

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ХАРКІВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗИНА

Економічний факультет

Кафедра міжнародної економіки та світового господарства

Реєстр № _____

Нормоконтролер

«До захисту»

В.о. завідувача кафедри

к.е.н., доц. Шуба Т. П.

**РОЛЬ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В ПОДОЛАННІ ГЛОБАЛЬНОЇ
ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КРИЗИ**

Кваліфікаційна робота бакалавра

Виконала: студентка 4-го курсу
першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти
денної форми навчання
гр. ЕМ-41

Тетяна ЖИРКОВА

Науковий керівник :
к. г. н., доцент

Олена ШУБА

Харків – 2025

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. Теоретичні засади дослідження глобальної енергетичної кризи.....	7
1.1. Теоретичні підходи до визначення поняття «енергетична криза», причини їх виникнення та основні етапи розвитку.....	7
1.2. Глобальна енергетична система та її вразливість до кризових явищ.....	15
1.3. Інституційно-правові механізми регулювання енергетичної безпеки на глобальному рівні.....	24
Висновки до розділу 1.....	33
РОЗДІЛ 2. Сучасний стан відновлюваної енергетики та її вплив на глобальну енергетичну систему.....	36
2.1. Сучасний стан розвитку відновлюваної енергетики в країнах з різним рівнем доходу.....	36
2.2. Відновлювана енергетика як фактор трансформації глобальної енергетичної системи.....	47
2.3. Прогнози щодо майбутнього розвитку відновлюваної енергетики та її ролі в подоланні глобальної енергетичної кризи.....	59
Висновки до розділу 2.....	67
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	71

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Дослідження ролі відновлюваної енергетики в подоланні глобальної енергетичної кризи є вкрай важливим. В умовах зростаючого попиту на енергію, виснаження традиційних енергетичних ресурсів та загострення екологічних проблем необхідність переходу до відновлюваних джерел енергії стає необхідним для більшості країн. Відновлювана енергетика стає одним із ключових напрямів забезпечення енергетичної безпеки. Її розвиток сприяє зменшенню залежності від викопного палива, скороченню викидів парникових газів та диверсифікації енергетичних джерел.

Різні країни мають неоднаковий рівень економічного розвитку, що й визначає їхні можливості у впровадженні відновлюваних джерел енергії. Розвинені країни активно інвестують у технологічні інновації та інфраструктуру, в той час як країни, що розвиваються, зіштовхуються з фінансовими та інституційними бар'єрами. Саме тому необхідним є порівняльний аналіз впливу відновлюваної енергетики на подолання глобальної енергетичної кризи залежно від рівня економічного розвитку держав.

З огляду на зростаючі виклики у сфері енергозабезпечення та екологічної стабільності, дослідження ролі відновлюваної енергетики у формуванні нової енергетичної політики є надзвичайно актуальним. Аналіз сучасних тенденцій та перспектив розвитку галузі дозволяє оцінити її значення для економічного зростання та глобальної енергетичної безпеки.

Ступінь наукової вивченості проблеми. Дослідженню глобальної енергетичної кризи та ролі відновлюваної енергетики в її подоланні приділено значну увагу в науковій літературі як українськими, так і зарубіжними вченими.

Провідні зарубіжні автори, зокрема V. Smil у праці «Energy and Civilization: A History», глибоко проаналізував історичні закономірності розвитку енергетичних систем. Jeremy Rifkin у дослідженні «The Third Industrial Revolution» наголосив на необхідності переходу до нової енергетичної

парадигми як відповіді на виклики, що породжені залежністю від викопного палива.

Українські автори О. Когут-Ференс, А. Масевич, Г. Кривчик і В. Габрінець проаналізували ключові чинники нестабільності енергетичних ринків у Європі на початку 2020-х рр., зокрема геополітичні ризики, залежність від імпорتنих енергоносіїв та вплив пандемії. І. Мазур, О. Суходоля, Ю. Харазішвілі, Г. Рябцев та С. Сменковський досліджують поняття «енергетичної безпеки», її структуру та роль у стратегіях економічної стійкості держав. Л. Богадьорова та С. Мельниченко аналізують принципи раціонального використання природних ресурсів, розглядаючи їх як основу сталого енергетичного розвитку.

Тим не менш, вітчизняною науковою літературою недостатньо вивчено питання впливу відновлюваної енергетики на подолання глобальної енергетичної кризи з урахуванням соціально-економічних характеристик країн із різним рівнем доходу, що актуалізує тему дослідження.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – на основі дослідження сутності глобальної енергетичної кризи проаналізувати роль відновлюваної енергетики в її подоланні з урахуванням особливостей високорозвинених, середньо- та низькорозвинених країн. Для досягнення цієї мети сформульовані та вирішені наступні **завдання**:

- розглянути теоретичні підходи до визначення поняття «енергетична криза», причини їх виникнення та основні етапи розвитку;
- дослідити вразливість глобальної енергетичної системи до кризових явищ;
- визначити інституційно-правові механізми регулювання енергетичної безпеки на глобальному рівні;
- порівняти сучасний стан розвитку відновлюваної енергетики в країнах з різним рівнем доходу;

- узагальнити ключові перспективи та виклики для подальшого розвитку відновлюваної енергетики та її ролі в подоланні глобальної енергетичної кризи.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є глобальна енергетична криза. Предметом є відновлювана енергетика та її роль в подоланні глобальної енергетичної кризи в країнах із різним рівнем доходу.

Методи дослідження. У ході виконання завдань кваліфікаційної роботи були використані загальнонаукові методи дослідження:

- метод порівняльного аналізу та узагальнення – для визначення сутності поняття «енергетична криза»;
- метод розвитку та історизму – для визначення етапів еволюції наукових поглядів на сутність поняття «енергетична криза»;
- метод системного аналізу – для визначення місця енергетичної системи в загальній економічній системі;
- метод статистичний та візуально-графічний – для відображення тенденцій та перспектив розвитку відновлюваної енергетики;
- метод узагальнення – для формування висновків та для визначення шляхів подолання глобальної енергетичної кризи.

Також в роботі використовувалися методи абстрагування, індуктивний та дедуктивний методи.

Апробація. Результати досліджень за тематикою кваліфікаційної роботи були оприлюднені в тезах «Прогнози щодо майбутнього розвитку сфери відновлюваної енергетики в міжнародному бізнесі». XVIII Міжнародна науково-практична конференція молодих учених і студентів. Секція 2: «Перспективи розвитку національної економіки», 26.03.2025.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел з 72 найменувань літератури. Загальний обсяг дослідження складає 78 сторінок, що включають 4 таблиці та 13 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛОБАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КРИЗИ

1.1. Теоретичні підходи до визначення поняття «енергетична криза», причини їх виникнення та основні етапи розвитку

Енергетика є основою для економічного зростання та технологічного прогресу для будь-якої країни. Доступ до енергетичних ресурсів забезпечує промислове виробництво, розвиток інфраструктури, підвищення рівня життя населення та ефективність функціонування підприємств. Від енергетичної безпеки залежать не лише економічні показники, а й геополітична стійкість держави. Тож, глобальні виклики, що пов'язані з виснаженням ресурсів, зростаючими потребами в енергії та екологічними проблемами, роблять питання енергозабезпечення та переходу до відновлюваних джерел енергії пріоритетними.

Протягом історії людство неодноразово стикалося з енергетичними кризами – від нестачі деревини в Англії XVIII століття до нафтових шоків 1970-х років. Основна причина будь-якої енергетичної кризи полягає в тому, що традиційні джерела енергії більше не можуть забезпечувати споживання на звичному рівні. Проблеми з енергозабезпеченням виникають не тільки через природне виснаження ресурсів, але й через геополітичні чинники, такі як військові конфлікти, які загострюють залежність від імпортованих енергоносіїв. На сучасному етапі країни Європи також все частіше стискаються з питанням енергозабезпечення, бо ситуація за останні роки значно погіршилася на фоні подій, що відбулися. Енергетична криза стала однією з найважливіших проблем не тільки для України, але й для всього світу [1].

Тісно пов'язане зі світовою енергетичною кризою поняття «енергетична безпека держави». Його важко розглядати окремо від економічної та національної безпеки, оскільки ці аспекти взаємопов'язані. Однак конкретне

значення енергетичної безпеки визначається для кожної країни індивідуально, залежно від рівня її економічного розвитку, наявності енергетичних ресурсів та можливого впливу на глобальний енергетичний ринок.

Енергетична безпека є основою економічної стабільності та розвитку кожної країни. Дефіцит енергоресурсів призводить до перебоїв у виробництві та зростання вартості товарів і послуг, що негативно впливає на конкурентоспроможність економіки. Загальне забезпеченні національної безпеки не можливе без енергетичної безпеки [2]. Політичні конфлікти, санкції та перебої з постачанням можуть становити загрозу для стратегічних секторів економіки. Розвиток власної енергетичної інфраструктури, диверсифікація джерел постачання та впровадження відновлюваних джерел енергії є важливими факторами зміцнення національної безпеки.

Рівень енергетичної безпеки безпосередньо впливає і на якість життя громадян. Доступ до стабільного та доступного енергопостачання має важливе значення для житлового сектору, закладів охорони здоров'я, транспорту, зв'язку та інших життєво важливих послуг. Надійна енергетична система гарантує комфортні умови життя, запобігає виникненню надзвичайних ситуацій, знижує ризик масштабних відключень електроенергії та сприяє загальному соціальному та економічному добробуту населення.

Розберемо термін «енергетична безпека», який широко використовується в нормативних документах та наукових публікаціях експертів і дослідників у сфері енергетики та енергоменеджменту. Виділяють, що енергетична безпека країни – це стан її захищеності від загроз енергетичного характеру [2].

На сайті Міжнародної енергетичної агенції «енергетична безпека» визначається як «наявність енергії в необхідній кількості та якості за певних економічних умов» [2].

Основними рисами енергетичної безпеки є диверсифікація джерел енергії, розробка власних енергоресурсів, використання енергоефективних технологій та створення стратегічних резервів. Важливо також розвивати інфраструктуру для транспортування та зберігання енергії та створити ефективну нормативно-

правову базу для енергетичного сектору. Для забезпечення енергетичної безпеки необхідний комплексний підхід, що включає міжнародне співробітництво, інвестиції в наукові дослідження та розвиток відновлюваних джерел енергії [3, с. 12-13].

Перейдемо до визначення поняття «енергетична криза». Воно має різні трактування в науковій літературі, залежно від підходу дослідників та аспектів, які вони акцентують. Загалом, воно визначається, як явище яке виникає, коли попит на енергетичні ресурси значно перевищує їх пропозиції. Основними ознаками енергетичної кризи є різке скорочення доступності енергоресурсів, зростання вартості енергії, погіршення функціонування енергетичної системи та економічна нестабільність. Вплив кризи може відчуватися в окремих регіонах або в усій світовій економіці, залежно від її масштабів і ступеня інтеграції країни у світовий енергетичний ринок.

За визначенням В. Сміла, «Енергетична криза – це системне порушення енергетичних потоків, що виступають матеріальною основою функціонування економічних систем та соціальних інститутів суспільства» [4, с. 289].

Зі свого боку, Дж. Ріфкін не надає конкретного визначення поняття, але розглядає енергетичну кризу, як кризу викопного палива, що є частиною ширшого процесу економічної та екологічної нестабільності. Він підкреслює, що залежність світової економіки від нафти, газу та вугілля є не лише причиною періодичних енергетичних криз, але й фактором глобальної зміни клімату, що збільшує екологічні ризики. На його думку, перехід на альтернативні джерела енергії та застосування сучасних технологій може стати єдиним довгостроковим рішенням для зменшення вразливості світової економіки до енергетичних шоків [5, с. 78].

Аналіз наукових джерел дозволяє виокремити причини виникнення енергетичних криз, серед яких доцільно зазначити наступні. Першою основною причиною енергетичних криз є зростання світового споживання енергії. Це відбулось вперше у XX та XXI століттях, через індустріалізацію та розвиток транспортної інфраструктури та загальне збільшення населення. Прямий вплив

на глобальне споживання енергії має зростання економік Китаю та Індії. Обидві країни мають найбільшу чисельність населення у світі, що створює величезний попит на електроенергію, паливо та інші ресурси для забезпечення житлового, транспортного та промислового секторів. І навіть за умов розвитку альтернативних джерел енергії, Китай та Індія залишаються ключовими споживачами традиційних ресурсів, таких як вугілля, нафта та газ, що створює значний тиск на світові енергетичні ринки [6].

Розгляньмо споживання енергії провідними країнами світу у 2023 р., яке наведено на табл. 1.1. Вимірюється цей показник в Mtoe, де 1 Mtoe дорівнює енергії, яка виділяється при спалюванні одного млн. тон нафти.

Таблиця 1.1 - Споживання енергії провідними країнами світу у 2023 р.

Країна	Mtoe
КНР	4,060
США	2,172
Індія	1,135
росія	838
Японія	391
Бразилія	336
Іран	317
Індонезія	298

Джерело: складено автором за матеріалами: [6, 7].

Таке велике і зростаюче споживання призвело до повної відсутності надлишкових резервів на енергетичному ринку. За нинішніх темпів економічного зростання ця цифра буде лише збільшуватися. А якщо казати про споживання енергії США, воно становить приблизно половину енергоспоживання Китаю, але водночас значно перевищує показники інших країн, зокрема Індії.

Виснаження природних запасів викопного палива є також однією з головних причин енергетичної кризи, оскільки світова економіка все ще сильно залежить від традиційних джерел енергії (нафта, вугілля і газ). Видобуток цих ресурсів відбувається швидше, ніж природне відновлення, що неминуче

зменшує кількість доступних запасів і ускладнює видобуток [8, с. 17]. З одного боку, сучасні технології дозволяють розробляти нові родовища, особливо у важкодоступних районах і використовувати нетрадиційні методи, такі як гідророзрив пласта для видобутку сланцевого газу. Однак ці методи є доволі дорогими, не кожна країна може дозволити собі такий видобуток. І саме за цією причиною багато країн не добувають, а закупають енергетичні ресурси. Також сучасні технології видобутку є технічно складними та екологічно небезпечними, а тому можуть застосовуватися лише за умови стабільних інвестицій та високих цін на енергоносії.

Окрім економічних чинників, виснаження природних запасів загострює екологічні проблеми. Це пов'язано з використанням більш забруднюючих технологій для виробництва енергії з недоступних запасів. Тому країни заохочують переходити на альтернативні джерела енергії, але цей процес вимагає значних інвестицій і часу.

Ще однією причиною виникнення енергетичної кризи є недостатнє фінансування в енергетичний сектор, особливо в умовах політичної нестабільності. Багато країн стикаються з проблемою застарілих електростанцій, трубопроводів, розподільчих мереж та нафтопереробних заводів. Недостатнє фінансування модернізації цих об'єктів призводить до постійного зниження ефективності та збільшення кількості аварій. Низький рівень інвестицій у відновлювану енергетику також затримує перехід до сталих джерел енергії і робить країни залежними від викопних видів палива.

Якщо казати про Україну, то держава стискалася з проблемою недофінансування та з недостатніми інвестиціями в розширення та модернізацію енергетичної інфраструктури [9]. А наразі ще й дуже вплинули на ситуацію в енергетичному секторі воєнні дії, оскільки конфлікт значно загострив існуючі проблеми недофінансування та зношеності інфраструктури. Масштабні ракетні та безпілотні обстріли енергетичних об'єктів, у тому числі електростанцій, підстанцій та об'єктів генерації електроенергії, суттєво знизили здатність електромережі забезпечувати стабільне постачання електроенергії.

Руйнування ключових об'єктів енергетики, зокрема теплових і гідроелектростанцій та розподільчих мереж, спричинило перебої в електропостачанні, аварійні відключення електроенергії та порушення роботи критично важливої інфраструктури.

У контексті дослідження причин енергетичної кризи не слід забувати про світову пандемію COVID-19, що призвела до певного економічного спаду в розвинених країнах, спричинивши падіння виробництва. Кількість масових споживачів енергії – людей, домогосподарств, автомобілів, будівель тощо – не зменшилася. Тобто, енергоресурсів не вистачало, а ціни на паливо зростали. Після відновлення економік попит на енергоресурси зріс, але відновлювані джерела не змогли його задовольнити, оскільки відновлювальний сектор значно постраждав від пандемії [1, 6].

Різке зниження економічної активності спричинило значні затримки в постачанні відновлюваної енергії на місцеві та регіональні ринки, а відсутність сприятливого ринкового фінансування та державної підтримки для інвестицій у відновлювану енергетику викликає серйозне занепокоєння серед виробників. Також додатковим викликом для галузі відновлюваної енергетики стало порушення глобальних ланцюгів постачання. Затримки у виробництві та постачанні обладнання, труднощі з міжнародними перевезеннями та карантинні обмеження уповільнили реалізацію багатьох перспективних проєктів. Зокрема, це торкнулося виробництва сонячних панелей, вітрових турбін та іншого спеціалізованого обладнання, що безпосередньо впливало на темпи розвитку альтернативної енергетики [6].

Також можна визначити ще одну причину виникнення енергетичної кризи – це відсутність диверсифікації джерел енергії. Залежність від одного або кількох обмежених джерел енергоресурсів робить країну вразливою до різних зовнішніх та внутрішніх факторів, які можуть порушити стабільність енергопостачання. Існує багато причин для відсутності диверсифікації. Найголовнішою з них є економічний фактор, пов'язаний з великими інвестиціями в одне або кілька традиційних джерел енергії, таких як нафта, газ

або вугілля. Країни з великими запасами одного виду палива часто зосереджують свої енергетичні стратегії на збільшенні використання цих ресурсів і нехтують іншими альтернативними джерелами.

Не слід забувати й про зміну клімату, яка є каталізатором глобальної енергетичної кризи. Глобальне потепління створює системні виклики для традиційної енергетичної інфраструктури, порушуючи усталені механізми виробництва, передачі та споживання енергії. Одним з основних наслідків зміни клімату є екстремальні погодні явища, такі як посухи, урагани, повені та екстремальні температури. Ці явища можуть мати прямий вплив на виробництво енергії, особливо з джерел, які найбільше залежать від кліматичних умов. Наприклад, посухи можуть значно зменшити виробництво електроенергії на гідроелектростанціях через зниження рівня води в річках і водосховищах та обмежити потужність таких станцій. Також, на ефективність роботи електроенергетичних систем безпосередньо впливає підвищення середньорічних температур. Теплові та атомні електростанції стикаються з критичними обмеженнями, оскільки зростання температури навколишнього середовища знижує ефективність охолоджувальних систем. Зміна клімату вже прискорює процес, що веде до енергетичної кризи. Уряди та міжнародні організації повинні діяти швидко і рішуче, щоб забезпечити стійкість майбутніх енергетичних систем [10].

Погляньмо на табл.1.2., де детально розглянуто етапи розвитку енергетичних криз.

Таблиця 1.2 - Етапи розвитку енергетичних криз

Рік	Етап енергетичної кризи	Опис
1973	Перша енергетична криза (або «нафтове ембарго»)	Внаслідок арабсько-ізраїльської війни та нафтового ембарго, введеного ОПЕК, ціни на нафту різко зросли.
1979	Друга енергетична криза (Іранська революція)	Падіння нафтовидобутку в Ірані через революцію та іранську війну призвело до різкого підвищення цін на нафту та енергетичних товарів.

Продовження табл. 1.2.		
1	2	3
1990	Вторгнення Іраку в Кувейт	Війна призвела до сплеску цін на нафту через занепокоєння щодо стабільності постачання нафти з Близького Сходу.
2000-2008	Циклічний підйом цін на нафту	Після початкового падіння цін на нафту в 1990-х роках відбувся новий циклічний підйом цін на нафту через зростання попиту в Китаї та Індії, а також обмеження постачання в результаті геополітичних напружень.
2008	Фінансова криза та її вплив на енергетичний ринок	Глобальна фінансова криза спричинила тимчасове зниження цін на нафту через спад економічної активності та зниження попиту на енергоресурси.
2014	Стрімке падіння цін на нафту та газ	Через зростання виробництва в США (сланцева революція) та відсутність згоди ОПЕК щодо зниження виробництва ціни на нафту різко впали, що спричинило кризу на ринку енергоресурсів для деяких країн, залежних від нафти.
2020	COVID-19 і глобальна енергетична криза	Пандемія COVID-19 призвела до значного зниження попиту на енергоресурси через зниження економічної активності, що призвело до різкого падіння цін на нафту та інші енергоресурси.
2022-2023	Енергетична криза в Європі через війну в Україні	Війна в Україні призвела до енергетичної кризи в Європі через відключення поставок газу з Росії та зростання цін на енергоресурси, що вплинуло на економічну стабільність в ЄС та глобальні ринки енергії.

