

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

**Факультет міжнародної економіки і менеджменту
Кафедра міжнародної економіки**

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА	«МІЖНАРОДНА ЕКОНОМІКА»
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	05 Соціальні та поведінкові науки
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	051 «Економіка»

Форма навчання: денна

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

**на тему: «ЕНЕРГЕТИЧНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ
У ГЛОБАЛЬНІЙ ПАРАДИГМІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ»**

здобувача Вугмана Дмитрія Олеговича _____

Науковий керівник: д.е.н., професор Столярчук Я. М.

**Робота допущена до захисту перед екзаменаційною
комісією з атестації здобувачів вищої освіти (ЕК)**

Завідувач кафедри: д.е.н., професор Столярчук Я. М.

Київ 2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

Факультет міжнародної економіки і менеджменту

Кафедра міжнародної економіки

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

«МІЖНАРОДНА ЕКОНОМІКА»

05 Соціальні та поведінкові науки

051 «Економіка»

ПОГОДЖЕНО

Керівник проєктної групи (гарант)
освітньо-професійної програми
«Міжнародна економіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри міжнародної
економіки

_____ Людмила ЦИМБАЛ
(підпис)

«_____» _____ 20__ р.

_____ Ярослава СТОЛЯРЧУК
(підпис)

«_____» _____ 20__ р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

здобувачу вищої освіти Вугману Дмитрію Олеговичу

_____ очної (денної) _____ форми навчання
очної (денної), заочної, дистанційної

на підготовку кваліфікаційної магістерської роботи

на тему: «Енергетичні трансформації у глобальній парадигмі сталого розвитку»

Тему затверджено наказом ректора Університету від «25» червня 2024 р. № 926-ст

Кваліфікаційна магістерська робота виконується на матеріалах: вітчизняної та зарубіжної науково-методичної, статистичної та періодичної літератури, офіційних ресурсів мережі Internet, офіційних звітів Міністерства економіки України, Міністерства фінансів України, статистичної бази даних CEIC Data, статистичних досліджень Ukrstat, World Bank, НБУ.

План кваліфікаційної магістерської роботи	
Розділ 1	Теоретико-методологічні засади дослідження сталого розвитку: енергетичний вимір
Розділ 2	Глобальні детермінанти сталого розвитку світового енергетичного комплексу
Розділ 3	Мотиваційні інструменти переведення світової енергетики на модель сталого розвитку
Об'єкт дослідження:	закони, закономірності і тенденції розвитку процесів трансформації світогосподарської системи на засадах сталого розвитку.
Предмет дослідження:	умови, чинники та механізми енергетичних трансформацій у глобальній парадигмі сталого розвитку.
Мета кваліфікаційної магістерської роботи:	розкриття теоретико-методологічних засад дослідження сталого розвитку через призму енергетичного виміру, комплексна характеристика глобальних детермінантів сталого розвитку світового енергетичного комплексу, а також обґрунтування стратегічних напрямів стимулювання процесів його екологізації.

Конкретні завдання, які студент повинен виконати для досягнення поставленої мети:

У розділі 1: розкрити змістовну сутність концепції сталого розвитку та конкретизувати його принципи; визначити економічну природу і рушійні сили енергетичних трансформацій; а також обґрунтувати теоретичний дизайн моделі сталої енергетики.

У розділі 2: ідентифікувати головні вектори цифровізації світової енергетики як матеріальну основу глобальних енергетичних трансформацій; комплексно охарактеризувати ключові напрями «озеленення» світового енергетичного комплексу; а також дати оцінку ефективності енергетичної політики Європейського Союзу в умовах глобальних енерготрансформацій.

У розділі 3: розкрити фінансово-економічний інструментарій мотивації енергетичних трансформацій; а також обґрунтувати головні пріоритети сталого відновлення енергосектору України у повоєнний період.

Завдання підготував науковий керівник

(підпис)
«_____» _____ 20__ р.

Я.М. Столярчук

(ініціали, прізвище)

Завдання одержав здобувач

(підпис)
«_____» _____ 20__ р.

