

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
ННІ «Каразінський інститут міжнародних відносин та туристичного бізнесу»  
Кафедра міжнародних економічних відносин та логістики


## **Кваліфікаційна робота бакалавра**

**на тему: «ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ  
ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ КНР»**

Виконала:  
студентка 4 курсу групи УО-41  
спеціальності  
«Міжнародні економічні відносини»  
освітньої програми  
«Міжнародні економічні відносини»  
першого (бакалаврського)  
рівня вищої освіти



Андрієвська А.О.

Керівник:  к.е.н., доц. Гончаренко Н.І.

Рецензент:

Харків - 2025

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ННІ «Каразінський інститут міжнародних відносин та туристичного бізнесу»  
Кафедра міжнародних економічних відносин та логістики  
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)  
Спеціальність 292 «Міжнародні економічні відносини»  
Освітня програма «Міжнародні економічні відносини»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри  
міжнародних економічних  
відносиногісти та  
логістики**

**Анна ЗАЙЦЕВА**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 року

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

Андрієвській Аліні Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Перспективи розвитку відновлюваної енергетики КНР»  
керівник роботи к.е.н., доц. Гончаренко Н.І.,

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «05» лютого 2025 р. № 4001-5/313

2. Строк подання студентом роботи 20.05.2025 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

дослідити сутність визначення поняття «відновлювальна енергетика» як економічна категорія; виокремити основні напрямки використання відновлювальної енергетики у глобальному середовищі; провести аналіз

основних напрямів енергетичного переходу КНР; охарактеризувати державну підтримку розвитку відновлювальної енергетики в КНР; визначити виклики та перспективи сталого енергетичного переходу КНР.

#### 4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Теоретичні засади дослідження розвитку відновлювальної енергетики у світовій економіці
2	Відновлювальна енергетика як основа економічного зростання КНР

#### 5. Дата видачі завдання 01.12.2024

Студент  Андрієвська А.О.

підпис

ініціали, прізвище

Керівник роботи  Гончаренко Н.І.

підпис

ініціали, прізвище

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b>	5
<b>Розділ 1. Теоретичні засади дослідження розвитку відновлювальної енергетики у світовій економіці</b>	9
1.1. Сутність поняття «відновлювальна енергетика» як економічна категорія	9
1.2. Основні напрямки використання відновлювальної енергетики у глобальному середовищі	14
Висновки до першого розділу	24
<b>Розділ 2. Відновлювальна енергетика як основа економічного зростання КНР</b>	26
2.1. Основні напрями енергетичного переходу КНР	26
2.2. Державна підтримка розвитку відновлювальної енергетики в КНР	37
2.3. Виклики та перспективи сталого енергетичного переходу КНР	43
Висновки до другого розділу	55
<b>Висновки</b>	59
<b>Список використаних джерел</b>	63

## АНОТАЦІЯ

**Андрієвська А.О.** Перспективи розвитку відновлювальної енергетики КНР: кваліфікаційна робота бакалавра [Рукопис]. Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна 2025 – 68 с.

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена дослідженню перспектив розвитку відновлювальної енергетики КНР. Робота складається із вступу, двох розділів, висновків, містить 68 сторінок тексту, 16 рисунків, 1 таблицю. Список джерел містить 53 найменування літератури.

Перший розділ роботи присвячений дослідженню теоретичних основ розвитку відновлювальної енергетики у світовій економіці. У другому розділі проведено аналіз розвитку енергетичного переходу КНР, визначено проблеми і перспективи розвитку відновлювальної енергетики КНР.

Ключові слова: відновлювальна енергетики, зелена економіка, енергетичний перехід, глобальна економічна система, зелені інновації.

## ABSTRACT

**Andriievskia A.O.** Prospects for the Development of Renewable Energy in the People's Republic of China: Bachelor's Qualification Thesis [Manuscript]. Kharkiv: V.N. Karazin Kharkiv National University, 2025 – 68 p.

The bachelor's qualification thesis is devoted to the study of the prospects for the development of renewable energy in the People's Republic of China (PRC). The thesis consists of an introduction, two chapters, and conclusions, and contains 68 pages of text, 16 figures, and 1 table. The list of references includes 53 literary sources.

The first chapter of the thesis is dedicated to the theoretical foundations of the development of renewable energy in the global economy. The second chapter presents an analysis of the energy transition in the PRC, identifying the challenges and prospects for the development of renewable energy in China.

**Keywords:** renewable energy, green economy, energy transition, global economic system, green innovations.

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Відновлювальна енергетика відіграє ключову роль у формуванні сучасної світової економіки. Вона не лише сприяє зменшенню залежності від викопних видів палива, але й стимулює економічне зростання, створює нові робочі місця та сприяє досягненню кліматичних цілей.

Економічний вплив Внесок у валовий внутрішній продукт (ВВП) Згідно з аналізом Міжнародного агентства з відновлювальної енергетики (IRENA), досягнення 36% частки відновлювальної енергетики у світовому енергетичному балансі до 2030 року може збільшити світовий ВВП на 1,1%, що еквівалентно приблизно 1,3 трильйонам доларів США.

Це створює значні можливості для працевлаштування у таких секторах, як інженерія, виробництво та послуги. IRENA прогнозує, що кількість робочих місць у секторі відновлювальної енергетики може зрости з 9,2 мільйона у 2019 році до понад 24 мільйонів до 2030 року. Країни, такі як КНР, Німеччина та США, є провідними експортерами технологій відновлювальної енергетики, що впливає на глобальні торгові патерни та економічні відносини.

**Ступінь вивчення проблеми.** Питання розвитку зеленої економіки в контексті світової економічної системи отримало широке висвітлення у працях численних українських та зарубіжних науковців. Серед іноземних дослідників, чий внесок у вивчення цієї тематики є вагомим, варто відзначити таких учених, як Н. Апергіс, Дж. Асафу-Аджайс, Е. Берман, Е. Гідденс, М. Кастельс, В. Константіні, В. Леві, Р. Мадленер, К. Мартіні, Дж. Мітчел, В. Ноуленд, О. Поппель, Р. Робертсон, Р. Скотт, Д. Стерн, В. Сурі, Ф. Тревіза, С. Уельс, Е. Фрайд, Ч.–П. Чанг та інші. Вони аналізували різні аспекти функціонування зеленої економіки, її вплив на економічне зростання, сталий розвиток та екологічну безпеку.

Водночас українські вчені також активно досліджують питання еволюції світових і національних енергетичних ринків у контексті переходу до екологічно збалансованої моделі розвитку. Значний науковий доробок з цього напрямку представлений у роботах таких дослідників, як С. Войтко, А. Голіков, Н. Гончаренко, О. Довгаль, В. Костєєв, А. Савицький, І. Смирнов, О. Підчоса, О. Поппель, А. Філіпенко, А. Федоренко, Б. Яценко та інші. Їхні дослідження охоплюють питання енергетичної безпеки, декарбонізації, трансформації енергетичних систем та формування ефективної енергетичної політики як на національному, так і на міжнародному рівнях.

**Метою роботи** є визначення перспектив розвитку відновлювальної енергетики в КНР.

**Завдання дослідження:**

- дослідити сутність визначення поняття «відновлювальна енергетика» як економічна категорія;
- виокремити основні напрямки використання відновлювальної енергетики у глобальному середовищі;
- провести аналіз основних напрямів енергетичного переходу КНР;
- охарактеризувати державну підтримку розвитку відновлювальної енергетики в КНР;
- визначити виклики та перспективи сталого енергетичного переходу КНР.

**Об'єкт дослідження** – процес розвитку відновлювальної енергетики у світовій економіці.

**Предметом дослідження** є передумови, особливості і перспективи розвитку відновлювальної енергетики в КНР.

**Методи дослідження.** У роботі використовувались загальнонаукові та спеціальні методи, а саме: логіко-теоретичний метод, метод аналізу та синтезу (для визначення понятійного апарату відновлювальної енергетики), метод індукції та дедукції, метод системного аналізу (для дослідження і аналізу енергетичного переходу КНР та особливостей розвитку

відновлювальної енергетики КНР, впровадження альтернативних джерел енергії та інші.

**Інформаційною базою дослідження є наукові праці українських і зарубіжних вчених, статистичні огляди відповідних установ, аналітичні матеріали Світового Банку, UNCTAD, OECD, матеріали, що були зібрані автором під час проходження переддипломної практики тощо.**

Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, містить 68 сторінку тексту, 16 рисунків, 1 таблицю. Список джерел містить 53 найменувань літератури.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ У СВІТОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

### 1.1. Сутність поняття «відновлювальна енергетика» як економічна категорія

Відновлювальна енергетика відіграє ключову роль у формуванні сучасної світової економіки. Вона не лише сприяє зменшенню залежності від викопних видів палива, але й стимулює економічне зростання, створює нові робочі місця та сприяє досягненню кліматичних цілей.

Внесок у валовий внутрішній продукт (ВВП) Згідно з аналізом Міжнародного агентства з відновлювальної енергетики (IRENA), досягнення 36% частки відновлювальної енергетики у світовому енергетичному балансі до 2030 року може збільшити світовий ВВП на 1,1%, що еквівалентно приблизно 1,3 трильйонам доларів США.

Відновлювальна енергетика є однією з найбільш трудомістких галузей, особливо під час будівництва та встановлення об'єктів. Це створює значні можливості для працевлаштування у таких секторах, як інженерія, виробництво та послуги. IRENA прогнозує, що кількість робочих місць у секторі відновлювальної енергетики може зрости з 9,2 мільйона у 2019 році до понад 24 мільйонів до 2030 року.

Глобальна торгівля чистими енергетичними продуктами досягла рекордного рівня близько 370 мільярдів доларів США у 2021 році, що зумовлено технологіями, такими як сонячні панелі, вітрові турбіни та електричний транспорт. Країни, такі як КНР, Німеччина та США, є провідними експортерами технологій відновлювальної енергетики, що впливає на глобальні торгові патерни та економічні відносини.

Відновлювальні джерела енергії виробляють мало або зовсім не виробляють парникових газів під час експлуатації, що робить їх важливими у боротьбі зі зміною клімату. IRENA оцінює, що відновлювальна енергетика, у

поєднанні з заходами з підвищення енергоефективності, може забезпечити понад 90% необхідних скорочень викидів CO<sub>2</sub> для досягнення кліматичних цілей. Перехід до відновлювальної енергетики може призвести до значного покращення якості повітря шляхом зменшення залежності від викопних видів палива. Це може призвести до кращих результатів у галузі охорони здоров'я, зокрема зменшення захворювань органів дихання та серцево-судинних захворювань.

Відновлювальні технології, зокрема децентралізовані системи, такі як сонячні установки для домогосподарств, можуть покращити доступ до енергії в віддалених та недостатньо обслуговуваних регіонах. Це може сприяти соціальній рівності, забезпечуючи надійне електропостачання громадам, які раніше не мали доступу, тим самим покращуючи освіту, охорону здоров'я та економічні можливості.

Проекти відновлювальної енергетики часто залучають місцеві громади до їхнього розвитку та експлуатації, сприяючи громадській участі та розвитку. Ці проекти можуть призвести до покращення інфраструктури, збільшення місцевої зайнятості та підвищення стійкості громад.

Перехід до відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) є однією з найважливіших трансформацій у сучасній світовій економіці. Цей процес охоплює не лише технічні та економічні аспекти, але й соціальні, політичні та екологічні виміри. У цьому огляді розглядаються основні наукові підходи та дослідження, що аналізують вплив ВДЕ на глобальну економіку.

Одним із перших комплексних підходів до оцінки економічного потенціалу ВДЕ є робота [1], які розробили базу даних природних енергетичних ресурсів, що дозволяє інтегрувати невизначеність оцінок ресурсів у моделі енергетичних систем. Цей підхід сприяє більш точному прогнозуванню економічних наслідків впровадження ВДЕ на глобальному рівні. Дослідження [2] зосереджуються на економіці змінних відновлювальних джерел енергії та електричного зберігання. Вони аналізують ринкову динаміку зростання частки змінних ВДЕ та їх інтеграцію

в енергетичну систему, описуючи ефекти порядку заслуг та канібалізації, а також роль електричного зберігання у пом'якшенні цих ефектів.

Внесок у розвиток технологій ВДЕ значний. Зокрема, Volker Quaschnig є автором численних праць, присвячених фотовольтаїці та сценаріям низьковуглецевих енергетичних систем для Німеччини. Його книга "Regenerative Energiesysteme" стала важливим джерелом для фахівців у галузі відновлювальної енергетики. Вікіпедія Andrew Blakers, професор Австралійського національного університету, відомий своєю роботою над технологією PERC-сонячних елементів та моделями 100% відновлювальної енергетики. Його дослідження зосереджені на моделюванні постачання та попиту на енергію, а також на розробці глобальних атласів для гідроакumuлюючих енергетичних систем.

Eric Martinot, старший науковий співробітник Інституту сталого енергетичного політики в Токіо, спеціалізується на комерціалізації відновлювальної енергетики. Він був головним автором "Global Status Report" REN21 та досліджував підходи Китаю до використання відновлювальних джерел енергії. Вікіпедія Keywan Riahi, директор енергетичного відділу Міжнародного інституту прикладного системного аналізу (IIASA), є одним із найбільш цитованих кліматичних науковців світу. Його дослідження охоплюють економічний розвиток, сталий розвиток та енергетику, зокрема в контексті кліматичних цілей ООН на 2030 рік.

Vaclav Smil, відомий своїм скептицизмом щодо оптимістичних прогнозів про технологічний прогрес та кліматичні рішення. Він підкреслює значний вплив та залежність від викопних видів палива, незважаючи на зусилля щодо розвитку ВДЕ, що ставить під сумнів досягнення цілей "net zero" до 2050 року [3].

Wei Zhang та ін. провели систематичний бібліометричний огляд 2191 статей, присвячених переходу до чистої енергії. Вони визначили п'ять основних напрямків досліджень: перехід енергетики, політика чистої енергії

та викиди вуглецю, вплив цін на нафту на альтернативні енергетичні акції, економіка чистої енергії та венчурний капітал у чистій енергетиці [4].

КНР активно фінансує проекти зеленої енергетики по всьому світу в рамках своєї стратегії перезавантаження як екологічного лідера, незважаючи на те, що залишається найбільшим забруднювачем. Основними проектами є сонячна ферма Cauchari в Аргентині, геотермальна підстанція Olkaria в Кенії та офшорна вітрова ферма Moray East у Шотландії. [time.com](http://time.com) Висновок Дослідження відновлювальних джерел енергії у світовій економіці охоплюють широкий спектр тем, від теоретичних моделей до практичних технологічних рішень та політичних стратегій. Незважаючи на значний прогрес у розвитку ВДЕ, існують численні виклики, зокрема у фінансуванні, інфраструктурі та політичній волі.

Високі початкові капітальні витрати та фінансові труднощі залишаються значними бар'єрами для широкого впровадження відновлювальної енергетики, особливо в країнах, що розвиваються. Інноваційні механізми фінансування та міжнародне співробітництво є необхідними для подолання цих труднощів.

Інтеграція відновлювальної енергетики в існуючі енергетичні системи вимагає значних оновлень інфраструктури, включаючи розумні мережі та рішення для зберігання енергії. Подолання цих технологічних та інфраструктурних обмежень є вирішальним для ефективного впровадження відновлювальної енергетики. Це стосується не лише розвинених країн, але й тих, що розвиваються, де модернізація мереж та впровадження новітніх технологій потребують зовнішньої підтримки, інвестицій і передачі технологій [5].

Міжнародні кліматичні угоди, зокрема Паризька угода, стали поштовхом для більшості країн щодо активізації дій у сфері розвитку відновлювальної енергетики. Вони задають орієнтири для скорочення викидів парникових газів та передбачають механізми співпраці, фінансування та обміну технологіями між державами.

Національні уряди застосовують різноманітні інструменти для стимулювання розвитку ВДЕ: пільгові кредити, податкові знижки, зелені тарифи (feed-in tariffs), аукціони на електроенергію з ВДЕ, а також вимоги до обов'язкової частки “зеленої” енергії в загальному балансі. Такі заходи сприяють залученню інвесторів, розширенню виробництва та зміцненню енергетичної незалежності.

Світова економіка стає все більш орієнтованою на “зелену” трансформацію. Перехід до ВДЕ розглядається не тільки як екологічна необхідність, а й як стратегічний напрямок економічного розвитку. В умовах кліматичної кризи, енергетичної нестабільності та геополітичної напруги, ВДЕ здатні забезпечити країнам більшу стійкість, енергетичну незалежність та зростання. Очікується, що у найближчі десятиліття провідними технологіями у цьому секторі стануть: сонячна енергетика (зменшення вартості панелей, підвищення ефективності); офшорна вітроенергетика; акумуляція енергії; воднева енергетика; інтелектуальні енергомережі (smart grids).