Джерело: складено автором за матеріалами [6,11,12,13].

Енергетичні кризи спричиняють серйозні наслідки для економік, що залежать від енергоресурсів, а також для споживачів та виробників, що мають справу з високими витратами на енергетику. Сучасні глобальні економічні та екологічні виклики, включаючи зміну клімату, загострюють ці проблеми і вимагають комплексного підходу до енергетичної безпеки, використання нових технологій і стратегій для зменшення залежності від традиційних джерел енергії.

1.2. Глобальна енергетична система та її вразливість до кризових явищ

Сучасна енергетична система є складною мережею, масштаби якої постійно зростають. Маючи глобальний характер, вона охоплює видобуток, переробку, транспортування, розподіл і споживання енергетичних ресурсів по всьому світу. В її основі лежить взаємодія багатьох факторів – від держав-виробників енергоресурсів до транснаціональних корпорацій, міжнародних організацій та кінцевих споживачів. Однак її стабільності постійно загрожують різноманітні фактори, включаючи політичні конфлікти, економічні коливання, техногенні аварії та екологічні катастрофи.

На сучасному етапі, глобальна енергетична система все ще значною мірою залежить від викопних видів палива, хоча частка відновлюваних джерел енергії невпинно зростає. Викопні палива забезпечують найбільший відсоток світових енергетичних потреб, причому нафта, природний газ і вугілля залишаються домінуючими джерелами енергії для більшості країн світу. Наприклад, у 2023 році світовий попит на нафту зріс на 2,6 млн барелів на добу порівняно з попереднім роком, досягнувши в середньому 102,2 млн барелів на добу. Причому попит зріс майже в усіх регіонах, на чолі з країнами, що не входять до ОЕСР. Ці дані одразу показують, що заклики утриматися від інвестицій у нові нафтові проекти не відповідають глобальній реальності. Навпаки, аналіз на основі даних показує, що попит на нафту продовжує зростати, і ця тенденція, ймовірно, збережеться [14].

Пропонуємо розглянути запаси нафти за регіонами світу, що наведені в табл. 1.3.

**Таблиця 1.3 - Запаси нафти за регіонами світу, млрд. бар.
за 2019-2023 рр.**

	2019	2020	2021	2022	2023
ОЕСР Америки	54,58	46,40	52,23	55,71	58,27

Продовження табл. 1.3.					
1	2	3	4	5	6
ОЕСР Європи	13,22	12,41	11,77	11,25	11,12
ОЕСР Азіатсько-Тихоокеанський регіон	2,48	2,48	1,83	1,89	1,91
Китайська Народна Республіка	26,15	26,02	26,49	27,00	27,89
Індія	4,42	4,61	4,49	4,37	4,85
Інша Азія	13,58	12,84	12,83	11,32	11,32
Латинська Америка	331,63	330,72	340,48	342,27	343,62
Близький Схід	863,42	865,52	869,61	871,10	871,18
Африка	124,12	123,45	119,10	119,05	119,58
росія	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Інша Євразія	38,87	38,87	38,87	38,87	38,87
Інша Європа	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Повний світ	1553,39	1544,23	1558,63	1563,74	1569,52
Частка ОПЕК (%)	79,41	79,98	79,51	79,36	79,09

Джерело: складено автором за матеріалами [14].

Тож, бачимо, що найбільші обсяги нафти традиційно зосереджені на Близькому Сході, який у 2019 р. мав 863,42 млрд барелів, а у 2023 р. – 871,18 млрд барелів. Такий рівень забезпечує регіону стратегічну перевагу і робить його ключовим гравцем на глобальному енергетичному ринку. Також значними запасами володіє Латинська Америка (343,62 млрд барелів у 2023 р). Велика частина цих ресурсів зосереджена у Венесуелі, яка має одні з найбільших розвіданих запасів у світі. Кажучи про росію - одну з провідних нафтовидобувних країн, можемо підкреслити, що вона утримує стабільний рівень запасів (80 млрд барелів). Ресурсна база Африки демонструє незначні коливання. Якщо у 2019 році запаси нафти становили 124,12 млрд барелів, то у 2020-2023 рр. вони залишаються відносно стабільними на рівні приблизно 119 млрд барелів [14].

На противагу цьому, країни Європи мають набагато менші запаси. Держави ОЕСР Європи у 2019 році мали лише 13,22 млрд барелів, а до 2023

року ця цифра знизилася до 11,12 млрд барелів. Це робить регіон залежним від імпорту енергоносіїв. Китай та Індія, як дві найбільші економіки Азії, мають відносно невеликі власні запаси нафти. Китайська Народна Республіка у 2023 році володіла 27,89 млрд барелів. Індія ж має значно менше – у 2023 році її запаси становили лише 4,85 млрд барелів, що робить країну вкрай залежною від імпорту нафти, особливо з Близького Сходу [14].

Щодо загального рівня світових запасів, він залишається відносно стабільним. У 2019 році глобальні запаси становили 1553,39 млрд барелів, а у 2023 році – 1569,52 млрд барелів. Водночас частка ОПЕК у світових запасах майже не змінювалася, коливаючись у межах 79–79,5% [14].

Енергетична безпека країн значною мірою залежить від їхніх власних нафтових ресурсів. Регіони з великими запасами, такі як Близький Схід та Латинська Америка, мають стратегічні переваги, тоді як Європа та Азія змушені шукати надійні джерела імпорту для підтримки своїх економік.

Загалом, можемо зазначити, що структура глобальної енергетичної системи характеризується не завжди рівномірним розподілом ресурсів. В той час, коли деякі країни володіють найбільшими запасами нафти та природного газу (країни Близького Сходу, росія, США, Венесуела), інші - є лідерами за запасами вугілля (Китай, США, Індія, Австралія та Індонезія). Така географічна концентрація енергоресурсів спричиняє не лише економічну залежність енергодефіцитних країн від держав-експортерів, але й нерідко стає причиною міжнародних конфліктів та торговельних обмежень.

Досліджуючи вразливість глобальної енергетичної системи до кризових явищ не можна не згадати нафтові кризи 1970-х років. Першою важливою подією стала нафтова криза 1973 р, що також відома під назвою «нафтове ембарго». В той час Організація арабських країн-експортерів нафти (ОАПЕК) оголосила про зупинку постачання нафти до США та інших країн, що підтримували Ізраїль під час Війни Судного дня. Ці дії не лише призвели до чотирикратного зростання цін на нафту (з 5,12 до 11,65 дол США за барель), але й спричинили серйозні економічні потрясіння у багатьох країнах. Західні

держави, які залежали від імпорту нафти, стикнулися з масштабними економічними потрясіннями, що проявлялися у зростанні інфляції, зниженні темпів економічного зростання та погіршенні умов життя населення. Криза підкреслила вразливість західних економік перед енергетичною залежністю та зумовила суттєві зміни в глобальній енергетичній політиці. Вона стала поштовхом для створення Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) у 1974 році, завданням якого було вироблення механізмів реагування на аналогічні кризи в майбутньому. Також, нафтова криза спонукала чимало країн шукати способи зменшення залежності від арабської нафти, що й посприяло диверсифікації поставок енергоресурсів [15].

Іншим черговим потрясінням для світової економіки стала друга (нафтова) енергетична криза, що відбулася у 1979-1980 рр. після ісламської революції в Ірані. Внаслідок революційних подій обсяги видобутку нафти зазнали різкого падіння. Іранський нафтовий сектор, що до того вважався одним з найбільших у глобальному масштабі, майже припинив постачання на експорт. Це спричинило хвилювання на ринках і надзвичайне зростання цін. Вартість нафти зросла з 15 до 35 дол США за барель, тобто більш ніж удвічі. Додатковим чинником посилення кризи стало скасування державного регулювання цін на нафту у Сполучених Штатах, що суттєво дестабілізувало ринок. Уряд США прагнув стимулювати зростання внутрішнього видобутку та делегував нафтовим корпораціям право самостійно визначати ціни, що призвело до економічної нестабільності [16].

Ще одним критичним чинником було загострення напруги на Близькому Сході. У 1980 р. спалахнула Ірано-іракська війна, що ще більше похитнула ситуацію на ринку нафти. Обидві країни мали вагоме значення як експортери нафти, тож військові дії та удари по нафтових об'єктах спричинили подальше зменшення поставок. На тлі конфлікту ціна нафти марки Saudi Light сягнула 34 долари за барель. Чимало держав зіткнулися з повторними перебоями в постачанні палива, відбувся стрибок цін, а промисловість та транспорт зазнали суттєвих фінансових втрат. Проте вже у другій половині 1980-х ситуація почала

змінюватися на краще. Завдяки активізації видобутку в інших державах, а також через зміни в стратегії ОПЕК, вартість нафти почала поступово падати. У 1986 році ціни досягли рівня 10 дол США за барель [16].

Обидві кризи не були наслідком природної зміни попиту та пропозиції, а виникли через політичні фактори та навмисне скорочення постачання. Вони продемонстрували вразливість світової економіки до перебоїв у постачанні енергоресурсів та змусили розвинені країни переглянути свої енергетичні стратегії. Також, можемо вважати, що одним із кількісних показників енергетичної кризи є зростання ціни на нафту, яка була й залишається ключовим ресурсом [16].

У цьому контексті не можна не згадати про вторгнення Іраку в Кувейт у 1990 р. і подальшої війни в Перській затоці. У той час також відбулися зростання цін на нафту але його наслідки виявилися менш драматичними, ніж під час першої та другої енергетичних криз. Ринок продемонстрував стійкість, яка була пов'язана як із більш ефективною політикою стратегічного резервування нафти у розвинених країнах, так і з диверсифікацією постачальників. Крім того, активні дії міжнародної коаліції, спрямовані на стабілізацію ситуації в регіоні, запобігли затяжним перебоєм у поставках. Проте війна в Перській затоці вкотре підкреслила залежність глобальної економіки від стабільності нафтовидобувних регіонів і стала ще одним сигналом для країн-споживачів про необхідність подальшого розвитку альтернативних джерел енергії та зміцнення енергетичної безпеки [16].

Енергетична система вразлива й до економічних та фінансових криз. Важким випробуванням для енергетичного сектору стала глобальна фінансова криза 2008 р. Країни, економіка яких значною мірою залежить від видобутку та експорту нафти, зіткнулися з певними викликами через нестабільність ринків. Основні нафтовидобувні держави опинилися в непростій ситуації, яка призвела до зниження цін на нафту та скорочення їхніх доходів. У відповідь на це вони вжили заходів для збереження своїх прибутків і прагнули зберегти монопольний контроль над глобальним нафтовим сектором, коригуючи обсяги

видобутку та регулюючи рівень пропозиції на ринку. Попри наявність достатніх резервів нафти, провідні країни-експортери свідомо обмежували пропозицію для зниження надлишкових запасів сировини на ринку та підтримки високого рівня цін. Ця ситуація гарно відобразила те, що енергетичний ринок залишається схильним до політичного впливу, а його стабільність значною мірою залежить від рішень ОПЕК [17, С. 425-430].

Якщо розглядати більш сучасний стан, то як ми вже зазначали вище, на початку 2020 р. відбувся спалах COVID-19, який призвів до суттєвих змін у функціонуванні світової енергетики. Масштабні локдауни та обмеження економічної активності спричинили різке скорочення попиту на енергоресурси, особливо на нафту та нафтопродукти через обмеження транспортного сполучення та промислового виробництва. Криза COVID-19 продемонструвала необхідність підвищення стійкості енергетичних систем через диверсифікацію джерел постачання, розвиток місцевих енергетичних ресурсів та створення стратегічних резервів. Важливим уроком для багатьох країн, стало розуміння критичної ролі цифрових технологій в забезпеченні стабільності енергетичних систем в умовах обмеженої мобільності персоналу. Водночас криза стала каталізатором енергетичного переходу та прискорила трансформацію енергетичних систем. Багато країн включили «зелені» інвестиції у свої програми економічного відновлення після пандемії [6].

У 2022 р. відбулося нове потрясіння для глобальної енергетичної системи. Початок повномасштабного вторгнення росії в Україну став яскравим прикладом того, як геополітичні фактори можуть фундаментально змінювати архітектуру енергетичних відносин та динаміку енергетичних ринків. Після припинення росією газових поставок низці держав-членів ЄС, відбулося стрімке зростання цін на енергоносії, що як наслідок, змусило європейські країни терміново шукати альтернативні джерела постачання та використовувати стратегічні резерви. Особливо гострою проблема виявилася для енергоємних галузей промисловості, чиє виробництво значною мірою

залежало від імпорту дешевого російського газу, створюючи ризики для їхньої конкурентоспроможності та подальшого функціонування [18].

Слід також наголосити, що глобальна енергетична криза розпочалась раніше ніж почалися бойові дії в Україні. Ще до початку війни країни Європейського Союзу обрали стратегію поступової відмови від російських енергоносіїв. Вони почали відходити від укладання довгострокових договорів на постачання газу на користь спотового ринку. Було обмежено можливості Північного потоку-1 та заблоковано введення в експлуатацію Північного потоку-2. Негативні наслідки цих кроків лише загострилися через введення численних санкцій проти росії після її нападу [19].

Повертаючись до нафти – одного з найважливіших енергоресурсів сучасного світу, зазначимо, що війна не могла не вплинути на неї. У 2022 р. після вторгнення росії в Україну, ціна на нафту зросла до понад 110 дол. за барель [20]. Країнам Європи, аби досягти максимального обмеження експорту нафтопродуктів з росії знадобився майже рік запеклих воєнних дій. Спочатку санкцій зазнала сира нафта, а вже потім обмеження поширилися і на продукти нафтопереробки. Ембарго не зупинило повністю надходження коштів до бюджету країни-агресора але відчутно скоротило її фінансові можливості.

Рішення Європейської Ради щодо припинення імпорту нафти та продуктів з РФ було прийнято влітку 2022 року, але втілення відбувалося не відразу. Обмеження на сирю нафту почали діяти 5 грудня 2022, а на паливо - з 5 лютого 2023. Це надало державам ЄС змогу підготуватися, знайти інших постачальників, що викликало переформатування на світовому енергоринку. Частка РФ на глобальному нафтовому ринку скоротилася, а Саудівська Аравія, Об'єднані Арабські Емірати, Сполучені Штати, Канада та інші країни збільшили свій вплив [18].

На тлі зростаючих зусиль росії щодо підриву енергетичної стабільності України, дедалі більшої актуальності набуває пошук ефективних механізмів підтримки стійкості національної енергосистеми. Одним із перспективних напрямів у цьому контексті є розвиток децентралізованої малої відновлюваної

енергетики, зокрема на основі створення локальних мікромереж. Об'єднання малих виробників у цифрові керовані енергетичні мережі дає змогу дієвіше використовувати генеруюче та акумулююче обладнання, зменшувати термін окупності інвестицій, а ще відкриває нові можливості для обміну електроенергією на цифровому ринку. Незважаючи на інвестиційні ризики, спричинені війною, та обмеження в ресурсах, така модель дає змогу зменшити вразливість централізованої системи, посилюючи енергетичну безпеку шляхом розвитку локальної самозабезпеченості [21].

Війна створила умови, за яких відновлювані джерела енергії почали розглядатися не лише з точки зору екологічної користі, а й як ключовий елемент енергетичної безпеки та економічної стійкості. Вітрова, сонячна, біоенергетика та воднева енергетика стали ключовими чинниками забезпечення енергетичної безпеки держави. До того ж, їхня собівартість суттєво нижча порівняно з нафтою, вугіллям або газом. Слід зазначити, що у часи воєнного стану відбувались певні ускладнення логістичних постачань палива для традиційної теплової генерації. І тут альтернативна енергетика також має перевагу перед традиційною, бо її паливом слугують сонячне проміння, вітер і вода, які не вимагають транспортування до місць виробництва енергії [22].

Наразі, відновлювана енергетика визнана одним із головних пріоритетів у післявоєнній відбудові країни та стратегічним напрямом нарощення енергетичної незалежності. Окрім того, війна прискорила перехід України до децентралізованої енергетичної моделі, що базується на відновлюваних джерелах. Це дозволяє зменшити залежність від великих централізованих об'єктів, які є вразливими до атак, та підвищити стійкість енергосистеми [22].

Європейський Союз різко активізував свої зусилля у сфері відновлюваної енергетики після початку повномасштабної війни в Україні. Енергетична криза, спричинена залежністю від російських енергоносіїв, змусила європейські країни переглянути свою енергетичну політику та значно прискорити перехід до відновлюваних джерел енергії [23]. Ще у 2019 р. було запроваджено Європейський зелений курс – стратегічний план, розроблений для досягнення

кліматичної нейтральності до 2050 року. Головною метою є перетворення Європи на перший кліматично нейтральний континент, тобто такий, що не продукує додаткових викидів парникових газів, а компенсує їх, використовуючи природні чи технологічні підходи. Одним із центральних напрямів втілення Європейського зеленого курсу виступає розбудова відновлюваних джерел енергії. Європейський Союз демонструє активне інвестування в сонячну, вітрову, гідроенергетику та водневу енергетику, що дозволяє системно знижувати залежність від вичерпних енергоресурсів. Додатково, стратегічний план охоплює ініціативи для покращення енергоефективності в секторах будівництва, транспорту та промислового виробництва, що повинно призвести до зменшення обсягів споживання енергії та зниження показників викидів вуглекислого газу [24].

Вже після 2022 року, Європейською Комісією було представлено план REPowerEU, який був необхідним задля припинення залежності ЄС від російського викопного палива та подолання кліматичної кризи. Переважна більшість європейців, а саме 85%, переконані, що ЄС повинен в максимально короткі терміни знизити споживання російських нафти та газу задля надання підтримки Україні. Заходи, передбачені у плані REPowerEU, мають на меті втілення цього стратегічного задуму шляхом енергоощадження, диверсифікації енергетичних ресурсів та якнайшвидшого переходу на відновлювані джерела енергії. Це дозволить замінити викопне паливо у житловому секторі, промисловості та сфері виробництва електроенергії [25].

За даними Міжнародного енергетичного агентства (МЕА), відновлювані джерела енергії вперше перевищили частку викопного палива в електрогенерації ЄС. Прогнозується, що частка сонячної енергії та вітру у світовому виробництві електроенергії забезпечать до 25% у 2028 р. в нашому основному випадку. Також очікується, що щорічне проникнення відновлюваних джерел енергії в 2028 році досягне більше ніж 50% у семи країнах, а у Данії – близько 90% [26].

Отже, глобальна енергетична система була і є вразливою до політичних, економічних чи природних кризових явищ. Проте на сучасному етапі, країни активно адаптуються до цих змін і розвивають стратегії енергетичної безпеки своїх держав.

1.3. Інституційно-правові механізми регулювання енергетичної безпеки на глобальному рівні

На сучасному етапі розвитку енергетична безпека вже давно перестала бути суто внутрішньодержавною справою, а стала невід'ємною складовою глобальної системи. Посилення взаємозалежності між державами, що видобувають, транспортують та споживають енергоресурси, а також транснаціональний характер енергетичних загроз зумовили необхідність створення ефективних інституційно-правових механізмів регулювання. Ці механізми забезпечують стабільності світових енергетичних ринків та запобігають кризовим ситуаціям. Традиційно регулювання світового енергетичного ринку відбувається на декількох рівнях (глобальному, наднаціональному, регіональному, рівні країн, національному рівні та корпоративному), кожен з яких має свої специфічні механізми та інституції, які більш детально розглянуто на рис. 1.1, на якому наглядно зображені рівні та учасники сучасної міжнародної енергетики.