Д.О. Вугман

(ініціали, прізвище)

Реферат

Кваліфікаційна магістерська робота містить 97 сторінок, 8 таблиць, 22 рисунки, список літератури складається з 93 найменувань.

«Енергетичні трансформації у глобальній парадигмі сталого розвитку»

Об'єктом дослідження є закони, закономірності і тенденції розвитку процесів трансформації світогосподарської системи на засадах сталого розвитку.

Предметом дослідження є умови, чинники та механізми енергетичних трансформацій у глобальній парадигмі сталого розвитку.

Метою кваліфікаційної магістерської роботи є розкриття теоретико-методологічних засад дослідження сталого розвитку через призму енергетичного виміру, комплексна характеристика глобальних детермінантів сталого розвитку світового енергетичного комплексу, а також обґрунтування стратегічних напрямів стимулювання процесів його екологізації.

Для реалізації поставленої мети у дипломній роботі поставлено такі конкретні завдання:

- розкриття змістовної сутності концепції сталого розвитку та його принципів;
- визначення економічної природи і рушійних сил енергетичних трансформацій;
- обґрунтування теоретичного дизайну моделі сталої енергетики;
- ідентифікація головних векторів цифровізації світової енергетики як матеріальної основи глобальних енергетичних трансформацій;
- комплексна характеристика ключових напрямів «озеленення» світового енергетичного комплексу;
- оцінка ефективності енергетичної політики Європейського Союзу в умовах глобальних енерготрансформацій;
- розкриття фінансово-економічного інструментарію мотивації енергетичних трансформацій;
- обґрунтування головних пріоритетів сталого відновлення енергосектору України у повоєнний період.

За результатами роботи сформульовано практичні рекомендації щодо екологізації енергетичного сектору України у повоєнний період.

Рік виконання дипломної роботи: 2024 р.

Рік захисту роботи: 2024 р.

Відгук
на кваліфікаційну магістерську роботу здобувача факультету
міжнародної економіки і менеджменту освітньо-професійної програми
«Міжнародна економіка» Вугмана Дмитрія Олеговича
на тему: «Енергетичні трансформації
у глобальній парадигмі сталого розвитку»

1. Актуальність теми: обумовлена об'єктивною необхідністю розроблення і впровадження системних заходів трансформації світового енергетичного сектору та його переведення на засади сталого розвитку за умов значного загострення глобальної екологічної та кліматичної проблем, забруднення довкілля, деградації водних і земельних ресурсів, а також втрати біорізноманіття та нарощування масштабів викидів парникових газів.

2. Позитивні риси кваліфікаційної магістерської роботи: у роботі автором розкрито економічну сутність концепції сталого розвитку та конкретизовано його принципи, визначено економічну природу і рушійні сили енергетичних трансформацій, обґрунтовано теоретичний дизайн моделі сталої енергетики.

3. Наявність самостійних розробок автора: автор системно охарактеризував головні вектори цифровізації світової енергетики та проаналізував ключові напрями «озеленення» світового енергетичного сектору.

4. Цінність теоретичних висновків та практичних рекомендацій: висновки і рекомендації роботи можуть слугувати методологічною базою при розробленні національної стратегії екологізації енергетичного сектору України у повоєнний період.

5. Наявність недоліків: в якості недоліку роботи слід відзначити недостатню увагу автора до питання щодо використання інтеграційних механізмів Угоди про асоціацію між Україною і ЄС в екологізації енергетичного сектору України.

6. Загальна оцінка кваліфікаційної магістерської роботи та її допущення до захисту перед ЕК: робота виконана на високому теоретичному і методологічному рівнях, відповідає усім нормативним вимогам, що висуваються до кваліфікаційних магістерських робіт та допускається до захисту перед Екзаменаційною комісією з попередньою оцінкою 46 балів.

Науковий керівник: завідувач кафедри міжнародної економіки, д.е.н., професор

Столярчук Я. М.

«20» листопада 2024 р.

