective of sustainable economic development. *Emerging Markets Finance and Trade*. 2018. Vol. 54, issue 8. PP. 1761-1777. DOI: <https://doi.org/10.1080/1540496X.2017.1363036>.
21. Kumar N.V., Sinha N. Transition towards a green economy: role of FDI. *International Journal of Technology and Globalisation*. 2014. Vol. 7, No. 4. PP. 288-306. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJTG.2014.066619>.
22. Europe. International Renewable Energy Agency. URL: <https://www.irena.org/How-we-work/Europe> (дата звернення: 28.05.2023).
23. Charfeddine L., Montassar Kahia M. Impact of renewable energy consumption and financial development on CO2 emissions and economic growth in the MENA region: A panel vector autoregressive (PVAR) analysis. *Renewable Energy*. 2019. Volume 139. PP. 198-213. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.01.010>.
24. Офіційний сайт The World Bank Data. URL: <https://data.worldbank.org/>.
25. Conte N. Where does Europe's electricity come from? World Economic Forum. 2023. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2023/02/europe-electricity-renewable-energy-transition/#:~:text=Europe's%20Electricity%20Generation%20by%20Energy%20Source&text=A%20decade%20later%2C%20renewable%20energy,fuels'%2036%25%20in%202021> (дата звернення: 28.05.2023).
26. Leber R. What Europe showed the world about renewable energy. Vox. 2023. URL: <https://www.vox.com/climate/2023/2/21/23594544/europe-electricity-natural-gas-renewable-energy-russia> (дата звернення: 28.05.2023).

27. Відновлювана енергія в Україні: як змінилися потужності. Слово і Діло. 2021.

URL: <https://www.slovoidilo.ua/2021/08/10/infografika/suspilstvo/vidnovlyuvana-enerhiya-ukrayini-yak-zminylysy-potuzhnosti> (дата звернення: 28.05.2023).

28. Білозерова Л. Відновлювана енергетика України втратила потужності, але зберегла амбіції. Українська енергетика. 2022. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/vidnovliuvana-enerhetyka-ukrainy-vtratyla-potuzhnosti-ale-zberegla-ambitsii> (дата звернення: 28.05.2023).

29. «Цілі сталого розвитку» як пролог до реформ в Україні. U-Report. URL: <https://ukraine.ureport.in/story/501/#:~:text=Number%207%3A%20C2%AB%D0%94%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%83%D0%BF%D0%BD%D0%B0%20%D1%82%D0%B0%20%D1%87%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0,%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%BE%D1%94%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B5%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96%20%D0%B4%D0%BE%202030%20%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83> (дата звернення: 28.05.2023).

30. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

31. Національна доповідь «Цілі Сталого Розвитку: Україна». Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, 2017. 176 с.

32. Моніторинговий звіт "Цілі сталого розвитку - Україна 2020", 2021. 92 с.

URL: <https://www.unicef.org/ukraine/media/11481/file/SDG%20Ukraine%20Monitoring%20Report%202020%20ukr.pdf> (дата звернення: 28.05.2023).

33. Омельченко В. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни. Центр Разумков. 2022. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny> (дата звернення: 28.05.2023).

34. SDG7: Data and Projections. IEA, Paris. 2022. URL: <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/energy-intensity> (дата звернення: 28.05.2023).
35. Олійник С. Відновлювана енергетика: втрати і рецепти відновлення. Українська енергетика. 2023. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/vidnovliuvana-enerhetyka-vtratyi-i-retsepty-vidnovlennia> (дата звернення: 28.05.2023).
36. Ukrainian energy sector evaluation and damage assessment - - IX (as of April 24, 2023). URL: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Occasional/2023_04_27_UA_sectoral_evaluation_and_damage_assessment_Version_IX.pdf (дата звернення: 28.05.2023).
37. Актуальна інформація щодо розрахунків з виробниками електроенергії. Державне підприємство «Гарантований покупець». URL: https://www.gpee.com.ua/news_item/342 (дата звернення: 28.05.2023).
38. Офіційний сайт Our World In Data. URL: <https://ourworldindata.org/>.
39. Відмовитись не можна, продовжити: чому перехід на "зелену" енергію неминучий. Економічна правда. 2021. URL: <https://www.epravda.com.ua/rus/projects/ekonomika-bez-vykydiv/2021/02/19/671073/> (дата звернення: 28.05.2023).
40. Гмирін А. Інвестиції в "зелену" генерацію України: як історія успіху перетворилася на провал. Економічна правда. 2021. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2021/12/17/680724/> (дата звернення: 28.05.2023).
41. Renewable Energy Country Attractiveness Index (RECAI). Ernst & Young Global Limited. URL: https://www.ey.com/en_es/recai (дата звернення: 28.05.2023).
42. Ukrainian energy sector evaluation and damage assessment - II (as of September 24, 2022). URL: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Occasional/2022_0

[9_30_UA_sectoral_evaluation_and_damage_assessment_Version_II.pdf](#) (дата звернення: 28.05.2023).

43. Hajilee M., Al Nasser O.M. Financial Depth and Exchange Rate Volatility: A Multicountry Analysis. *The American Economist*. 2017. Vol. 62(1). PP. 19–30. DOI: <https://doi.org/10.1177/0569434516672763>.

44. Tracking Public Investment in Energy Technology Research: A Roadmap. IEA, Paris. 2022. URL: <https://www.iea.org/reports/tracking-public-investment-in-energy-technology-research-a-roadmap> (дата звернення: 28.05.2023).

45. Global Trends in Renewable Energy Investment 2020. Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF, 2020. 80 p. URL: https://www.fs-unep-centre.org/wp-content/uploads/2020/06/GTR_2020.pdf (дата звернення: 28.05.2023).

46. Зеленський: Енергосистемі потрібна децентралізація. KARPAT.IN.UA. 2022
URL: <https://economic.karpat.in.ua/?p=33577&lang=uk> (дата звернення: 28.05.2023).

47. Відновлювані джерела енергії вже тут: що думають українці про зелене майбутнє у власних домогосподарствах? / За ред. Рутковської Г., Криницького. К.: Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2022. 43 с.

48. План Відновлення України. Національна рада з відновлення. 2022. URL: https://uploads-ssl.webflow.com/625d81ec8313622a52e2f031/62c19ac16c921fc712205f03_NRC%20Ukraine%27s%20Recovery%20Plan%20blueprint_UKR.pdf (дата звернення: 28.05.2023).

49. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21 квітня 2023 р. № 373-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-skhvalennia-enerhetychnoi-stratehii-ukrainy-na-period-do-2050-roku-373r-210423> (дата звернення: 28.05.2023).

50. Домбровська А.О. Ендогенні фактори інновацій моделі економічного зростання. 2021. URL: <http://ekmair.ukma.edu.ua/handle/123456789/20060>. [CROSSREFF]

51. Де Хаас Р. Майбутнє фінансового сектору в післявоєнній Україні.
Економічна правда. 2023.
URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/01/5/695722/> (дата звернення:
28.05.2023).