Визначення ролі відновлювальної енергетики в світовій економіці є багатовимірним і стратегічно важливим питанням. ВДЕ впливають на макроекономічні показники, ринок праці, екологічну ситуацію та соціальний розвиток. Вони сприяють диверсифікації економіки, підвищенню конкурентоспроможності та забезпеченню енергетичної безпеки. Проте для максимального розкриття потенціалу ВДЕ необхідно вирішити низку викликів: забезпечити справедливий перехід, модернізувати інфраструктуру, удосконалити політичні та регуляторні механізми, а також забезпечити доступ до фінансування для країн з нижчим рівнем доходу. Відновлювальна енергетика — не просто альтернатива традиційній, а нова парадигма економічного розвитку, що базується на сталості, інноваціях та партнерстві.

## **1.2. Основні напрямки використання відновлювальної енергетики у глобальному середовищі**

Відновлювальні джерела енергії (ВДЕ) відіграють ключову роль у глобальній енергетичній трансформації, сприяючи зниженню викидів парникових газів, зменшенню залежності від викопних видів палива та забезпеченню енергетичної безпеки. Цей огляд розглядає основні напрямки використання ВДЕ у світовій економіці, зокрема в електроенергетиці, транспорті, промисловості, будівництві та сільському господарстві.

Електроенергетика є одним із найактивніших та динамічніших напрямів інтеграції відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) у світовій економіці. Вона виступає основною платформою для трансформації енергетичного сектору у напрямку декарбонізації, енергетичної незалежності та стійкого розвитку. Згідно з даними щорічного звіту REN21, обсяг глобальних інвестицій у поновлювану енергетику у 2022–2023 роках сягнув рекордних 623 мільярдів доларів США, що на 17% більше, ніж у попередньому періоді. Цей стрімкий ріст є індикатором як політичної волі урядів, так і ринкової зацікавленості у розвитку екологічно чистих енергетичних технологій. Основними рушіями зростання сектору є сонячна (PV) та вітрова енергетика. Їхня популярність обумовлена відносною простотою масштабування, швидким впровадженням нових потужностей, зниженням капітальних витрат та поліпшенням ефективності. За даними Міжнародного енергетичного агентства [51], за останні десять років вартість встановлення сонячних панелей знизилася більш ніж на 80%, а вартість вітрових турбін — приблизно на 50%, що зробило ці джерела конкурентоспроможними з традиційною енергетикою, особливо у регіонах з високим потенціалом генерації. Значний внесок у зростання потужностей ВДЕ роблять великі економіки, зокрема КНР, Сполучені Штати Америки, Індія та Європейський Союз. КНР є світовим лідером за обсягом встановлених потужностей сонячної та вітрової енергії. Вже у 2024 році країна досягла своєї цілі з відновлюваної енергетики,

поставленої на 2030 рік — встановлення 1200 ГВт потужностей з використанням ВДЕ. Це свідчить про високу ефективність реалізації національних стратегій, масштабні державні інвестиції, сприятливу політичну підтримку, а також про здатність Китаю швидко адаптуватися до нових технологічних викликів [51].

Важливо зазначити, що розвиток ВДЕ в електроенергетиці сприяє не лише заміщенню викопного палива, а й стимулює децентралізацію енергетичних систем. Все більше країн підтримують розвиток мікромереж (microgrids), локальних установок сонячних панелей, кооперативних вітрових станцій, що дозволяє домогосподарствам та громадам самостійно генерувати електроенергію, зменшуючи навантаження на центральні мережі. Такий підхід не лише сприяє підвищенню енергетичної безпеки, але й посилює соціально-економічну стабільність, створюючи нові робочі місця та можливості на місцевому рівні.

Водночас глобальний перехід до ВДЕ супроводжується низкою викликів. Одним із ключових є інтеграція змінних джерел генерації в електричні мережі. Через нестабільний характер сонячної та вітрової енергії (залежність від погодних умов) зростає потреба в гнучких системах керування навантаженням, акумулюючих технологіях, інтелектуальних мережах (smart grids) та інвестиціях у балансуєчі потужності.

За оцінками [6], економіка змінних ВДЕ вимагає нових підходів до ціноутворення, зберігання енергії, а також ринкових механізмів для підтримки гнучкості систем. Крім того, необхідно враховувати екологічний та соціальний контекст впровадження ВДЕ. Наприклад, великомасштабні сонячні ферми або вітропарки можуть займати значні земельні площі, що іноді вступає в конфлікт з інтересами сільськогосподарських виробників, природоохоронних організацій або місцевих громад. Тому розвиток ВДЕ повинен супроводжуватися справедливою консультацією з місцевими жителями, оцінками впливу на довкілля та інтегрованим плануванням. У Європейському Союзі ключовим напрямом є посилення інтеграції ВДЕ на

рівні трансєвропейської енергетичної мережі (TEN-E), розвиток енергетичних хабів, зокрема офшорних вітрових кластерів у Північному морі, та спільних транскордонних проектів. Згідно з Європейською стратегією REPowerEU, мета — досягти 45% частки ВДЕ у загальному енергетичному балансі до 2030 року [27].

Тому, електроенергетика залишається ключовим полем для реалізації цілей сталого розвитку та енергетичного переходу. Високий потенціал відновлюваних джерел, технологічне вдосконалення, зниження вартості технологій, а також зростаюча підтримка на глобальному, національному та місцевому рівнях створюють умови для подальшого масштабного впровадження ВДЕ. Проте важливими залишаються інституційна готовність, інвестиційна стабільність, інфраструктурна модернізація та забезпечення справедливого переходу, що враховує потреби всіх учасників енергетичного ланцюга [7].

Транспортний сектор є одним із найбільших споживачів енергії в глобальній економіці та однією з основних причин викидів парникових газів, що сприяють зміні клімату. Перехід на відновлювальні джерела енергії (ВДЕ) у цьому секторі є критичним не лише для досягнення кліматичних цілей, а й для забезпечення енергетичної безпеки та стабільності національних економік. Враховуючи постійне зростання глобальних потреб у транспортних перевезеннях, зменшення впливу цього сектора на довкілля є важливим завданням, яке потребує комплексних рішень і масштабних інвестицій у розвиток відновлювальних джерел енергії. За даними REN21, до кінця 2022 року 61 країна впровадила політики чи мандати щодо використання відновлювальних джерел енергії в транспорті, зокрема через змішування біопалив, розвиток електричних транспортних засобів (ЕТЗ) та інші інноваційні технології. Такий перехід забезпечує не лише зниження викидів CO<sub>2</sub>, але й зменшення залежності від імпортованих нафтопродуктів, що має стратегічне значення для енергетичної незалежності країн [51].

Одним з основних напрямів використання ВДЕ в транспортному секторі є заміщення традиційних викопних видів палива біопалива. Біопаливо виготовляється з органічних матеріалів, таких як рослинні олії, відходи сільського господарства, харчові відходи або біомаса. Це паливо може бути використане як у звичних двигунах внутрішнього згорання, так і для виробництва електроенергії. Використання біопалива допомагає зменшити викиди CO<sub>2</sub>, оскільки вуглець, який виділяється під час його згорання, вже був поглинений рослинами під час їхнього росту [8]. Однак ефективність цього підходу залежить від конкретного типу біопалива, а також від того, чи відбувається змішування біопалива з традиційними видами палива. Біопаливо в основному розділяють на перший, другий і третій покоління. Біопаливо першого покоління виробляється з продуктів харчування (наприклад, етиловий спирт з кукурудзи або цукрового очерету), що може призвести до конкуренції за земельні ресурси між виробництвом їжі та пального. Біопаливо другого покоління виготовляється з целюлози та лігніну, тобто з некорисних відходів сільського господарства, що зменшує конкуренцію за землю та є більш стійким у довгостроковій перспективі. Згідно з даними REN21, багато країн, зокрема в Європейському Союзі, підтримують політики, які сприяють розвитку біопалив для транспорту. Однак при цьому необхідно враховувати екологічні аспекти — від можливого забруднення земель до використання ресурсів, які могли б бути спрямовані на інші потреби, зокрема на харчування.

Електричні транспортні засоби (ЕТЗ) є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку ВДЕ в транспорті. Завдяки використанню електричної енергії, отриманої з відновлювальних джерел, ЕТЗ дозволяють значно зменшити рівень викидів CO<sub>2</sub> і шкідливих речовин, що сприяють покращенню якості повітря в міських агломераціях. Згідно з даними Міжнародного енергетичного агентства [51], продажі електричних автомобілів у 2021 році склали понад 6,6 мільйона одиниць, що становить близько 9% від загального обсягу продажів автомобілів на світовому ринку.

Основною перевагою електричних автомобілів є їхня висока енергоефективність. У той час як бензинові або дизельні автомобілі мають ККД на рівні 20–30%, електричні автомобілі можуть досягати ККД до 90%. Це означає, що більша частина енергії, отриманої від джерела (наприклад, сонячної чи вітрової електростанції), перетворюється безпосередньо в руховий момент, що значно зменшує загальні енергетичні витрати [9]. Проте одним з основних бар'єрів для широкомасштабного впровадження електричних транспортних засобів залишаються обмеження щодо інфраструктури зарядних станцій, тривалості зарядки акумуляторів та високої вартості самих автомобілів. Ці питання вже активно вирішуються на глобальному рівні. За даними REN21, кількість зарядних станцій для електричних автомобілів зростає в геометричній прогресії, що дозволяє знижувати «страх» споживачів щодо обмежених можливостей зарядки. Крім того, значний прогрес у технологіях акумуляторів, зокрема завдяки використанню літій-іонних і твердофазних батарей, дозволяє збільшити енергетичну ємність і скоротити час зарядки [10]. Важливим аспектом є стимулювання виробництва електричних транспортних засобів за допомогою урядових субсидій, пільгових кредитів і податкових пільг. У країнах Європейського Союзу та Північній Америці для споживачів і виробників вже діють програми державної підтримки, що дозволяють значно знижувати вартість таких автомобілів і стимулювати попит на них. Так, наприклад, в Норвегії майже половина всіх нових проданих автомобілів є електричними, завдяки щедрим державним субсидіям та пільгам для споживачів [51].

Розвиток інфраструктури зарядних станцій є критичним елементом для підтримки широкого використання електричних транспортних засобів. Однією з головних проблем для споживачів є обмежена доступність зарядних станцій, а також тривалий час зарядки акумуляторів. Проте технології швидкої зарядки постійно удосконалюються, і сьогодні вже є можливість заряджати акумулятори електричних автомобілів на 80% за 30 хвилин. Найбільші міжнародні компанії, такі як Tesla, Siemens, Schneider Electric та

інші, активно інвестують у розбудову мережі зарядних станцій. Однак для досягнення глобальних цілей щодо зменшення викидів CO<sub>2</sub> та досягнення кліматичних цілей необхідна координація між урядами та приватним сектором щодо розвитку інфраструктури зарядки, яка охоплюватиме не лише міські агломерації, а й віддалені регіони [11].

Перехід на відновлювальні джерела енергії в транспортному секторі також має важливе стратегічне значення для енергетичної безпеки. Використання електричних транспортних засобів дозволяє зменшити залежність від імпортованих нафтопродуктів, що є важливим фактором для країн, що мають обмежені ресурси нафти, або для тих, що залежні від нестабільних постачальників енергії. Зниження попиту на нафту сприяє зменшенню економічної та політичної уразливості країн, які традиційно залежать від імпорту нафти. Це має також важливий геополітичний аспект, оскільки дозволяє країнам уникати потенційних економічних та політичних потрясінь, пов'язаних із нестабільністю на нафтових ринках.

На майбутнє транспортний сектор з відновлювальними джерелами енергії сприяє значним змінам у сфері мобільності. Поступово здійснюється інтеграція нових технологій, таких як автономні транспортні засоби, що працюють на електричній енергії, а також розвиток систем каршерінгу та мобільності як послуги (MaaS), де електричні транспортні засоби можуть бути використані в оренду через цифрові платформи. У підсумку, транспортний сектор має величезний потенціал для розвитку завдяки впровадженню відновлювальних джерел енергії. Важливо, щоб цей процес супроводжувався інвестиціями в інфраструктуру, нові технології та регулювання, що дозволяють зберігати ефективність, знижувати витрати та досягати поставлених екологічних цілей [12].

Промисловість є одним з найбільших споживачів енергії та джерелом значних викидів парникових газів, що сприяють глобальним змінам клімату. Тому впровадження відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) в промисловий сектор не лише відповідає вимогам сталого розвитку, а й є важливим кроком

до зменшення залежності від викопних джерел енергії та покращення енергетичної ефективності. Використання ВДЕ в промисловості дозволяє значно знижувати енергетичні витрати, викиди CO<sub>2</sub> та інші забруднюючі речовини, що, в свою чергу, сприяє досягненню кліматичних цілей на національному та глобальному рівнях. Згідно з даними REN21, до кінця 2022 року 19 країн впровадили політики, які стимулюють використання відновлювальних джерел енергії в промисловому секторі. Ці політики включають фінансові стимули, податкові пільги та мандати, що забезпечують стимулювання впровадження ВДЕ в виробничі процеси. Вони орієнтовані на інтеграцію таких джерел енергії, як біомаса, геотермальна енергія та сонячна енергія, що можуть забезпечити тепло та електричну енергію в промислових процесах, зокрема в металургійній, хімічній, харчовій та текстильній промисловості [13].

Біомаса є одним із найпоширеніших відновлювальних джерел енергії, яке використовується в промисловості для виробництва тепла, пари та електричної енергії. Біомасу можна використовувати у вигляді деревних відходів, соломи, аграрних залишків або органічних відходів. Цей вид енергії має важливе значення, оскільки біомасу можна використовувати безпосередньо в процесах виробництва, замінюючи викопні види палива, такі як вугілля та природний газ. Наприклад, у металургійній промисловості використання біомаси дозволяє зменшити залежність від коксівного вугілля, що є одним з основних джерел викидів CO<sub>2</sub>. Біомаса може бути використана для виробництва тепла, яке необхідне для обробки металів або в процесах випалу. У країнах Європейського Союзу, таких як Норвегія та Швеція, активно розвивається використання біомаси в промисловості завдяки наявності великої кількості сільськогосподарських відходів і лісових ресурсів. Серед найбільш ефективних методів використання біомаси є когенерація, яка поєднує виробництво тепла та електричної енергії на одній установці. Це дозволяє досягти значного підвищення ефективності, зменшуючи витрати енергії та викиди парникових газів. Наприклад, за

оцінками Європейської комісії, використання когенераційних установок з біомаси в промисловості дозволяє досягти зниження викидів CO<sub>2</sub> на рівні до 30% порівняно з традиційними технологіями.

Геотермальна енергія є одним з найбільш стабільних і перспективних джерел енергії для промисловості, оскільки вона дозволяє отримувати тепло і електрику з надр Землі. Геотермальні ресурси широко використовуються в таких країнах, як Ісландія, США, Італія, Туреччина та Нова Зеландія, де є великі запаси геотермальної енергії. У промисловості геотермальна енергія використовується для забезпечення теплових потреб у різних технологічних процесах, таких як сушіння, випікання, переробка нафти, виробництво хімічних речовин тощо. Існують два основних типи геотермальних ресурсів, які використовуються в промисловості: сухі парові ресурси та геотермальні рідини, які можуть бути перетворені на пар для виробництва електричної енергії або безпосередньо на тепло для промислових процесів. Геотермальні станції, що виробляють електричну енергію, можуть бути поєднані з когенераційними установками, що дозволяють використовувати також виділене тепло для промислових потреб. Використання геотермальної енергії в промисловості дозволяє зменшити викиди парникових газів, оскільки вона є чистим джерелом енергії. Геотермальні установки не потребують значних витрат на паливо, що робить їх більш економічно ефективними в довгостроковій перспективі. Однак для ефективного використання геотермальної енергії необхідна наявність геологічних умов, які дозволяють експлуатувати ці ресурси [14].

Сонячна енергія є ще одним важливим джерелом ВДЕ, яке все частіше використовується в промисловому секторі для виробництва електричної енергії. Сонячні панелі можуть бути інтегровані як в автономні енергетичні системи для забезпечення потреб у електриці на підприємствах, так і в загальні енергомережі. Залежно від розмірів підприємства та потреб в енергії, можуть використовуватися як маломасштабні сонячні установки, так і великі сонячні ферми, що генерують величезні обсяги енергії. У промисловості

сонячні панелі використовуються для живлення низьковольтних або високовольтних систем. Це дає можливість зменшити витрати на електрику, особливо для підприємств, що потребують великої кількості енергії, таких як хімічні заводи, підприємства з виробництва будівельних матеріалів та текстильні фабрики. Відзначимо, що сонячна енергія має додаткову перевагу в тих регіонах, де кількість сонячних годин на рік є високою, що дозволяє ефективно використовувати цей ресурс у виробничих процесах. До того ж, для підвищення ефективності використання сонячної енергії у промисловості застосовуються інноваційні технології, такі як сонячні дахи, що дозволяють безпосередньо на місці виробництва генерувати електричну енергію, використовуючи вже існуючі структури будівель [15].