РЕЦЕНЗІЯ
на кваліфікаційну магістерську роботу
здобувача вищої освіти Вугмана Дмитрія Олеговича
на тему: «Енергетичні трансформації
у глобальній парадигмі сталого розвитку»

Актуальність теми рецензованої кваліфікаційної магістерської роботи обумовлена фундаментальними процесами екологізації глобального економічного розвитку, котрі в останні десятиліття дедалі більшою мірою охоплює світовий енергетичний сектор. Виходячи з цього, актуалізується проблема щодо комплексного дослідження процесів енергетичних трансформацій у глобальній парадигмі сталого розвитку. Це обумовило вибір теми кваліфікаційної магістерської роботи, її мету, об'єкт і предмет.

У кваліфікаційній магістерській роботі розкрито концептуальні засади сталого розвитку. На основі визначення сутності та рушійних сил енергетичних трансформацій обґрунтовано теоретичний базис моделі сталої енергетики.

Значну увагу у роботі присвячено комплексному аналізу глобальних детермінантів сталого розвитку світового енергетичного комплексу та визначено провідні мегатренди його цифровізації. Заслугує на неабияку наукову увагу комплексна характеристика механізмів «озеленення» глобального енергетичного сектору та системна оцінка ефективності енергетичної політики Європейського Союзу в умовах глобальних енерготрансформацій.

Окремий розділ кваліфікаційної магістерської роботи присвячений комплексному аналізу сучасного мотиваційного інструментарію переведення світової енергетики на модель сталого розвитку в частині його фінансового та економічного компонентів. Викликає також неабиякий інтерес обґрунтування автором головних пріоритетів сталого відновлення енергосектору України у повоєнний період, що визначає практичну значимість висновків і рекомендацій рецензованої кваліфікаційної магістерської роботи.

Робота виконана на високому теоретичному рівні, відповідає усім вимогам, що висуваються до кваліфікаційних магістерських робіт, та рекомендується до захисту перед Екзаменаційною комісією.

Завідувач кафедри
 міжнародного менеджменту
 Київського національного
 економічного університету
 імені Вадима Гетьмана,
 к.е.н., доцент

С.І. Бурмака



М.О. Бурмака

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ: ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ВИМІР	7
1.1. Концепція сталого розвитку та його принципи	7
1.2. Економічна природа і рушійні сили енергетичних трансформацій	17
1.3. Теоретичний дизайн моделі сталої енергетики	29
РОЗДІЛ 2. ГЛОБАЛЬНІ ДЕТЕРМІНАНТИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СВІТОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ	39
2.1. Цифровізація світової енергетики як матеріальна основа глобальних енергетичних трансформацій	39
2.2. Ключові напрями «озеленення» світового енергетичного комплексу	52
2.3. Енергетична політика Європейського Союзу в умовах глобальних енерготрансформацій	60
РОЗДІЛ 3. МОТИВАЦІЙНІ ІНСТРУМЕНТИ ПЕРЕВЕДЕННЯ СВІТОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА МОДЕЛЬ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	72
3.1. Фінансово-економічний інструментарій мотивації енергетичних трансформацій	72
3.2. Головні пріоритети сталого відновлення енергосектору України у повоєнний період	80
ВИСНОВКИ	92
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	98

ВСТУП

Актуальність теми. У першій чверті ХХІ ст. глобальна стадія світогосподарського розвитку характеризується значним загостренням суперечностей капіталістичної ринкової системи. Її базування в останні десятиліття на неоліберальній парадигмі обумовило не тільки запровадження екстенсивних моделей споживання невідновлювальних енергетичних ресурсів, але й досягнення останніми граничних меж своєї експлуатації та залучення у міжнародний господарський обіг. Це вже поставило перед людською цивілізацією об'єктивну необхідність вирішення цілої низки глобальних екологічних проблем, у тому числі на основі реалізації комплексних заходів щодо трансформації світового енергетичного комплексу. Йдеться насамперед про процеси його цифровізації, екологізації, інноватизації та мереживізації, системної реалізації енергоефективних та енергоощадних технологій тощо, здатних у сукупності забезпечити переведення світової енергетичної системи на засади сталого розвитку.