ДОДАТКИ

Додаток А

Описова статистика змінних моделі «відновлювана енергія – економічне зростання»

	GDP	LN_GDP	K	LN_K	L	LN_L	REC	LN_REC
Середнє	26187.79	9.693519	22.44719	3.089602	70.10376	4.244363	18.35173	2.510190
Медіана	18807.24	9.841997	21.98994	3.090585	70.47500	4.255258	14.84500	2.697663
Максимум	112417.9	11.62998	54.30437	3.994605	89.09000	4.489647	81.07000	4.395313
Мінімум	784.6151	6.665193	4.452209	1.493400	43.72000	3.777806	0.850000	- 0.162519
Станд. відхилення	23243.51	1.085973	4.671772	0.210957	7.257386	0.107527	15.68117	0.978007
К-сть спостережень	950	950	950	950	950	950	950	950

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми

EViews

Додаток Б

Тести на перехресну залежність та стаціонарність

<i>Змінна</i>	LN_GDP	LN_REC	LN_K	LN_L
Pesaran CD test	114.8261 ***	76.12295 ***	23.23295 ***	47.57300 ***
<i>p-value</i>	0.000	0.000	0.000	0.000
The unit root test with cross-sectional dependence (includes intercept and trend)				
CIPS test (level)	-2.87935 ***	-2.12972	-1.34389	-2.58147 *
<i>p-value</i>	<0.01	>=0.10	>=0.10	<0.10
CIPS test (first difference)	-2.10191	-2.99898 ***	-1.89716	-2.59520 *
<i>p-value</i>	>=0.10	<0.01	>=0.10	<0.10
CIPS test (second difference)			-2.41960 ***	-3.16027 ***
<i>p-value</i>			<0.01	<0.01

Примітка:

* Показує відхилення нульової гіпотези про перехресну незалежність (CD-тест) та нульової гіпотези про наявність одиничного кореня (CIPS-тест) на 10% рівні значущості.

*** Показує відхилення нульової гіпотези про перехресну незалежність (CD-тест) та нульової гіпотези про наявність одиничного кореня (CIPS-тест) на 1% рівні значущості.

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми

Eviews

Додаток В

Коінтеграційні тести Вестерлунда для панельно залежних одиниць

Statistic	Value	Z-value	P-value
<i>Gt</i>	-0.822	5.341	1.000
<i>Ga</i>	-1.435	6.292	1.000
<i>Pt</i>	-1.953	4.704	1.000
<i>Pa</i>	-0.581	3.601	1.000

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми

Eviews

Додаток Г

Вибір оптимальної довжини лагів

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: LN_GDP D(D(LN_K)) D(D(LN_L)) D(LN_REC)

Exogenous variables: C

Sample: 1995 2019

Included observations: 266

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	819.5112	NA	2.55e-08	-6.131663	-6.077776	-6.110015
1	1861.158	2044.134	1.14e-11	-13.84329	-13.57386	-13.73505
2	1945.570	163.1122	6.83e-12	-14.35767	-13.87269	-14.16283
3	2036.764	173.4738	3.88e-12	-14.92304	-14.22250*	-14.64160
4	2070.516	63.19102	3.40e-12	-15.05651	-14.14043	-14.68849
5	2108.357	69.70629	2.89e-12	-15.22073	-14.08910	-14.76611*
6	2132.398	43.56276	2.72e-12	-15.28119	-13.93401	-14.73997
7	2144.848	22.18570	2.80e-12	-15.25450	-13.69177	-14.62669
8	2167.195	39.14963	2.67e-12	-15.30222	-13.52394	-14.58782
9	2189.976	39.22461	2.54e-12	-15.35321	-13.35938	-14.55221
10	2205.953	27.02839	2.55e-12	-15.35303	-13.14366	-14.46544
11	2219.853	23.09683	2.60e-12	-15.33724	-12.91232	-14.36306
12	2247.115	44.47940	2.40e-12	-15.42191	-12.78144	-14.36113
13	2272.738	41.03607	2.24e-12	-15.49427	-12.63825	-14.34690
14	2302.213	46.31804*	2.04e-12*	-15.59559*	-12.52402	-14.36162
15	2315.719	20.81679	2.09e-12	-15.57683	-12.28972	-14.25627
16	2332.091	24.74269	2.10e-12	-15.57963	-12.07696	-14.17247

* indicates lag order selected by the criterion

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми

EViews

Додаток Д

Корені характеристичного полінома

Roots of Characteristic Polynomial

Endogenous variables: LN_GDP D(D(LN_K))

D(D(LN_L)) D(LN_REC)

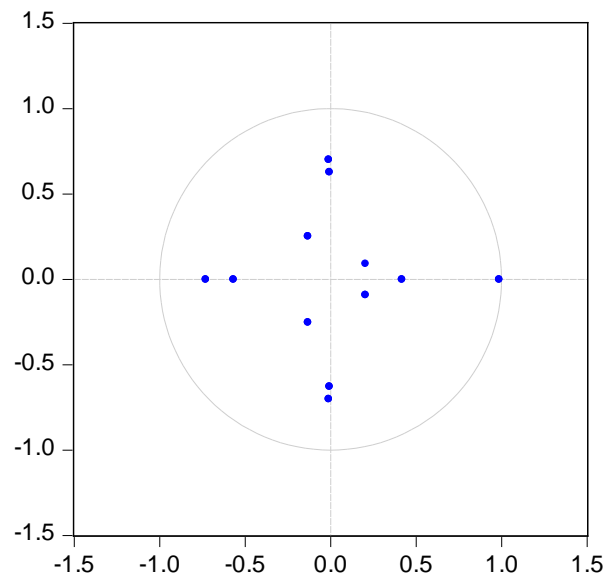
Exogenous variables: C

Lag specification: 1 3

Root	Modulus
0.985969	0.985969
-0.730415	0.730415
-0.010804 - 0.701100i	0.701183
-0.010804 + 0.701100i	0.701183
-0.006642 - 0.627232i	0.627267
-0.006642 + 0.627232i	0.627267
-0.567605	0.567605
0.416809	0.416809
-0.131800 - 0.252819i	0.285112
-0.131800 + 0.252819i	0.285112
0.203355 - 0.090898i	0.222746
0.203355 + 0.090898i	0.222746

No root lies outside the unit circle.
VAR satisfies the stability condition.