Перехід на відновлювальні джерела енергії в промисловому секторі потребує значних інвестицій у нові технології та інфраструктуру. Важливим напрямом є розробка нових матеріалів для енергоефективних виробничих процесів, а також удосконалення процесів зберігання та перетворення енергії. Вже зараз активно розвиваються технології зберігання енергії, зокрема акумулятори нового покоління, які дозволяють зберігати надлишкову енергію для її використання в часи пікового споживання або в періоди низької генерації відновлювальних джерел. Також важливим є розвиток політик та регулювань, які стимулюють впровадження ВДЕ в промисловості. Вони можуть включати як економічні, так і технічні стимули, зокрема податкові пільги, субсидії на придбання обладнання, гранти на дослідження та розробки в галузі ВДЕ, а також встановлення обов'язкових стандартів енергоефективності. У підсумку, інтеграція відновлювальних джерел енергії в промисловість має величезний потенціал для зниження витрат на енергію, скорочення викидів парникових газів та покращення екологічної ситуації в усьому світі. Однак для досягнення максимальних результатів необхідна координація зусиль між державними органами, промисловими підприємствами та науково-дослідними установами [16].

Сектор будівництва є важливим споживачем енергії, і впровадження ВДЕ в цьому секторі сприяє зниженню енергоспоживання та викидів CO<sub>2</sub>. За даними REN21, до кінця 2024 року 52 країни впровадили політики, що підтримують використання ВДЕ в будівництві, зокрема через фінансові стимули для встановлення сонячних панелей, теплових насосів та інших відновлювальних технологій. REN21 Це включає інтеграцію сонячних панелей на дахах будівель, використання геотермального опалення та охолодження, а також застосування біоенергетичних систем для забезпечення енергетичних потреб будівель.

Сільське господарство може скористатися відновлювальними джерелами енергії для зменшення енергетичних витрат та викидів парникових газів. За даними REN21, до кінця 2024 року 14 країн впровадили політики, що підтримують використання ВДЕ в сільському господарстві, зокрема через інвестиції в сонячну енергію для зрошення та агроvoltaїку. REN21 Це дозволяє зменшити залежність від традиційних джерел енергії та сприяє сталому розвитку сільських територій [51].

Відновлювальні джерела енергії відіграють важливу роль у трансформації світової економіки, сприяючи зниженню викидів парникових газів, зменшенню залежності від викопних видів палива та забезпеченню енергетичної безпеки. Основні напрямки використання ВДЕ охоплюють електроенергетику, транспорт, промисловість, будівництво та сільському господарстві.

## Висновки до першого розділу

1. Світова економіка стає все більш орієнтованою на “зелену” трансформацію. Перехід до ВДЕ розглядається не тільки як екологічна необхідність, а й як стратегічний напрямок економічного розвитку. В умовах кліматичної кризи, енергетичної нестабільності та геополітичної напруги, ВДЕ здатні забезпечити країнам більшу стійкість, енергетичну незалежність та зростання. Очікується, що у найближчі десятиліття провідними технологіями у цьому секторі стануть: сонячна енергетика (зменшення вартості панелей, підвищення ефективності); офшорна вітроенергетика; акумуляція енергії; воднева енергетика; інтелектуальні енергомережі (smart grids).

2. Перехід на відновлювальні джерела енергії в промисловому секторі потребує значних інвестицій у нові технології та інфраструктуру. Важливим напрямом є розробка нових матеріалів для енергоефективних виробничих процесів, а також удосконалення процесів зберігання та перетворення енергії. Вже зараз активно розвиваються технології зберігання енергії, зокрема акумулятори нового покоління, які дозволяють зберігати надлишкову енергію для її використання в часи пікового споживання або в періоди низької генерації відновлювальних джерел. Також важливим є розвиток політик та регулювань, які стимулюють впровадження ВДЕ в промисловості. Вони можуть включати як економічні, так і технічні стимули, зокрема податкові пільги, субсидії на придбання обладнання, гранти на дослідження та розробки в галузі ВДЕ, а також встановлення обов'язкових стандартів енергоефективності. У підсумку, інтеграція відновлювальних джерел енергії в промисловість має величезний потенціал для зниження витрат на енергію, скорочення викидів парникових газів та покращення екологічної ситуації в усьому світі. Однак для досягнення максимальних результатів необхідна координація зусиль між державними органами, промисловими підприємствами та науково-дослідними установами.

3. Відновлювальні джерела енергії відіграють важливу роль у трансформації світової економіки, сприяючи зниженню викидів парникових газів, зменшенню залежності від викопних видів палива та забезпеченню енергетичної безпеки. Основні напрямки використання ВДЕ охоплюють електроенергетику, транспорт, промисловість, будівництво та сільському господарстві.

## РОЗДІЛ 2. ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ЯК ОСНОВА ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ КНР

### 2.1. Основні напрями енергетичного переходу КНР

КНР, як найбільш населена країна світу та друга за величиною економіка, стоїть перед подвійним викликом: зберегти високі темпи економічного зростання та водночас зменшити негативний вплив на довкілля. У відповідь на це уряд Китаю запровадив амбітну стратегію зеленого зростання, яка полягає у переході від ресурсоемної моделі розвитку до екологічно стійкої та технологічно орієнтованої. Ця стратегія відображена у цілях «подвійного вуглецю»: досягти піку викидів CO<sub>2</sub> до 2030 року та досягти вуглецевої нейтральності до 2060 року.

Таблиця 2.1

Ранжування країн світу за основними показниками, що характеризують  
рівень розвитку ринку альтернативних джерел енергії, 2024 р.

Показники	Перше місце	Друге місце	Третє місце	Четверте місце	П'яте місце
Інвестиції у відновлювані джерела енергії та палива (без урахування гідроенергії понад 50 МВт)	Китай	США	Японія	Індія	Австралія
Інвестиції у відновлювані джерела енергії та паливо на одиницю ВВП	Палау	Джибуті	Марокко	Ісландія/Сербія	
Потужність геотермальної енергетики	Туреччина	Індонезія	США	Ісландія	Нова Зеландія
Потужність гідроенергетики	Китай	Бразилія	Пакистан	Туреччина	Ангола
Потужність сонячної фотовольтаїки (PV)	Китай	Індія/США		Японія	Австралія
Потужність сонячної теплової енергетики (CSP)	Китай/Марокко		Південна Африка	Саудівська Аравія	-
Потужність вітрової енергетики	Китай	США	Німеччина	Індія	Бразилія
Потужність сонячних водонагрівачів	Китай	Туреччина	Індія	Бразилія	США
Виробництво біодизеля	США	Бразилія	Індонезія	Німеччина	Аргентина
Виробництво етанолу	США	Бразилія	Китай	Канада	Таїланд

Джерело: [47].

В останні десятиліття КНР демонструє безпрецедентне зростання у сфері відновлюваної енергетики, що стало ключовим елементом загальної стратегії екологічної трансформації країни. Такий курс є відповіддю на гострі екологічні виклики, значне енергоспоживання та необхідність досягнення амбітних кліматичних цілей, включно з піком викидів вуглекислого газу до 2030 року та досягненням вуглецевої нейтральності до 2060 року. Відновлювана енергетика — одна з найважливіших складових цього переходу.

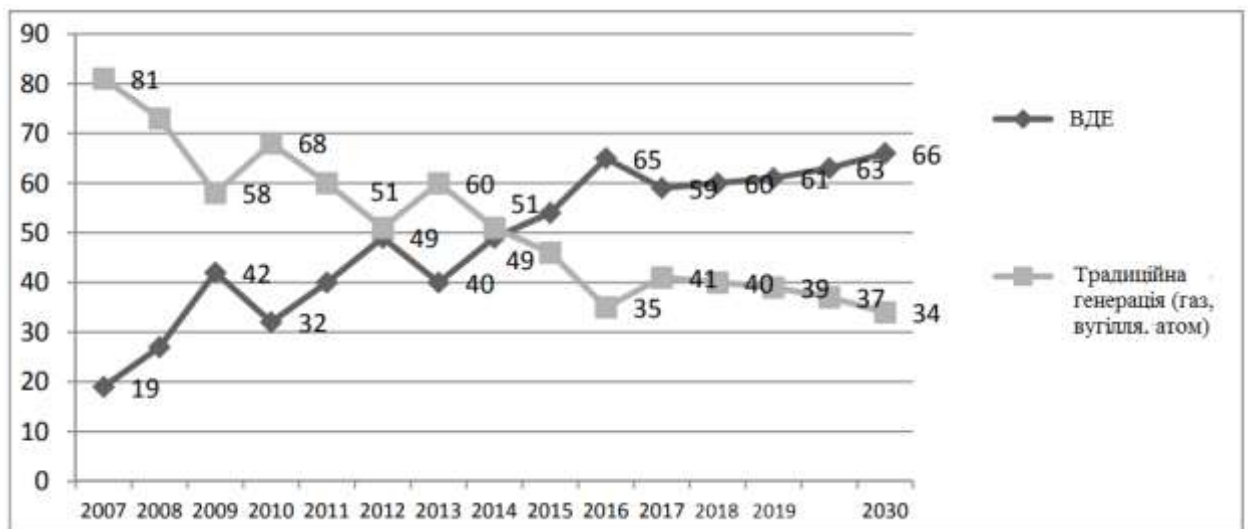


Рис. 2.1. Динаміка вводу в експлуатацію нової генерації у КНР, %

Джерело: [27, 47]

Станом на кінець 2024 року в КНР встановлено понад 1 878 гігават (ГВт) потужностей відновлюваної енергетики. Це становить приблизно 56% загальної встановленої енергогенеруючої потужності країни (Tongwei, 2025). До структури цих потужностей входять сонячна енергетика (близько 887 ГВт), вітрова (521 ГВт), гідроенергетика (436 ГВт) та біоенергетика (46 ГВт) [52].

Сонячна енергетика є найдинамічнішим напрямом розвитку галузі. У 2024 році обсяг встановленої сонячної генерації в КНР збільшився на 45,2% порівняно з попереднім роком, що є рекордним показником у світовому масштабі [52]. Це стало можливим завдяки масовим інвестиціям у

фотоелектричні технології, державній підтримці виробників та зниженню вартості обладнання. КНР не тільки задовольняє внутрішній попит на сонячну енергію, але й є найбільшим у світі експортером сонячних панелей [52].

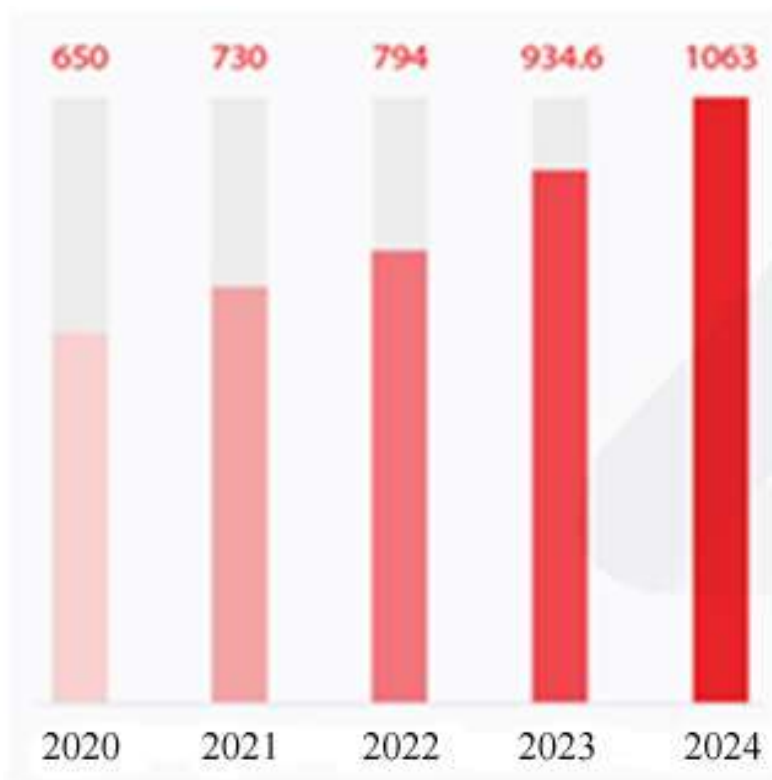


Рис. 2.2. Зростання загальної потужності відновлювальних джерел енергії в КНР, 2020-2024 рр.

Джерело: [27, 47].

Розвиток вітрової енергетики в КНР також відбувається стрімко. Протягом 2024 року вітрова потужність зросла на 18%, і вітрова енергія відіграє все більшу роль у забезпеченні електроенергією північних і західних регіонів країни [52]. Відзначається особлива активність у сфері офшорної (морської) вітроенергетики — зокрема, КНР утримує першість у світі за обсягами встановлених морських вітрових турбін [53].

Гідроенергетика залишається фундаментальним компонентом енергетичного балансу країни. Незважаючи на поступове переорієнтування на нові типи відновлюваної енергії, гідроелектростанції й надалі

забезпечують стабільне базове навантаження. Станом на 2024 рік, їх встановлена потужність становила 436 ГВт.

Біоенергетика поки відіграє меншу роль у структурі виробництва, проте її значення зростає, особливо в аграрних регіонах, де можливе широке використання органічних відходів для генерації енергії [52].



Рис. 2.3. Частка відновлювальних джерел енергії у загальному споживанні електроенергії КНР у 2024 р., %

Джерело: [27,47, 52].

Важливою віхою стало те, що вже у 2024 році КНР досяг цілі на 2030 рік — сумарна встановлена потужність сонячної та вітрової енергетики перевищила 1 200 ГВт, що раніше вважалось плановим орієнтиром на найближче десятиліття. Це означає не лише випередження графіка, але й свідчення системної трансформації енергетичного сектора.

Інфраструктурна база для такого розвитку також активно розвивається. У 2024 році енергетичні компанії КНР вклали понад 1,17 трильйона юанів (приблизно 163 мільярди доларів США) у проекти з постачання електроенергії. Особливу увагу було приділено розвитку енергомереж, у які було інвестовано 608,3 мільярда юанів — на 15,3% більше, ніж попереднього

року [52]. Це дозволяє забезпечити ефективне транспортування енергії з районів виробництва (зокрема, пустельних регіонів) до промислових центрів.

Незважаючи на успіхи, КНР стикається з низкою викликів. Значна частина регіонів усе ще залежна від викопного палива. Крім того, швидке зростання потужностей сонячної та вітрової генерації створює навантаження на енергетичні мережі та потребує вдосконалення технологій зберігання електроенергії. Ці проблеми, однак, визнаються урядом, який послідовно реалізує програми модернізації мереж та розвитку акумуляційних систем.

У підсумку, розвиток відновлюваної енергетики в КНР є яскравим прикладом масштабної державної стратегії, спрямованої на довгострокову енергетичну безпеку, екологічну сталість і технологічне лідерство. Такий підхід вже сьогодні трансформує не лише національну енергетичну систему, а й впливає на глобальний ринок енергії.

КНР активно інвестує в електрифікацію та модернізацію енергетичної інфраструктури, зокрема через розбудову надвисоковольтних (UHV) ліній електропередачі. Ці технології дозволяють ефективно транспортувати відновлювану енергію з віддалених районів до великих міст, підтримуючи розвиток електромобільного транспорту та інтеграцію чистої енергії в національну енергосистему.

У 2024 році КНР експлуатував 38 UHV-ліній, з яких 18 були змінного струму (AC), а решта — постійного струму (DC). Серед них — лінії, що з'єднують віддалені регіони з високим потенціалом відновлюваної енергії, такі як Сіньцзян, Цінхай та Сичуань, з економічно розвиненими провінціями на сході та півдні країни. Наприклад, лінія Сіньцзян-Гуандун довжиною понад 3 300 км передає енергію з вітрових та сонячних станцій на південний захід Китаю.

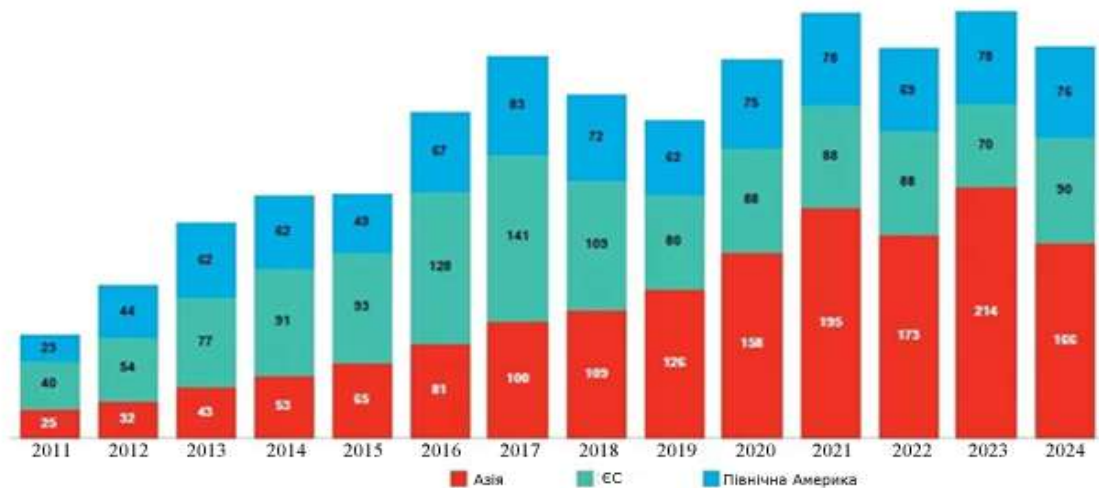


Рис. 2.4. Динаміка глобальних інвестицій до сектору ВДЕ за регіонами світу у 2011-2024 рр., млрд. дол.США [52]

Ці лінії працюють при напрузі понад 800 кВ для DC та 1 000 кВ для AC, що дозволяє зменшити втрати енергії при передачі на великі відстані [52]. За даними China Energy News, до кінця 2020 року загальна довжина UHV-ліній у КНР досягла 48 000 км, що більше, ніж обхват Землі по екватору.