Можемо побачити, що на глобальному рівні функціонують спеціалізовані міжнародні організації. Головною метою яких є забезпечення координації політик різних країн, встановлення глобальних стандартів та сприяння стабільності енергетичних ринків [27]. Однією із головних організацій у сфері регулювання є Міжнародне енергетичне агентство (МЕА). Цей орган був створений в рамках Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) у 1974 р. після нафтової кризи 1973-1974 рр. [28].



Рис. 1.1 – Ієрархія рівнів регулювання енергетичної безпеки

Джерело: складено автором на основі [27].

Основною завданнями МЕА є забезпечення колективної енергетичної безпеки, сприяння економічному розвитку через стабільне енергопостачання, а також інтеграція екологічних аспектів у енергетичну політику [29].

Ключовими напрямками діяльності агентства є:

- забезпечення енергетичної стабільності;
- стимулювання економічного розвитку;
- охорона навколишнього середовища;
- запровадження альтернативних енергоносіїв;
- розробка ефективних енергетичних стратегій;
- розширення міжнародної співпраці в галузі енергетики.

Країни-члени МЕА використовують різноманітні енергетичні ресурси для забезпечення власних потреб. Основним є розвиток альтернативної енергетики з метою зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Також, організація постійно вивчає енергетичні стратегії країн-учасниць а також загальний стан енергетичної безпеки у світі, а потім надає рекомендації країнам для гарантування безпечного та екологічно чистого розвитку енергетики [28]. Членство в МЕА доступне виключно для країн-учасниць ОЕСР. Наразі організація налічує об'єднує 32 держави-члени. Крім того, завдяки успішній політиці відкритих дверей для країн, що розвиваються, МЕА також включає тринадцять країн Асоціації. Претендують на членство зараз 4 країни: Чилі, Колумбія, Ізраїль і Коста-Ріка [29].

Іншим також досить важливим міждержавним союзом, який значною мірою нагадує МЕА, є Організація країн-експортерів нафти (ОПЕК). Впродовж тривалого періоду, ще з моменту свого заснування у 1960 р. в Багдаді, вона суттєво впливала на вартість нафти, узгоджуючи обсяги видобутку між країнами-учасницями [30]. Головною метою ОПЕК є координація діяльності та вироблення єдиної політики щодо видобутку нафти державами-учасницями. Окрім цього, вони прагнуть стабілізувати ціни на нафту, гарантувати безперебійні поставки нафти споживачам та отримувати прибутки з інвестицій, вкладених у нафтову промисловість [31].

На сьогоднішній стан до ОПЕК входять 12 країн-членів, які контролюють близько 44% світового видобутку нафти та понад 79% світових запасів [31]. Потрапити до ОПЕК можна згідно з правилами статуту, який передбачає, що повноправними членами можуть стати країни зі значним чистим експортом сирової нафти та схожими інтересами, якщо їх прийме більшість членів, включаючи голоси всіх членів-засновників. Крім того, статут визначає, що асоційованими членами можуть стати країни, які не відповідають вимогам повноправного членства, але прийняті на особливих умовах, встановлених Конференцією [30].

Загалом, можемо зазначити, що обидві організації впливають на регулювання торгівлі нафти, в той час як ОПЕК захищає інтереси країн-експортерів, МЕА – країн-імпортерів.

На нашу думку, міжнародні організації загальної компетенції також відіграють значну роль у регулюванні енергетичної безпеки. Особливе місце серед них займає Організація Об'єднаних Націй. Наприклад, ще у 2015 р. Генеральна Асамблея ООН прийняла Порядок денний сталого розвитку до 2030 р. Цей план містить окрему та спеціальну ціль, присвячену енергетиці, ЦУР 7, що закликає до «забезпечення доступу до недорогої, надійної, сталої та сучасної енергії для всіх». Досягнення цієї цілі безпосередньо сприяє зміцненню енергетичної безпеки як на глобальному, так і на національному рівнях [31].

Програма розвитку ООН (ПРООН) реалізує численні проекти, спрямовані на забезпечення доступу до сталої енергії, сприяння енергоефективності та розвиток відновлюваних джерел енергії, особливо в країнах, що розвиваються.

Отже, ООН впливає на світові енергетичні перетворення через низку спеціалізованих програм та організаційних структур. Такий комплексний підхід дозволяє розглядати енергетичну безпеку не просто як технічне або геополітичне питання, а й як ключовий фактор соціально-економічного розвитку та екологічної рівноваги. Цим ООН формує впливову інституційну основу для міжнародного співробітництва у сфері енергетики.

Не можна не згадати про Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ) – це міжнародна організація у сфері регулювання ядерної енергетики, яка формує важливий сегмент глобальної енергетичної безпеки [32]. МАГАТЕ було створено в 1957 р. в Австрії як автономна організація в системі ООН.

Діяльність агентства у сфері енергетичної безпеки охоплює кілька ключових напрямів:

- розробку та моніторинг дотримання стандартів ядерної безпеки;
- надання технічної допомоги країнам у розвитку ядерної енергетики;

- регулярні інспекції ядерних об'єктів для забезпечення їх безпечної експлуатації;
- сприяння розвитку та впровадженню передових технологій у ядерній енергетиці.

Важливим інструментом МАГАТЕ є проведення регулярних місій з оцінки експлуатаційної безпеки АЕС (OSART), які сприяють підвищенню безпеки ядерних об'єктів та зміцненню довіри до ядерної енергетики як складової глобальної енергетичної системи. Також, особливу увагу МАГАТЕ приділяє питанням нерозповсюдження ядерної зброї та запобіганню використання ядерних матеріалів у неенергетичних цілях, що є критичним аспектом глобальної енергетичної безпеки [33].

Поговоримо про Світову організацію торгівлі, яка також має вплив на глобальну енергетичну безпеку. Хоча СОТ не укладає окремих угод присвячених виключно енергетиці, загальні принципи та правила організації зокрема щодо недискримінації, прозорості та передбачуваності торговельної політики, поширюються й на операції з енергоресурсами та енергетичними послугами. Важливим аспектом діяльності СОТ є регулювання питань субсидування в енергетичній галузі. Організація розробляє правила, які обмежують державну підтримку національних енергетичних компаній, що могло б створювати несправедливі конкурентні переваги. Особливо це стосується субсидій у сфері викопних видів палива та альтернативної енергетики [34].

Надзвичайно важливими в контексті енергетичної безпеки є положення Генеральної угоди з тарифів і торгівлі (ГАТТ) щодо свободи транзиту (стаття V), які забезпечують правову основу для безперешкодного транзиту енергоресурсів територіями країн-членів СОТ. Слід зазначити, що особливого значення набуває роль СОТ у контексті глобального енергетичного переходу, оскільки правила міжнародної торгівлі впливають на поширення екологічно чистих енергетичних технологій та формування ринків низьковуглецевої енергетики [34].

Група Світового банку є впливовим фінансовим та політичним гравцем в енергетиці, зокрема, в країнах, що розвиваються. Ця організація активно інвестує в енергетичні проєкти та формує відповідні політичні рішення. До її структури входять п'ять ключових інституцій. Зокрема, це Міжнародний банк реконструкції та розвитку (IBRD), Міжнародна асоціація розвитку (IDA), Міжнародна фінансова корпорація (IFC), Багатостороннє агентство з гарантування інвестицій (MIGA) та Міжнародний центр з урегулювання інвестиційних спорів (ICSID) [35].

Енергетика є одним із пріоритетних напрямів діяльності Світового банку, який щорічно інвестує мільярди доларів у розвиток енергетичної інфраструктури, підвищення енергоефективності та розширення доступу до енергії. Організація активно фінансує та реалізовує проєкти з електрифікації сільських районів, стимулювання розвитку відновлюваної енергетики та оновлення енергетичних систем. Крім прямого фінансування, Світовий банк забезпечує технічну допомогу, консультаційні послуги та аналітичні розробки країнам, що прагнуть реформувати свій енергетичний сектор, створити енергетичні стратегії та політики. Суттєвим напрямом діяльності Світового банку також є сприяння залученню приватних інвестицій в енергетичний сектор через механізми державно-приватного партнерства, гарантій та інших фінансових інструментів [35].

На наднаціональному рівні ключову роль відіграє Європейський Союз. Він не лише встановлює внутрішні стандарти енергетичної політики, але й впливає на глобальні енергетичні процеси через дипломатію, торгівлю та регуляторні ініціативи. Основною метою можна виділити забезпечення стабільності енергопостачання, скорочення залежності від імпорتنих ресурсів і стимулювання розвитку екологічно чистих технологій.

Центральним елементом інституційно-правового механізму є Європейська Комісія, яка розробляє та впроваджує комплексну енергетичну стратегію Союзу. Вона формулює довгострокові цілі з диверсифікації енергетичних джерел та підвищення енергетичної ефективності. Гарним

прикладом є заснування Енергетичного союзу в 2015 р., основною метою якого було створення єдиного європейського ринку енергії задля підвищення рівня енергетичної безпеки та зниження ціни [36].

Також, ЄС через Європейську Комісію запровадив спільні норми для всіх країн-учасниць, створивши впорядкований та дієвий ринок. На ринку не дозволяються зловживання та маніпуляції цінами на енергоресурси, проводиться модернізація інфраструктури та забезпечується надійне постачання [36].

Фінансові механізми ЄС також відіграють критичну роль у забезпеченні енергетичної безпеки. Через інструменти Європейського інвестиційного банку та спеціальні фонди здійснюється підтримка інноваційних проектів у сфері чистої енергетики, модернізації енергетичної інфраструктури та впровадження передових технологій енергозбереження.

Якщо переходити до розгляду регіонального рівня, то там координацією енергетичної сфери займаються регіональні організації та об'єднання. Механізми цього рівня включають в себе формування спеціальних інституційних структур, які забезпечують ефективну комунікацію та координацію дій між країнами. Яскравим прикладом є Енергетичне співтовариство (Energy Community), яке було засновано у 2005 р. Організація поєднує Європейський Союз та його сусідів з метою створення інтегрованого загальноєвропейського енергетичного ринку [37].

Основною метою Енергетичного співтовариства є поширення правил та принципів внутрішнього енергетичного ринку ЄС на країни Південно-Східної Європи, Чорноморського регіону та за його межами на основі юридично обов'язкової структури. В рамках цього співтовариства у 2020 р. була запроваджена газова ініціатива Південно-Східної Європи (SEEGAS). Метою якої є сприяння тіснішій співпраці між газовими біржами та операторами транспортних систем у регіоні. Це б дозволяло розвиватися транскордонній торгівлі природним газом на відкритому, ліквідному та конкурентному ринку, який зрештою принесе користь кінцевим споживачам [38].

На рівні окремих країн, міжнародна співпраця у сфері енергетичної безпеки реалізується через складну систему взаємодії. Вона включає двосторонні та багатосторонні угоди, участь у міжнародних енергетичних альянсах та спільні інвестиційні проекти. Надзвичайно важливими стають такі напрямки співробітництва, як забезпечення стабільності постачання енергоресурсів. Країни укладають довгострокові угоди, які гарантують стабільність енергетичних поставок та створюють передбачувані умови для національної економіки. Такі контракти передбачають не лише фізичну поставку нафти, газу чи інших енергоносіїв, але й механізми ціноутворення, транспортування та страхування можливих ризиків. Також взаємовигідним для країн є передача технологічних знань. Розвинені країни та провідні енергетичні компанії діляться інноваційними технологіями видобутку, переробки та використання енергетичних ресурсів. Особливо актуальним це стає в контексті розвитку відновлюваної енергетики, впровадження технологій зі зниження вуглецевих викидів та підвищення енергоефективності.

На національному рівні механізми забезпечення енергетичної безпеки включають розвиток власної видобувної інфраструктури, підтримку вітчизняних виробників, захист критичної інфраструктури та диверсифікацію джерел постачання. Важливим інструментом забезпечення ефективного функціонування енергетичного сектору будь-якої держави є законодавче регулювання. Саме воно включає прийняття спеціальних законів про енергетику, розробку детальних нормативних актів та механізмів державного контролю. Якісне законодавство створює прозорі та передбачувані умови для всіх учасників енергетичного ринку [39].

Захист критичної енергетичної інфраструктури є пріоритетним завданням національної безпеки. Держава розробляє комплексні системи фізичного та кібернетичного захисту стратегічних об'єктів енергетики - електростанцій, магістральних трубопроводів, розподільчих мереж, центрів управління. Це передбачає створення спеціалізованих підрозділів охорони, впровадження сучасних систем моніторингу та реагування на потенційні загрози. У цьому ж

контексті держава працює над створенням та підтриманням стратегічних резервів енергоносіїв. Формуються резервні фонди нафти, газу, вугілля, які можуть бути використані у разі виникнення надзвичайних ситуацій або тимчасового припинення постачання.

Також істотну роль відграють економічні механізми забезпечення енергетичної безпеки. Через механізми державного субсидування, податкових пільг, цільового фінансування та протекціоністських заходів держава створює сприятливі умови для розвитку національного енергетичного комплексу. Особливого значення це набуває в контексті імпортозаміщення та забезпечення технологічної незалежності [39].

Останній рівень, до якого ми переходимо – корпоративний рівень [27]. Тут функціонують національні компанії, які на відміну від приватних корпорацій, безпосередньо пов'язані з національними інтересами та стратегічними цілями держави. Одним з ключових напрямків їхньої діяльності є розбудова інфраструктури та оновлення енергетичного потенціалу, що позитивно впливає на зниження залежності від закордонних поставок та зміцнення енергетичної незалежності. Значну роль також відіграють транснаціональні корпорації, діяльність яких виходить за межі національних кордонів. Ці компанії мають унікальну здатність зосереджувати великі фінансові та технологічні резерви, необхідні для реалізації масштабних енергетичних проектів. Їхній щорічний бюджет часто перевищує бюджети багатьох середніх за розміром держав. Водночас діяльність ТНК викликає значні суперечності. З одного боку, вони сприяють глобалізації енергетичних ринків, полегшують трансфер технологій та створюють нові можливості для міжнародної співпраці. З іншого боку, часто постають питання щодо їхнього впливу на навколишнє середовище, дотримання прав місцевих громад та потенційного втручання у внутрішню політику держав.

Особливістю сучасного етапу є посилення конкуренції між національними компаніями та приватними ТНК. Раніше лідерами були

приватні корпорації, а сьогодні національні компанії країн, що розвиваються, демонструють дедалі більшу активність на світовому ринку.

Таким чином, регулювання енергетичної безпеки є багаторівневою системою, яка охоплює глобальні, регіональні та національні механізми впливу.

Висновки до розділу 1

Енергетична криза розглядається не лише як технічна проблема обмеженості ресурсів, але й як системне порушення енергетичних потоків, яке впливає на функціонування економічних систем, соціальних інститутів та безпосередньо пов'язане з концепцією національної безпеки держави. Теоретичні дослідження енергетичної кризи сприяють розумінню причин і наслідків глобальних енергетичних трансформацій, допомагають ідентифікувати можливі виклики та ризики для національної та світової економіки.

Проблематику енергетичних криз досліджували як вітчизняні так і зарубіжні науковці, використовуючи різноманітні підходи. Окремо виділити можна В. Сміла та Дж. Ріфкіна, котрі розглядали це явище в контексті економічної, екологічної та геополітичної нестабільності. Серед основних причин виникнення енергетичних криз виділяють зростання світового споживання енергії, виснаження природних запасів викопного палива, недостатнє фінансування енергетичного сектору, відсутність диверсифікації джерел енергії та інші глобальні фактори впливу. У цьому контексті особливо важливим є усвідомлення необхідності переходу на альтернативні джерела енергії та формування стратегій, спрямованих на забезпечення стійкості та безпеки енергетичних систем.

Незважаючи на домінування викопних видів палива, частка відновлюваних джерел енергії невпинно зростає. Найбільші запаси нафти традиційно зосереджені на Близькому Сході та в Латинській Америці, це й

забезпечує цим регіонам стратегічні переваги на глобальному енергетичному ринку.

Існувало багато кризових явищ, які мали вплив на глобальну енергетичну систему. Це були нафтові кризи 1970-х та 1980-х років, війна в Перській затоці, глобальна фінансова криза 2008 року, пандемія COVID-19 та повномасштабне вторгнення росії в Україну. Кожна з цих криз змушувала країни переглядати власні енергетичні стратегії, диверсифікувати джерела постачання та шукати альтернативні рішення.

Розглядаючи вже сучасні тенденції, можемо виділити, що вони свідчать про прискорення переходу до відновлюваної енергетики. І це розглядається не лише як екологічний, але й як стратегічний напрямок забезпечення енергетичної безпеки. Активні зусилля в цьому напрямку демонструє Європейський Союз, який впроваджує зелені курси та плани, метою яких є досягнення кліматичної нейтральності та зменшення залежності від викопних видів палива.

Дослідження механізмів регулювання енергетичної безпеки демонструє, що особливого значення набуває багаторівнева система управління, яка охоплює глобальний, регіональний, національний та корпоративний рівні. На глобальному рівні ключову роль відіграють міжнародні організації, зокрема МЕА, ООН, СОТ та ін. Вони забезпечують координацію міжнародної енергетичної політики, встановлення глобальних стандартів та сприяння стабільності енергетичних ринків. Наднаціональний рівень представлений організаціями, які мають повноваження та механізми впливу, що виходять за межі окремих національних держав (ЄС). На цьому рівні запроваджуються уніфіковані норми для всіх країн-учасниць, формуються інструменти для боротьби з маніпуляціями на енергетичному ринку, здійснюється оновлення інфраструктури. Регіональний рівень визначається більш локалізованою координацією енергетики через спеціалізовані структури та спільноти. Тут відбувається створення організаційних структур, які забезпечують ефективну комунікацію та координацію дій між країнами конкретного географічного

регіону. На рівні країн міжнародна співпраця реалізується через складну систему взаємодій. Ключовими напрямками є забезпечення стабільності постачання енергоресурсів та передача технологічних знань. На національному рівні кожна держава розробляє складні інструменти забезпечення енергетичної безпеки, серед яких є законодавче регулювання, захист критичної інфраструктури та підтримку вітчизняних виробників. На корпоративному рівні діють національні компанії та транснаціональні корпорації, котрі виконують важливу функцію в розбудові інфраструктури, у технологічному оновленні та впровадженні масштабних енергетичних проєктів. Сучасний етап характеризується посиленням конкуренції між національними компаніями та приватними ТНК, що породжує нову динаміку на світовому енергетичному ринку.

Таким, чином енергетична криза є складним явищем, яке виходить за межі суто технічних проблем і зачіпає економічну, соціальну та геополітичну сфери. Подолання цієї глобальної проблеми вимагає провадження комплексного підходу, який охоплював би інноваційні технологічні рішення, стратегії диверсифікації енергетичних джерел та міжнародну координацію. Також, сучасні світові виклики все більше підкреслюють необхідність переходу до стійких енергетичних моделей, які зможуть забезпечити стабільність та ефективність глобальної енергетичної системи.

РОЗДІЛ 2

СУЧАСНИЙ СТАН ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ГЛОБАЛЬНУ ЕНЕРГЕТИЧНУ СИСТЕМУ

2.1. Сучасний стан розвитку відновлюваної енергетики в країнах з різним рівнем доходу

У контексті глобальних екологічних викликів та постійних коливань цін на енергоресурси, все більшого значення набувають відновлювальні джерела енергії (ВДЕ). Альтернативні види енергії, що видобуваються з невичерпних джерел, є екологічно безпечними та мінімально шкідливими для людей. Загалом, відновлювальну енергію визначають, як різновид енергії, котра виробляється з використанням ресурсів, які миттєво поновлюються у природних умовах. Загально визнано ВДЕ виділяють за групами: енергія сонця, вітрова енергія, геотермальна енергія, гідро, воднева та біоенергетика. Великою перевагою використання таких видів енергії є зменшення викидів парникових газів. Технології з використанням відновлюваних джерел енергії надають змогу суттєво зменшити обсяги викидів вуглекислого газу в процесі генерації електроенергії, а також забезпечити екологічно безпечне опалення та кондиціонування [40].