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми

EViews

Додаток Е

Вибір оптимальної довжини лагів (надійність припущення)

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: D(LN_GDP) D(D(LN_K)) D(D(LN_L)) D(LN_REC)
 Exogenous variables: C
 Sample: 1995 2019
 Included observations: 266

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1794.073	NA	1.68e-11	-13.45920	-13.40531	-13.43755
1	1901.331	210.4831	8.45e-12	-14.14535	-13.87591	-14.03710
2	1955.615	104.8941	6.34e-12	-14.43319	-13.94821	-14.23836
3	2056.906	192.6825	3.34e-12	-15.07448	-14.37395*	-14.79305*
4	2070.066	24.63703	3.41e-12	-15.05313	-14.13705	-14.68510
5	2109.133	71.96567	2.87e-12	-15.22656	-14.09493	-14.77194
6	2129.410	36.74317	2.78e-12	-15.25873	-13.91155	-14.71751
7	2141.213	21.03102	2.87e-12	-15.22716	-13.66444	-14.59935
8	2166.885	44.97413	2.68e-12	-15.29988	-13.52161	-14.58548
9	2188.283	36.84322	2.58e-12	-15.34047	-13.34665	-14.53947
10	2207.252	32.09183	2.53e-12	-15.36280	-13.15343	-14.47521
11	2222.591	25.48772	2.55e-12	-15.35783	-12.93291	-14.38364
12	2251.842	47.72435	2.31e-12	-15.45746	-12.81698	-14.39668
13	2271.258	31.09504	2.27e-12	-15.48314	-12.62712	-14.33577
14	2301.098	46.89165	2.05e-12	-15.58720	-12.51563	-14.35323
15	2319.207	27.91193	2.03e-12	-15.60306	-12.31594	-14.28249
16	2337.341	27.40604*	2.02e-12*	-15.61911*	-12.11644	-14.21195

* indicates lag order selected by the criterion
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
HQ: Hannan-Quinn information criterion

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми

EViews

Додаток Ж

Корені характеристичного полінома (надійність припущення)

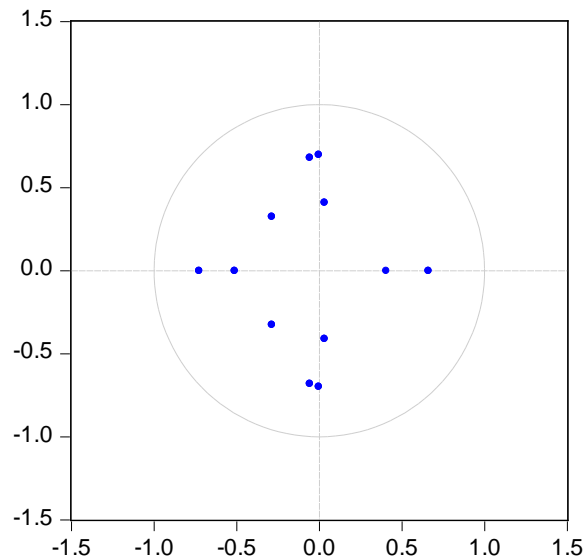
Roots of Characteristic Polynomial

Endogenous variables: D(LN_GDP)
 D(D(LN_K)) D(D(LN_L)) D(LN_REC)
 Exogenous variables: C
 Lag specification: 1 3

Root	Modulus
-0.727917	0.727917
-0.003731 - 0.698290i	0.698300
-0.003731 + 0.698290i	0.698300
-0.057107 - 0.680235i	0.682628
-0.057107 + 0.680235i	0.682628
0.659649	0.659649
-0.512256	0.512256
-0.287039 - 0.325954i	0.434324
-0.287039 + 0.325954i	0.434324
0.031116 - 0.410085i	0.411264
0.031116 + 0.410085i	0.411264
0.404212	0.404212

No root lies outside the unit circle.
 VAR satisfies the stability condition.