Попри значні досягнення, КНР стикається з низкою викликів у розвитку енергетичних мереж. Зокрема, швидке зростання потужностей відновлюваної енергетики створює навантаження на існуючі мережі, що призводить до збільшення рівня обмеження виробництва енергії (curtailment). Для вирішення цих проблем уряд Китаю розробив трирічний план (2024–2027) з оновлення енергетичної системи, який включає вдосконалення систем передачі та розподілу, стимулювання споживачів до використання електроенергії поза піковими годинами та розвиток гнучкої енергетичної мережі для інтеграції змінних відновлюваних джерел енергії.

У 2024 році КНР додав 4,22 мільйона нових точок зарядки для електромобілів, що на 25% більше порівняно з попереднім роком. Загальна кількість зарядних точок досягла 12,82 мільйона, що забезпечує один зарядний пристрій на кожні 2,7 електромобіля в середньому). Це сприяє зростанню попиту на нові енергетичні транспортні засоби (NEV), частка яких

у загальних продажах автомобілів у КНР досягла 40,9% у 2024 році, порівняно з 31,6% у 2023 році [52].

Згідно з прогнозами, до 2028 року частка електричних вантажівок у продажах важких вантажівок у КНР може досягти 50%, порівняно з 10% у 2024 році. Це свідчить про значний потенціал для зменшення споживання традиційного пального в транспортному секторі та підтримки розвитку інфраструктури для електричних вантажівок.

Інвестиції Китаю в електрифікацію та модернізацію енергетичних мереж, зокрема через розвиток надвисоковольтних ліній електропередачі та інфраструктури зарядних станцій для електромобілів, сприяють інтеграції відновлюваної енергії в національну енергосистему та розвитку електричного транспорту. Однак для досягнення амбітних кліматичних цілей країні необхідно подолати існуючі виклики, зокрема пов'язані з обмеженням виробництва енергії та необхідністю подальшого розвитку інфраструктури.

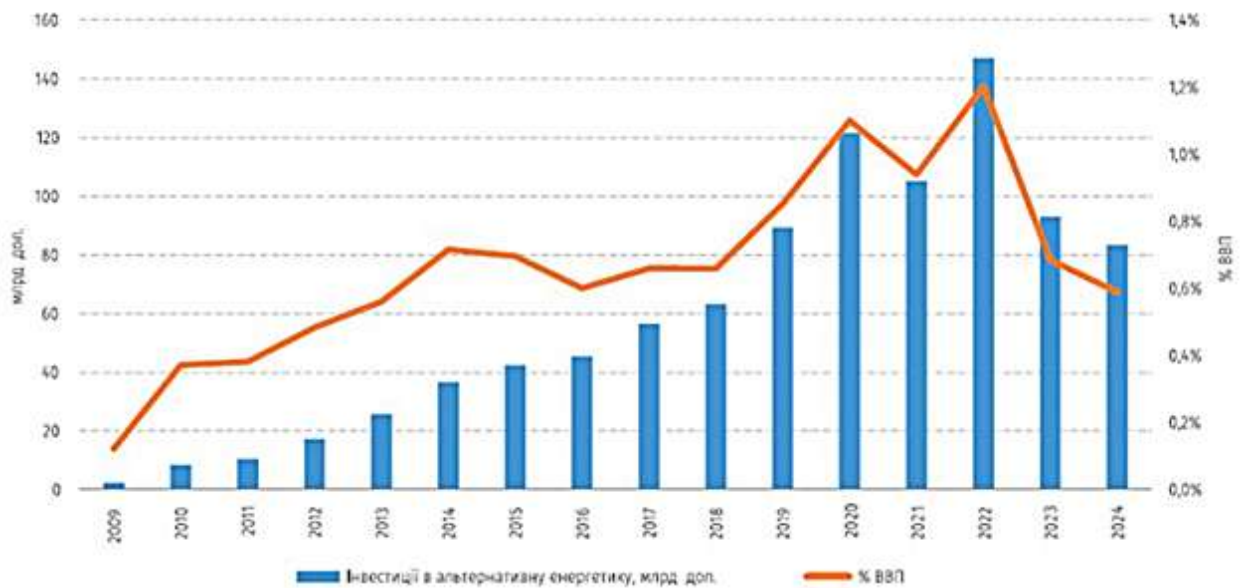


Рис. 2.5. Динаміка інвестиційних надходжень до сектору альтернативної енергетики КНР, 2007-2024 рр., млрд.дол.США

Джерело: [27, 47, 52]

КНР активно розвиває зелену фінансову систему як інструмент для досягнення своїх амбітних екологічних цілей, зокрема досягнення піку

викидів до 2030 року та вуглецевої нейтральності до 2060 року. Цей підхід включає створення сприятливого фінансового середовища для інвестицій у відновлювану енергетику, енергоефективність та екологічну інфраструктуру.

КНР є світовим лідером у сфері зеленого фінансування. Станом на третій квартал 2024 року обсяг зелених кредитів перевищив 35,75 трильйона юанів (приблизно 4,9 трильйона доларів США), що становить 13,9% від загального обсягу кредитів у країні. Ці кредити спрямовуються на фінансування проектів у сферах відновлюваної енергетики, енергоефективності та екологічної інфраструктури [47, 52].

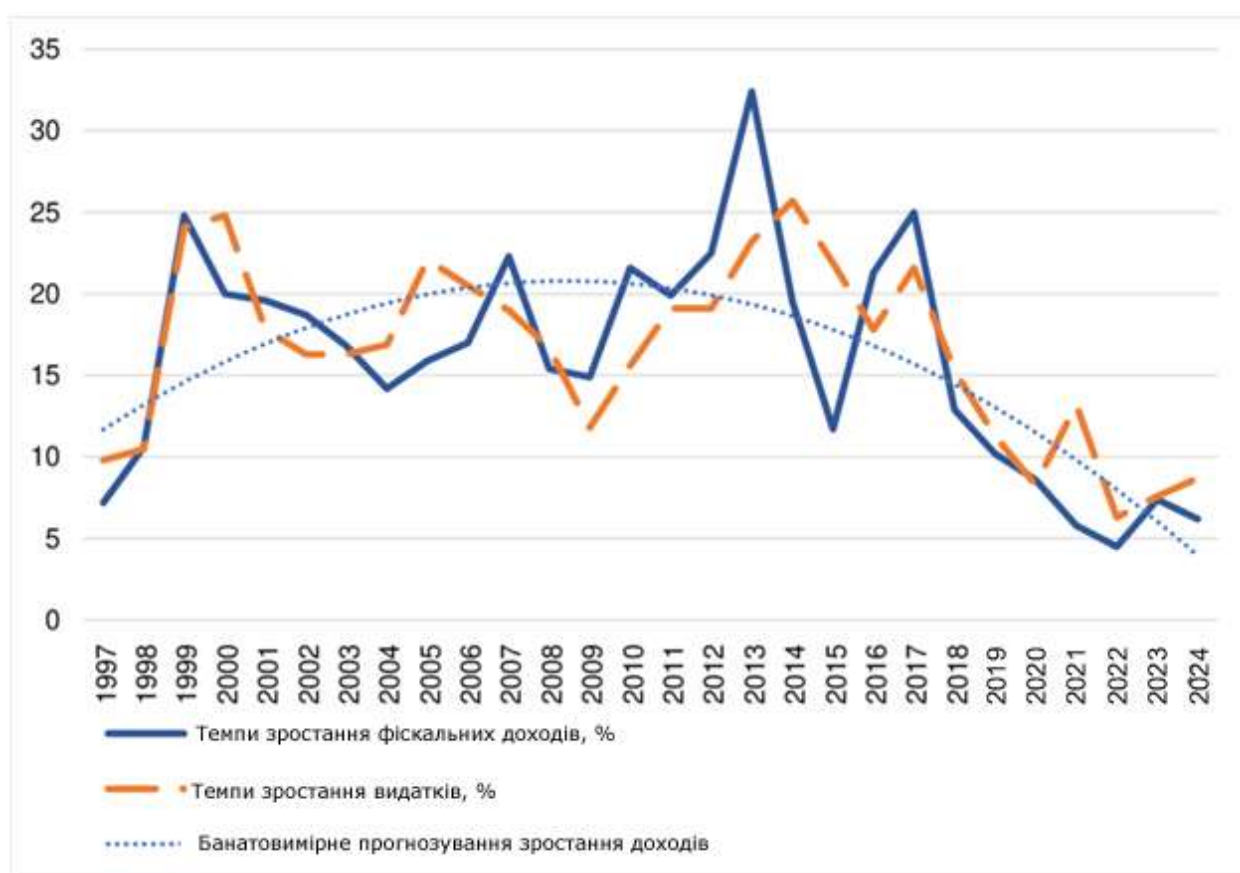


Рис. 2.6. Динаміка зростання доходів і витрат у зеленій фінансовій системі КНР у 1997-2024 рр., %

Джерело: [27, 47].

Щодо зелених облігацій, КНР також займає провідні позиції на світовому ринку. У 2023 році країна видала облігацій на суму від 90 до 100

мільярдів доларів США, що робить її другим за величиною емітентом зелених облігацій після США [52].

Для тестування нових політик сталого розвитку КНР створив пілотні зони зеленого фінансування. Перші п'ять таких зон були запуснені в червні 2017 року в провінціях Чжецзян, Цзянсі, Гуандун, Гуйчжоу та Сіньцзян. Згодом до них приєдналися інші регіони, зокрема Ланьчжоу в грудні 2019 року [52].

Ці зони служать майданчиками для випробування різних підходів до зеленого фінансування, включаючи розвиток ринків екологічних прав, зелених кредитів, облігацій та страхових продуктів. Наприклад, місто Хучжоу в провінції Чжецзян стало пілотним містом для координації розвитку зелених будівель та зеленого фінансування, створивши платформу для оцінки та стандартизації зелених фінансових продуктів .

Ключову роль у розвитку зеленої фінансової системи Китаю відіграють державні установи, зокрема Народний банк Китаю (РВОС). У 2021 році РВОС запровадив спеціальний інструмент фінансування для підтримки зниження викидів вуглецю, що дозволяє комерційним банкам отримувати до 60% основної суми кредиту за ставкою 1,75% річних. Цей інструмент був продовжений до кінця 2027 року, що свідчить про тривалу підтримку держави в цьому напрямі .

Крім того, РВОС активно співпрацює з іншими країнами, зокрема з Гонконгом та Сінгапуром, для розвитку спільних ініціатив у сфері зеленого фінансування. Наприклад, у 2023 році було підписано угоду між РВОС та Гонконгським грошовим управлінням щодо розвитку спільних стандартів для випуску зелених облігацій та кредитів .

Незважаючи на значні досягнення, КНР стикається з рядом викликів у розвитку зеленої фінансової системи. Одним з основних є необхідність інтеграції міжнародних стандартів у національну практику зеленого фінансування. Хоча КНР активно розвиває власні стандарти, існує потреба у

гармонізації з міжнародними вимогами для залучення іноземних інвестицій та забезпечення прозорості ринку.

Крім того, важливим завданням є розвиток ринку зелених страхових продуктів та інвестиційних фондів. Хоча ці інструменти починають набирати популярності, їх обсяг та різноманітність ще обмежені порівняно з традиційними фінансовими продуктами.

Зелена фінансова система КНР є важливим елементом стратегії сталого розвитку країни. Завдяки активній підтримці з боку держави, розвитку інноваційних фінансових інструментів та створенню пілотних зон для тестування нових політик, КНР зміцнює свої позиції як лідер у сфері зеленого фінансування. Однак для досягнення амбітних екологічних цілей країні необхідно подолати існуючі виклики, зокрема у сфері інтеграції міжнародних стандартів та розвитку нових фінансових продуктів.

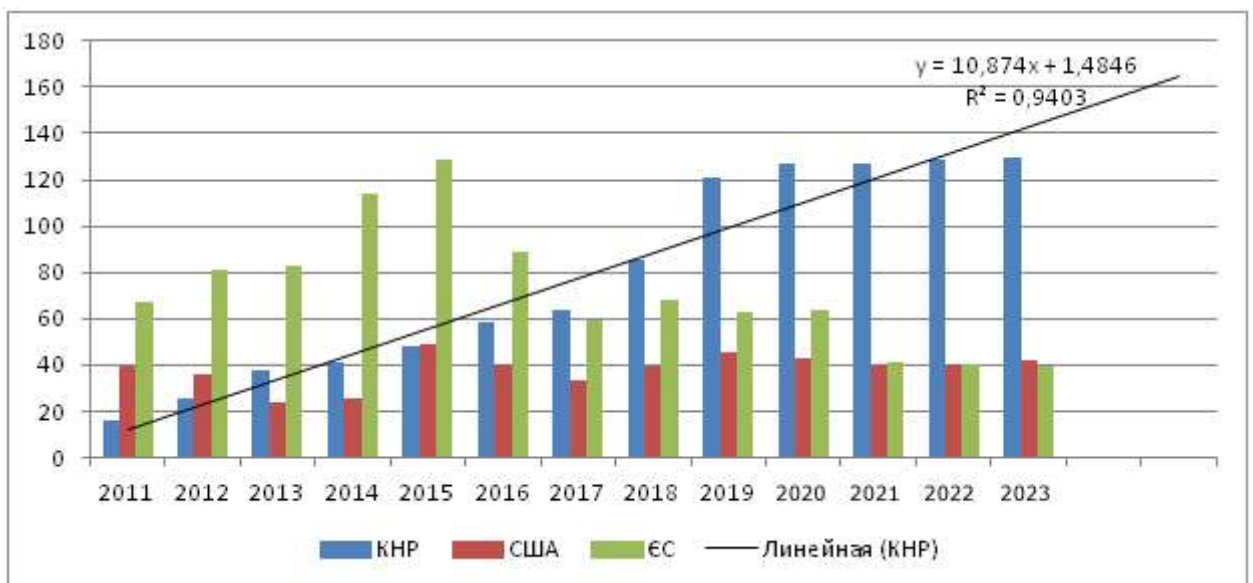


Рис. 2.7. Глобальні інвестиції до сектору ВДЕ за країнами світу у 2007-2023 рр., млрд. дол. США

Джерело: [27, 47].

КНР активно інвестує в розвиток технологій чистої енергії, що є ключовим елементом його стратегії сталого розвитку. З 2012 по 2023 рік країна значно збільшила витрати на науково-дослідні роботи (НДДКР),

зокрема у сферах сонячної та вітрової енергетики, енергоефективності та зберігання енергії. Ці інвестиції сприяли значному прогресу у виробництві та впровадженні інноваційних технологій.

Згідно з даними Міністерства науки і технологій Китаю, країна щорічно інвестує від 4 до 6 мільярдів доларів США у НДДКР у сфері чистої енергії, зокрема на розробку нових технологій у галузях сонячної енергетики, енергоефективності та зберігання енергії. Ці інвестиції сприяли значному зростанню кількості патентів у цих сферах, що підтверджує високий рівень інноваційної активності в країні [52].

КНР є світовим лідером у виробництві сонячних панелей, займаючи понад 80% світового ринку. КНР компанії, такі як Longi, JA Solar та Trina Solar, є основними постачальниками сонячних панелей на світовому ринку. Ці компанії активно розширюють своє виробництво, зокрема шляхом відкриття нових заводів у Південно-Східній Азії та США, щоб уникнути митних обмежень і зберегти конкурентоспроможність на міжнародних ринках [52].

КНР також займає провідні позиції на ринку вітрових турбін. У 2024 році КНР компанії, такі як Goldwind, Envision та MingYang, стали лідерами на світовому ринку, встановивши понад 60% нових вітрових турбін у світі. Goldwind, зокрема, встановила 19,3 гігавата нової потужності, що є рекордним показником для компанії [33, 51].

КНР активно розвиває технології зберігання енергії, зокрема за допомогою акумуляторних систем. Це дозволяє ефективно інтегрувати відновлювальні джерела енергії в енергетичну систему країни, забезпечуючи стабільність постачання електроенергії. КНР компанії, такі як CATL, є світовими лідерами у виробництві літій-іонних акумуляторів, які використовуються в електромобілях та стаціонарних системах зберігання енергії.