Слід зазначити, що використання відновлюваної енергетики все більше витісняє традиційні джерела енергії. Основними перевагами таких джерел, як ми вже зазначили є не тільки зниження викидів парникових газів, але й екологічна безпека, і зменшення залежності від обмежених ресурсів. Використання відновлюваних джерел енергії сприяє диверсифікації енергетичного забезпечення, тим самим даючи змогу мінімізувати ризики, які виникають через нестабільність постачання викопного палива. Однак рівень впровадження та розвитку відновлюваної енергетики значно варіюється залежно від економічного рівня країн, їхніх інвестиційних можливостей та політичної підтримки.

Доцільним буде дослідити частку споживання первинної енергії з відновлюваних джерел, бо вона є ключовим індикатором енергетичного переходу країн та регіонів до більш сталої та екологічно чистої енергетичної системи. Цей показник відображає не тільки технологічний прогрес у сфері відновлюваної енергетики, але й ефективність державної політики, економічні пріоритети та рівень екологічної свідомості суспільства. Впродовж останнього десятиліття відзначається глобальна тенденція до підвищення цього показника, попри те, що темпи зростання помітно розрізняються в залежності від регіону та рівня економічного розвитку країн (рис. 2.1).

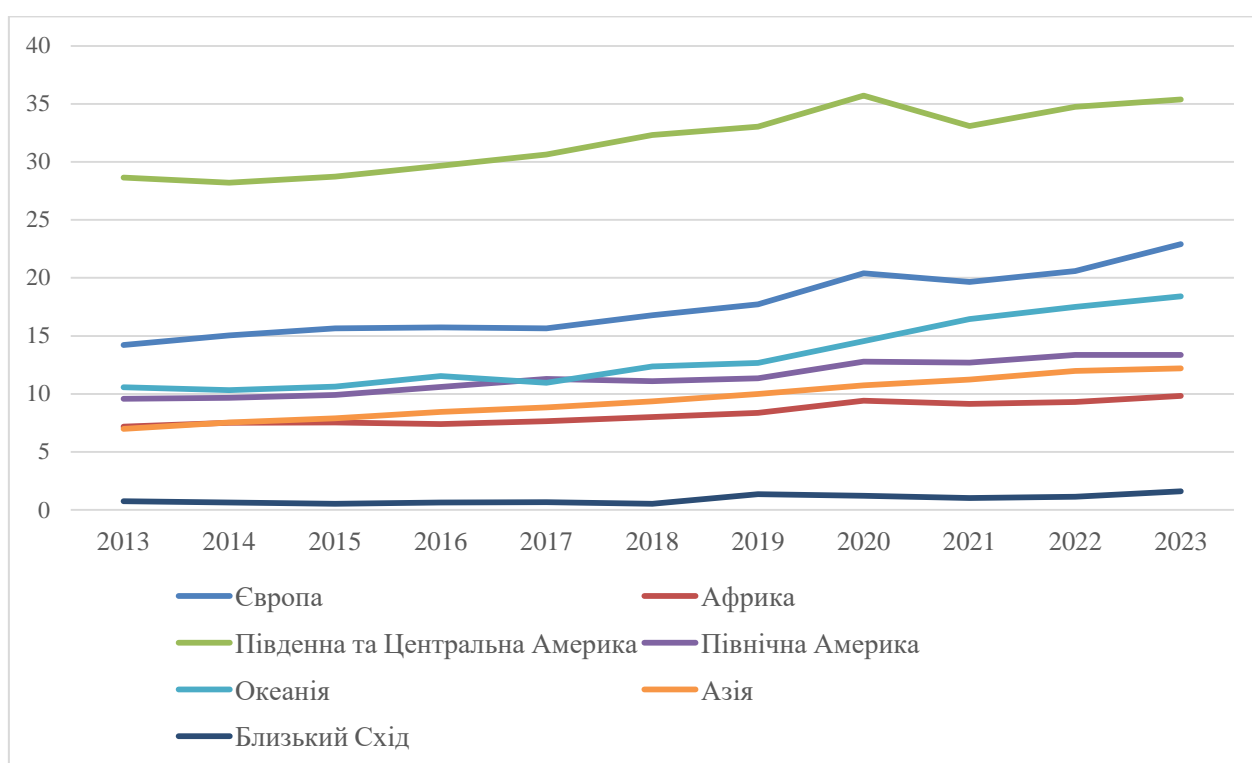


Рис. 2.1 – Частка споживання первинної енергії з відновлюваних джерел 2013-2023 рр. (%)

Джерело: складено автором на основі [41].

Південна та Центральна Америка стабільно лідирують за показником використання відновлюваних джерел енергії, демонструючи зростання з приблизно 28,7% до 35,4% протягом десяти років. Така позитивна динаміка пояснюється активним розвитком гідроенергетики в таких країнах як Бразилія,

Колумбія та Чилі, а також сприятливими кліматичними умовами для впровадження сонячної та вітрової енергетики. Друге місце, як ми бачимо, посідає Європа, яка демонструє найбільш стабільне та послідовне зростання (з 14,2% до 22,9 %). Такий прогрес є віддзеркаленням послідовної політики ЄС щодо декарбонізації економіки, включаючи амбітні цілі «Зеленого курсу» та значні інвестиції в розвиток відновлюваної енергетики. Варто зазначити, що європейський регіон має найбільш диверсифікований енергетичний портфель, який використовує всі ключові види відновлюваної енергетики: вітрову, сонячну, гідро-, біо- та геотермальну. Також, значне зростання показника відбувається в Океанії. Це обумовлено насамперед активною діяльністю Австралії та Нової Зеландії, спрямованою на розширення сонячної енергетики та вітрових установок. Значний прогрес у регіоні можемо спостерігати після 2019 р. Його можна пов'язати з впровадженням передових технологій, а також із посиленням кліматичних ініціатив цих держав після серйозних лісових пожеж в Австралії. В Африці (зростання з 7,1% до 9,8%) та Азії (з 6,9% до 12,1%) частка споживання первинної енергії з відновлюваних джерел нижча в порівнянні з іншими регіонами, але залишається більшою ніж у Близькому Сході (з 0,7% до 1,6%). Ці дані підкреслюють серйозні проблеми, що постають перед цими регіонами. В Африці відбуваються труднощі з доступом до фінансів та сучасних технологій, а економіки країн Близького Сходу значно залежать від експорту нафти та газу. Попри це, навіть у цих регіонах спостерігається поступове збільшення частки відновлюваних джерел енергії.

Окрім відсоткової частки споживання первинної енергії з відновлюваних джерел, важливим є показник абсолютного споживання ВДЕ на душу населення [42]. Саме він показує справжній рівень забезпечення «зеленою» енергією громадян різних держав. Відсоткова частка може створювати уявну рівновагу, коли, наприклад, держава з малим загальним енергоспоживанням демонструє високий відсоток відновлюваної енергії, проте реальний обсяг енергії, доступний для людей, залишається незначним. Натомість, абсолютні показники, виражені у кіловат-годинах на людину, надають можливість

неупереджено порівнювати рівень забезпеченості відновлюваною енергією між країнами з різними економічними можливостями.

Тож, давайте поглянемо на рис. 2.2, який демонструє цей показник у різних країнах в 2023 р.

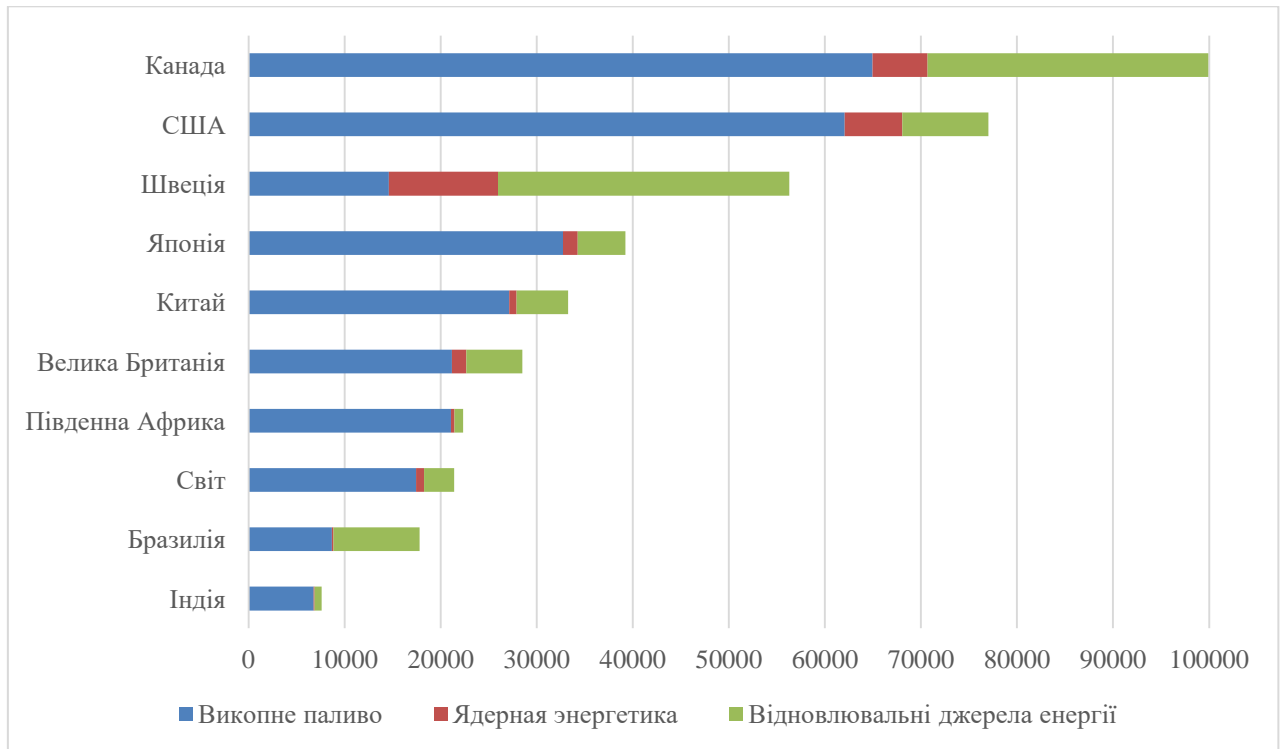


Рис. 2.2 – Енергія на душу населення з викопного палива, ядерної та відновлюваної енергетики, 2023 рік (кВт/год)

Джерело: складено автором на основі [42].

Канада лідирує за загальним споживанням енергії на душу населення серед усіх представлених країн, маючи найвищі показники як з викопного палива (майже 65 тис. кВт/год), так і з відновлюваних джерел енергії (29 тис. кВт/год). Також Канада має помірний рівень використання ядерної енергетики. США посідає друге місце за загальним енергоспоживанням, з високими показниками використання викопного палива (62 тис. кВт/год) і відновлюваних джерел (приблизно 9 тис. кВт/год) і має середній рівень споживання ядерної енергії. Кажучи про Швецію, бачимо, що країна демонструє найбільш збалансований енергетичний профіль серед лідерів з

приблизно рівними частками енергії. Японія має помірне споживання енергії з переважанням викопного палива та невеликими частками ядерної та відновлюваної енергетики. Китай, Велика Британія, Південна Африка та загальний світовий показник групуються у середній категорії держав щодо обсягів споживання енергії, де панівну роль відіграє викопне паливо в структурі енергозабезпечення. Найнижчі показники енергоспоживання на душу населення спостерігаються в Бразилії та Індії. При цьому в Бразилії частка відновлюваних джерел відносно висока порівняно з викопним паливом, а Індія має найнижчі показники серед усіх представлених країн, з мінімальним використанням відновлюваних джерел і майже повною відсутністю ядерної енергетики за даними графіка. Загалом спостерігається тенденція, що країни з вищим рівнем економічного розвитку мають вище енергоспоживання на душу населення, при цьому більш розвинені країни також демонструють більшу диверсифікацію енергетичного сектору з включенням значної частки відновлюваних джерел та ядерної енергетики.

Сучасні технології використання відновлюваних джерел енергії зараз розглядаються не тільки як спосіб протистояти змінам клімату, але й дедалі частіше – як стратегічні інвестиції, що забезпечують низку економічних переваг. Мова йде про зменшення залежності від імпортованих енергоресурсів, покращення якості повітря, особливо у промислових зонах, а також про створення умов для енергетичної незалежності. Більше того, розвиток ВДЕ сприяє збільшенню економічної активності та заохочує створення нових робочих місць. Зайнятість у секторі відновлюваної енергетики теж зростатиме, адже ВДЕ потребують більше робочої сили, ніж традиційний енергетичний сектор [43].

Інвестиції у відновлювану енергетику є визначальним чинником її прогресу, бо без відповідного фінансування розширення та вдосконалення галузі стають неможливими. Займаються дослідженням тенденцій у сфері відновлюваної енергетики, чистих технологій, електротранспорту, декарбонізації та інновацій у сфері енергетики - Bloomberg New Energy Finance

(аналітичний підрозділ Bloomberg). Його звіти показали, що впродовж останнього десятиліття обсяги капіталовкладень у перехід до відновлювальної енергії досягли найвищого рівня за всю історію. У 2024 р. світові інвестиції в енергетичний перехід вперше перевищили 2 трильйони доларів [44].

Зараз світ інвестує в чисту енергію майже вдвічі більше, ніж у традиційні види палива. Пропонуємо поглянути на рис. 2.3., який зображує глобальні інвестиції в чисту енергію та викопне паливо за певний проміжок часу.

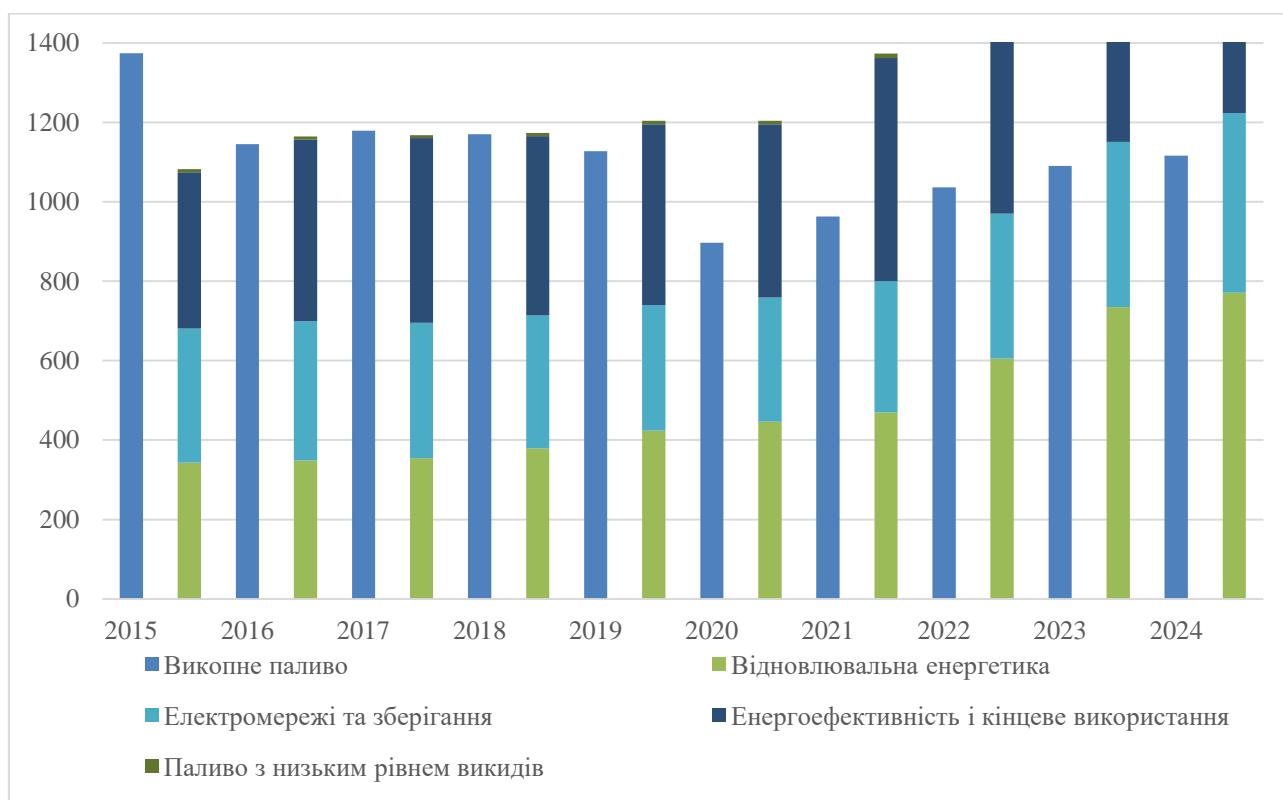


Рис. 2.3 – Глобальні інвестиції в чисту енергію та викопне паливо за 2015-2024 рр. (млрд. дол. США)

Джерело: складено автором на основі [44].

Можемо побачити, що загальні обсяги інвестицій у традиційну енергетику з часом поступово знижуються або залишаються відносно стабільними, в той самий час як фінансування сектору чистої енергії зростає. Ще у 2015 р. витрати на викопне паливо значно перевищували вкладення у відновлювану енергетику, але вже через п'ять років можемо побачити

протилежне. З 2020 року капіталовкладення в чисту енергетику помітно прискорилися, і витрати на відновлювані джерела енергії, мережі та зберігання перевищують загальні витрати на нафту, газ і вугілля. Це пов'язано з пандемією COVID-19, через яку відбувся перегляд енергетичних стратегій багатьох країн. Водночас фінансування сектору викопного палива залишалося стабільним, бо все ще існує певна складність повної відмови від традиційних енергетичних ресурсів.

Інвестиції у відновлювані джерела енергії сконцентровані переважно на тих видах, що мають найбільші перспективи для значного виробництва електроенергії. Лідерами за обсягами вкладень є сонячна та вітрова енергетика, які протягом останніх років отримують найбільшу фінансову підтримку з боку урядів, міжнародних фінансових організацій та вкладників. Якщо казати про гідроенергетику, то обсяги нових капіталовкладень у цю галузь помітно зменшуються. Це пояснюється значними стартовими витратами на спорудження гідроелектростанцій (ГЕС) та екологічними ризиками, які виникають внаслідок змін у водних екосистемах. Геотермальна енергетика та біоенергетика, хоча й є перспективними, але все ж таки перебувають на стадії меншого розвитку. Ефективний розвиток першого виду енергетики можливий лише в зонах підвищеної геотермальної активності, наприклад, в Ісландії, на Філіппінах, або в США. Подібна ситуація є і з біоенергетикою, яка потребує значних ресурсів для переробки органічних відходів, деревини та іншої біомаси [45].

Для кращого розуміння динаміки інвестиційних потоків у галузі відновлюваної енергетики, доцільно проаналізувати дані щодо глобального розподілу капіталовкладень за різними типами енергетичних джерел (рис. 2.4.).