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial

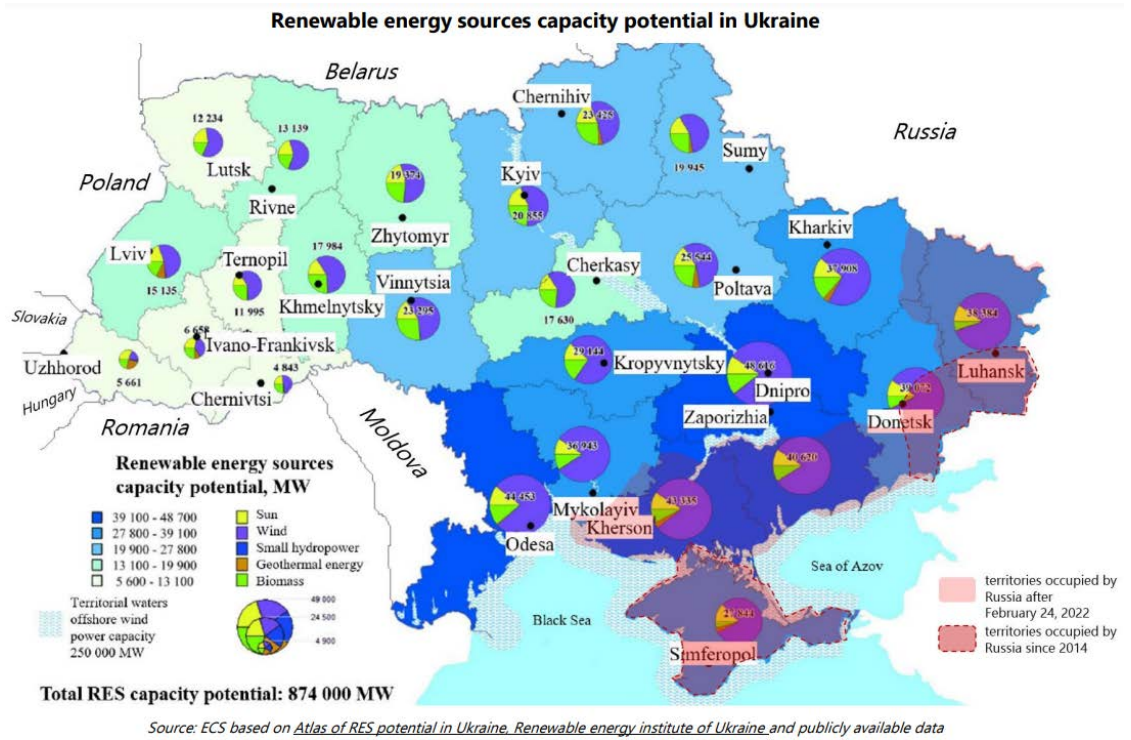


Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми

EViews

Додаток 3

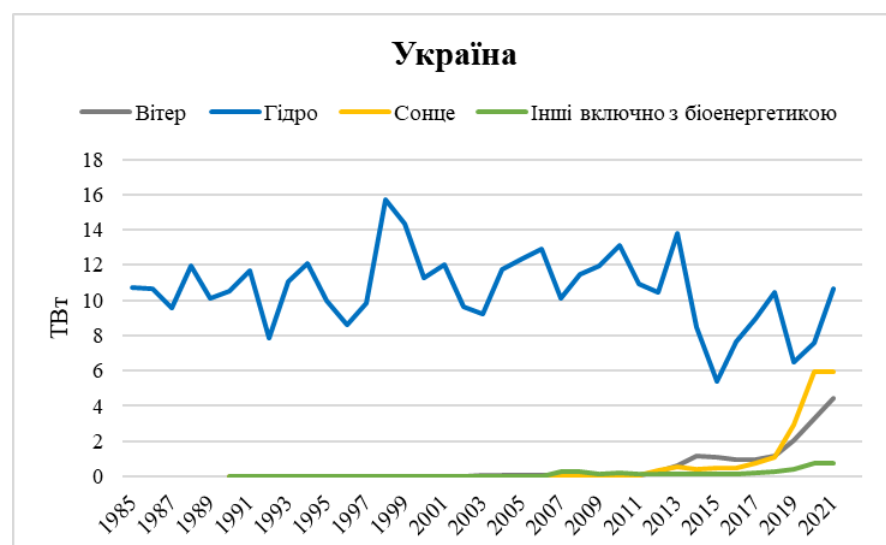
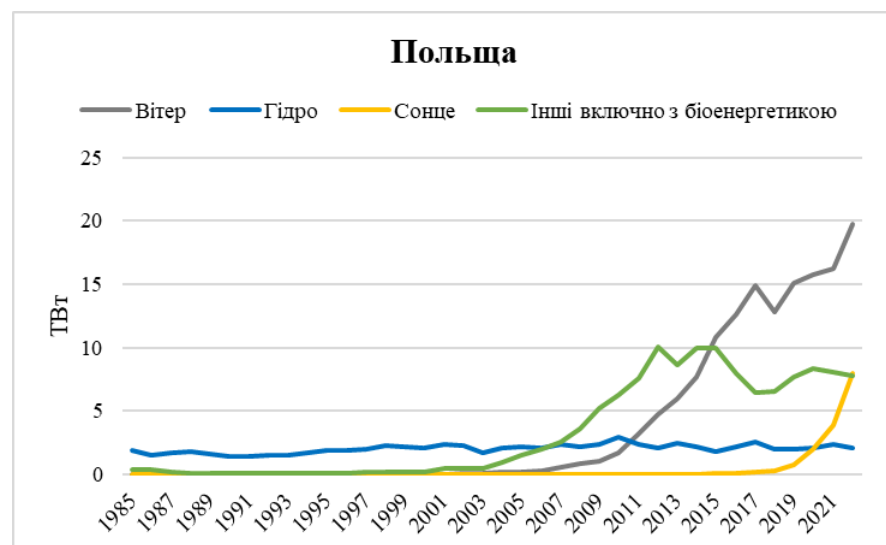
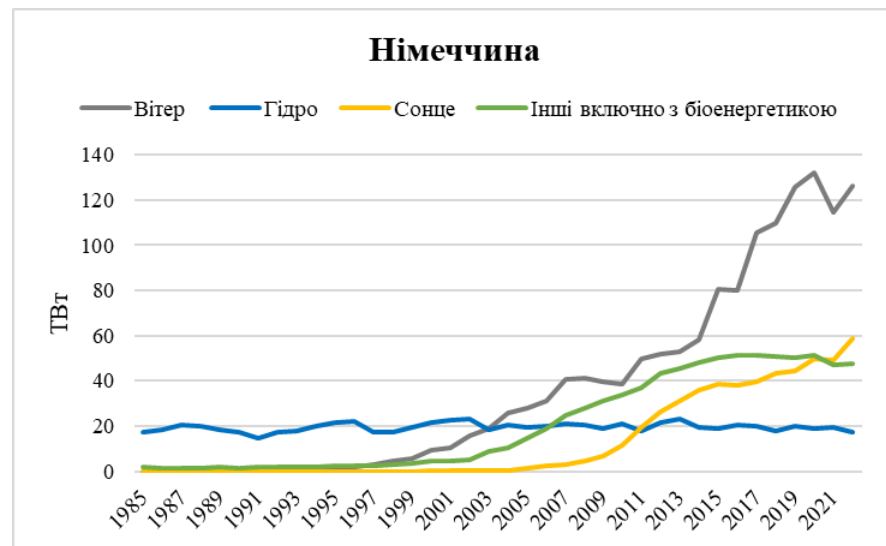
Потенціал потужностей відновлюваних джерел енергії в Україні



Джерело: [42, с. 16]

Додаток И

Виробництво відновлюваної енергії за джерелом у досліджуваних країнах



Джерело: власна розробка автора за даними Our World In Data [38]

Додаток К

Таблиця статистичних показників для регресійного аналізу

РІК	ПОЛЬЩА				НІМЕЧЧИНА			
	RECAI	Deposit	RDD_RE	FDI	RECAI	Deposit	RDD_RE	FDI
2012	23	63,41078	44,3	1,449811	3	105,4435	412,4	1,855413
2013	25	65,60265	39,2	0,19951	3	102,9281	483,1	1,799765
2014	28	68,81606	41,1	3,794374	3	99,04558	382,8	0,501102
2015	26	69,8215	41	3,269258	3	97,10962	417,2	1,859147
2016	35	73,82175	24,9	3,776414	5	94,4881	409,4	1,864857
2017	34	71,15211	24,8	2,287067	4	91,88622	507,3	2,966955
2018	38	71,50304	23,8	3,261645	4	90,53227	438,6	4,198536
2019	34	70,02512	28,5	2,955937	6	91,13692	519,3	1,843505
2020	31	72,70393	33,9	3,194766	5	97,49863	508,4	3,670712
2021	22	65,81024	37,5	5,462254	6	95,91777	662,7	1,729001
2022	18				3			

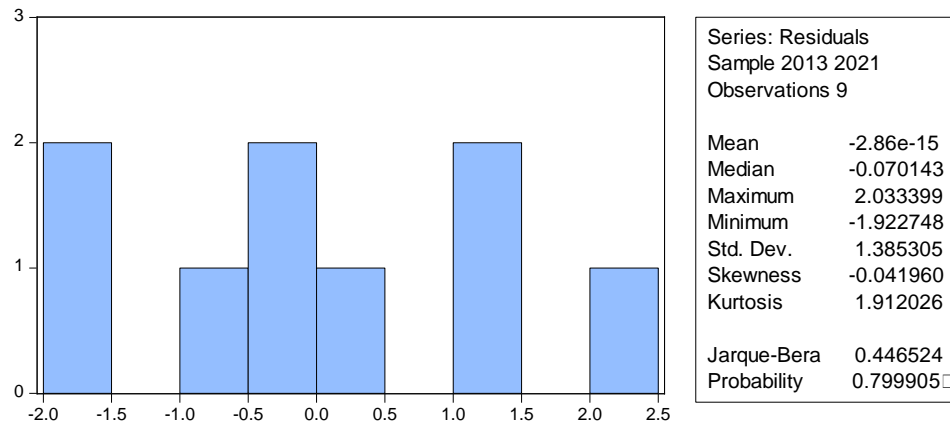
Джерело: розраховано автором за даними Ernst & Young Global Limited

[41], Світового банку [24] та Міжнародної енергетичної агенції [44]