Завдяки значним інвестиціям у НДДКР та розвитку інноваційних технологій КНР зміг стати світовим лідером у сферах сонячної та вітрової

енергетики, а також у виробництві технологій зберігання енергії. Це дозволяє країні не лише забезпечувати власні енергетичні потреби, але й активно експортувати технології сталого розвитку на глобальний ринок.

## **2.2. Державна підтримка розвитку відновлювальної енергетики в КНР**

Уряд Китаю інтегрував зелене зростання у ключові національні стратегії, такі як 14-й п'ятирічний план та ініціатива «Зроблено в КНР 2025». Ці програми націлені на розвиток «зелених» галузей, підвищення енергоефективності та зменшення викидів вуглецю. Крім того, країна впровадила ринки торгівлі викидами вуглецю та створила пілотні регіони для експериментального впровадження нових екологічних норм.

КНР активно інтегрує принципи сталого розвитку у свої національні стратегії, зокрема в 14-й п'ятирічний план та ініціативу «Зроблено в КНР 2025». Ці програми спрямовані на розвиток «зелених» галузей, підвищення енергоефективності та зменшення викидів вуглецю. Крім того, країна впровадила ринки торгівлі викидами вуглецю та створила пілотні регіони для експериментального впровадження нових екологічних норм [33].

14-й п'ятирічний план розвитку Китаю (2021–2025) визначає сталий розвиток та екологічну безпеку як одні з основних пріоритетів. У документі наголошується на необхідності досягнення піку викидів вуглецю до 2030 року та досягнення вуглецевої нейтральності до 2060 року. Зокрема, план передбачає:

- Розвиток інфраструктури для відновлювальної енергетики, зокрема сонячної та вітрової енергії.
- Підвищення енергоефективності в промисловості та будівництві.
- Розвиток електричного транспорту та інфраструктури для зарядки.
- Впровадження ринкових механізмів для стимулювання зменшення викидів, зокрема через торгівлю викидами вуглецю.

Ініціатива «Зроблено в КНР 2025» спрямована на модернізацію КНРської промисловості та підвищення її конкурентоспроможності. У рамках цієї ініціативи особлива увага приділяється розвитку «зелених» технологій, зокрема в галузях відновлювальної енергетики, електричного транспорту та енергоефективності. Це включає [33]:

- Підтримку науково-дослідних розробок у сфері чистих технологій.
- Стимулювання впровадження інновацій у виробництво та інфраструктуру.
- Розвиток високотехнологічних галузей, таких як електроніка, робототехніка та біотехнології.

КНР розпочав експерименти з торгівлею викидами вуглецю ще в 2011 році, створивши пілотні ринки в семи провінціях та містах, зокрема в Пекіні, Шанхаї, Шеньчжені та Гуанчжоу. Ці пілоти охоплювали понад 2 200 підприємств у різних галузях, таких як енергетика, сталеливарна та цементна промисловість. У 2021 році КНР запустив національну систему торгівлі викидами, яка на початковому етапі охоплює викиди від електростанцій. У 2025 році планується розширити цю систему, включивши сталеливарну, цементну та алюмінієву промисловість, що дозволить охопити понад 60% загальних викидів вуглецю в країні [33, 51, 52].

КНР активно розвиває пілотні регіони для впровадження низьковуглецевих технологій та практик. До таких регіонів належать:

- Шеньчжень: перше місто, де було запроваджено пілотну систему торгівлі викидами. Місто активно розвиває інфраструктуру для електричного транспорту та відновлювальної енергетики.
- Цаофейдіань (Таншань): екологічне місто, яке стало національним демонстраційним проектом для циркулярної економіки. Місто активно впроваджує технології з переробки промислових відходів та енергоефективного будівництва .

- Шанхай: одне з перших міст, де було запроваджено пілотну систему торгівлі викидами. Місто активно розвиває інфраструктуру для відновлювальної енергетики та електричного транспорту.

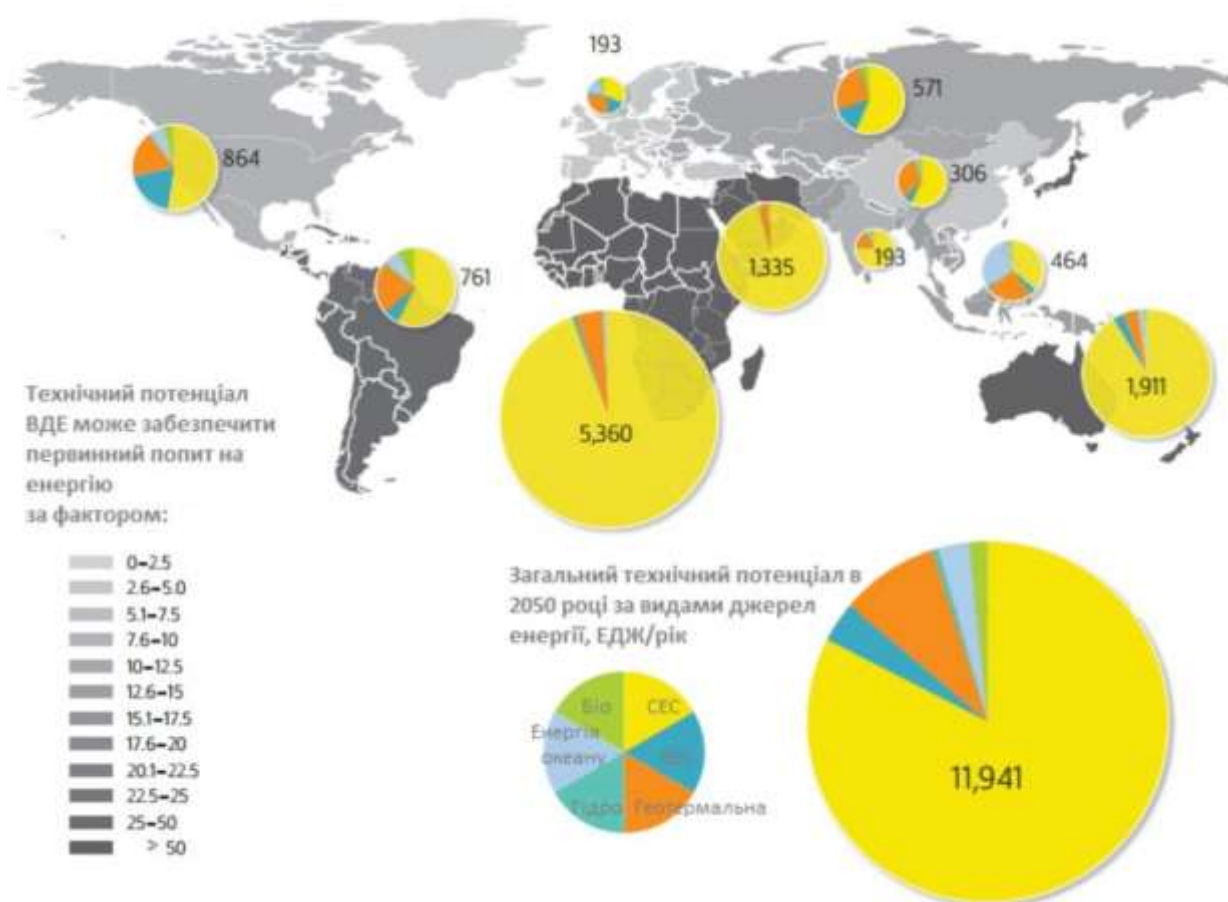


Рис.2.8. Загальний технічний потенціал ВДЕ у країнах світу у 2024 р. та прогнозований у 2050 р., Едж/ рік

Джерело: [27, 47].

КНР активно інтегрує принципи сталого розвитку у свої міжнародні ініціативи, зокрема в рамках «Один пояс, один шлях». У 2025 році Державна рада Китаю затвердила «Рекомендації щодо створення пілотних демонстрацій для красивого Китаю», спрямовані на інтеграцію високоякісного розвитку з екологічним захистом. Цей документ передбачає створення так званих «демонстраційних зон екологічної цивілізації», в яких

на практиці реалізуються принципи зеленої економіки, циркулярного виробництва та збереження біорізноманіття. Особлива увага приділяється екологічному моніторингу, прозорості у звітуванні щодо впливу на довкілля та стандартизації екологічних практик на рівні підприємств і регіонів [33].

У контексті глобального потепління КНР також посилює політики адаптації до кліматичних змін. Уряд ухвалив «Національну стратегію адаптації до змін клімату до 2035 року», яка охоплює захист водних ресурсів, сільське господарство, охорону здоров'я, міське планування та інфраструктуру. Один з її пріоритетів — модернізація систем раннього попередження про природні катастрофи та впровадження «розумних» систем управління водними ризиками, зокрема у дельтах річок Янцзи та Перлинної.

Крім того, екологічне планування стає частиною стратегій урбанізації. В мегаполісах впроваджуються «зелені пояси», зони інфільтрації дощової води, екологічні коридори, технології «зеленого будівництва» та екологічного зонування. Наприклад, у Пекіні вже понад 85% новобудов відповідають стандартам «зеленого будівництва», а місто активно інвестує в реконструкцію наявного житлового фонду з використанням енергоефективних технологій [53].

Особливість КНР системи стратегічного управління полягає в тому, що центральна влада визначає загальну політику, але її реалізація покладається на місцеві органи влади. Це призвело до створення конкурентного середовища між провінціями та муніципалітетами в питаннях впровадження зелених інновацій. Наприклад, провінція Цзянсу є лідером у встановленні сонячних електростанцій, тоді як Сичуань і Юньнань — у розвитку гідроенергетики.

Деякі регіони отримують спеціальні пільги й субсидії, якщо демонструють успіх у скороченні викидів, впровадженні «зелених» технологій чи залученні міжнародних партнерств для сталого розвитку. Уряд також розробив систему оцінки ефективності місцевих органів влади за

екологічними показниками, яка доповнює традиційні соціально-економічні критерії.

На рівні центральної влади КНР створив низку установ, які координують екологічну політику. Міністерство екології та навколишнього середовища (МЄЕ), створене у 2018 році, відіграє ключову роль у розробці нормативно-правової бази, проведенні моніторингу та впровадженні стандартів [33].

У 2021 році КНР затвердив новий Закон про зміну клімату, що визначає зобов'язання підприємств щодо скорочення викидів та встановлює фінансову відповідальність за екологічні правопорушення. Також закон передбачає запровадження обов'язкових екологічних аудитів для великих підприємств та державно-приватних партнерств, що беруть участь у масштабних інфраструктурних проєктах.

КНР дедалі активніше позиціонує себе як глобальний лідер у питаннях зеленої трансформації. У рамках Паризької угоди країна подала оновлений національно визначений внесок (NDC), в якому зобов'язалася збільшити частку безвуглецевих джерел енергії до 25% до 2030 року та скоротити інтенсивність викидів вуглецю на 65% у порівнянні з рівнем 2005 року [33, 52].

КНР також запровадив концепцію «зеленої ініціативи поясу та шляху» (Green BRI), яка передбачає, що інфраструктурні проєкти за кордоном будуть фінансуватися лише за умови дотримання екологічних стандартів. У 2021 році уряд офіційно оголосив про припинення фінансування вугільних електростанцій за межами країни, що стало сигналом зміни підходів до глобального енергетичного фінансування.

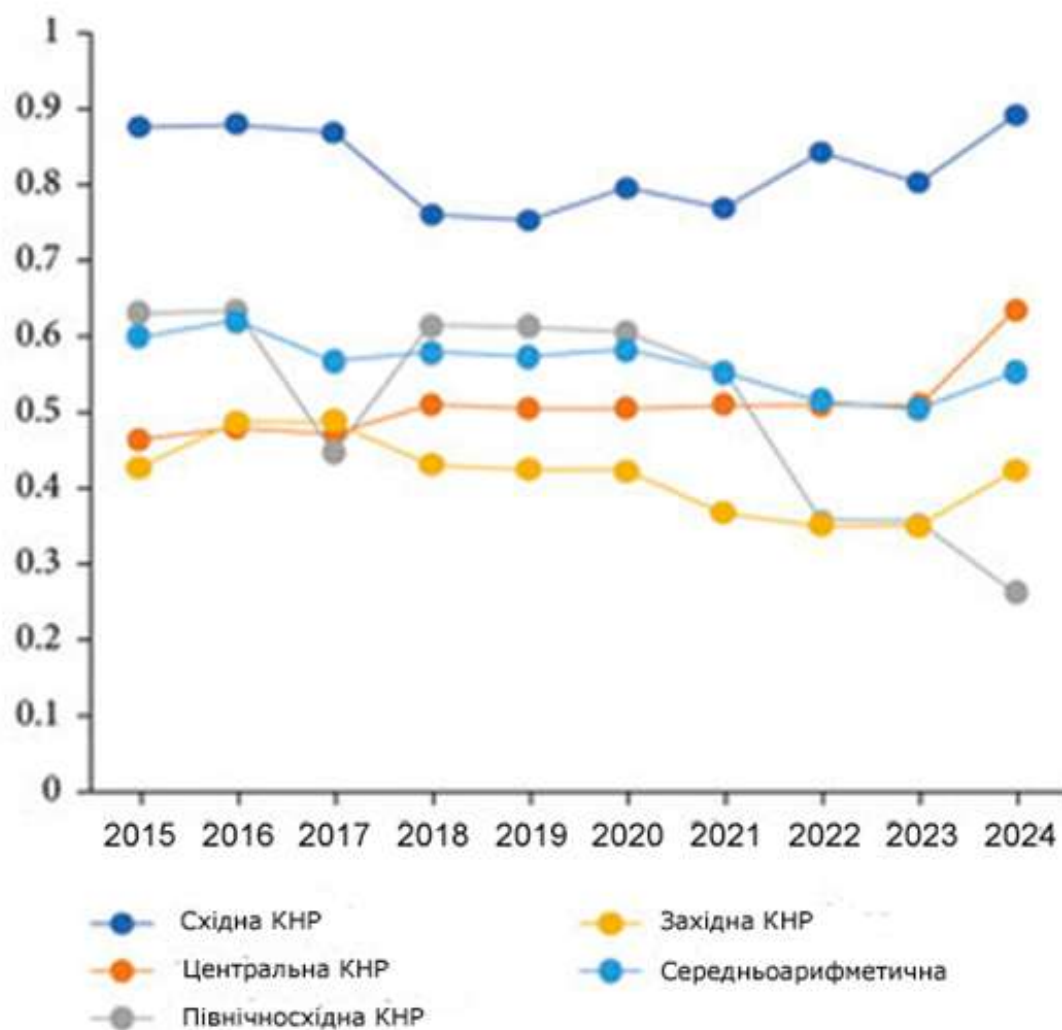


Рис. 2.9. Коефіцієнт ефективності зеленого зростання КНР, 2015-2024 рр., %  
Джерело: [27,47].

Політика зеленого зростання Китаю є результатом системного планування, глибокої інституційної координації та стратегічного мислення. Завдяки комплексному підходу, що поєднує п'ятирічні плани, галузеві стратегії, регіональні ініціативи та міжнародну співпрацю, країна створює умови для довгострокового переходу до низьковуглецевої економіки. Попри значні виклики — зокрема у сфері балансу економічного зростання та екологічної безпеки — КНР демонструє приклад того, як політична воля та інституційні інструменти можуть бути ефективно використані для трансформації моделі розвитку.

### 2.3. Виклики та перспективи сталого енергетичного переходу КНР

Незважаючи на суттєвий прогрес, КНР стикається з рядом проблем на шляху до сталого розвитку. Значна частина електроенергії (близько 53% у 2024 році) все ще виробляється на вугільних електростанціях. Додатковою проблемою є нестабільність генерації відновлюваної енергії, яка потребує розробки ефективних систем зберігання енергії та вдосконалення мережевої інфраструктури. Подолання цих викликів є критично важливим для досягнення Китаєм цілей «подвійного вуглецю».

КНР, будучи найбільшим у світі виробником та споживачем вугілля, стоїть перед серйозними викликами у процесі декарбонізації своєї енергетичної системи. Попри значні досягнення у розвитку відновлюваних джерел енергії, країна все ще залежить від вугілля, що становить близько 58,2% від загального обсягу виробленої електроенергії у 2024 році [51]. Це зумовлено не лише технічними та економічними факторами, але й політичними та інституційними особливостями управління енергетичним сектором.