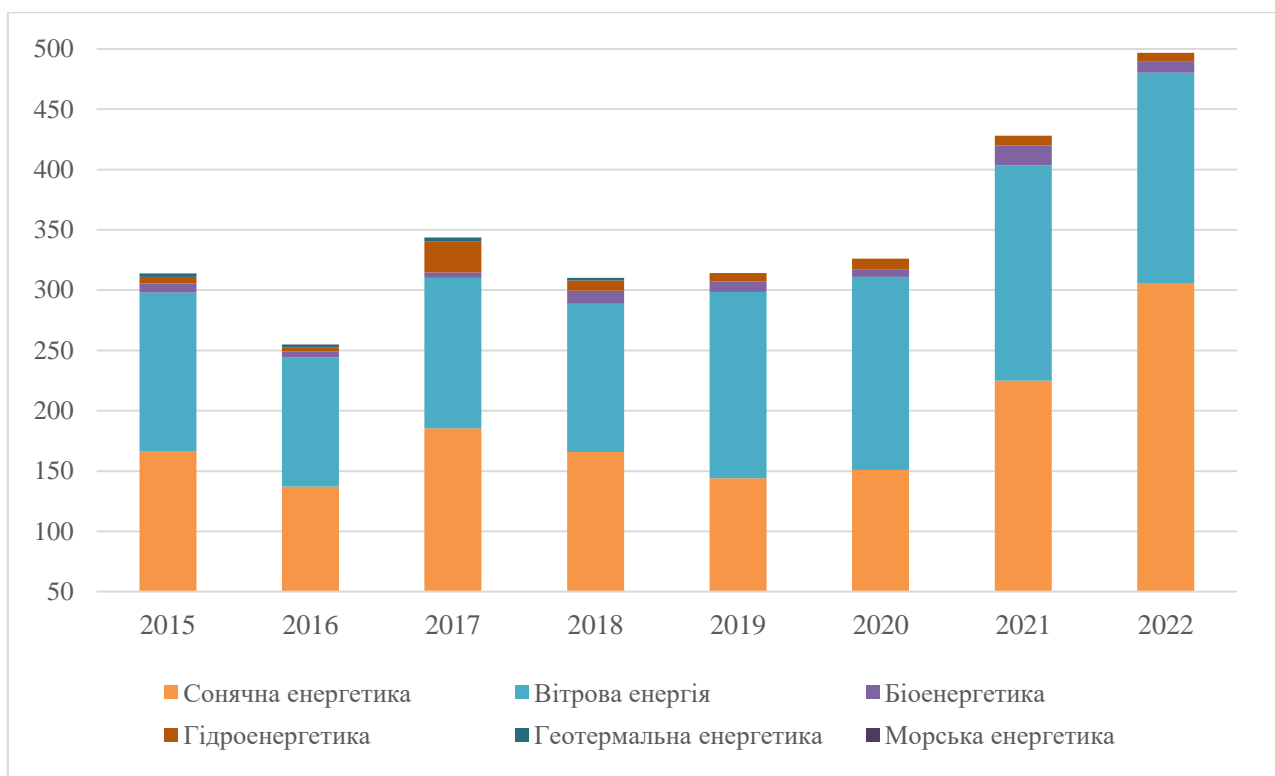


Рис. 2.4 – Глобальні інвестиції у відновлювані джерела енергії за категоріями у 2015–2022 рр. (млрд. дол. США)

Джерело: складено автором на основі [45].

Як ми бачимо, обсяги інвестицій у чисту енергію зросли майже вдвічі. Найбільша частка вкладень спрямовуються в сонячну та вітрову енергетику. Інші відновлювальні джерела енергії, хоча й мають вагомий потенціал, поки що не залучають такі великі інвестиції.

Зародження відновлювальної енергетики припадає на початок 2000-х років, у часи, коли передбачити майбутнє ВДЕ було надзвичайно складним завданням, особливо зважаючи на їх здатність змагатися з викопним паливом. Стрімкий розвиток був започаткований у США та країнах ЄС. Проте згодом центри притягання «зелених» інвестицій перемістилися до Азіатського регіону, зокрема, Китаю та Індії [46].

Незважаючи на загальне зростання інвестицій у сферу відновлювальної енергетики, існують серйозні диспропорції в їхньому розподілі між різними країнами та окремими регіонами. На країни з ринками, що розвиваються та

економіками, що розвиваються за межами Китаю, припадає лише близько 15% світових витрат на чисту енергію. Це означає, що в чималій кількості регіонів світу, зокрема, в Африці, Південній Азії й деяких областях Латинської Америки, прогрес в сфері відновлюваної енергетики гальмується через брак належної фінансової підтримки [44].

Тепер розгляньмо рис. 2.5, на якому побачимо річні інвестиції в чисту енергію за вибраними країнами та регіонами у період 2019-2024 рр.

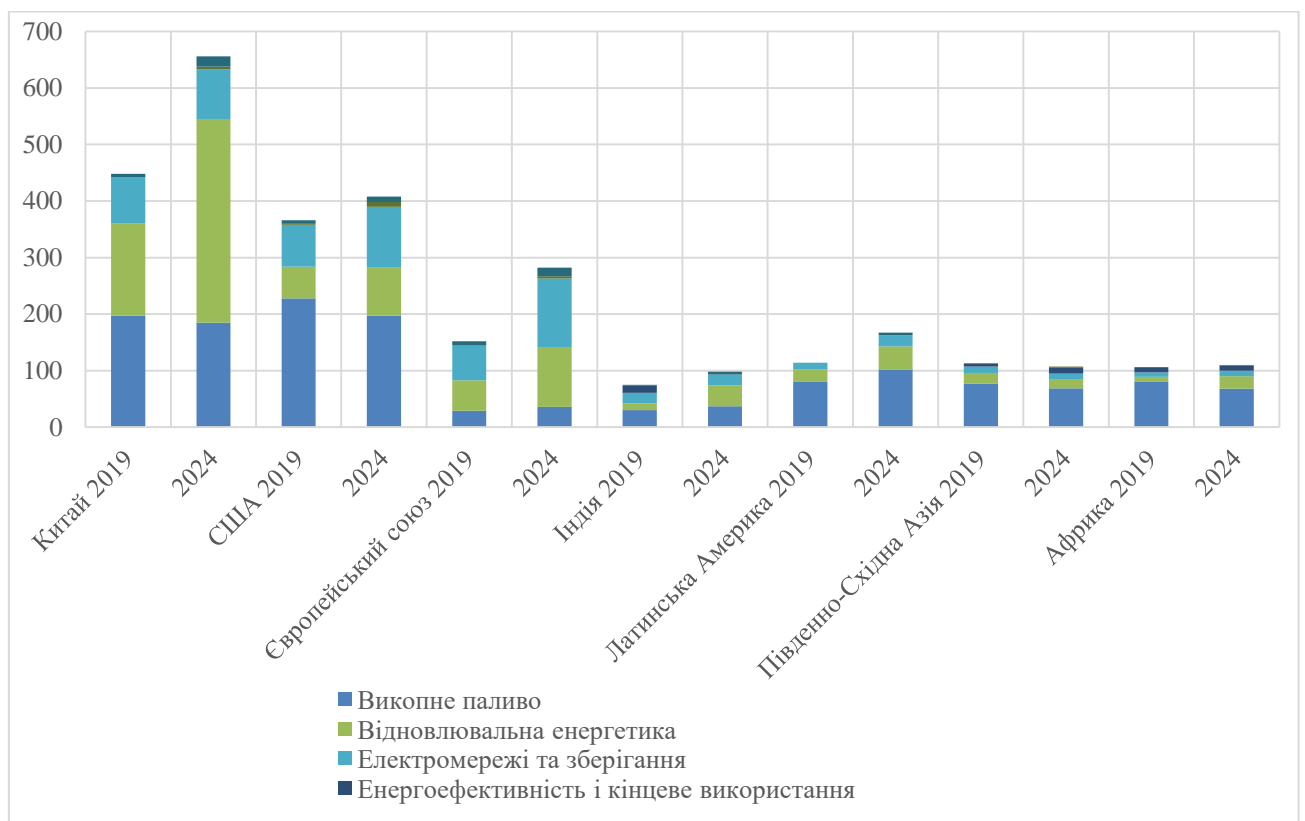


Рис. 2.5 – Річні інвестиції в чисту енергію вибраною країною та регіоном за 2019 та 2024 рр. (млрд. дол. США)

Джерело: складено автором на основі [45].

Найбільш помітним є значне зростання інвестицій у Китаї та США - провідних економіках світу, які демонструють суттєве збільшення вкладень у чисту енергетику з 2019 по 2024 рік. Китай залишається лідером в загальному обсягу інвестицій, з яких значна частка припадає на відновлювану енергетику та електромережі й зберігання. США також демонструють позитивну динаміку,

хоча обсяги інвестицій дещо нижчі порівняно з Китаєм. Європейський союз можна представити третім за обсягом інвестицій регіоном, в якому також спостерігається зростання капіталовкладень. На відміну від Китаю та Сполучених Штатів, інвестиційна картина Європейського Союзу є більш диверсифікованою. Це відображає погляд на перехід в енергетиці, який базується на поєднанні різноманітних енергоресурсів та вдосконалення інфраструктури.

Якщо переходити до, країн з економіками, що розвиваються, та економіками перехідного типу, то можемо сказати, що вони стискаються з особливими викликами при фінансуванні проєктів у сфері відновлюваної енергетики. Інвестиції у цих регіонах можуть ускладнюватися через політичну нестабільність, макроекономічну невизначеність, інституційні слабкості та відсутність прозорості. Ризики, властиві конкретним країнам, а також нерозвиненість місцевих фінансових систем можуть прямо впливати на вартість капіталу [48]. Бачимо, що обсяги інвестицій Індії та Латинської Америки є нижчими порівняно з розвиненими державами, проте динаміка демонструє позитивні тенденції. Південно-Східна Азія демонструє рівень інвестицій, що є нижчим за Індію але вищим за показники Африки.

Регіони з нижчим рівнем доходу, такі як Африка, демонструють ще нижчі показники інвестицій у чисту енергію. В структурі інвестицій у цих регіонах значну частку все ще становить викопне паливо, що відображає їхню залежність від традиційних джерел енергії для забезпечення економічного зростання. Проте помітне збільшення інвестицій у відновлювану енергетику навіть у цих регіонах свідчить про глобальний тренд переходу до більш чистих джерел енергії.

Уже зараз у багатьох регіонах та окремих країнах спостерігається зростання частки відновлюваних джерел у загальному виробництві електроенергії. Попри нижчі показники інвестицій у регіонах з меншим рівнем доходу, позитивною є висхідна динаміка у всіх регіонах світу. Особливо це помітно в таких регіонах як Південно-Східна Азія, де рівень інвестицій

перевищує африканські показники, хоча й залишається нижчим за індійські. Пропонуємо подивитись на рис. 2.6, щоб детальніше розглянути частку виробництва електроенергії з відновлюваних джерел за регіонами.

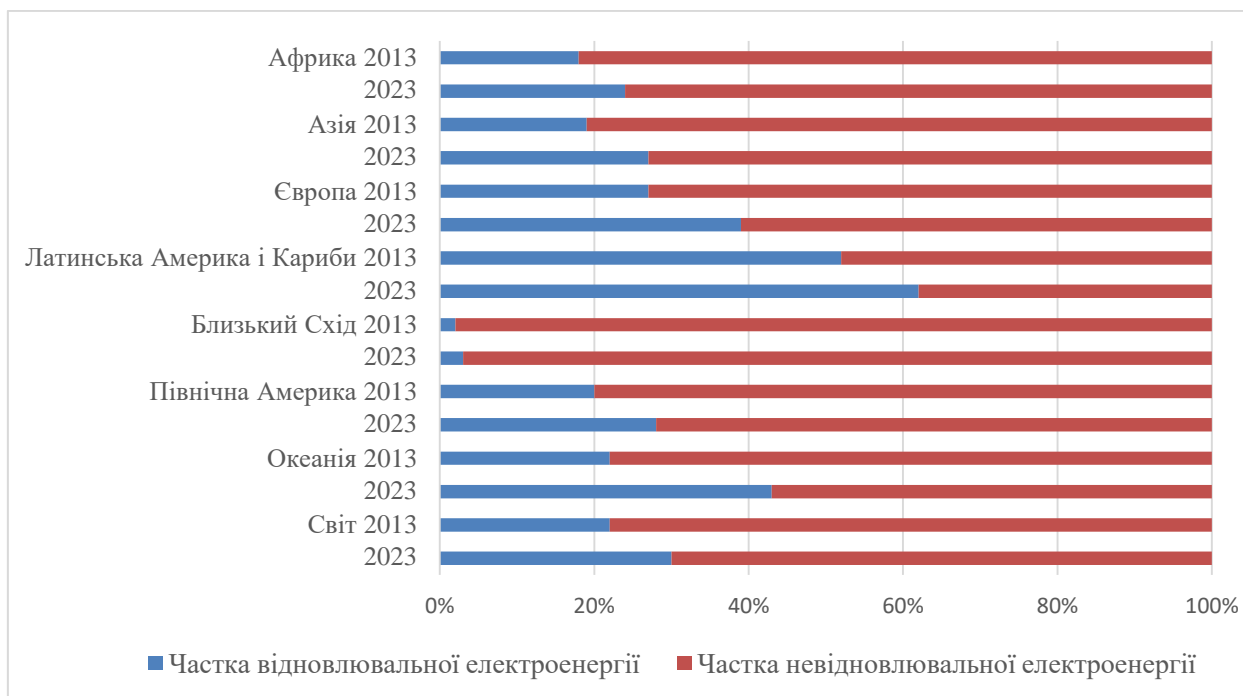


Рис. 2.6 – Частки виробництва електроенергії з відновлюваних джерел за регіонами, 2013 та 2023 рр., (%)

Джерело: складено автором на основі [49].

Першим, можемо зазначити, що відбулись суттєві зміни між 2013 та 2023 роками. Дані демонструють значне збільшення частки відновлюваної електроенергії практично в усіх регіонах світу. Найбільшу частку ВДЕ у виробництві електроенергії зафіксовано у Латинській Америці та Карибському басейні у 2023 р. – 62% (для порівняння, десять років тому цей показник становив 52%). Значно зріс відсоток цього показника і в Океанії до 43% у 2023 році. Головним чином такий приріст відбувся завдяки подіям в Австралії. Лише за один 2023 рік виробіток електроенергії з відновлюваних джерел там збільшився на 9% [48]. Європа також демонструє позитивну динаміку, впроваджуючи все більше відновлювальної енергетики у виробництво електроенергії. Щодо Африки, графік демонструє помітний прогрес у

збільшенні частки. За цей десятирічний період відсоток «зеленої» енергії в африканському регіоні зріс приблизно на 8-10 відсоткових пунктів. Північна Америка та Азія демонструють помірне зростання частки відновлюваної енергії, що відображає поступовий, але стабільний перехід до чистіших джерел енергії, незважаючи на значні запаси традиційних енергоресурсів. Регіоном з найнижчою часткою відновлюваної електроенергії залишається Близький Схід, що пов'язано з багатими запасами викопного палива та традиційною орієнтацією економік цього регіону на нафтогазовий сектор.

Тож, найбільший прогрес у розвитку відновлювальної енергетики спостерігається у економічно розвинених країнах, тоді як регіони з нижчим рівнем доходу відстають через обмежений доступ до фінансування та технологій.

2.2. Відновлювана енергетика як фактор трансформації глобальної енергетичної системи

Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) сьогодні виступають не лише як альтернатива традиційним енергоносіям, а як визначальний елемент забезпечення економічної стабільності та національної безпеки держав в умовах сучасних глобальних викликів. Стрімке зростання цін на традиційні енергоносії, геополітична нестабільність і перебої в ланцюгах постачання продемонстрували вразливість існуючої енергетичної системи, заснованої на викопному паливі. Сучасна трансформація глобальної енергетики визначається трьома взаємопов'язаними тенденціями: енергетичним переходом (energy transition) від звичних джерел енергії до відновлюваних, процесом декарбонізації економіки та зростаючим прагненням держав до енергетичного суверенітету.

Енергетичний перехід представляє собою фундаментальну структурну трансформацію глобальної енергетичної системи, що передбачає поступове

заміщення традиційного викопного палива джерелами відновлюваної енергії. На відміну від попередніх енергетичних переходів в історії людства, котрі були зумовлені здебільшого з економічних міркувань (від деревини до вугілля, від вугілля до нафти), сучасний енергетичний перехід додатково мотивований екологічними, кліматичними та геополітичними обставинами. Він стосується не тільки перетворення структури енергетичного балансу, але й модернізації технологій видобутку, транспортування та використання енергії, оновлення енергетичної інфраструктури та створення нових моделей до енергетичних ринків [50].

Процес декарбонізації є невід'ємною складовою енергетичного переходу, що передбачає систематичне зниження викидів вуглекислого газу (CO_2) та інших парникових газів у атмосферу. Досягається це шляхом поступового зменшення залежності від вуглецевмістких джерел енергії, таких як вугілля та нафта. Цей процес характеризується збільшенням частки відновлюваних джерел енергії у загальному енергетичному забезпеченні, розвитком електричного транспорту та застосуванням економічних інструментів регулювання, зокрема, значними податками на споживання вуглеводневого палива [51].

Глобальні тенденції викидів CO_2 чітко демонструють нерівномірність процесів декарбонізації в різних регіонах світу та підкреслюють масштаб викликів, з якими стикається міжнародна спільнота [52].

Розгляньмо рис. 2.7, на якому продемонстровано загальні викиди CO_2 у провідних економіках світу за період 2004-2024 років.

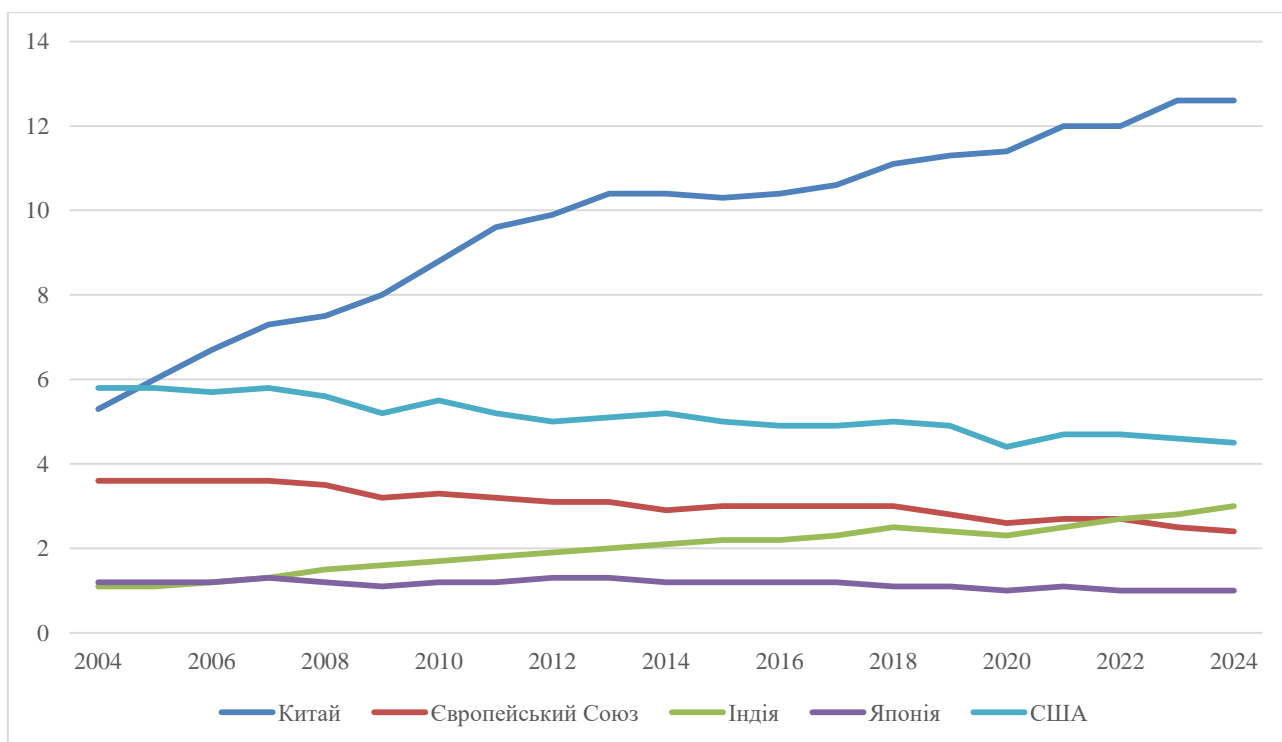


Рис. 2.7 – Загальні викиди CO₂ за регіонами у 2004-2024 рр. (Гт, CO₂)

Джерело: складено автором на основі [52].

Загальносвітовий тренд викидів CO₂ залишається висхідним, незважаючи на всі міжнародні угоди та зобов'язання щодо їх скорочення. Особливо вражаючим є контраст між суттєвим зростанням викидів у Китаї, де показники зросли втричі, та помітним зменшенням обсягів викидів у розвинених країнах, таких як Європейський Союз, США та Японії. Водночас, в Індії спостерігається плавне, але постійне збільшення викидів, що відображає її стрімкий економічний розвиток та зростаючі потреби в енергії. Це також показує, що глобальні спроби декарбонізації ускладнюються через відмінності в економічному розвитку країн та їхню різну залежність від викопного палива.