Додаток Л

Перевірка класичних припущень для моделі Польщі

Результати тесту Жарга-Бера



Результати LM тесту Бреуша-Годфрі

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.549624	Prob. F(2,3)	0.3450
Obs*R-squared	4.573225	Prob. Chi-Square(2)	0.1016

Результати тесту Бреуша-Пагана-Годфрі

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.649636	Prob. F(3,5)	0.6164
Obs*R-squared	2.524163	Prob. Chi-Square(3)	0.4709
Scaled explained SS	0.355263	Prob. Chi-Square(3)	0.9493

Результати тесту Рамсея

Ramsey RESET Test

Equation: OLS2

Specification: RECAI C DEPOSIT RDD_RE FDI(-1)

Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.698544	4	0.5233
F-statistic	0.487964	(1, 4)	0.5233
Likelihood ratio	1.035943	1	0.3088

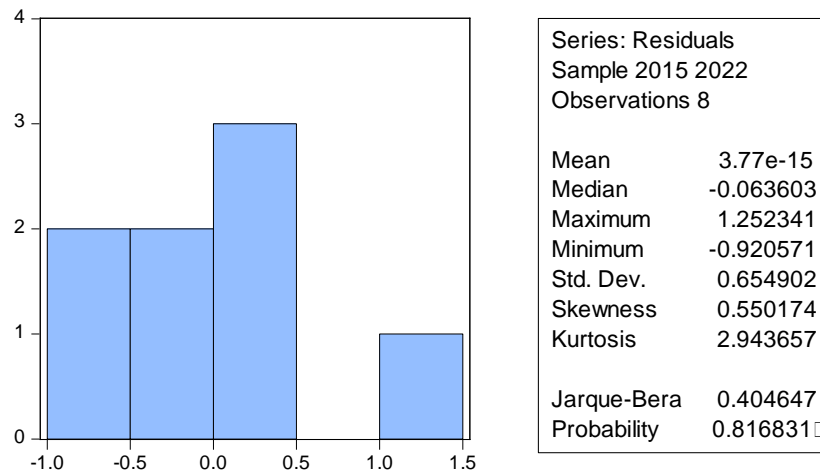
Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми

EViews

Додаток М

Перевірка класичних припущень для моделі Німеччини

Результати тесту Жарга-Бера



Результати LM тесту Бреуша-Годфрі

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	3.877190	Prob. F(2,3)	0.1473
Obs*R-squared	5.768351	Prob. Chi-Square(2)	0.0559

Результати тесту Бреуша-Пагана-Годфрі

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	1.840848	Prob. F(2,5)	0.2517
Obs*R-squared	3.392605	Prob. Chi-Square(2)	0.1834
Scaled explained SS	1.287902	Prob. Chi-Square(2)	0.5252

Результати тесту Рамсея

Ramsey RESET Test

Equation: OLS01

Specification: RECAI C DEPOSIT(-3) RDD_RE(-1)

Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.455950	4	0.6721
F-statistic	0.207890	(1, 4)	0.6721
Likelihood ratio	0.405337	1	0.5243

Джерело: розраховано автором за допомогою статистичної програми

EViews

Додаток Н

Сценарій фокус-групи

1. Виклад цілей даного дослідження.
2. Визначення складу групи.
3. Вступне слово модератора (оголошення теми дискусії, регламент проведення, інструкції учасникам).
4. Початкова стадія. Знайомство з кожним респондентом і оголошення загальних положень проблеми.
5. Обговорення основної проблеми:
 - 1) Наскільки ви ознайомлені з принципом роботи ВДЕ?
 - 2) Наскільки ви ознайомлені з технологіями ВДЕ?
 - 3) Як ви особисто ставитеся до ВДЕ?
 - 4) Як ви особисто ставитеся до малої генерації?
6. Конкретне обговорення:
 - 5) Які, на вашу думку, переваги малої генерації?
 - 6) Чи хотіли б ви особисто встановити ВДЕ-електростанцію або систему тепlopостачання на основі ВДЕ у своєму домогосподарстві?
 - 7) Які є ваші причини небажання встановлення ВДЕ-генерації у своєму домогосподарстві?
 - 8) Чи хотіли б ви встановити ВДЕ-генерацію у своєму домогосподарстві за умов, якщо б вам надали на це часткову компенсацію (грошима або обладнанням)?
 - 9) Які рекомендації ви можете надати державі для подальшого розвитку ВДЕ в Україні?
 - 10) Що, на вашу думку, може стимулювати притік інвестицій у відновлювану енергетику України?
7. Фінальна частина: огляд висловлених позицій, додаткове обговорення думок, які були висловлені в ході дослідження.
8. Вираження подяки за роботу.

Додаток II

Гайд для проведення інтерв'ю з експертами з питань енергетики в Україні

Енергетична криза в Україні: Комплексний гайд для проведення інтерв'ю, що досліджує поточний стан сталих альтернативних джерел енергії, енергетичну кризу в Україні та потенціал сонячних електростанцій для вирішення кризи.

ТЕМА 1: ІДЕНТИФІКАЦІЯ РЕСПОНДЕНТА

1. Чи не могли б Ви представитися та надати короткий огляд Вашого досвіду та знань у сфері сталої енергетики?
2. Чи можете Ви розповісти нам про Вашу поточну роль та обов'язки, пов'язані зі сталою енергетикою?

ТЕМА 2: ПИТАННЯ, ПОВ'ЯЗАНІ З ПОТОЧНИМ СТАНОМ СТАЛИХ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

1. Чи можете ви розповісти про сучасні тенденції та розробки у сфері сталих альтернативних джерел енергії, а також про те, як вони впливають на енергетичну галузь у всьому світі?
2. Які поточні виклики та обмеження стоять перед галуззю відновлюваної енергетики, і як вони вирішуються?
3. Чи вважаєте ви, що існує галузь, яка могла б отримати особливу вигоду від використання альтернативних джерел енергії, зокрема сонячних мереж?
4. Чи можете ви обговорити роль нових технологій, таких як системи зберігання енергії, у розвитку сталих альтернативних джерел енергії?
5. Яким ви бачите майбутнє розвитку сталих альтернативних джерел енергії і який вплив це матиме на енергетичну галузь та суспільство?

ТЕМА 3: ПИТАННЯ, ПОВ'ЯЗАНІ З ПОТОЧНОЮ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ КРИЗОЮ В УКРАЇНІ

1. Що ви думаєте про поточну енергетичну кризу в Україні, і як, на вашу думку, сонячні батареї можуть допомогти у її вирішенні?
2. Чи можете ви обговорити поточний стан технології сонячних батарей та їх потенціал для зростання в Україні?
3. Наскільки доцільно, на вашу думку, організаціям в Україні інвестувати в сонячні мережі, і яка підтримка їм потрібна для цього?
4. Які виклики та обмеження існують на шляху впровадження сонячних мереж в Україні, і як їх можна подолати?