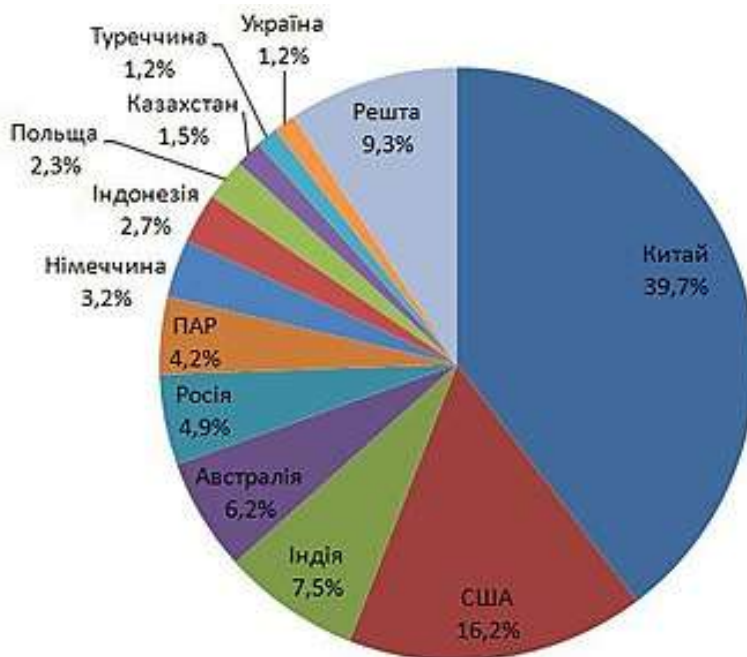


Рис. 2.10. Частка видобутку вугілля за країнами світу у 2024 р., %

Джерело: [27,47, 51].

Незважаючи на значне збільшення потужностей відновлюваної енергетики, вугілля залишається домінуючим джерелом електроенергії в КНР. У 2024 році країна розпочала будівництво близько 94,5 ГВт нових вугільних електростанцій, що є найвищим показником за останні десять років. Це свідчить про продовження інвестицій у вугільну енергетику, попри офіційні зобов'язання щодо скорочення викидів вуглецю. Такі інвестиції часто мотивуються необхідністю забезпечення стабільності енергопостачання та підтримки економічного зростання, особливо в регіонах з високим споживанням енергії.

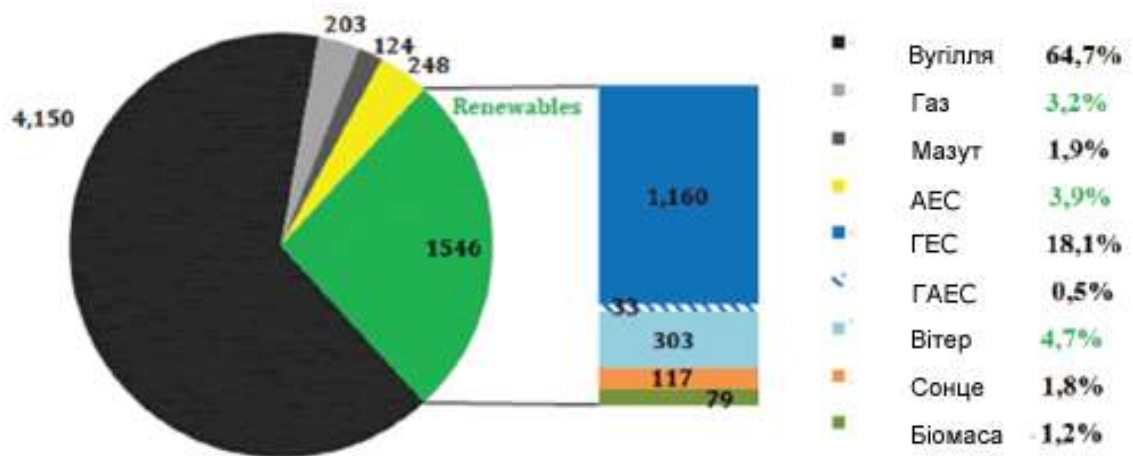


Рис. 2.11. Структура енергоресурсів КНР, 2024 р., %

Джерело: [27, 47].

Вітрова та сонячна енергетика, хоча й демонструють значне зростання, стикаються з проблемами інтермітентності — залежності від погодних умов. Це призводить до періодів, коли виробництво електроенергії з цих джерел недостатнє для покриття попиту. У 2023 році середній коефіцієнт використання потужностей сонячних електростанцій у КНР становив лише 1 286 годин на рік, що значно нижче потенційно можливих показників. Це свідчить про необхідність удосконалення технологій зберігання енергії та

розвитку гнучких енергетичних мереж для ефективної інтеграції відновлюваних джерел енергії в енергетичну систему країни.

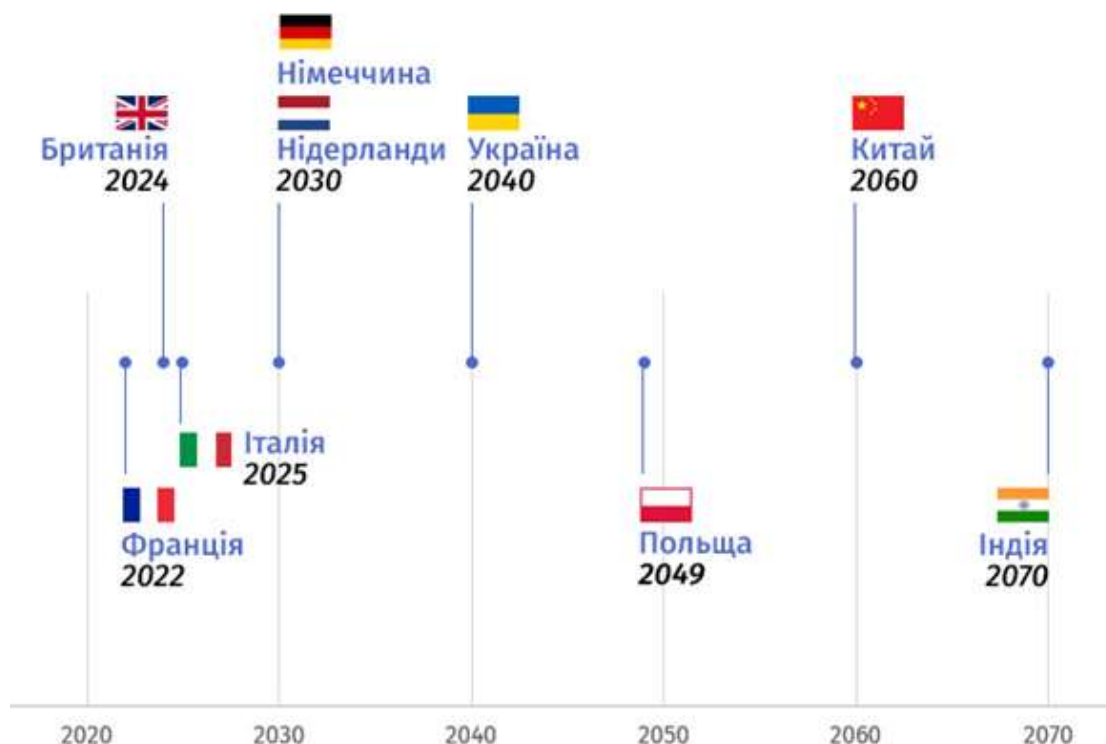


Рис. 2.12. План відмови від вугільної генерації за країнами світу до 2070 р.  
Джерело: [27, 47].

КНР активно інвестує в розвиток технологій зберігання енергії, однак існують серйозні проблеми з ефективним використанням встановлених потужностей. За даними, понад 80% енергосховищ у країні працюють менше ніж 10% часу, що свідчить про їх низьку ефективність. Це зумовлено відсутністю стимулів для використання цих потужностей, а також недосконалістю енергетичного ринку, який не забезпечує достатніх економічних переваг для інвестування в технології зберігання енергії.

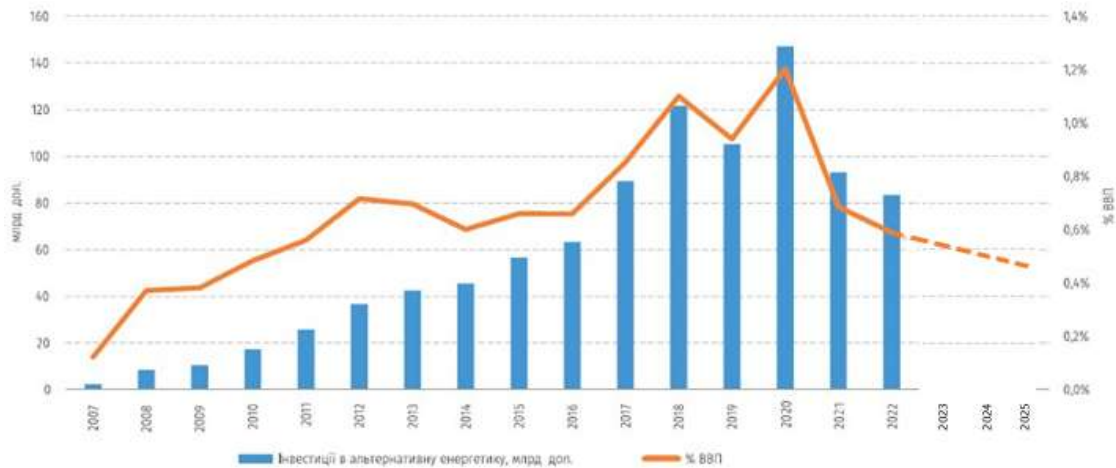


Рис. 2.13. Прогноз зростання інвестицій до сектору альтернативної енергетики КНР на 2024-2025 рр.

Джерело: [27, 47].

Однією з основних причин збереження високої частки вугілля в енергетичному балансі Китаю є політичні та інституційні фактори. Місцеві уряди часто зацікавлені в розвитку вугільної енергетики через економічні вигоди та забезпечення енергетичної безпеки. Це призводить до ситуації, коли нові вугільні проекти отримують пріоритет, навіть попри національні зобов'язання щодо скорочення викидів вуглецю. Крім того, існуюча енергетична інфраструктура та механізми підтримки вугільної енергетики створюють додаткові бар'єри для переходу до відновлюваних джерел енергії.

Для досягнення цілей щодо декарбонізації та сталого енергетичного розвитку КНР має зосередитися на кількох ключових напрямках:

- Реформа енергетичного ринку: Необхідно впровадити механізми, які стимулюватимуть інвестування в технології зберігання енергії та інтеграцію відновлюваних джерел енергії в енергетичну систему.
- Підтримка інновацій: Інвестування в дослідження та розробку нових технологій, таких як високоефективні акумулятори та гнучкі енергетичні мережі, може значно підвищити ефективність використання відновлюваних джерел енергії.

- Посилення інституційної координації: Необхідно забезпечити кращу координацію між центральними та місцевими органами влади для досягнення національних цілей у сфері енергетики та клімату.
- Міжнародна співпраця: Активна участь у міжнародних ініціативах та обмін досвідом з іншими країнами може сприяти прискоренню процесу енергетичної трансформації.

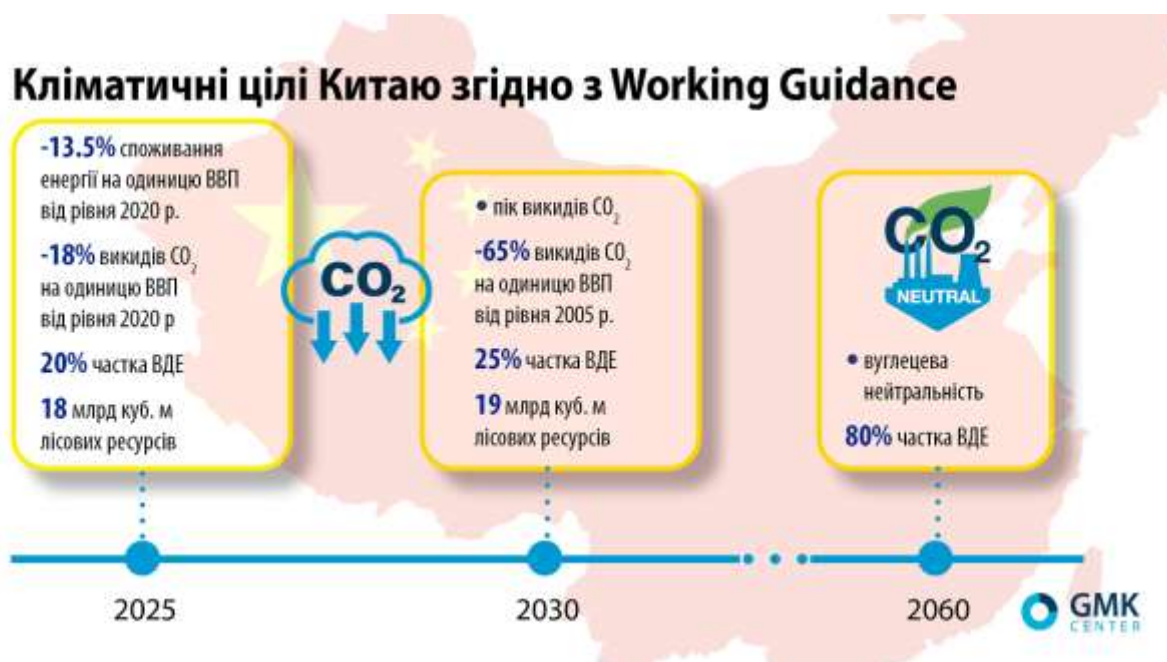


Рис. 2.14. Кліматичні цілі КНР до 2060 р. згідно з державною програмою підтримки зеленого переходу

Джерело: [27, 47].

Загалом, хоча КНР і стикається з численними викликами на шляху до сталого енергетичного розвитку, країна має значний потенціал для подолання цих перешкод завдяки своїй масштабній інфраструктурі, здатності до інновацій та стратегічним інвестиціям у новітні технології. Одним із важливих аспектів є те, що КНР вже демонструє готовність адаптувати свої політики та стратегії для вирішення екологічних проблем, зокрема через технологічні інновації та фінансування сталих ініціатив.

Одним із перспективних напрямів для Китаю є технологічне вдосконалення, особливо в сфері зберігання енергії та енергетичних мереж. КНР активно розвиває інтелектуальні енергетичні мережі, які дозволяють інтегрувати відновлювані джерела енергії в систему, зменшуючи її залежність від традиційних джерел. Одним із прикладів є програмі розбудови «розумних» мереж, здатних адаптуватися до змін у попиті та пропозиції енергії. Такі технології дозволяють ефективно управляти коливаннями в енергетичних потужностях, що виникають через непостійність сонячних і вітрових джерел.

Зокрема, КНР також інвестує в новітні технології зберігання енергії, такі як передові акумулятори на основі літій-іонних та натрієвих технологій. Ці технології дозволяють зберігати надлишкову енергію, отриману в періоди високої генерації від відновлюваних джерел, для її подальшого використання в періоди низької генерації. У 2023 році КНР став одним з найбільших виробників акумуляторів для зберігання енергії, що може допомогти країні значно зменшити залежність від вугільних станцій.

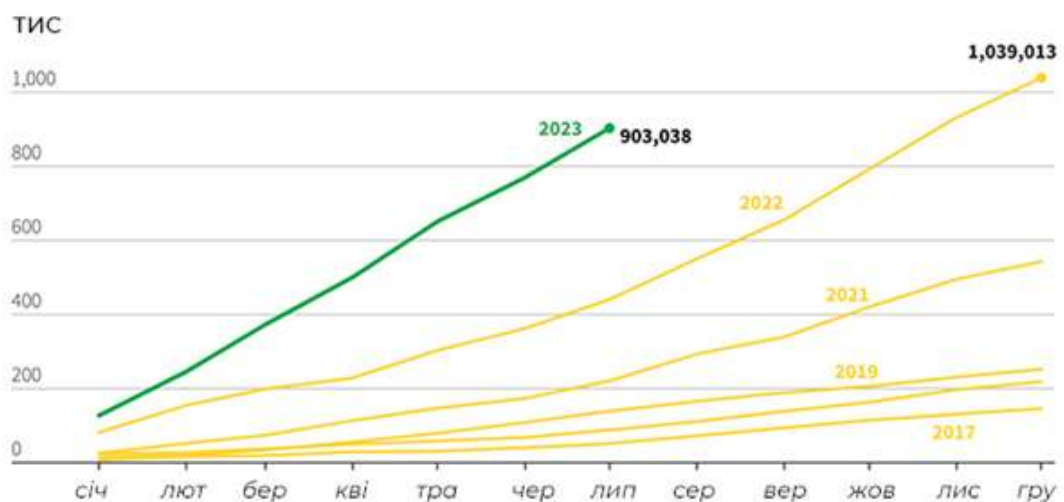


Рис. 2.15. Експорт електромобілів з КНР у 2017-2023 р., тис.

Джерело: [27, 47].

Ще одним важливим напрямом є інвестування в екологічну модернізацію інфраструктури. Водночас з переходом до відновлюваних

джерел енергії КНР активно розвиває інфраструктуру для забезпечення сталого розвитку міст та сільських територій. Мова йде про створення «зелених» міст, де враховуються потреби в збереженні екології, енергоефективності та сталому управлінні ресурсами. Вже сьогодні низка КНРських мегаполісів, таких як Шанхай і Пекін, активно працюють над впровадженням концепцій «зеленого будівництва», інвестиціями в системи рециркуляції води, екологічні будівлі та транспорт.