Вимога декарбонізації енергетичного сектору впливає з того факту, що саме процес виробництва та використання енергії у різних сферах економіки – є ключовим джерелом викидів парникових газів на глобальному рівні. Щоб досягти поставлених екологічних цілей, необхідна значна трансформація способів генерації та споживання енергії, що передбачає істотне зменшення або повну відмову від викопного палива як основного енергетичного ресурсу [53].

У широкому розумінні декарбонізація стосується не лише енергетичного сектору, але й промисловості, сфери послуг і транспорту, будівництва та інших галузей економіки, відповідальних за значні обсяги викидів парникових газів.

Основною рушійною силою глобальної декарбонізації є загострення кліматичної кризи, що проявляється у зростанні середньої температури на планеті, збільшенні частоти та інтенсивності екстремальних погодних явищ, підвищенні рівня Світового океану та інших негативних наслідках. Важливим стимулом для енергетичного переходу стали міжнародні зобов'язання країн, зокрема прийняття Паризької угоди у 2015 р. на конференції ООН про зміну клімату. Відповідно до положень цієї угоди, було ухвалено національно визначені внески (NDCs) – плани, в яких визначено конкретні заходи щодо скорочення викидів і адаптації до змін клімату. NDC країни описує, як вона планує зменшити викиди парникових газів, задля сприяння досягнення глобальної мети обмеження підвищення температури в межах до 1,5°C [54]. Паризька угода встановила принцип посилення амбіцій: кожні п'ять років держави зобов'язані подавати все більш амбітні NDCs, у порівнянні з попередніми. Цей механізм спонукає постійне вдосконалення стратегій та технологій в галузі екологічно чистої енергетики, активізує розробку проектів великомасштабної сонячної та вітрової генерації, а також розвиток енергетичного зберігання [55].

Прийняття Паризької угоди і поступове оновлення національно визначених внесків не лише задали вектор глобальної декарбонізації, але й спричинили переоцінку питання енергетичної незалежності країн. У процесі реалізації своїх кліматичних зобов'язань країни дедалі глибше розуміють потребу в розвитку власних джерел чистої енергії, що дає змогу не тільки скорочувати обсяги викидів парникових газів, а й зменшувати залежність від імпорту викопного палива. Відтак, енергетичний перехід виступає водночас і способом досягнення кліматичних цілей, і засобом укріплення національної безпеки шляхом підвищення енергетичного суверенітету.

На сучасному етапі наукових досліджень немає конкретного визначення поняття «енергетичного суверенітету», яке почало поширюватися з 2000-х років [56]. Загалом, енергетичний суверенітет можна визначити як здатність держави забезпечувати свої енергетичні потреби спираючись на внутрішні ресурси чи на різноманітні зовнішні джерела, що дає змогу уникнути критичної залежності від конкретних постачальників енергоносіїв. У традиційному розумінні, енергетичний суверенітет передбачає контроль над видобутком, транспортуванням та розподілом енергетичних ресурсів у межах державних кордонів.

Розвиток відновлюваної енергетики надає країнам унікальну можливість зміцнити свій енергетичний суверенітет через використання локально доступних природних ресурсів – сонця, вітру, водних потоків, геотермальної енергії, біомаси. На відміну від запасів нафти, газу та вугілля, які нерівномірно розподілені по планеті та зосереджені у відносно невеликій кількості країн, потенціал відновлюваної енергетики наявний практично в усіх регіонах світу, хоча й з різною інтенсивністю та структурою.

У цьому контексті важливим індикатором рівня енергетичного суверенітету виступає частка чистого імпорту в структурі валового енергоспоживання країни. Чим більше відсотків складає імпорт, тим більшою є залежність держави від іноземних енергоносіїв. Розвиток ВДЕ розглядається як ефективний інструмент для зменшення такої залежності та посилення енергетичного суверенітету. На відміну від викопного палива, відновлювані джерела енергії мають децентралізований характер та доступні в тій чи іншій формі практично у всіх країнах. Це дозволяє диверсифікувати енергетичний баланс, розвиваючи локальне виробництво електроенергії та тепла.

Аналіз сучасного стану енергетичної залежності країн Європи (табл. 2.1.) демонструє значні відмінності між державами. Представлені дані відображають частку чистого імпорту у валовому доступному енергоспоживанні країн, що є ключовим показником рівня їхньої енергетичної самостійності.

Таблиця 2.1 – Рівень енергетичної залежності країн ЄС, 2023 (у %)

Країна	Залежність від імпорту енергоресурсів	Частка енергії з відновлюваних джерел
Європейський Союз – 27 країн	58,272	24,554
Бельгія	76,097	14,741
Болгарія	39,718	22,549
Чехія	41,676	18,586
Данія	38,868	44,396
Німеччина	66,380	21,562
Естонія	3,471	40,950
Ірландія	77,901	15,253
Греція	75,599	25,269
Іспанія	68,418	24,852
Франція	44,874	22,283
Хорватія	55,722	28,051
Італія	74,813	19,594
Кіпр	92,205	20,213
Латвія	32,727	43,223
Литва	68,044	31,926
Люксембург	90,616	14,355
Угорщина	62,064	17,117
Мальта	97,554	15,077
Нідерланди	70,447	17,420
Австрія	61,054	40,844
Польща	48,024	16,564
Португалія	66,866	35,163
Румунія	27,863	25,757
Словенія	49,267	25,066
Словаччина	57,732	16,990
Фінляндія	29,566	50,750
Швеція	26,388	66,393

Джерело: складено автором за матеріалами [57].

Як ми бачимо, середній рівень залежності від імпорту енергоресурсів по всьому ЄС становив 58,27 %, що вже є показником ризику в умовах глобальної енергетичної нестабільності. Найбільше від імпорту залежать Мальта, Кіпр, Люксембург та Ірландія. Ці країни характеризуються дефіцитом власних енергетичних ресурсів та невеликими розмірами територій, що створює труднощі для досягнення енергетичної незалежності. Натомість, найменше залежать від імпорту Естонія, Швеція, Фінляндія та Румунія. Особливо важливо

встановити взаємозв'язок між рівнем енергетичної залежності та часткою відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі країн. Найбільший прогрес у галузі відновлюваної енергетики спостерігаються у Швеції, Фінляндії, Данії та Латвії. Примітно, що ці країни мають нижчі за середньоєвропейський рівень показники залежності від імпорту енергоресурсів. Цей факт доводить ефективність стратегії розвитку відновлюваної енергетики у контексті зміцнення енергетичного суверенітету. Натомість країни з найвищою залежністю від імпорту зазвичай демонструють нижчі показники розвитку відновлюваної енергетики. Наприклад, Мальта, маючи залежність від імпорту на рівні 97,6%, має близько 15% енергії з відновлюваних джерел, а Люксембург із залежністю 90,62% – лише 14,4%. Цей факт підкреслює важливість активного впровадження технологій «зеленої» енергетики задля диверсифікації балансу та зменшення імпортової залежності.

Країни ЄС приділяють все більше уваги реалізації політики розвитку відновлювальних джерел енергії. Їхні зусилля спрямовані не тільки на скорочення викидів парникових газів, а й на послаблення залежності від імпорту енергоресурсів. Провідною ініціативою останніх років став «Європейський зелений курс» (European Green Deal), який визначає стратегічні напрями розвитку європейської енергетики на десятиліття вперед [58]. Головною ідеєю є скорочення викидів парникових газів щонайменше на 55% до 2030 р. Був представлений Європейською Комісією у грудні 2019 р. і є комплексною стратегією, що спрямована на перетворення ЄС на кліматично нейтральну територію до 2050 року. Це внесок Європейського Союзу до Паризької угоди, яку ЄС та всі його держави-члени ратифікували, і яка поставила за мету утримати глобальне потепління максимум на +1,5°C порівняно з доіндустріальним рівнем [59].

Ключовим елементом «Європейського зеленого курсу» є низка законодавчих ініціатив «Fit for 55». Цей пакет включає в себе законодавчі пропозиції, спрямовані на перегляд та оновлення законодавства ЄС, а також впровадження нових ініціатив для досягнення кліматичних цілей [59]. Окрім

того, «Європейський зелений курс» передбачає фінансові та регуляторні інструменти для заохочення інвестицій в відновлювані джерела енергії. Програма InvestEU, Європейський інвестиційний банк та механізми державної допомоги створюють сприятливе середовище для втілення великомасштабних проєктів у галузях сонячної, вітрової та морської енергетики.

Хоча Європейський Союз демонструє одну з найбільш амбітних та комплексних політик у сфері відновлюваної енергії, він не єдиний глобальний гравець, хто рішуче змінює власну енергетичну систему. Країни у всьому світі розробляють власні стратегії з урахуванням національних особливостей, ресурсного потенціалу та геополітичних інтересів. З огляду на це, особливо актуальним є вивчення енергетичної політики Китаю –найбільшого споживача енергії та емітента парникових газів у світі. У 2022 році понад чверть від загальносвітового споживання припадала саме на нього. Китай відіграє важливу роль не тільки на ринку традиційної енергетики, але й на ринку відновлюваної енергетики, де є беззаперечним лідером, що додатково підкреслює його значимість [60]. Стрімкий економічний розвиток Китаю протягом останніх десятиліть супроводжувався відповідним зростанням енергоспоживання, що і привело до значного погіршення екологічної ситуації в країні. У відповідь на ці виклики китайський уряд почав активно розробляти та впроваджувати політику декарбонізації, поступово трансформуючи структуру енергетичного балансу країни.

Пропонуємо розглянути рис. 2.8., який демонструє частку споживання енергії за джерелами в Китаї за 2023 рік.



Рис. 2.8 – Частка споживання енергії за джерелами в Китаї за 2023 р. (%)

Джерело: складено автором на основі [61].

Бачимо, що у структурі енергетичного балансу Китаю все ще переважають викопні джерела енергії. Вугілля залишається основним джерелом енергії і складає 53,8%, нафта займає друге місце з показником 19,17%, а природний газ – 8,54%. Натомість сукупна частка відновлюваних джерел енергії сумарно досягла 16,09%. Водночас відновлювані джерела енергії мають істотно менший відсоток, хоча й демонструють певне зростання порівняно з тим, що десять років тому складали менше 1% енергоспоживання. Наразі гідроенергетика становить 6,71%, вітроенергетика – 4,85%, сонячна енергетика – 3,2%, а інші відновлювані джерела – 1,33%. Ядерна енергетика забезпечує додаткові 2,28% від загального споживання енергії в країні.

Попри те, що викопне паливо продовжує домінувати в енергетичному забезпеченні Китаю, протягом останніх десяти років країна демонструє значні успіхи в розбудові відновлюваної енергетики. У 2023 р. обсяг виробництва електроенергії з відновлюваних джерел досяг 507 ГВт, збільшившись майже на половину порівняно з показником минулого року. Цей значний приріст став

можливим завдяки послідовній політичній підтримці, яка налічує понад 130 країн, що стало каталізатором кардинальних змін у загальному тренді світового розвитку. Таке прискорення було зумовлене щорічним розширенням сонячної фотоелектричної енергетики, яка демонструвала надзвичайно стрімке зростання (+116%), та вітроенергетики (+66%) на території Китайської Народної Республіки [62].

Загалом, прогнозується, що зростання потужностей відновлюваної електроенергетики в Китаї має зрости втричі за найближчі п'ять років, при цьому на країну припадатиме 56% загальносвітового приросту (рис. 2.9.).

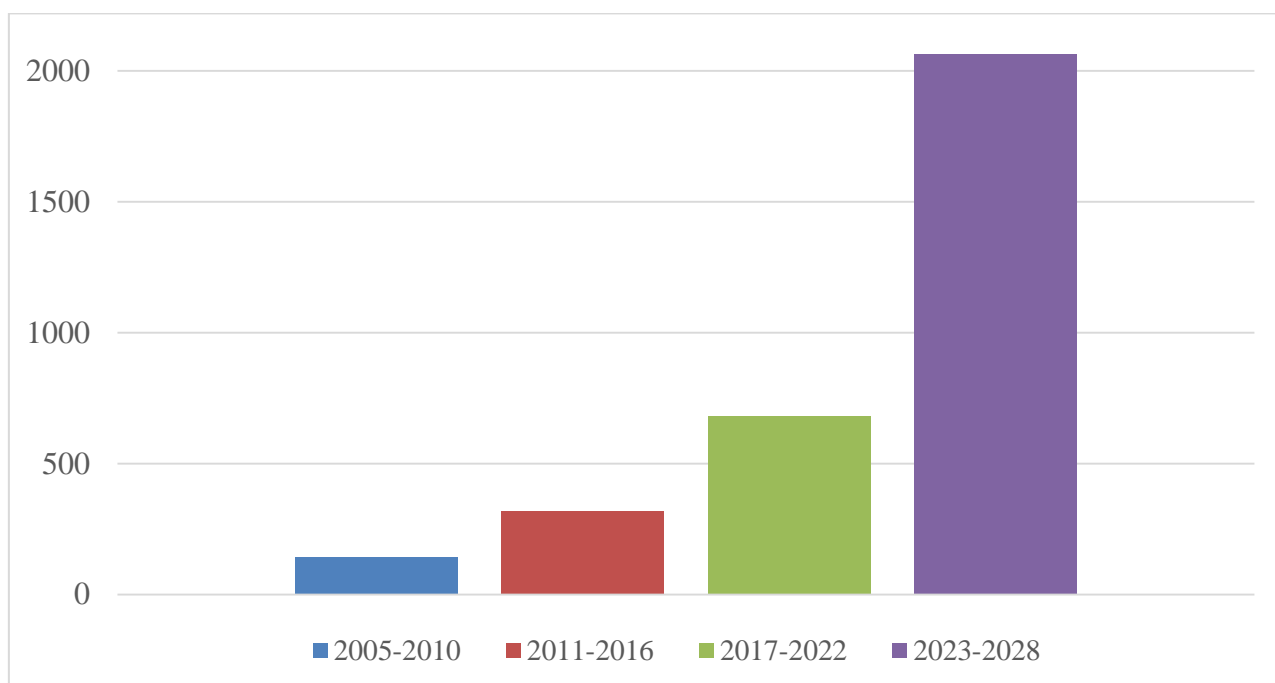


Рис. 2.9 – Зростання потужностей відновлюваної електроенергетики в Китаї, основний сценарій, 2005-2028 рр, ГВт

Джерело: складено автором на основі [62].

Темпи розгортання потужностей відновлюваної енергетики в Китаї демонструють експоненційне зростання. Якщо в період 2005-2010 років було встановлено менше 150 ГВт, то за прогнозами на 2023-2028 роки цей показник перевищить 2000 ГВт. Така динаміка підтверджує серйозність китайської

стратегії енергетичного переходу та відображає масштабність інвестицій у цей сектор.

Зважаючи на провідну роль Китаю в розгортанні відновлюваної енергетики, не слід забувати й про Сполучені Штати Америки, які також є ключовим учасником глобальної енергетичної трансформації. Ця країна володіє значним енергетичним потенціалом, широким доступом до передових технологій, а також міцною науково-дослідною базою, яка сприяє ефективному втіленню стратегій переходу до низьковуглецевої економіки. Ще у 2021 р. президент США підписав законодавчий акт – «Виконавчі дії щодо боротьби зі зміною клімату, створення робочих місць та відновлення наукової інтеграції». Документ встановив амбітні цілі для енергетичного сектору США: скоротити викиди парникових газів на 50-52% від рівня 2005 року до 2030 р., повністю декарбонізувати виробництво електроенергії до 2035 р. та досягти вуглецевої нейтральності до 2050 р. Ці цілі стали основою для розробки конкретних програм та механізмів підтримки відновлюваної енергетики [50].

Одним із найбільш значущих кроків у реалізації цієї політики став Закон про зниження інфляції (Inflation Reduction Act), затверджений 16 серпня 2022 року. Цей закон передбачає інвестиції у розмірі близько 370 млрд. дол. США у чисту енергетику та клімат, що робить його найбільшим кліматичним інвестиційним пакетом в історії США. Він включає податкові пільги для проектів відновлюваної енергетики, стимули для виробників та споживачів чистої енергії, а також підтримку інфраструктурних проектів. Згідно з інформацією на офіційному веб-сайті Білого дому, передбачається, що впровадження цього закону дозволить США зменшити викиди вуглецю на понад 1 млрд. тонн до 2030 року [63]. У Законі про зменшення інфляції суттєво увагу приділено необхідності скорочення витрат на енергію для домогосподарств та малих підприємств, враховуючи також соціальний фактор, а саме створення високооплачуваних робочих місць [50].

Внаслідок значних державних та приватних інвестицій, що надходять з ЄС та США, а також беручи до уваги суттєве прискорення Китаю в напрямку

екологічно чистої енергетики та електрокарів, щорічне розширення використання передових екологічно чистих технологій демонструватиме стрімке зростання, одночасно зменшуючи їхню вартість [50]. Прогнозується, що вартість сонячної та вітрової енергії знизиться ще на 40-50% до 2030 року внаслідок масштабування виробництва та впровадження нових технологічних рішень. Окрім зменшення обсягів викидів, стрімкий розвиток чистих технологій зробить перетворення енергетичних систем набагато доступнішим для решти світу, включаючи країни, що розвиваються. Це відкриває можливості для «перестрибування» через етап розвитку, заснований на викопному паливі, та одразу перейти до ери відновлювальної енергетики. Такий підхід не лише сприятиме досягненню глобальних кліматичних цілей, але й забезпечить більш справедливий доступ до енергії для населення країн, що розвиваються, що, в свою чергу, сприятиме їхньому економічному зростанню та соціальному розвитку.

Найбільше значення в цій трансформації є суттєве підвищення енергетичної безпеки та зниження залежності від викопних ресурсів. Диверсифікація джерел енергії через впровадження відновлюваних технологій зменшує залежність країн від імпорту традиційних енергоносіїв, що особливо актуально для держав з обмеженими власними ресурсами. Важливою перевагою ВДЕ є також їх стійкість до зовнішніх шоків, таких як цінові коливання на міжнародних ринках енергоресурсів або геополітичні конфлікти. Відновлювані джерела характеризуються стабільними та передбачуваними експлуатаційними витратами, що сприяє формуванню більш стабільних цін на електроенергію, як для споживачів, так і для промисловості.

Таким чином, глобальний енергетичний перехід до відновлюваних джерел енергії є не просто екологічною необхідністю, а й стратегічним інструментом для зміцнення енергетичного суверенітету країн, зменшення залежності від імпорту традиційних енергоносіїв та стабілізації енергетичних ринків. Трансформація енергетичної системи на основі декарбонізації формує

новий глобальний енергетичний ландшафт, який характеризується більшою стабільністю та кліматичною нейтральністю.

2.3. Прогнози щодо майбутнього розвитку відновлюваної енергетики та її ролі в подоланні глобальної енергетичної кризи

На сьогодні, відновлювана енергетика набирає все більшої популярності, певною мірою конкуруючи з традиційними джерелами енергії. Очікується, що розширення виробництва електроенергії з відновлюваних джерел значно випередять темпи розвитку викопних видів палива у найближчі роки. Провідні міжнародні агенції та дослідницькі інституції розробили низку прогнозів та сценаріїв щодо розвитку відновлюваної енергетики до 2050 року. Саме вони дозволяють оцінити потенціал та перспективи цього сектору у подоланні енергетичної кризи.

Глобальні тенденції чітко вказують на рішучу зміну пріоритетів у енергетичному секторі. З одного боку, держави світу дедалі рішучіше втілюють національні стратегії та плани з декарбонізації економік. З іншого боку, технічний прогрес, зниження собівартості виробництва сонячних та вітрових електростанцій, а також розвиток систем накопичення енергії формують сприятливі умови для переходу до чистої енергії.