Водночас Четверта промислова революція, яка в останні роки стрімко набирає обертів на основі активного впровадження кіберфізичних систем, автоматизації і роботизації виробничих процесів, розвитку Інтернету речей та цифрових технологій, призводить не лише до створення нових секторів та ринків, а й до кардинальної трансформації традиційних та інфраструктурних секторів економіки. Особливо значні зміни торкнулись світового енергетичного сектору і знаменували собою його перехід до нового технологічного укладу. Це супроводжується виробництвом електроенергії на основі розподілених (у тому числі відновлювальних) джерел, впровадженням технологій зберігання електроенергії та управління агрегованими енергетичними ресурсами.

Що стосується України, то для неї питання екологізації енергетичного комплексу набуває особливо важливого значення, з огляду на необхідність проведення повоєнної відбудови національного енергетичного сектору на

екологічній основі. За умов динамічного поширення у світовій енергетиці технологій Четвертої промислової революції та їх збалансованого поєднання з традиційною енергетикою може бути забезпечено значне підвищення ефективності функціонування усієї української енергосистеми. А відтак – основною метою державної політики у даній сфері має стати формування науково-технологічної та промислової основи для реалізації високотехнологічного сценарію розвитку вітчизняного енергетичного сектору у післявоєнний період.

З-поміж праць, присвячених проблематиці сталого розвитку, функціонування світових енергетичних ринків, їх реформування у контексті екологізації глобального економічного розвитку, механізмів діджиталізації світової енергетики, інструментам реалізації міжнародними бізнес-структурами корпоративної екологічної відповідальності, слід відзначити праці таких вітчизняних і зарубіжних учених як: Г. Аتكінсон, Е. Барбіє, К. Вільямс, Г.Дейлі, П. Денхольм, Б. Джонсон, А. Динкін, Д. Ільницький, Д. Каммен, Р.Костанза, Б. Кропоскі, Т. Ліпман, А. Мастепанов, Д. Медоуз, Е. Міллінгтон, Т. Оболенська, Д. Пірс, Т. Ровінська, Т. Себа, Я. Столярчук, О. Телегіна, Р.Тернер, Б. Ханнеган, А. Херцог, Т. Циганкова, В. Чужиков, А. Шакіров та багато інших. Разом з тим, ціла низка аспектів цієї багатогранної наукової проблеми дотепер залишається недостатньо розкритою. Насамперед потребують комплексного дослідження теоретико-методологічні засади дослідження енергетичного компонента сталого розвитку. Є потреба у системному аналізі його глобальних детермінантів та обґрунтуванні механізмів стимулювання екологізації світової енергетики. Таким чином, системне дослідження енергетичних трансформацій у глобальній парадигмі сталого розвитку є важливим у теоретичному та практичному плані, що обумовило вибір теми кваліфікаційної магістерської роботи, її мету та завдання.

Об'єктом дослідження є закони, закономірності і тенденції розвитку процесів трансформації світогосподарської системи на засадах сталого розвитку.

Предметом дослідження є умови, чинники та механізми енергетичних трансформацій у глобальній парадигмі сталого розвитку.

Метою кваліфікаційної магістерської роботи є розкриття теоретико-методологічних засад дослідження сталого розвитку через призму енергетичного виміру, комплексна характеристика глобальних детермінантів сталого розвитку світового енергетичного комплексу, а також обґрунтування стратегічних напрямів стимулювання процесів його екологізації.

Для реалізації поставленої мети у дипломній роботі поставлено такі конкретні завдання:

- розкриття змістовної сутності концепції сталого розвитку та його принципів;
- визначення економічної природи і рушійних сил енергетичних трансформацій;
- обґрунтування теоретичного дизайну моделі сталої енергетики;
- ідентифікація головних векторів цифровізації світової енергетики як матеріальної основи глобальних енергетичних трансформацій;
- комплексна характеристика ключових напрямів «озеленення» світового енергетичного комплексу;
- оцінка ефективності енергетичної політики Європейського Союзу в умовах глобальних енерготрансформацій;
- розкриття фінансово-економічного інструментарію мотивації енергетичних трансформацій;
- обґрунтування головних пріоритетів сталого відновлення енергосектору України у повоєнний період.