КНР також впроваджує ініціативи з розвитку екологічних коридорів, тобто систем, що з'єднують природні резервати та обмежують вплив індустриальної діяльності на навколишнє середовище. Це дозволяє країні досягати цілей збереження біорізноманіття та боротьби з деградацією екосистем. Системи «зеленої» інфраструктури також включають такі рішення, як використання сонячних панелей для забезпечення енергією житлових та громадських будівель, а також технології, що дозволяють знижувати споживання води та енергії в процесі виробництва.

Іншим важливим елементом зеленого зростання є розбудова зеленої фінансової системи. КНР активно працює над створенням умов для фінансування проектів у сфері чистих технологій, відновлювальної енергетики та екологічно чистих інфраструктур. Завдяки розвитку ринку зелених облігацій та зеленого кредитування КНР став одним з лідерів світового ринку зеленого фінансування. Важливу роль у цьому процесі відіграють пілотні проекти та зони зеленого фінансування, що дозволяють експериментувати з новими моделями інвестицій та стратегіями сталого розвитку.

Для підтримки зеленого переходу КНР створив сприятливе середовище для міжнародних та внутрішніх інвестицій у сектор відновлювальної енергетики. Програми фінансування забезпечують не лише прямі субсидії для проектів, але й довгострокові кредити та податкові пільги для компаній, що інвестують в екологічно чисті технології.

Необхідно підкреслити, що однією з важливих складових сталого розвитку є участь місцевих органів влади. Ключову роль у досягненні екологічних цілей грають не лише центральні органи держави, а й місцеві уряди, які безпосередньо впроваджують політику на місцях. Їх діяльність включає не лише контроль за виконанням екологічних норм, але й ініціативи з розвитку інфраструктури, підтримки зелених інвестицій та поширення сталих технологій.

Місцеві уряди мають значний вплив на організацію енергетичної політики, впровадження зелених стандартів для будівництва та транспорту, а також формування місцевих екологічних ініціатив. КНРська модель "екологічної цивілізації" передбачає, що місцеві органи влади повинні не лише виконувати центральні укази, але й активно брати участь у створенні інноваційних рішень для сталого розвитку.

КНР стоїть на порозі важливих змін у своїй енергетичній та екологічній політиці. Незважаючи на успіхи у сфері розвитку відновлювальних джерел енергії та технічних інновацій, країна стикається з численними викликами, зокрема зі збереженням значної частки вугільної енергетики, нестабільністю відновлюваних джерел енергії, а також необхідністю вдосконалення інфраструктури для зберігання енергії. Успіх зеленого зростання Китаю залежить від здатності подолати ці перешкоди через вдосконалення інституційних механізмів, інвестування в нові технології та посилення співпраці з міжнародними партнерами.

Ключовими факторами для успішної реалізації зеленого переходу стануть: продовження інвестування в відновлювальні джерела енергії, створення ефективних механізмів зберігання енергії, модернізація енергетичних мереж та підтримка інновацій у галузі екологічно чистих технологій. У цьому контексті КНР має всі можливості для того, щоб стати лідером у глобальному зеленому зростанні та забезпечити сталий розвиток на наступні десятиліття.

КНР досяг значних успіхів у розвитку відновлювальної енергетики, ставши світовим лідером у виробництві сонячної, вітрової та гідроенергії. Проте, незважаючи на ці досягнення, країна стикається з низкою проблем, таких як домінування вугільної генерації, нерегулярність відновлювальних джерел енергії та необхідність модернізації енергетичної інфраструктури. Щоб прискорити перехід до більш сталого енергетичного сектору, Китаю необхідно прийняти практичні заходи для посилення використання відновлювальної енергії. У ході дослідження нами розроблено рекомендації щодо інтенсифікації використання відновлювальної енергії в КНР:

### 1. Розвиток систем зберігання енергії

Змінність відновлювальних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергетика, є важливою проблемою для стабільності енергосистеми та енергетичної безпеки. Для подолання цієї проблеми КНР має інвестувати в розробку та впровадження сучасних технологій зберігання енергії, зокрема у великомасштабні акумулятори. Актуальними є літій-іонні акумулятори, потоки акумуляторних систем та новітні технології, такі як твердотільні акумулятори, які можуть зберігати надлишкову енергію в періоди високого виробництва для її використання в моменти низького виробництва.

- Збільшити фінансування на розробку і впровадження передових технологій зберігання енергії, зокрема акумуляторних систем з тривалим терміном зберігання.
- Створити національну стратегію для підтримки досліджень і розробок у сфері зберігання енергії та сприяти приватним інвестиціям у ці технології.

### 2. Модернізація енергетичних мереж для інтеграції відновлювальних джерел енергії

Енергетична мережа Китаю, хоча й є однією з найбільших у світі, була спроектована для централізованого виробництва енергії на вугільних електростанціях. Для ефективного інтегрування відновлювальних джерел енергії в систему необхідно модернізувати інфраструктуру, щоб вона могла

обробляти децентралізовані та змінні джерела енергії. Це стосується як фізичної інфраструктури (лінії передачі, підстанції), так і цифрових технологій, таких як «розумні» енергомережі, які здатні динамічно регулювати потоки енергії відповідно до змін у попиту та пропозиції.

- Інвестувати в модернізацію мережі передачі електричної енергії, зокрема у будівництво надвисоковольтних ліній передачі (UHV), що дозволяють ефективно транспортувати енергію з віддалених районів, багатих на відновлювальні джерела енергії, до великих міст.
- Розширювати впровадження «розумних» мереж для більш ефективного управління енергетичними потоками та інтеграції відновлювальної енергії в національну систему.

3. Посилення політик і ринкових механізмів для підтримки відновлювальних джерел енергії

Хоча КНР вже реалізував численні ініціативи щодо підтримки відновлювальної енергетики, необхідно вдосконалити політичні механізми для того, щоб зробити відновлювальні джерела енергії більш конкурентоспроможними на фоні традиційних енергоносіїв. Це включає в себе запровадження ринкових механізмів, таких як ціноутворення на викиди вуглецю, ринки викидів та субсидії для екологічно чистих проектів, а також довгострокові контракти на покупку енергії для виробників відновлювальної енергії.

- Розширити національний ринок викидів вуглецю для того, щоб зробити вугілля та інші традиційні джерела енергії більш дорогими, тим самим зробивши відновлювальну енергію більш конкурентною.
- Посилити стимули для приватного сектора інвестувати в відновлювальні джерела енергії через чіткі політичні рамки, довгострокові угоди на купівлю енергії та гарантії доступу до енергомереж.

4. Диверсифікація відновлювальної енергетичної бази

Відновлювальна енергетика Китаю досі значною мірою залежить від гідроенергії, з ростом вітрової та сонячної енергетики. Проте країна може ще більше диверсифікувати свій енергетичний портфель для підвищення стійкості та забезпечення енергетичної безпеки. Важливим кроком стане розвиток таких перспективних технологій, як геотермальна енергетика, морська енергія (приливна та хвильова) та біомаса, особливо в прибережних та сільських районах.

- Інвестувати в дослідження та пілотні проекти з використання геотермальної енергії, морської енергії та біомаси, щоб знайти нові джерела відновлювальної енергії.
- Розробити регіональні політики для використання місцевих відновлювальних ресурсів, забезпечуючи збалансовану енергетичну структуру по всіх регіонах країни.

5. Сприяння розвитку розподілених енергетичних ресурсів та децентралізованої генерації

Децентралізовані енергетичні системи, такі як сонячні панелі на дахах, малі вітрові турбіни та локальні біоенергетичні установки, можуть зменшити втрати енергії при передачі, підвищити стійкість до збоїв і дозволити громадам брати участь у виробництві відновлювальної енергії. КНР має сприяти широкому впровадженню таких систем, пропонуючи стимули для домогосподарств та бізнесів для встановлення відновлювальних джерел енергії та підключення цих систем до енергомереж.

- Ввести стимули для встановлення маломасштабних відновлювальних енергетичних установок, такі як податкові пільги, гранти та кредити під низький відсоток для розміщення сонячних панелей у домогосподарствах та бізнесах.
- Розробити правові рамки, що дозволяють споживачам продавати надлишкову енергію назад в енергетичну мережу, що дозволяє створити більш демократичний енергетичний ринок і поліпшити стабільність енергосистеми.

## 6. Підвищення фінансування та інвестицій у дослідження та розробки відновлювальних технологій

Незважаючи на досягнуті успіхи, КНР потребує постійних інвестицій у наукові дослідження та розробки (НДР) для покращення існуючих відновлювальних технологій і пошуку нових рішень, що дозволяють зменшити залежність від викопних джерел енергії.

- Збільшити урядове та приватне фінансування для НДР у сфері відновлювальних технологій, особливо щодо зниження вартості, підвищення ефективності та розвитку наступного покоління рішень (наприклад, удосконалення сонячних панелей, плаваючі вітрові турбіни та нові геотермальні системи).
- Заохочувати міжнародну співпрацю у галузі НДР для обміну досвідом і прискорення технологічного прогресу.

## 7. Освітні та просвітницькі кампанії

Однією з основних перешкод для широкого впровадження відновлювальної енергії є відсутність поінформованості населення щодо переваг чистої енергії та новітніх технологій, які роблять відновлювальні джерела енергії більш доступними і ефективними. Важливо провести освітні кампанії, спрямовані на підвищення обізнаності населення щодо екологічних, економічних та соціальних переваг відновлювальних джерел енергії.

- Запустити національні кампанії по підвищенню обізнаності, які акцентують на екологічних проблемах традиційної енергетики і економічних перевагах переходу на відновлювальну енергетику.
- Включити теми відновлювальної енергетики до шкільних програм для формування покоління, яке буде краще поінформоване про сталий розвиток та енергетичні ресурси.

## 8. Міжнародна співпраця

Оскільки відновлювальна енергетика є глобальним викликом, КНР повинен посилювати міжнародну співпрацю для обміну знаннями, кращими практиками та інноваціями. Як один із лідерів на ринку відновлювальної

енергетики, КНР має унікальну можливість вести міжнародні ініціативи з боротьби зі зміною клімату.

- Посилити участь у міжнародних ініціативах, таких як Міжнародний альянс сонячної енергії (ISA), Світова рада з вітрової енергетики (GWEC) і Міністерський форум з чистої енергії (CEM).
- Заохочувати партнерства між КНРськими компаніями та міжнародними організаціями для спільної розробки нових відновлювальних технологій і поширення успішних стратегій розгортання.

Для ефективної інтенсифікації використання відновлювальної енергії в КНР, уряд, приватний сектор та суспільство повинні співпрацювати для подолання існуючих проблем, таких як зберігання енергії, стабільність енергомереж та необхідність у великих інвестиціях. Впровадження цих практичних рекомендацій дозволить Китаю не лише досягти своїх екологічних цілей, але й закріпити своє лідерство на світовому ринку відновлювальної енергетики.

Стратегія зеленого зростання Китаю є багатовимірним підходом до забезпечення сталого розвитку. Завдяки розвитку відновлюваної енергетики, модернізації електромереж, зеленим фінансовим інструментам та акценту на інновації КНР перетворюється на одного з лідерів глобального енергетичного переходу. Незважаючи на існуючі труднощі, політична воля, технологічний потенціал та стратегічне планування створюють потужну базу для подальших успіхів у сфері зеленої трансформації та досягнення кліматичних цілей.

## **Висновки до другого розділу**

1. В останні десятиліття КНР демонструє безпрецедентне зростання у сфері відновлюваної енергетики, що стало ключовим елементом загальної стратегії екологічної трансформації країни. Такий курс є відповіддю на гострі

екологічні виклики, значне енергоспоживання та необхідність досягнення амбітних кліматичних цілей, включно з піком викидів вуглекислого газу до 2030 року та досягненням вуглецевої нейтральності до 2060 року. Відновлювана енергетика — одна з найважливіших складових цього переходу.

Станом на кінець 2024 року в КНР встановлено понад 1 878 гігават (ГВт) потужностей відновлюваної енергетики. Це становить приблизно 56% загальної встановленої енергогенеруючої потужності країни. До структури цих потужностей входять сонячна енергетика (близько 887 ГВт), вітрова (521 ГВт), гідроенергетика (436 ГВт) та біоенергетика (46 ГВт).

2. Розвиток відновлюваної енергетики в КНР є яскравим прикладом масштабної державної стратегії, спрямованої на довгострокову енергетичну безпеку, екологічну сталість і технологічне лідерство. Такий підхід вже сьогодні трансформує не лише національну енергетичну систему, а й впливає на глобальний ринок енергії.

Попри значні досягнення, КНР стикається з низкою викликів у розвитку енергетичних мереж. Зокрема, швидке зростання потужностей відновлюваної енергетики створює навантаження на існуючі мережі, що призводить до збільшення рівня обмеження виробництва енергії (curtailment). Для вирішення цих проблем уряд Китаю розробив трирічний план (2024–2027) з оновлення енергетичної системи, який включає вдосконалення систем передачі та розподілу, стимулювання споживачів до використання електроенергії поза піковими годинами та розвиток гнучкої енергетичної мережі для інтеграції змінних відновлюваних джерел енергії.

3. КНР активно розвиває зелену фінансову систему як інструмент для досягнення своїх амбітних екологічних цілей, зокрема досягнення піку викидів до 2030 року та вуглецевої нейтральності до 2060 року. Цей підхід включає створення сприятливого фінансового середовища для інвестицій у відновлювану енергетику, енергоефективність та екологічну інфраструктуру.

КНР є світовим лідером у сфері зеленого фінансування. Станом на третій квартал 2024 року обсяг зелених кредитів перевищив 35,75 трильйона юанів (приблизно 4,9 трильйона доларів США), що становить 13,9% від загального обсягу кредитів у країні. Ці кредити спрямовуються на фінансування проектів у сферах відновлюваної енергетики, енергоефективності та екологічної інфраструктури.

4. КНР активно інтегрує принципи сталого розвитку у свої національні стратегії, зокрема в 14-й п'ятирічний план та ініціативу «Зроблено в КНР 2025». Ці програми спрямовані на розвиток «зелених» галузей, підвищення енергоефективності та зменшення викидів вуглецю. Крім того, країна впровадила ринки торгівлі викидами вуглецю та створила пілотні регіони для експериментального впровадження нових екологічних норм.

14-й п'ятирічний план розвитку Китаю (2021–2025) визначає сталий розвиток та екологічну безпеку як одні з основних пріоритетів. У документі наголошується на необхідності досягнення піку викидів вуглецю до 2030 року та досягнення вуглецевої нейтральності до 2060 року.

На рівні центральної влади КНР створив низку установ, які координують екологічну політику. Міністерство екології та навколишнього середовища (МЕЕ), створене у 2018 році, відіграє ключову роль у розробці нормативно-правової бази, проведенні моніторингу та впровадженні стандартів.

Політика зеленого зростання Китаю є результатом системного планування, глибокої інституційної координації та стратегічного мислення. Завдяки комплексному підходу, що поєднує п'ятирічні плани, галузеві стратегії, регіональні ініціативи та міжнародну співпрацю, країна створює умови для довгострокового переходу до низьковуглецевої економіки. Попри значні виклики — зокрема у сфері балансу економічного зростання та екологічної безпеки — КНР демонструє приклад того, як політична воля та інституційні інструменти можуть бути ефективно використані для трансформації моделі розвитку.

Ключовими факторами для успішної реалізації зеленого переходу стануть: продовження інвестування в відновлювальні джерела енергії, створення ефективних механізмів зберігання енергії, модернізація енергетичних мереж та підтримка інновацій у галузі екологічно чистих технологій. У цьому контексті КНР має всі можливості для того, щоб стати лідером у глобальному зеленому зростанні та забезпечити сталий розвиток на наступні десятиліття.

5. У ході дослідження нами розроблено рекомендації щодо інтенсифікації використання відновлювальної енергії в КНР:

- Розвиток систем зберігання енергії
- Модернізація енергетичних мереж для інтеграції відновлювальних джерел енергії
- Посилення політик і ринкових механізмів для підтримки відновлювальних джерел енергії
- Диверсифікація відновлювальної енергетичної бази
- Сприяння розвитку розподілених енергетичних ресурсів та децентралізованої генерації
- Підвищення фінансування та інвестицій у дослідження та розробки відновлювальних технологій
- Освітні та просвітницькі кампанії
- Міжнародна співпраця

## ВИСНОВКИ

1. Світова економіка стає все більш орієнтованою на “зелену” трансформацію. Перехід до ВДЕ розглядається не тільки як екологічна необхідність, а й як стратегічний напрямок економічного розвитку. В умовах кліматичної кризи, енергетичної нестабільності та геополітичної напруги, ВДЕ здатні забезпечити країнам більшу стійкість, енергетичну незалежність та зростання. Очікується, що у найближчі десятиліття провідними технологіями у цьому секторі стануть: сонячна енергетика (зменшення вартості панелей, підвищення ефективності); офшорна вітроенергетика; акумуляція енергії; воднева енергетика; інтелектуальні енергомережі (smart grids).

Відновлювальні джерела енергії відіграють важливу роль у трансформації світової економіки, сприяючи зниженню викидів парникових газів, зменшенню залежності від викопних видів палива та забезпеченню енергетичної безпеки. Основні напрямки використання ВДЕ охоплюють електроенергетику, транспорт, промисловість, будівництво та сільському господарстві.