ТЕМА 4: ПИТАННЯ, ПОВ'ЯЗАНІ З ОРГАНІЗАЦІЄЮ, ДЕ РЕСПОНДЕНТ ПРАЦЮЄ

1. Розкажіть про вашу компанію/організацію та її місію?
2. Над якими проектами ви працюєте і вже реалізували?
3. Як ви фінансуєте свої проекти та з якими партнерами працюєте?
4. Чи можете ви розповісти нам більше про ваші проекти на дахах та їхній потенціал у містах?
5. Який вплив мають ваші проекти на громаду та місцеву економіку?

ТЕМА 5: ПИТАННЯ, ЩО СТОСУЮТЬСЯ ТЕХНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ВСТАНОВЛЕННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

1. Який потенціал позамержевих сонячних установок в Україні?
2. Який мінімально необхідний розмір мережевих сонячних установок в Україні та чи існують інші специфічні вимоги до встановлення?
3. Які регіони в Україні є найбільш оптимальними для встановлення сонячних панелей?
4. Які переваги можуть отримати сонячні мережі з точки зору енергоефективності та економічної ефективності?

5. Яким чином держава може сприяти використанню сонячних мереж: до війни, зараз і в майбутньому?
6. Чи може країна покладатися виключно на сонячні панелі для задоволення своїх потреб в електроенергії?

Гайд для проведення інтерв'ю з експертами з питань енергетики в Молдові

Енергетична криза в Молдові: Комплексний гайд для проведення інтерв'ю, що досліджує поточний стан сталих альтернативних джерел енергії, енергетичну кризу в Україні та потенціал сонячних електростанцій для вирішення кризи і принесення користі промислового сектору.

ТЕМА 1: ІДЕНТИФІКАЦІЯ РЕСПОНДЕНТА

1. Чи не могли б Ви представитися та надати короткий огляд Вашого досвіду та знань у сфері сталої енергетики?
2. Чи можете Ви розповісти нам про Вашу поточну роль та обов'язки, пов'язані зі сталою енергетикою?

ТЕМА 2: ПИТАННЯ, ПОВ'ЯЗАНІ З ПОТОЧНИМ СТАНОМ СТАЛИХ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

1. Чи можете ви розповісти про сучасні тенденції та розробки у сфері сталих альтернативних джерел енергії, а також про те, як вони впливають на енергетичну галузь у всьому світі?
2. Які поточні виклики та обмеження стоять перед галуззю відновлюваної енергетики, і як вони вирішуються?
3. Чи вважаєте ви, що існує галузь, яка могла б отримати особливу вигоду від використання альтернативних джерел енергії, зокрема сонячних мереж?
4. Чи можете ви обговорити роль нових технологій, таких як системи зберігання енергії, у розвитку сталих альтернативних джерел енергії?

5. Яким ви бачите майбутнє розвитку сталих альтернативних джерел енергії і який вплив це матиме на енергетичну галузь та суспільство?

ТЕМА 3: ПИТАННЯ, ПОВ'ЯЗАНІ З ПОТОЧНОЮ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ КРИЗОЮ В МОЛДОВІ

1. Що ви думаєте про поточну енергетичну кризу в Молдові, і як, на вашу думку, сонячні батареї можуть допомогти у її вирішенні?

2. Чи можете ви обговорити поточний стан технології сонячних батарей та їх потенціал для зростання в Молдові?

3. Наскільки доцільно, на вашу думку, молдовським компаніям інвестувати в сонячні мережі, і яка підтримка їм потрібна для цього?

4. Чи можете ви розповісти про будь-які відомі вам успішні проекти зі встановлення сонячних панелей, і що зробило їх успішними?

5. Які виклики та обмеження існують на шляху впровадження сонячних мереж в Молдові, і як їх можна подолати?

ТЕМА 4: ТЕМИ, ПОВ'ЯЗАНІ З ПРОМИСЛОВИМ СЕКТОРОМ

1. Як сонячні панелі можуть принести користь промисловості Молдови з точки зору енергоефективності та економії витрат?

2. Які існують найкращі практики інтеграції сонячних панелей у промисловість, і яке навчання та підтримка є необхідними?

3. Чи можете ви обговорити будь-які тематичні дослідження або приклади промислових компаній, які успішно впровадили сонячні панелі?

4. Як виробничий сектор Молдови може співпрацювати з урядом та іншими зацікавленими сторонами для сприяння використанню сонячних панелей?

Додаток Р

Порівняння висловлювань експертів з питань енергетики на теми, розглянуті під час інтерв'ю

	Serhii Kravchuk	Dmytro Sakaliuk	Evgheni Camenscic
Expertise	Director of KNESS Energy	Energy Expert at Eco Club	Energy, Climate, and Waste Management Consultant
Country	Ukraine	Ukraine	Moldova
Global Sustainable Energy Trends	"Dwelling upon the global trends, we may talk about massive construction of renewable energy facilities, and what goes with that... There is a recent development of energy storage technologies, hydrogen technologies for balancing, and decentralized energy consumption."	"And we tried to find some possible solutions about how we can facilitate this energy crisis, what can be done about it. And what we found was that our solutions must be based in renewable energy."	"So currently we as you probably know, we are highly dependent on external supplies. We have 100% of gas from outside the country, mostly from Russia, and then we have 70% of electricity generated in Transnistria region, which is also Russian owned. Let's let's say owned power supply company and. Yeah, the energy crisis was really hard on us. We... The... Before we, like in the winter, it was really critical situation."
Challenges and Limitations to the Renewable Energy Sector	"necessity of delivering the value of the necessity and developing the industry itself on the state level, is a difficulty" "access to accessible credit resources," "limited elements necessary for production."	"First of all, it's a problem with finance, with money, because we don't have enough money in the country with the war taking up all the budget. We also have some limitations in legislation. Besides that, we also have many other challenges that this renewable energy market are facing right now."	"Energy efficiency potential is very poor in Moldova. We lag behind a lot. We still have buildings like from Soviet type buildings that are not insulated. And energy efficiency is a really key issue when talking about renewable energy in general."
Dynamics of Autonomy in Energy Generation and being Off Grid vs. On Grid	"the energy system would benefit a lot and it would make it possible to diversify dependence on the conventional energy sources by installing own generation sources."	"If you want to produce this electricity in network, you must have permission from the government and support from electricity supplier company. But if you produce electricity for yourself and never use electricity, go in network., you don't need any permission. You don't have	"I don't think the off grid is a solution. If you have the possibility to connect to the grid, you need to connect to the grid. And then already when you we need to look how to consume. I think we need to use demand-side management and to try