Методи дослідження. Кваліфікаційна дипломна робота базується на використанні принципу єдності теорії і практики, прогнозуванні розвитку економічних процесів на основі методу наукової абстракції. З метою реалізації мети і розв'язання завдань магістерської дипломної роботи були використані наступні методи наукового дослідження: діалектичний метод, системно-

структурний аналіз економічних процесів та явищ, аналіз та синтез, метод кількісного та якісного порівнянь, метод експертних оцінок та прогнозний, а також статистичний та графічний методи.

Джерельною та статистичною базою кваліфікаційної магістерської роботи є монографічні дослідження вітчизняних і зарубіжних економістів з проблематики сталого розвитку, функціонування світових енергетичних ринків, енергетичних трансформацій світової економіки; матеріали й аналітичні звіти Групи Світового банку, Міжнародного валютного фонду, Міжнародного енергетичного агентства, ОЕСР, Міжнародної комісії з навколишнього середовища та розвитку, Конференції ООН з довкілля і розвитку, ; статистичні дані Державної служби статистики України та ін.

РОЗДІЛ 1.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ: ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ВИМІР

1.1. Концепція сталого розвитку та його принципи

Концепція сталого розвитку набула статусу наукового феномену у 1987 р. після формулювання Комісією Брундтланд класичного визначення категорії «сталий розвиток» як «моделі руху вперед, за якої досягається задоволення життєвих потреб нинішнього покоління людей без позбавлення майбутніх поколінь такої можливості» [77]. У Доповіді Брундтланд знаходимо також визначення так званої «глобальної програми змін» – концепції та практики соціально-економічного розвитку держав і регіонів з урахуванням важливості впливу на нього екологічних чинників. Наголосимо, що дискусійний характер самого формулювання поняття «сталий розвиток» та значне за охопленням коло завдань, які вона вбирає в собі, обумовлюють зростаючу актуальність даного наукового феномену.

При цьому ключового значення набувають дві важливі обставини: перша – економічного зростання явно недостатньо для ефективного вирішення усього комплексу економічних, соціальних та екологічних проблем світогосподарського розвитку. Друга – розгляд зазначених проблем у відриві один від одного завжди призводить до помилкових міркувань і «нестійких» результатів, коли приділення уваги лише економічним факторам суспільного розвитку спричиняє нанесення значної соціальної та екологічної шкоди розвитку світового суспільства у довгостроковій перспективі.

Починаючи з початку 1970-х років і до теперішнього часу представники різних дослідницьких шкіл демонструють доволі відмінні, а інколи і діаметрально протилежні, теоретико-методологічні підходи до вивчення сталого розвитку. Йдеться насамперед про еколого-системний, (біосфероцентричний), антропоцентричний, триєдиний, кластерний та

корпоративний підходи, котрі суттєво відрізняються між собою за трактуванням сутності сталого розвитку у рамках реалізації принципу так званих «конкуруючих цілей» (*англ. – competing objectives*) щодо пріоритетності чинників досягнення сталості економічного розвитку.

Наголос на екологічну складову та ресурсні можливості планети уперше було зроблено у доповіді «Межі зростання», співавтором якої став американський учений Д. Медоуз, який підкреслював, що максимальне популяційне та економічне зростання здатне привести людство до таких катастрофічних наслідків як: незворотні кліматичні зміни та спровоковані ними природні катастрофи, деградація сільськогосподарських угідь, дефіцит продовольства та прісної води. Своєю чергою, американський учений-еколог Ф. Голлей вважає, що економічна та соціальна системи є підсистемами довкілля, а їх стійкість напряду залежить від загального стану екологічної системи [89, с. 9].