Особливо динамічне зростання демонструють відновлювані джерела енергії, а саме сонячна та вітрова енергетика. Якщо у 2000-х роках їхній внесок у світову генерацію був мінімальним, то вже до 2030 року очікується, що ці технології стануть основним драйвером зростання частки ВДЕ загалом (рис. 2.10.). У 2025 році виробництво електроенергії з відновлюваних джерел енергії має перевершити обсяги виробництва з вугілля. А у 2026 передбачається, що виробництво електроенергії, отриманої від вітру та сонця, перевищить показники виробництва електроенергії з атомної енергії.

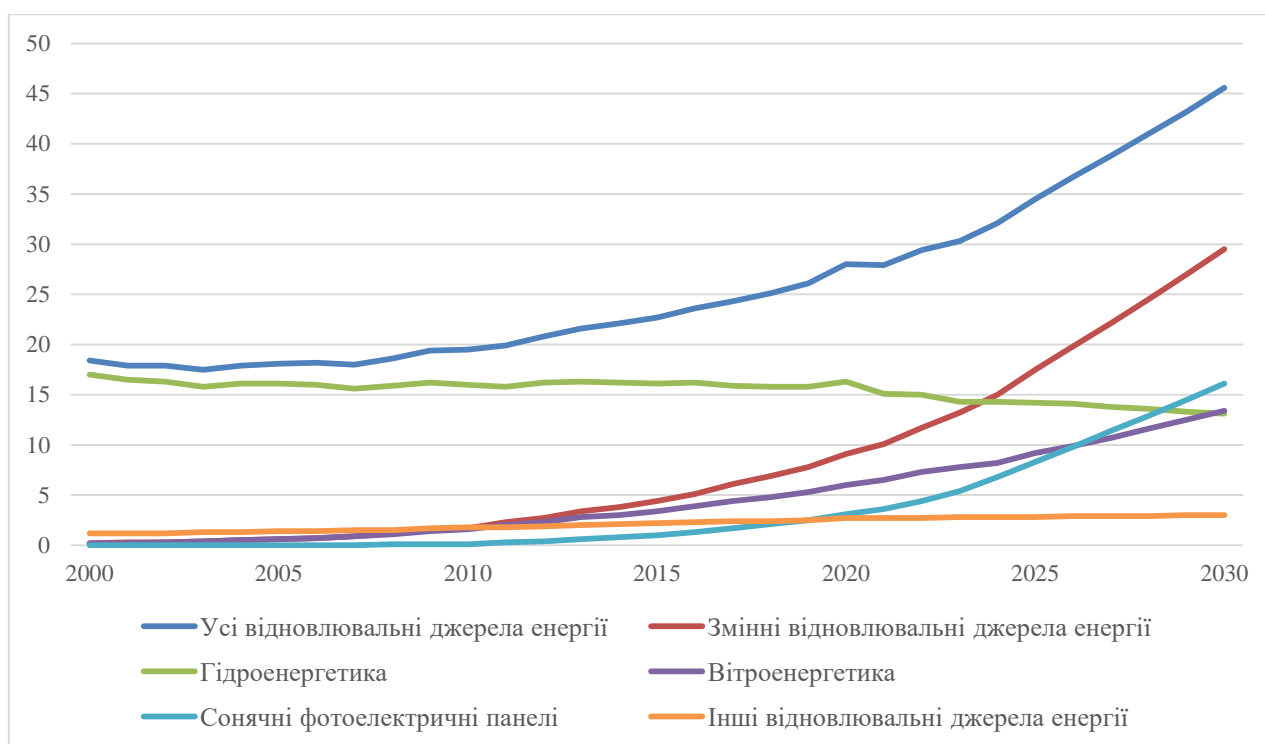


Рис. 2.10 – Частка виробництва електроенергії з відновлюваних джерел за технологіями, 2000-2030 рр, %

Джерело: складено автором на основі [64].

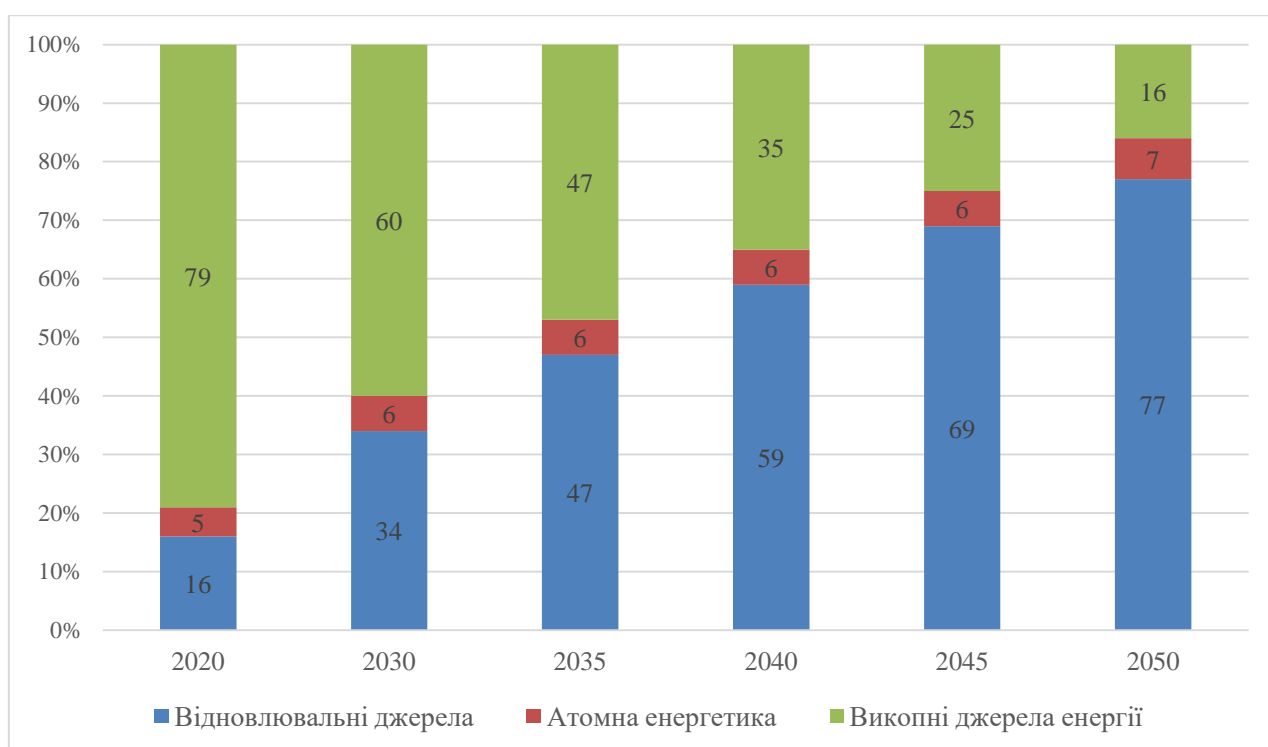
Виробництво електроенергії з сонячних фотоелектричних систем можливо перевищить гідроенергетику у 2029 р. і стане найбільшим відновлюваним джерелом енергії у світі. Причому також очікується, що виробництво електроенергії з вітру перевищить гідроенергетику у 2030 р.

Загалом, в рамках стратегічного планування енергетичного майбутнього до 2050 року, провідні організації виділяють два основних сценарії. Першим з них є «бізнес як завжди» (англ. Business-as-usual, BAU). Ця стратегія описує розвиток концентрації парникових газів в атмосфері за умови збереження поточної енергетичної політики та темпів упровадження технологій без додаткових стимулів [65]. BAU-сценарій також зберігає високу залежність від природного газу, а також опирається на часткове застосування вугілля у ряді регіонів, особливо в країнах, що розвиваються. Це свідчить про те, що світові викиди газів, які створюють парниковий ефект, утримуються на високому рівні,

а світ прямує до підвищення температури більш ніж на 2,5-3°C. Такий показник надзвичайно загрозливий для кліматичної рівноваги.

На цьому тлі стає особливо важливим другий сценарій енергетичного переходу, котрий називають «зеленим відновленням» (англ. Green Recovery або Net Zero). Цей сценарій ілюструє амбітний, але необхідний шлях до декарбонізації енергетики, що забезпечить утримання глобального потепління в межах 1,5°C [66]. Він спирається на масштабне розширення технологій ВДЕ, прискорену відмову від копалин, створення розвиненої інфраструктури для накопичення енергії та активне застосування екологічно чистого водню [67].

Згідно зі сценарієм, прогнозується радикальна зміна структури первинного енергопостачання в світі (рис. 1.3.)



*Рис. 2.11 – Загальне постачання первинної енергії за групами енергоносіїв, 2020-2050 рр., за сценарієм «зеленого відновлення», %
Джерело: складено автором на основі [68].*

Очікується, що до 2050 р. відновлювані джерела енергії становитимуть 77% первинного енергопостачання. Енергетичний баланс у цьому контексті

знає суттєвих перетворень, з чистим приростом частки відновлюваної енергії в загальному обсязі первинних поставок на 61 відсотковий пункт. Досягнення такої значної частки відновлюваної енергії має вирішальне значення для досягнення глобальних кліматичних цілей і вимагатиме значних інвестицій та політичної підтримки, а також постійних інновацій [68].

Якщо порівнювати ці сценарії, то можемо зазначити, що «бізнес як завжди» передбачає збереження наявних тенденцій без посилення кліматичної політики, а отже – і без необхідного масштабування інвестицій в інноваційні енергетичні рішення. У такому випадку обсяги інвестування залишаються на рівні, недостатньому для досягнення кліматичних цілей Паризької угоди. На відміну від цього сценарій 1,5°C передбачає збільшення інвестицій у технології енергетичного переходу більше ніж у чотири рази, у порівнянні з ВАУ. Найбільші видатки припадуть на будівельну галузь, котра потребуватиме щорічного фінансування у розмірі 1,09 трлн дол. США, з яких 0,96 трлн дол. США призначено для заходів з енергоефективності (теплоізоляція, сучасні пристрої, теплові насоси, інтелектуальні системи управління будівлями) Щорічні інвестиції у транспорт становитимуть 375 млрд дол. США, значна частка з яких буде направлена на зарядну інфраструктуру для електрокарів (35%) та постачання біопалива (23%) [69].

Водночас сценарій ВАУ не передбачає активного розвитку водневої економіки, тоді як для досягнення сценарію «зеленого відновлення» щорічні інвестиції в зелену водневу інфраструктуру та електролізери перевищували 160 млрд. дол. США. Наразі встановлено тільки 0,3 ГВт потужності електролізерів. Для декарбонізації промисловості потрібно не менше 5 млрд. дол. США інвестицій на кожен новий гігават виробленої потужності. «Бізнес як завжди» також не враховує потенціал централізованих систем опалення та охолодження, хоча в «зеленому» сценарії ці рішення розглядаються, як можливість інтегрувати біоенергію, геотермальне тепло та сонячну теплову енергію в міську інфраструктуру передбачаючи щорічні інвестиції на рівні \$8 млрд. Крім того, при сценарії 1,5°C планується створення цілісного політичного

середовища, яке робить нові технології конкурентоспроможними, тоді як у ВАУ відсутність регуляторної підтримки уповільнює або повністю блокує масове впровадження таких рішень [69].

«Бізнес як завжди» є сценарієм втраченої можливості, бо він означає недофінансування критичних секторів, подальшу залежність від викопного палива, посилення кліматичних ризиків та невиконання зобов'язань Паризької угоди. Це контрастує з трансформаційною логікою «зеленого» сценарію, який передбачає не лише декарбонізацію, а й модернізацію інфраструктури, формування нових ринків та стимулювання сталого економічного розвитку.

Пропонуємо подивитися на рисунок 2.12., який демонструє порівняння глобальних викидів CO₂ у сценаріях NZE («зеленого відновлення») та ВАУ до 2090 року.

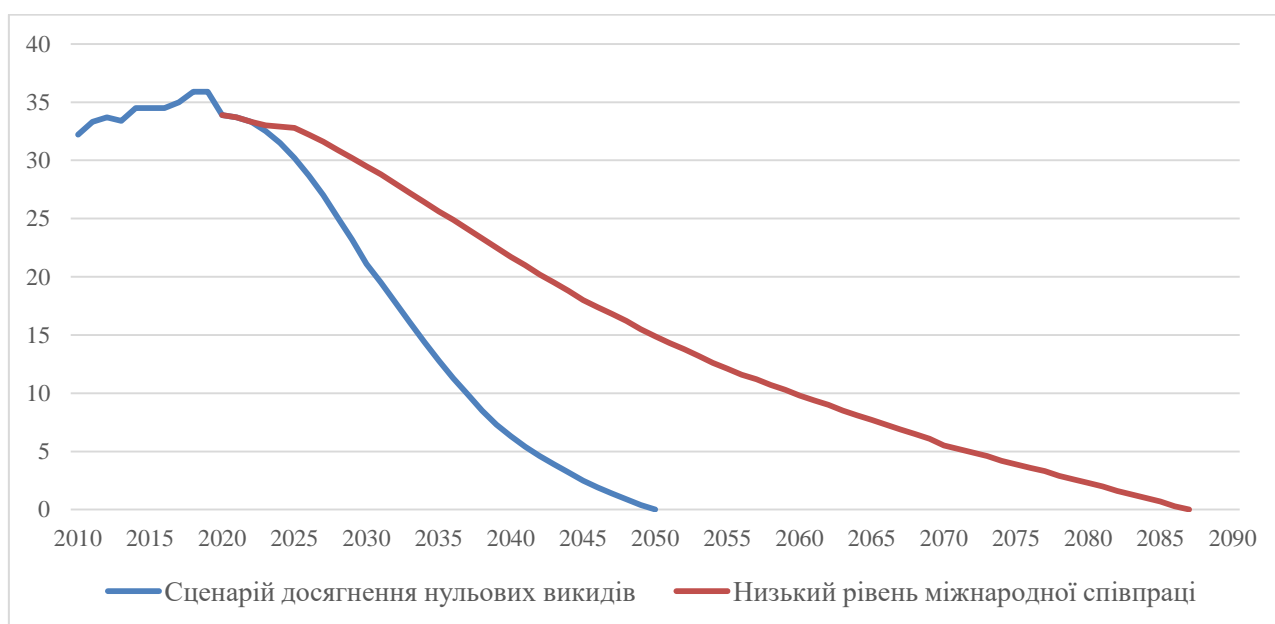


Рис. 2.12 – Глобальні викиди CO₂, пов'язані з енергетикою, у сценарії досягнення нульових викидів та сценарії низької міжнародної кооперації, 2010 – 2090 рр., Гт CO₂.

Джерело: складено автором на основі [70].

Бачимо, що згідно з «зеленим» сценарієм, після досягнення піку викидів у 2020-х роках, вони стрімко скорочуються та досягають нуля до 2050 р. Це

відображає амбітні декарбонізації, масштабні інвестиції в чисту енергію, енергоефективність, водень, CCS та інші інновації. В той же час низький рівень міжнародної співпраці, який є типовим сценарієм «бізнес як завжди» демонструє набагато повільніші темпи скорочення викидів. Саме тут CO₂ може знизитися до нульового рівня тільки у 2090-х роках, енергетичні системи в такому випадку залишаються залежними від викопного палива, а зміни є лише частковими.

Технологічний прогрес є ключовим фактором, який задає темп енергетичного переходу та визначає перспективність вирішення глобальної енергетичної кризи. Особливо важливу роль у цьому процесі відіграє стрімке зниження вартості відновлюваних джерел енергії, що робить їх дедалі конкурентоспроможнішими порівняно з традиційними. Згідно з останніми даними дослідницької компанії BloombergNEF, вартість технологій чистої енергетики продовжуватиме знижуватися, і у 2025 році вже очікується падіння на 2-11%. Найбільш вражаючим є зниження вартості сонячної енергетики, яка як прогнозується стане ще більш привабливою в найближчі роки. У 2024 році вартість типової сонячної електростанції з фіксованою віссю знизилася на 21% у світовому масштабі, причому модулі часто продавалися за собівартістю виробництва або навіть нижче. Така динаміка створює ситуацію, коли нові сонячні електростанції стають економічно вигіднішими за газові навіть у США, де вартість газу становить лише чверть від європейських та азійських цін. Експерти прогнозують, що до 2035 року вартість фотоелектричних систем з фіксованою віссю знизиться ще на 31% [71].

Вітрова енергетика також демонструє значний потенціал до здешевлення, хоча й з деякими відмінностями по регіонах. Аналітики прогнозують, що глобальний показник вирівняної вартості електроенергії (Levelized cost of electricity - LCOE) для наземної вітрової енергетики знизиться на 26% до 2035 року. Водночас, для морської вітроенергетики очікується зменшення на 22%. Слід підкреслити, що собівартість виробництва електроенергії в Китаї з використанням наземних вітрових турбін є приблизно на 24% нижчою, ніж

світовий середній показник у 38 дол. США за мегават-годину, що свідчить про суттєві регіональні переваги у виробничих потужностях. Якщо казати про світову еталонну вартість проектів акумуляторних накопичувачів, то вона знизилася на третину у 2024 році – до 104 дол. США за мегават-годину, що відбулося значною мірою завдяки надлишку пропозиції через тимчасове уповільнення продажів електромобілів [71].

Незважаючи на оптимістичні прогнози та зростаючі інвестиції в сектор чистої енергетики, виникає важливе запитання: наскільки досяжним є виконання кліматичних цілей у встановлений часовий проміжок? Країни, що підписали Паризьку угоду, взяли на себе зобов'язання обмежити глобальне потепління до 1,5°C порівняно з доіндустріальним рівнем [72]. Проте нинішні темпи зниження викидів вуглецю не відповідають необхідним показникам для досягнення цієї мети. Згідно з оцінками IEA та IRENA, тільки в рамках сценарію «зеленого відновлення» до 2050 р. є можливість забезпечити утримання приросту температури в межах безпечного порогу. Для цього вже найближчим часом потрібно суттєво прискорити темпи декарбонізації, особливо у транспортній, промисловій та будівельній галузях.

Однак, політичні зобов'язання не завжди супроводжуються реальними діями. Нерідко спостерігається розрив між проголошеними кліматичними планами та реальними діями на національному та міжнародному рівнях. До того ж, помітні значні регіональні відмінності у швидкості впровадження відновлюваної енергетики та технологій з нульовими викидами. Розвинені країни переважно мають доступ до капіталу та технологій, що дозволяє їм активно інвестувати в чисту енергетику. Натомість, країни, що розвиваються, стикаються з труднощами у фінансуванні переходу, попри те, що саме вони можуть найбільше постраждати від змін клімату.

Тож, майбутнє відновлюваної енергетики відіграє ключову роль у глобальній стратегії подолання енергетичної кризи та боротьби зі зміною клімату, однак його реалізація вимагає не лише технологічного прогресу й

інвестицій, а й послідовної політичної волі, міжнародного співробітництва та справедливого доступу до ресурсів для всіх країн.

Висновки до розділу 2

Світовий сектор відновлюваної енергетики демонструє тривалу і послідовну тенденцію до збільшення своєї ролі в енергетичному балансі. Починаючи з початку цього століття частка «зеленої» генерації постійно зростала, причому особливо помітні сплески припадали на періоди глобальної невизначеності в енергетиці та фінансових криз. Сьогодні відновлювані джерела формують значну частину додаткових електрогенерувальних потужностей, витісняючи вугілля та інші викопні ресурси.

Найбільш активно розвивається сонячна й вітрова енергетика, які склали кістяк нових проєктів у багатьох регіонах. Розвинені економіки Європи та Північної Америки лідирують за обсягами «зеленої» енергії на душу населення, в той час як країни Азії та Латинської Америки показують динамічне зростання встановлених потужностей. Водночас Африка та деякі частини Азії залишаються перспективними ринками з огляду на швидке зростання попиту та необхідність диверсифікації енергопостачання.

Інвестиції у відновлювальну енергетику вже давно перевершили фінансування звичайних ресурсів. Великі міжнародні фінансові інститути та приватні фонди спрямовують основну частину коштів саме в «зелені» проєкти, особливо у сонячні та вітрові електростанції. Ключовим чинником успіху стала суттєва оптимізація вартості технологій, що зробило ВДЕ конкурентоспроможною навіть без фінансової підтримки. Важливу роль також відіграють політичні ініціативи та регуляторні механізми. Рамкові угоди допомагають зменшити невизначеність для інвесторів, а національні плани встановлюють чіткі цілі щодо скорочення викидів і зростання «зеленої» частки в енергобалансі.