2. Перехід на відновлювальні джерела енергії в промисловому секторі потребує значних інвестицій у нові технології та інфраструктуру. Важливим напрямом є розробка нових матеріалів для енергоефективних виробничих процесів, а також удосконалення процесів зберігання та перетворення енергії. Вже зараз активно розвиваються технології зберігання енергії, зокрема акумулятори нового покоління, які дозволяють зберігати надлишкову енергію для її використання в часи пікового споживання або в періоди низької генерації відновлювальних джерел. Також важливим є розвиток політик та регулювань, які стимулюють впровадження ВДЕ в промисловості. Вони можуть включати як економічні, так і технічні стимули, зокрема податкові пільги, субсидії на придбання обладнання, гранти на дослідження та розробки в галузі ВДЕ, а також встановлення обов'язкових стандартів

енергоефективності. У підсумку, інтеграція відновлювальних джерел енергії в промисловість має величезний потенціал для зниження витрат на енергію, скорочення викидів парникових газів та покращення екологічної ситуації в усьому світі. Однак для досягнення максимальних результатів необхідна координація зусиль між державними органами, промисловими підприємствами та науково-дослідними установами.

3. В останні десятиліття КНР демонструє безпрецедентне зростання у сфері відновлюваної енергетики, що стало ключовим елементом загальної стратегії екологічної трансформації країни. Такий курс є відповіддю на гострі екологічні виклики, значне енергоспоживання та необхідність досягнення амбітних кліматичних цілей, включно з піком викидів вуглекислого газу до 2030 року та досягненням вуглецевої нейтральності до 2060 року. Відновлювана енергетика — одна з найважливіших складових цього переходу.

Станом на кінець 2024 року в КНР встановлено понад 1 878 гігават (ГВт) потужностей відновлюваної енергетики. Це становить приблизно 56% загальної встановленої енергогенеруючої потужності країни. До структури цих потужностей входять сонячна енергетика (близько 887 ГВт), вітрова (521 ГВт), гідроенергетика (436 ГВт) та біоенергетика (46 ГВт).

Розвиток відновлюваної енергетики в КНР є яскравим прикладом масштабної державної стратегії, спрямованої на довгострокову енергетичну безпеку, екологічну сталість і технологічне лідерство. Такий підхід вже сьогодні трансформує не лише національну енергетичну систему, а й впливає на глобальний ринок енергії.

Попри значні досягнення, КНР стикається з низкою викликів у розвитку енергетичних мереж. Зокрема, швидке зростання потужностей відновлюваної енергетики створює навантаження на існуючі мережі, що призводить до збільшення рівня обмеження виробництва енергії (curtailment). Для вирішення цих проблем уряд Китаю розробив трирічний план (2024–2027) з оновлення енергетичної системи, який включає вдосконалення систем

передачі та розподілу, стимулювання споживачів до використання електроенергії поза піковими годинами та розвиток гнучкої енергетичної мережі для інтеграції змінних відновлюваних джерел енергії.

4. КНР активно інтегрує принципи сталого розвитку у свої національні стратегії, зокрема в 14-й п'ятирічний план та ініціативу «Зроблено в КНР 2025». Ці програми спрямовані на розвиток «зелених» галузей, підвищення енергоефективності та зменшення викидів вуглецю. Крім того, країна впровадила ринки торгівлі викидами вуглецю та створила пілотні регіони для експериментального впровадження нових екологічних норм.

Політика зеленого зростання Китаю є результатом системного планування, глибокої інституційної координації та стратегічного мислення. Завдяки комплексному підходу, що поєднує п'ятирічні плани, галузеві стратегії, регіональні ініціативи та міжнародну співпрацю, країна створює умови для довгострокового переходу до низьковуглецевої економіки. Попри значні виклики — зокрема у сфері балансу економічного зростання та екологічної безпеки — КНР демонструє приклад того, як політична воля та інституційні інструменти можуть бути ефективно використані для трансформації моделі розвитку.

Ключовими факторами для успішної реалізації зеленого переходу стануть: продовження інвестування в відновлювальні джерела енергії, створення ефективних механізмів зберігання енергії, модернізація енергетичних мереж та підтримка інновацій у галузі екологічно чистих технологій. У цьому контексті КНР має всі можливості для того, щоб стати лідером у глобальному зеленому зростанні та забезпечити сталий розвиток на наступні десятиліття.

5. За результати дослідження визначено перспективи впровадження відновлювальної енергетики в КНР. Для ефективної інтенсифікації використання відновлювальної енергії в КНР, уряд, приватний сектор та суспільство повинні співпрацювати для подолання існуючих проблем, таких як зберігання енергії, стабільність енергомереж та необхідність у великих

інвестиціях. Впровадження цих практичних рекомендацій дозволить Китаю не лише досягти своїх екологічних цілей, але й закріпити своє лідерство на світовому ринку відновлювальної енергетики.

Стратегія зеленого зростання Китаю є багатовимірним підходом до забезпечення сталого розвитку. Завдяки розвитку відновлюваної енергетики, модернізації електромереж, зеленим фінансовим інструментам та акценту на інновації КНР перетворюється на одного з лідерів глобального енергетичного переходу. Незважаючи на існуючі труднощі, політична воля, технологічний потенціал та стратегічне планування створюють потужну базу для подальших успіхів у сфері зеленої трансформації та досягнення кліматичних цілей.

У ході дослідження нами розроблено рекомендації щодо інтенсифікації використання відновлювальної енергії в КНР:

- Розвиток систем зберігання енергії
- Модернізація енергетичних мереж для інтеграції відновлювальних джерел енергії
- Посилення політик і ринкових механізмів для підтримки відновлювальних джерел енергії
- Диверсифікація відновлювальної енергетичної бази
- Сприяння розвитку розподілених енергетичних ресурсів та децентралізованої генерації
- Підвищення фінансування та інвестицій у дослідження та розробки відновлювальних технологій
- Освітні та просвітницькі кампанії
- Міжнародна співпраця

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Allen, C., Clouth, S. (2012). A Guidebook to the Green Economy. Issue 1: Green Economy, GreenGrowth, and Low-Carbon Development – History, Definitions and a Guide to Recent Publications. UN Division for Sustainable Development.
2. Barbier, E. B. (2009). Rethinking the Economic Recovery: A Global Green New Deal. Report prepared for the Economics and Trade Branch, Division of Technology, Industry and Economics, UNEP.
3. Barbier, E. B. (2011). The Policy Challenges for Green Economy and Sustainable Economic Development. *Natural Resources Forum*, 35(3), 233–245. <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2011.01397.x>.
4. Caprotti, F., Bailey, I. (2014). Making Sense of the Green Economy. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 96(3), 195–200. <https://doi.org/10.1111/geob.12045>
5. Diyar, S., Akparova, A., Toktabayev, A., Tyutunnikova, M. (2014). Green Economy - Innovation-Based Development of Kazakhstan. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 140, 695–699. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.497>.
6. Endl, A., Sedlacko, M. (2012). National Sustainable Development Strategies – What Future Role with Respect to Green Economy? UNCSID Side Event Policy Brief, European Sustainable Development Network (ESDN), Vienna.
7. Green Growth Institute (GGGI) (2012). Green Growth Planning GGGI Country Programs. [Retrieved 2015-10-05] Available at: <http://www.gggi.org/project/main>
8. Green Economy Coalition (2010). Green, Fair and Productive: How the 2012 Rio Conference Can Move the World Towards Sustainability. [Retrieved 2015-11-03] Available at: [http://www.greeneconomycoalition.org/sites/default/files/documents/GEC\\_Rio2012\\_0510.pdf](http://www.greeneconomycoalition.org/sites/default/files/documents/GEC_Rio2012_0510.pdf)

9. Green Growth Leaders (2011). *Shaping the Green Growth Economy. A Review of the Public Debate and the Prospects for Green Growth*. Copenhagen.
10. Hamdouch, A., Depret, M. H. (2010). Policy Integration Strategy of the 'Green Economy': Foundations and Implementation Patterns. *Journal of Environmental Planning and Management*, 53(4), 473–490.
11. International Chamber of Commerce (2022). Ten Conditions for a Transition Towards a "Green Economy". Document No. 213-18/7, prepared by the ICC Commission on Environment and Energy. [Retrieved 2015-11-03] Available at: [http://uscib.org/docs/10%20Conditions%20Green%20Economy\\_FINAL.pdf](http://uscib.org/docs/10%20Conditions%20Green%20Economy_FINAL.pdf) International
12. Chamber of Commerce (2023). *Green Economy Roadmap. A Guide for Business, Policymakers and Society*. Document No 213-18/8.
13. Jacobs, M. (2012). *Green Growth: Economic Theory and Political Discourse*. Centre for Climate Change Economics and Policy, Working Paper No. 108. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, Working Paper No. 92.
14. Kates, R. W., Parris, T. M., Leiserowitz, A. A. (2005). What Is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 47(3), 8–21. <https://doi.org/10.1080/00139157.2005.10524444>.
15. Kijek, T., Kasztelan, A. (2013). Eco-Innovation as a Factor of Sustainable Development. *Problemy Ekorozwoju/Problems of Sustainable Development*, 8(2), 103–112.
16. Konstańczak, S. (2014). Theory of Sustainable Development and Social Practice. *Problemy Ekorozwoju/Problems of Sustainable Development*, 9(1), 37–46.
17. Lane, R. (2010). The Crisis from the Point of View of Evolutionary Economics. *International Journal of Social Economics*, 37(6), 466–471. <https://doi.org/10.1108/03068291011042337>.

18.OECD (2009). OECD and Green Growth. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development. Available at: <https://www.oecd.org/green-growth/>

19.OECD (2011). Green Growth Strategy, Paris: Organization for Economic Cooperation and Development. Available at: <https://www.oecd.org/green-growth/751698562.pdf>

20.OECD (2020). Towards Green Growth, Paris: Organization for Economic Cooperation and Development. Available at: <https://www.oecd.org/green-growth/356435156.pdf>

21.OECD (2021). Towards Green Growth: Monitoring Progress. OECD Indicators. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.

22.OECD (2020). Towards Green Growth (Summary in Polish) / Dążenie do rozwoju ekologicznego (Streszczenie w języku polskim). Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.

23.OECD (2021). Inclusive Green Growth: For the Future We Want, Paris: Organization for Economic Cooperation and Development. Available at: <https://www.oecd.org/green-growth/1356239.pdf>

24.OECD (2022). Green Growth Indicators 2022 (Summary in Polish) / Wskaźniki ekologicznego wzrostu gospodarczego — 2022. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development. <https://doi.org/10.1787/e-4256162666663905574-pl>.

25.OECD (2020) "Indicators for the green growth strategy: Meeting of the committee on statistics", OECD Conference Center, Paris, France. Available at: <https://www.oecd.org/green-growth/651365723.pdf>

26.OECD (2021) "Towards Green Growth: Monitoring Progress", OECD, Paris, France. Available at: <https://www.oecd.org/green-growth/48224574.pdf>

27.OECD (2022) "Green Growth Indicators 2022", OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, Paris, France. Available at: <https://doi.org/10.1787/9789264268586-en>

28. Pawłowski, A. (2006). Wielowymiarowość Rozwoju Zrównoważonego. *Problemy Ekorozwoju/Problems of Sustainable Development*, 1 (1), 23–32.
29. Popp, D. (2011) "The role of technological change in green growth, Center for Policy Research, The Maxwell School, Syracuse University, New York, NY, USA, Work. Paper 18506. Available at: <http://www.nber.org/papers/w18506>
30. Reilly, J. M. (2012). Green Growth and the Efficient Use of Natural Resources. *Energy Economics*, 34, 585–593. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.033>.
31. Republic of China (2020). Road to Our Future: Green Growth: National Strategy and the Five-Year Plan. Available at: <http://english.mest.go.kr/web/42208/en/board/enview.do?bbsId=265&pageSize=10&currentPage=13&boardSeq=1226&mode=view>
32. Republic of China (2010). Framework Act on Low Carbon, Green Growth. Act No. 9931, Jan. 13, 2010: Ministry of Government Legislation
33. Republic of China (2022). Green Growth and Climate Resilience. Available at: <http://www.smithschool.ox.ac.uk/wp-content/uploads/2022/03/China-Green-Growth-Strategy-FINAL.pdf> Satbyul
34. Schomaker, M. (1997) "Development of environmental indicators in UNEP", In: Proceedings of the Workshop organized by the Land and Water Development Division FAO Agriculture Department and the Research, Extension and Training Division FAO Sustainable Development Department, pp. 25–33. ISBN: 92-5-103975-5
35. Scricciu, S., Rezai, A., Mechler, R. (2013) "On the economic foundations of green growth discourses: The case of climate change mitigation and macroeconomic dynamics in economic modeling", *WIREs Energy and Environment*, 2(3), pp. 251–268. <https://doi.org/10.1002/wene.57>
36. Stappen, R. K. (2008). A Sustainable World is Possible. Problemlösungen für das 21. Jahrhundert mit dem Wise-Consensus Verfahren. Available at: <http://www.faaape.org/wise-consensus-4-2008.pdf>

37. Sterner, T., Damon, M. (2011) "Green growth in the post-Copenhagen climate", *Energy Policy*, 39, pp. 7165–7173. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.08.036>

38. Szabó, Z., Török, Á., Sipos, T. (2021) "Order of the Cities: Usage as a Transportation Economic Parameter", *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 49(2), pp. 164–169. <https://doi.org/10.3311/PPtr.13786>

39. Török, A., Sipos, T. (2021) "Cognition of sustainable mobility", In: 12th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2021), Online, pp. 921-924.

40. UNDP (2020) "Human Development Report 2020, The next frontier Humandevlopment and the Anthropocene", United Nations Development Programme, New Yor, NY, USA. ISBN: 978-92-1-126442-5 UNESCO (online) "Mean years of schooling". Available at: <http://uis.unesco.org/en/glossary-term/mean-years-schooling>

41. UNEP (2020). Green Economy: Driving a Green Economy Through Public Finance and Fiscal Policy Reform, Working Paper v. 1.0. Available at: [http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER\\_Working\\_Paper\\_Public\\_Finance.pdf](http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_Working_Paper_Public_Finance.pdf)

42. UNEP (2021). Green Economy Initiative: Linkages to Sustainable Consumption and Production, Paris, Available at: <http://www.unep.fr/scp/Marrakech/pdf/SCPGE%20Workshop%20presentation%20Steven%20Stone.pdf>

43. UNEP (2022). Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. Available at: [http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/ger\\_final\\_dec\\_2011/Green%20EconomyReport\\_Final\\_Dec2022.pdf](http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/ger_final_dec_2011/Green%20EconomyReport_Final_Dec2022.pdf)

44. UNESCAP (2022). State of Environment Asia and the Pacific 2022. Bangkok. Green Growth, Resources and Resilience. Environmental Sustainability in Asia and the Pacific. Bangkok. Available at: [http://siteresources.UNESAP/EXTSDNET/Resources/Inclusive\\_Green\\_Growth\\_May\\_2022.pdf](http://siteresources.UNESAP/EXTSDNET/Resources/Inclusive_Green_Growth_May_2022.pdf)

45. Volkery, A., Rouabhi, S. (2015). Green Economy and Sustainable Development. A Historical Account of the Discourse around Sustainable Development and Green Economy, KNOSSOS Policy Briefings: Green Economy, Discussion Paper, UNEP, IEEP, GLOBE-EU. Available at: <http://www.unep.org/research4policy/policybriefs/tabid/78428/Default.aspx>

46. WCED (UN) (1987). Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Development, New York: World Commission on Environment and Development.

47. World Bank (2022). Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development. Washington D.C.: The World Bank. Available at: [http://siteresources.worldbank.org/EXTSDNET/Resources/Inclusive\\_Green\\_Growth\\_May\\_2022.pdf](http://siteresources.worldbank.org/EXTSDNET/Resources/Inclusive_Green_Growth_May_2022.pdf)

48. Zefreh, M. M., Hussain, B., Sipos, T. (2020) "In-depth analysis and model development of passenger satisfaction with public transportation", KSCE Journal of Civil Engineering, 24, pp. 3064-3073. <https://doi.org/10.1007/s12205-020-1871-7>

49. Zervas, E. (2012). Green Growth versus Sustainable Development. Recent Advances in Energy, Environment and Economic Development, ed. Eslamian S., Proceedings of the 3rd International Conference on Development, Energy, Environment, Economics (DEEE '12), Paris, France, December 2–4, 2012, 399–404

50. Zoldy, M., Szalmane Csete, M., Kolozsi, P. P., Bordas, P., Torok, A. (2022) "Cognitive Sustainability", Cognitive Sustainability, 1(1). <https://doi.org/10.55343/cogsust>.

51. IEA. (2024). World Energy Outlook. Available at: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024>

52. National Energy Administration. (2025). Available at: <https://www.metal.com/en/newscontent/103301148>

53. Global Wind Energy Council. (2024). Available at: <https://www.gwec.net/>