Г. Дейлі та Р. Костанза у праці «Природний капітал та сталий розвиток» визначають сутність концепції сталого розвитку як «розвиток без зростання», тобто «соціально стійкий розвиток, при якому валове економічне зростання не повинно виходити за межі несучої здатності систем життєзабезпечення» [11]. Ще 1987 р. вчені висловлюють ідею про те, що сучасна класична та неокласична економічні теорії недооцінюють такі складові розвитку, як природні ресурси, та ігнорують внесок немонетарних цінностей у розвиток. Г. Дейлі та Р. Костанза формулюють положення екологічної економіки, яка була так званою концепцією сильної стійкості (*англ. – strong sustainability*).

У рамках нової парадигми того ж року великий колектив авторів [10] розробив поняття природного капіталу в зіставленні його з банківським, промисловим та інформаційним капіталами, а також запровадив терміни «екосистемні послуги». Саме Г. Дейлі та Р. Костанза здійснили першу спробу висловити екосистемні послуги біосфери у монетарному вимірі. Екологічні економісти наполягали на тому, що економічний облік та вартісна оцінка екосистемних товарів та послуг є неодмінною умовою досягнення сталого

розвитку. Також прихильники «сильної» версії стійкості закликали до суворого збереження (незменшення) природного капіталу (сировинних ресурсів та екологічних послуг) та підпорядкування економічної активності суворим обмеженням на користь забезпечення екологічної стійкості: обмеження споживання, мінімізації заміни природного капіталу штучним, жорсткому обмеженню або виключення економічного зростання з метою збереження ресурсів. Таким чином, в рамках екоцентристського підходу розвиток суспільства та економічний розвиток розглядається як частина еволюції природи, що потребує підпорядкування людини законів природи.

Сильну та слабку моделі сталого розвитку описували у своїх дослідженнях Г. Аткинсон, Д. Пірс, К. Вільямс, Е. Міллінгтон, Р. Тернер. У своїй статті «Різні та конкуруючі значення сталого розвитку» К. Вільямс та Е. Міллінгтон виділяють такі ознаки слабкої стійкості: «панування антропоцентричного погляду на розвиток, орієнтація на зростання як ключовий фактор економічного розвитку, сприйняття природи як запасу ресурсів, які можуть бути замінені та компенсовані технологіями» [61]. Таким чином, антропоцентричний підхід, або концепція слабкої стійкості (*англ. – weak sustainability*) передбачає економічне зростання насамперед за рахунок розвитку науково-технічного прогресу, який послаблює вплив фактору обмеженості природних ресурсів у результаті можливості їх заміни. Концепція слабкої стійкості будується за правилами, які встановлює людина, і виходить з вимог, які вона пред'являє якості довкілля проживання з метою задоволення власних потреб. При цьому даний підхід не заперечує необхідності узгодженого розвитку економіки та екології, раціонального використання та відтворення природних ресурсів, збереження біорізноманіття та забезпечення екологічної безпеки.

Згадані концепції «слабкої» та «сильної» стійкості описують крайні, полярно протилежні теорії, проте слід розуміти, що існують інші підходи до класифікації моделей сталого розвитку. Наприклад, деякі дослідники виділяють біосферну, ресурсну, еколого-економічну, технологічну парадигми, поєднуючи їх у рамках одного єдиного антропоцентричного спрямування.

Незважаючи на значну увагу, що їй приділяли учені-економісти різних держав світу проблематиці екологізації світової економіки та її переведення на зелені засади функціонування, самої категорії «сталий розвиток» не існувало аж до першої половини 1980-х років. Справа в тому, що саме даний період характеризується зростаючою увагою учених до дослідження таких світогосподарських трансформацій як: динамічна інноватизація і технологізація світового виробництва, нарощування його масштабів і диверсифікація структури, монополізація капіталу та погіршення стану довкілля. Відтак – основна увага учених стає прикутою до питань щодо розроблення еколого-орієнтованих моделей соціально-економічного розвитку країн і регіонів, спрямованих на системну інтеграцію результатів економічної діяльності, досягнутого соціального прогресу та параметрів збереження навколишнього середовища.