		<p>any documentation. You only construct the solar power plant which produces electricity and consume this electricity in your building. Now, all people work with this deal. They don't want to produce electricity for grid. This is working before war for green tariff, and you must have meters for electricity, for two way. From grid, and on grid. But we construct these solar power plants with meter only from grid. And if our energy, if one goes to the grid, they switch off this process and our electricity not not never go for this grid. And you don't need any permission or documents or any problem with the government.”</p>	<p>to consume energy when it is usable.”</p>
<p>The Dynamic of Energy Storing Systems and Balancing Consumption</p>	<p>"it's important to develop energy storages. This would help make us secure and make it possible to perform better while balancing consumption."</p>	<p>"But now, I think because of this, this position has changed because many people want to be independent, and they use solar power plants, but are greedy and only make them useable for themselves only, for for their households or for some building, or for budget building."</p>	<p>"Well, our government launched a round of auctions to provide energy installers the capacities. So basically the government provided a certain tariff for energy suppliers and there was a bidding war and many companies applied. But then there was an issue with the changing rules... Very often the regulator was changing rules. So when you become a energy provider, you need to to have a balance power. And we don't have this experience. Our market that's basically, it was born last year, like our renewable energy market. The energy producers, they didn't have capacities to balance. And sometimes, as they say, they paid more energy, more money to to balance the the grid rather than they received from selling the</p>

			energy, renewable energy."
Solar Grid Implementation Difficulties Financially, Physically, and Socially	"currently commercial banks in Ukraine, they offer loans with around 20% interest per year in premiums. This is a huge amount and. Like no projects with such interests are attractive for investors in this respect because yeah, that's not feasible at all."	"They don't understand how many money they needed for construct solar power plant. Secondly, they, as usual, don't understand understandable understand technical solution because it's not easy...and we help as usual with this request that we provide for them presses the building to start with really not deeply but totally understandable how how much power is they needed, how many monies they can they they needed to provide."	"A lot of companies installed the PPE Installation just because of government subsidies. Also maybe some of them took credits from banks. And here I think the most difficult thing for our companies and citizens as well is the financial system because, for example, now our inflation is 30%. And even before the war, we have had interest rates that were really high, like 11%, 12%. And as you understand, for energy sector, this is a very high interest rate because you need to have money for a longer term and with a lower interest rate. So not many organizations take credits in the banking sector and they rely mostly on subsidies. And we had this year lots of subsidies from the government and many companies installed the systems. But I think if we provide companies with the special offers from the banking sector, for example, with lower interest rate and longer period payback period, a longer period, loan period, then we can stimulate other companies to install as well."
Cost-Effectiveness of Solar Grid Implementation and Regional Relationships	"We should be taken into account first, without the possibility of connecting to the external grid and then with the possibility and the cost of connecting and the output into the external grid, and then		"We also didn't have for few days, for like half of the day, we didn't have electricity because of the bombing in Ukraine. Because our system, are interconnected energy systems. But also there

	<p>you compare and you may see that this total sum in Chernigov region may be lower than, for example, in Odessa region, so this all should be taken into account when making up a final conclusion and decision about the feasibility of constructing certain projects in certain regions."</p>		<p>are positive impacts we together with Ukraine, were connected to. And so yeah. System so European energy system. And this helped us a lot to receive electricity from Romania but it was quite expensive for us. So we were still buying electricity from. Now we're buying electricity from Andras. It's a power station in Transnistria."</p>
<p>Impact of Solar Technology on Local Communities</p>	<p>"So in this respect it's worth mentioning that before we spoke about our cooperation with EBRD around 30 MW, which were implemented on the territory of Vinnitsa region and Vinnitsa territorial communities. So it means that the taxes were paid in the local funds. That's one of the benefits, taxes."</p>	<p>"More than 10 hours everyday before the last three months or so, I think. And people understand that they must do something if they want to be energy independent as usual, because electricity, it's a big part of our life."</p> <p>"First of all, I help local authorities, local communities to provide ideas. So to plan a program was, how to say, was to change their idea about what they supply and what they produce. Energy where they do it."</p>	
<p>Ease of Constructing and Maintaining Solar Power Plants and Energy Potential</p>	<p>"Ukraine has great potential and also countries which have sea or ocean connections have great potential of making use of wind energy or wind energy sources which is going to develop in Ukraine as well. And we have, as I've said before, great potential with that also. So he mentioned that. Currently, we may say that there is a trend of constructing solar power plants in desert. For example in Africa, in huge deserts and then transport and transmit in these energy resources</p>	<p>"And, uh, I think one more important factor is that in Ukraine, fast power, solar power plants started somewhere in the last 25 or 20... 20 years ago. And many people saw these solar power plants not only in Europe, but in Ukraine, too. And for our minds, solar power plants are very easy and understandable. And I think this is the main reason why solar power plant now in Ukraine, it's a big star."</p>	<p>"I think I found somewhere in the research that the potential for wind is five times more than for solar. Although Moldova is very... has lots of sun days, sunny days. But the wind is is huge. And then the biggest like share of renewable electricity produced it is from actually biogas because it's stable production, although the capacity installed is not the is not comparable with solar and wind, but the share of energy produced is the biggest."</p>

	<p>into Europe and this energy uh can is transported like hydrogen, which then can be consumed in two ways like electricity or like a fuel necessary for other users and demands. Umm, so these are the key core ideas we are moving to prove it like one month 100% renewables. We need storage systems and of course we need smart grids.</p>		
<p>Maintenance, Weather Erosion, and Degradation Issues of Energy Facilities</p>	<p>“Finally, there is an issue of life cycle of for example PV modules. Around 2010 there was an industrial boom for constructing solar power plants, which is now coming to around 10-12 years of their operation, and now we need to come up with a solution on how to deal with the elements with the parts which have breakdowns, malfunctions. Uh, which have the degradation levels, which are coming to getting rid of, so an issue of dealing with recycling of used parts and so on needs to be addressed as well.”</p>	<p>"We constructed our solar power plant in 2020. It's a name of the city was in a sense, in water utility company and director of this company, I spoke with him a few months ago and he said to me, we now don't do any cleaning with this because wind and rain do all the job for us."</p>	
<p>Installation Permit and need of Expertise</p>		<p>"This roof is special a guy who have some special certificate for this work. Because if you don't do this and solar power plant broken and, take for your body, your mayor, and doctor, director of hospital or water supply company and go see in prison."</p>	<p>“Moldova is a small country and we have lots of NGOs which work on different domains at the same time. But there is a lack of capacities and, like a general lack of capacities. There are not many people who understand like what we are talking about now and the general understanding, okay, we need photovoltaics, we need it more. But then when we speak about details or legislate,</p>