Серед лідерів з розгортання ВДЕ вирізняються ті країни, які зуміли поєднати масштабні державні програми з дієвою співпрацею держави та приватного сектору. Зокрема, великі економіки успішно залучають іноземних інвесторів, водночас підтримуючи розвиток власного виробництва необхідного обладнання. Такий підхід дозволяє не тільки задовольняти потреби внутрішнього ринку, але й розширювати експорт «зелених» технологій.

З огляду на поточні тенденції, найближчими роками відновлювана енергетика остаточно змістить вугілля та інші види палива з високим рівнем викидів вуглецю в сегменті нової генерації. Це позитивно вплине на енергетичну безпеку, послаблюючи залежність від імпортованих ресурсів і створюватиме нові робочі місця в «зеленому» секторі. Отже, перехід до чистої енергії набуває значення не лише як вимога боротьби зі зміною клімату, але й як економічно обґрунтований шлях розвитку для багатьох країн світу.

ВИСНОВКИ

В результатах проведеного дослідження зроблено наступні висновки:

1. Глобальна енергетична криза є наслідком комплексу багатьох факторів: зростання попиту, виснаження традиційних ресурсів, кліматичних змін, політичної нестабільності та недосконалістю інфраструктури. Вона проявляється у вигляді дефіциту енергії, підвищенні вартості енергоресурсів, перебоїв у постачанні та соціально-економічних наслідків. З огляду на це, критично важливо забезпечити стійкість енергетичних систем на глобальному рівні через впровадження довгострокових стратегій енергетичної безпеки.

2. Відновлювана енергетика виступає основною альтернативою традиційним джерелам палива, здатною знизити залежність від викопних ресурсів та послабити негативний вплив на навколишнє середовище. Її впровадження сприяє скороченню викидів парникових газів, диверсифікації енергопостачання та підвищенню енергетичної незалежності країн. Крім того, перехід до ВДЕ стимулює розвиток інновацій, створення нових робочих місць та підвищення конкурентоспроможності економік. Найбільш динамічний розвиток спостерігається у сферах сонячної та вітрової енергетики.

3. Рівень розвитку відновлюваної енергетики суттєво різниться між країнами з високим, середнім і низьким рівнем доходу, що безпосередньо впливає на їхні можливості долати енергетичну кризу. У державах із високим рівнем доходу – США, країнах Західної Європи, Південної Кореї та Японії – створено розгалужені механізми підтримки: «зелені» аукціони, тарифні гарантії, пільгове кредитування, сприяння залученню приватного капіталу. Забезпеченість високоякісними кадрами і розвиті R&D-центри дозволяють адаптувати передові рішення до локальних умов. Натомість у багатьох країнах Африки, Латинської Америки та Південної Азії багатий природний потенціал (сонячна радіація, вітрові ресурси, біомаса), але відсутність необхідних інвестицій, технологічної бази та сприятливого регуляторного середовища стримує розвиток ВДЕ. Цей дисбаланс веде не лише до збереження

енергодефіцитності, а й до посилення глобальної енергетичної нерівності. Усвідомивши це, міжнародні фінансові інституції дедалі активніше впроваджують програми грантової та кредитної підтримки проєктів «зеленої» енергетики у країнах, що розвиваються.

4. Одним з найважливіших факторів ефективного розвитку ВДЕ є наявність інституційної підтримки. У цьому питанні надзвичайно важливе значення мають міжнародні організації, такі як Міжнародне енергетичне агентство, ОПЕК, ООН, МАГАТЕ, Світова Організація Торгівлі, які формують нормативну базу, координують глобальні ініціативи та підтримують розвиток енергетичної безпеки. Перехід до відновлюваної енергетики повинен бути частиною стратегії стійкого розвитку. Це передбачає впровадження енергоефективних технологій, розвиток локальної генерації (зокрема мікромереж), цифровізацію енергетичних систем та підтримку інновацій у сфері зберігання енергії. Особливо актуальною є ця модель для країн, що перебувають у кризових або воєнних умовах, як-от Україна, де децентралізація енергетики стала інструментом виживання.

5. Міжнародні прогнози демонструють чітку тенденцію до стрімкого зростання частки ВДЕ у світовому енергобалансі. Згідно з оцінками Міжнародного енергетичного агентства, до 2028 року сонячна та вітрова енергетика забезпечуватимуть понад чверть світового виробництва електроенергії. У деяких країнах, таких як Німеччина, Іспанія, Нідерланди чи Данія, ця частка може перевищити 50%, а у Данії очікується досягнення рекордних 90%. Водночас, завдяки науково-технічному прогресу, собівартість виробництва енергії з ВДЕ поступово знижується, що робить їх конкурентоспроможними навіть без фінансової підтримки. Усі ці факти вказують на формування нового бачення енергетики, у якому екологічна стійкість, енергетична безпека та економічна ефективність стають взаємодоповнюючими пріоритетами. Відновлювана енергетика, таким чином, змінює свій статус з обмеженої ніші на глобальний катализатор розвитку у XXI столітті.

6. Для ефективного подолання енергетичної кризи та прискореного переходу до стійких джерел необхідно впровадити комплекс заходів на національному та міжнародному рівнях. По-перше, урядам слід розробити чіткі політики, які охоплюють «зелені» аукціони, тарифні гарантії, податкові пільги для «чистих» технологій, а також механізми державно-приватного партнерства для інвестування у ВДЕ та модернізацію мереж. По-друге, необхідно розбудувати інституційний потенціал — створити спеціалізовані агентства та центри компетенцій із моніторингу енергетичної стійкості й координації дій у разі шоків. По-третє, важливо забезпечити розвиток «розумних» мереж із застосуванням IoT і AI для оперативного балансування та прогнозування попиту, а також інтеграцію мікромереж у загальну систему для підвищення гнучкості. По-четверте, слід активізувати міжнародну співпрацю, а саме спрямовувати фінансові потоки й знання в країни, що розвиваються; консолідувати зусилля в рамках регіональних ініціатив; розвивати загальноєвропейські та глобальні платформи обміну технологіями. І, нарешті, важливо посилити програми підготовки й перекваліфікації кадрів для «зеленої» економіки, щоб забезпечити безшовний перехід працівників із традиційного енергетичного сектору в сегмент ВДЕ.

Отже, відновлювана енергетика стає ключовим елементом глобальної стратегії з подолання енергетичної кризи. Вона вдало поєднує в собі екологічні, економічні та соціальні складові, формуючи основу для майбутнього розвитку людства, що зможе не лише задовольнити зростаючі енергетичні потреби, а й зберегти планету для наступних поколінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Когут-Ференс О. І., Масевич А. Л. Причини та поточний стан енергетичної кризи в країнах Європи Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. 2023. Т.1. № 19. С. 61–69.
2. Мазур І. М. Дефініція поняття «енергетична безпека»: денотативний підхід. Науково-інформаційний вісник Івано-Франківського університету права імені Короля Данила Галицького. 2013. № 8. С. 302-314.
3. Енергетична безпека України: методологія системного аналізу та стратегічного планування : аналіт. доп. [Суходоля О. М., Харазішвілі Ю. М., Бобро Д. Г., Сменковський А. Ю., Рябцев Г. Л., Завгородня С. П.] ; за заг. ред. О. М. Суходолі. Київ : НІСД, 2020. 178 с.
4. Smil V. Energy and Civilization: A History. MIT Press, 2017. 568 p.
5. Jeremy Rifkin. The third industrial revolution. Engineering & Technology, 2008, 3.7: 26-27.
6. Габрінець В., Кривчик Г. Причини світової енергетичної кризи початку 2020-х рр. та її наслідки для України. 2022.
7. World Energy Consumption Statistics | Enerdata. World Energy Statistics | Enerdata. URL: <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html> (дата звернення 25.02.2025).
8. Богадьорова Л. М., Мельниченко С. Г. Раціональне використання природних ресурсів: навчальний посібник. Херсон: Книжкове вид-во ФОП Вишемирський В. С., 2024. 234 с.
9. Завербний, А., Кісь, М., & Білоус, Ю. (2023). Проблеми і перспективи залучення зовнішніх інвестицій у проекти відновлювальної енергетики України у воєнний та післявоєнний періоди. *Економіка та суспільство*, (51).
10. James M., et al. Climatechange and natural disasters: impact on energy security. International Journal of Energy Economics and Policy. 2020. No 10(5). P. 365–372.

11. Colgan J. D. *Petro-Aggression: When Oil Causes War*. Cambridge University Press, 2013. P. 152-189.

12. Colgan J. D. *Fueling the Fire: Pathways from Oil to War*. *International Security*. Vol. 38, No. 2., 2013, pp. 147-180.

13. Roger J. Stern *Oil Scarcity Ideology in US Foreign Policy, 1908–97*. *Security Studies*. 2016. P. 214–257.

14. OPEC Digital Publications - Annual Statistical Bulletin 2024. URL: <https://publications.opec.org/asb/chapter/show/123/2113> (дата звернення 27.02.2025)

15. Пилипенко В. В. Ірансько-американські відносини в умовах застосування «нафтової зброї» 1973–1974 рр. *ББК 81.2 С 91 Редакційна колегія*, 2014, 283.

16. Лір В. Е. Закономірності формування кон'юнктури та маніпуляції «невидимої руки» нафтового ринку. *Економіка і прогнозування*. 2016. № 1. С. 95-116.

17. Мошенський С. З. *Більше ніж гроші. Фінансова історія людства*. К. : Саміт-книга, 2021. 486 с.

18. Савченко , М.В. і Біла , І. 2023. Розвиток світового ринку нафти та нафтопродуктів в умовах військової агресії росії проти України. *Економіка і організація управління*. (Сер 2023), 23-30.

19. Кривчик, Г. Україна в умовах розгортання світової енергетичної кризи на початку 2020-х рр. *Науково-теоретичний альманах Грані*, 25(6), 2020. С. 52-59.

20. How does the war in Ukraine affect oil prices?. *World Economic Forum*. URL: <https://www.weforum.org/stories/2022/03/how-does-the-war-in-ukraine-affect-oil-prices/> (дата звернення: 16.03.2025).

21. Липов В. «Москитна флотилія» на енергетичному фронті: малі енергетичні мережі на базі цифрових платформ. *Економічна теорія*. 2023. № 2. С. 53–70.

22. Орехова А. І., Хоралець Б. О., Клименко М. В. Альтернативна енергетика в контексті інноваційної відбудови енергетичного комплексу України: управлінський аспект. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. Том 9. № 2. С. 214 – 218.

23. Атаманенко А., Піддубний В. Вплив російсько-української війни на енергетичну безпеку ЄС. *Acta de Historia & Politica: Saeculum XXI*. 2023. Special issue. С. 35-47.

24. The European Green Deal. Striving to be the first climate-neutral continent. European Commission, official website. *European Commission*. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата звернення: 16.03.2025).

25. REPowerEU: План стрімкого зниження залежності від російського викопного палива і швидкого просування «зеленого переходу» European Commission, official website. *European Commission*. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/uk/ip_22_3131 (дата звернення: 16.03.2025).

26. Renewables 2023 – Analysis - IEA. IEA. URL: <https://www.iea.org/reports/renewables-2023> (дата звернення 16.03.2025).

27. Селезньова О. Міжнародна енергетична безпека: політичний концепт. *Політичний менеджмент*. 2010. № 2. С. 148-155.

28. Паламарчук Д. М., Паламарчук Н. О. Аналіз енергетичної політики країн учасниць Міжнародного енергетичного агентства. *Інвестиції: практика та досвід*, 2021, 16: 39-45.

29. IEA. Our mission URL: <https://www.iea.org/aboutus/> (дата звернення: 23.03.2025).

30. OPEC. Our mission. URL: https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/23.htm (дата звернення 23.03.2025).

31. Energy | Department of Economic and Social Affairs. | Sustainable Development. URL: <https://sdgs.un.org/topics/energy> (дата звернення 23.03.2025).

32. Когут-Ференс, О. І. Глобальні аспекти регулювання функціонування світового енергетичного ринку. Науковий вісник Ужгородського національного університету : серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. Ужгород : Видавничий дім "Гельветика", 2022. Вип. 43. С. 66–69.

33. International Atomic Energy Agency | Atoms for Peace and Development. International Atomic Energy Agency | Atoms for Peace and Development. URL: <https://www.iaea.org/> (дата звернення: 24.03.2025).

34. What is the WTO?. World Trade Organization - Home page - Global trade. URL: https://www.wto.org/english/thewto_e/thewto_e.htm (дата звернення 24.03.2025).

35. Organization. World Bank. URL: <https://www.worldbank.org/en/about/leadership> (дата звернення 25.03.2025).

36. Литвин О. Є., Цюкало С. О. Розвиток енергетичного союзу ЄС з урахуванням принципів стійкого розвитку. 2024. PhD Thesis. Поліграф-Сервіс.

37. Who we are. Energy Community Homepage. URL: <https://www.energy-community.org/aboutus/howweare.html> (дата звернення: 24.03.2025).

38. The South-East European Gas Initiative. Energy Community Homepage. URL: <https://www.energy-community.org/regionalinitiatives/SEEGAS.html> (дата звернення: 24.03.2025).

39. Матвійчук, Н. М., Сидорук, С. В. Механізм забезпечення енергетичної безпеки України: сутність, структура та проблеми формування. 2019.

40. Шкурат М. Є., Роздобудько М. М. Особливості впливу інвестицій у відновлювальну енергетику на рівень життя населення на глобальному рівні. Галицький економічний вісник. Т. : ТНТУ, 2020. Том 6. № 67. С. 212–220.

41. Share of primary energy consumption from renewable sources. Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/energy> (дата звернення 05.04.2025).

42. Per capita energy consumption from renewables. Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/grapher/per-capita-renewables?tab=chart&time=2013..latest&country=USA~GBR~CAN~SWE~CHN~IND~AUS> (дата звернення: 05.04.2025).

43. Вострякова В. І. Оцінка потенціалу відновлювальної енергетики як драйвера економічного зростання. Бізнес Інформ. 2021. № 7. С. 146-152.

44. Global Investment in the Energy Transition Exceeded \$2 Trillion for the First Time in 2024, According to BloombergNEF Report | BloombergNEF. BloombergNEF. URL: <https://about.bnef.com/blog/global-investment-in-the-energy-transition-exceeded-2-trillion-for-the-first-time-in-2024-according-to-bloombergnef-report/> (дата звернення 05.04.2025).

45. Overview and key findings – World Energy Investment 2024 – Analysis - IEA. IEA. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2024/overview-and-key-findings> (дата звернення 05.04.2025).

46. Global landscape of renewable energy finance 2023. IRENA – International Renewable Energy Agency. URL: <https://www.irena.org/Publications/2023/Feb/Global-landscape-of-renewable-energy-finance-2023> (дата звернення 05.04.2025).

47. Загарій В. К., Ковальчук Т. Г. Відновлювана енергетика: тенденції розвитку у світі та Україні. Науковий вісник Ужгородського національного університету : серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. Ужгород : Видавничий дім «Гельветика», 2021. Вип. 36. С. 70–75.

48. Renewables in Energy Supply: Global Trends | Investment and Finance. REN21 – Building the sustainable energy future with renewable energy. URL: https://www.ren21.net/gsr2024/modules/energy_supply/01_global_trends/03_investment_and_finance/?utm_source= (дата звернення 08.04.2025).

49. RENEWABLE ENERGY IN ENERGY SUPPLY | Global Trends. REN21 – Building the sustainable energy future with renewable energy. URL: https://www.ren21.net/gsr-2024/modules/energy_supply/01_global_trends (дата звернення 08.04.2025).

50. Цапко-Піддубна, О. (2022). ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПЕРЕХІД В ЧАСИ ГЕОПОЛІТИЧНОЇ НЕСТАБІЛЬНОСТІ. Економіка та суспільство, (43). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-43-34>

51. Кириленко О. В. Заходи та засоби перетворення енергетики України на інтелектуальну екологічно безпечну систему: Доповідь на науковій сесії Загальних зборів НАН України 17 лютого 2022 року. *Visnik Nacional Noi Academii Nauk Ukraini*, 2022. (3), 18–23. <https://doi.org/10.15407/visn2022.03.018>

52. Global Energy Review 2025. CO2 Emissions. IEA. URL: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025/co2-emissions> (дата звернення: 26.04.2025).

53. Пудичева Г.О. Декарбонізація, децентралізація та діджиталізація – ключові фактори сучасної енергетики. *Економіка та управління підприємствами*. 2021. Випуск 71. С. 117-122.

54. All About the NDCs. Welcome to the United Nations. URL: <https://www.un.org/en/climatechange/all-about-ndcs> (дата звернення: 26.04.2025).

55. Nationally Determined Contributions (NDCs) | UNFCCC. URL: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationallydetermined-contributions-ndcs> (дата звернення: 26.04.2025).

56. Яковюк І. В., Єфремова К. В., Новіков Є. А. Енергетична безпека в умовах геополітичної нестабільності. *Право та інновації*. 2022. № 4(40). С. 37–44.

57. Database | European Commission. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/all_themes?lang=en&display=list&sort=category (дата звернення: 27.04.2025).

58. Федорчук Н. В. Європейський «зелений курс» та аграрний сектор України: очікування і виклики. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*, 2021, 3: 27-31.

59. The European Green Deal. European Commission. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата звернення: 27.04.2025).

60. Когут-Ференс О. І., Рибчук Р. ПОЗИЦІЯ КИТАЮ НА РИНКУ ЕНЕРГЕТИКИ. *Актуальні проблеми економіки* № 11. 2024, 281: 23-32.

61. Share of energy consumption by source. Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/grapher/shareenergysourcesub?time=latest&country=~CHN> (дата звернення: 28.04.2025).

62. Renewables 2023. Analysis and forecasts to 2028. Electricity. IEA. URL: <https://www.iea.org/reports/renewables-2023/electricity> (дата звернення: 28.04.2025).

63. Inflation Reduction Act Guidebook | Clean Energy | The White House. *The White House*. URL: <https://bidenwhitehouse.archives.gov/cleanenergy/inflation-reduction-act-guidebook/> (дата звернення: 01.05.2025).

64. Renewables. Conference Summit on the Future of Energy Security. IEA. URL: <https://www.iea.org/energy-system/renewables> (дата звернення: 03.05.2025).

65. Business-As-Usual Scenario | DGAP. German Council on Foreign Relations | DGAP. URL: <https://dgap.org/en/research/glossary/climate-foreign-policy/business-usual-scenario> (дата звернення 03.05.2025).

66. Green hydrogen cost reduction. IRENA – International Renewable Energy Agency. URL: <https://www.irena.org/publications/2020/Dec/Green-hydrogen-cost-reduction> (дата звернення 05.05.2025).

67. Achieving Net-Zero by 2050, BloombergNEF's Green Scenario: New Energy Outlook 2021 | BloombergNEF. BloombergNEF. URL: <https://about.bnef.com/blog/achieving-net-zero-by-2050-bloombergnefs-green-scenario-new-energy-outlook-2021/> (дата звернення 05.05.2025).

68. World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway. IRENA – International Renewable Energy Agency. URL: <https://www.irena.org/Publications/2023/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook-2023> (дата звернення: 05.05.2025).

69. World Energy Transitions Outlook. 2021. IRENA – International Renewable Energy Agency. URL: <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook> (дата звернення: 06.05.2025).

70. Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector. IEA. URL: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050> (дата звернення: 06.05.2025)

71. Global Cost of Renewables to Continue Falling in 2025 as China Extends Manufacturing Lead: BloombergNEF | BloombergNEF. BloombergNEF. URL: <https://about.bnef.com/blog/global-cost-of-renewables-to-continue-falling-in-2025-as-china-extends-manufacturing-lead-bloombergnef/> (дата звернення: 06.05.2025)

72. Сушик О. В. Правова характеристика Паризької угоди як основи формування національної політики протидії змінам клімату (кліматичної політики). Нове українське право 2021, 4: с. 124-130.