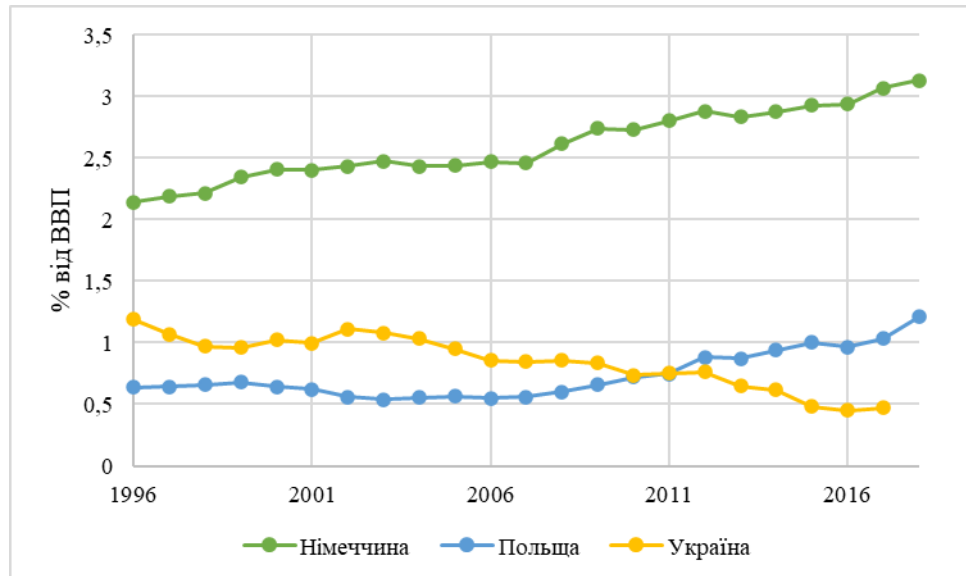
			legislation, I don't think we have any organization which is working on this in this regard. Maybe they promote certain aspects, but it's really on on the basic level.”
On Grid and Off Grid Power Dynamics	<p>“in Ukraine, for example, there are around 20% of losses of energy associated with transmitting the energy from the generation source to the end consumer. In Europe, this will always around five, 7%. These are lower than Ukraine, but anyways they exist and there are also tariffs for transmitting this electricity and having your own generation source could help you to cut down on these costs. And help you to save on that and. Yeah, last but not least, this is a decentralization issue or the issue of energy independence.”</p>		<p>“So we have two ways to connect to the grid. Off grid is clear. Everybody can install off grid. But if you want to connect to the grid you need to follow two options: net metering. So it's basically your energy provider provides you with the connection to the grid if you follow the all the procedures and yeah, and then net metering is still available for Moldova because there is certain capacity of the grid and it's still available. I can't name the number, but there's like five or 10% of the capacity of the grid I think now is five. And then the the net metering allows connection up to 400, or no 200 kilowatts. So the capacity for net metering is 200 kilowatts. And then the second option is maximum capacity. And then the second option is if you want to be to sell energy, you need to have a minimum ten kilowatt installation and then no limit. And that. Yeah. And if you want to receive a special stable tariff or from the government for the next 15 years”</p>
Sectors and General Benefits of Renewable Energies	<p>“Industrial enterprises in particular can benefit from renewable energies and could have a lot of</p>		

	<p>profits and benefits from their own generation source based on renewables. I will now enumerate those. So first is kind of intangible benefit, which we cannot really see, but which is greatly felt. This is like the value of having own generation stores and using and working on renewable energy sources.”</p>		
--	---	--	--

Додаток С

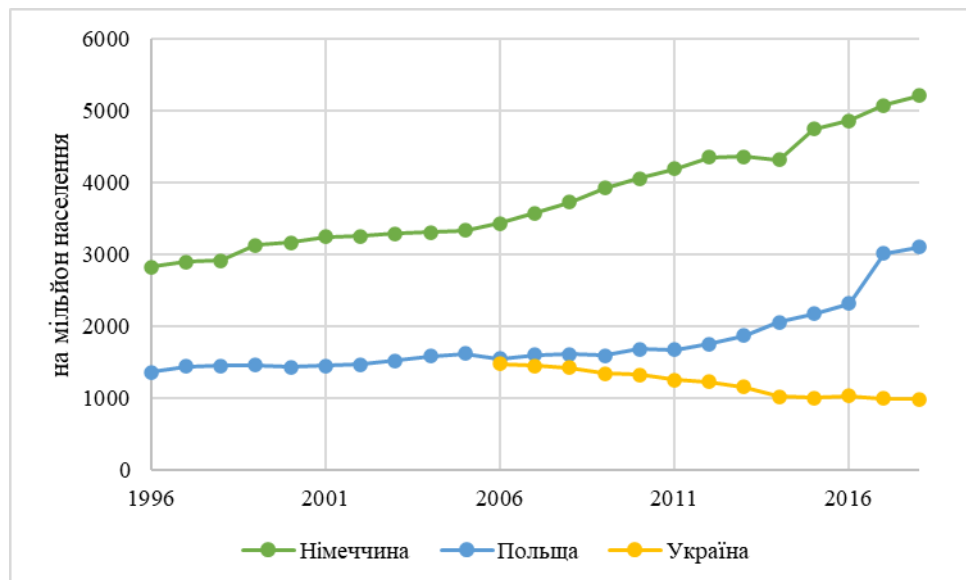
Порівняння інноваційного розвитку України, Польщі та Німеччини

Порівняння країн за витратами на НДДКР



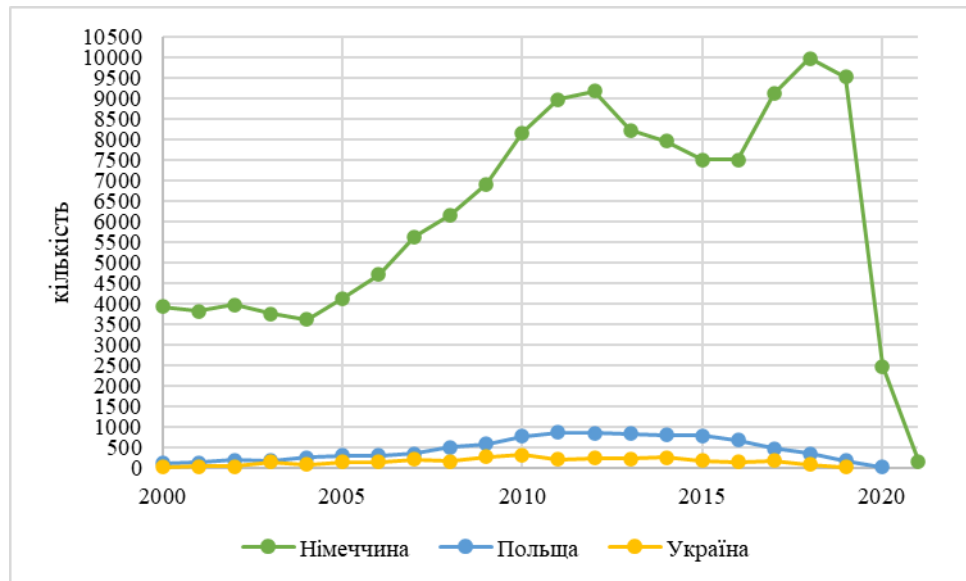
Джерело: власна розробка автора за даними Our World In Data [38]

Порівняння країн за кількістю НДДКР дослідників



Джерело: власна розробка автора за даними Our World In Data [38]

Порівняння країн за кількістю щорічних патентів у сталій енергетиці



Джерело: власна розробка автора за даними Our World In Data [38]