Таким чином, лише у 1987 р. у Доповіді Міжнародної Комісії з довкілля і розвитку під назвою «Наше спільне майбутнє» вперше в економічній історії було чітко визначено сутність категорії «сталий розвиток» (*англ. – sustainable development*). Її сутнісний зміст полягає у такому: це така модель соціально-економічного розвитку держав, яка здатна забезпечити задоволення економічних потреб сучасних поколінь без обмеження їх задоволення прийдешніми поколіннями [48, с. 35]. Окрім того, експерти і фахівці Міжнародної Комісії з довкілля і розвитку вже у другій половині 1980-х років чітко констатують, що існуючі на той час темпи приросту ресурсоспоживання світове суспільство дуже швидко наблизиться до граничних меж свого фізичного виживання, а отже – головні проблеми щодо забезпечення захисту довкілля, з одного боку, та забезпечення достатніх темпів макроекономічного зростання в обов'язковому порядку мають розглядатись у теоретико-методологічному плані як взаємозалежні та взаємодоповнюючі.

Своєю чергою, Всесвітній саміт з питань навколишнього середовища і розвитку, який пройшов у Ріо-де-Жанейро у 1992 р., вперше кваліфікує сталий розвиток як домінуюча ідеологічна основа світогосподарського розвитку у ХХІ

ст. Звернімо увагу на те, що на даному саміті було прийнято Порядок денний на XXI століття [49], що включив на той час понад сотню різного роду програм і проєктів екологізації міжнародної економічної системи [70, с. 55]. У контексті розроблення глобальної концепції сталого розвитку важко переоцінити роль і значення Кіотського кліматичного протоколу (який було укладено у 1997 р. представниками майже 160 держав світу) та Саміту тисячоліття 2000 р. за участі майже 190 країн, на якому були ухвалені вісім пріоритетних цілей розвитку тисячоліття ООН.

Звернімо увагу на те, що у 2015 р. Генеральна Асамблея ООН схвалила Порядок денний сталого розвитку до 2030 р. (*англ. – 2030 Agenda for Sustainable Development*), а також 17 генеральних цілей та 169 конкретних завдань глобального розвитку на майбутні п'ятнадцять років. Вони набули своєї концептуалізації у так званих Цілях сталого розвитку (*англ. – Sustainable Development Goals – SDG*), котрі у своїй сукупності репрезентують широкомасштабні зусилля держав на міжнародному та національному рівнях у трьох взаємопов'язаних сферах – економічній, соціальній та екологічній (рис. 1.1). При цьому найважливішою частиною Порядку денного сталого розвитку до 2030 р. є розділ «Забезпечення екологічної сталості та безпеки господарської діяльності», який має стосунок до переведення світового господарства на засади зеленої економіки.

Звернімо увагу на те, що триєдина концепція зародилась у процесі роботи Римського клубу, коли її творці звернули увагу на глибоку взаємозалежність трьох ключових аспектів розвитку – екологічного, економічного та соціального. Одним із основоположників цього найпопулярнішого на даний момент наукового підходу до сталого розвитку можна вважати професора економіки Е.Барбіє, у роботах якого вперше у 1987 р. були опубліковані результати дослідження стосовно концепції сталого економічного розвитку, де вчений зробив висновок про те, що цілі охорони навколишнього середовища та економічний розвиток не тільки не суперечать один одному, але й взаємно посилюють один одного [4]. Подібне розуміння сталого розвитку передбачає

оптимальне поєднання інтересів суспільства та бізнесу, а також збереження та підтримання благополучного стану довкілля. Таким чином, цілями сталого розвитку є досягнення високого рівня життя населення, динамічного економічного розвитку та збереження природного капіталу.



Рис. 1.1. Взаємозв'язок економічних, соціальних та екологічних цілей сталого розвитку світової економіки

Джерело: побудовано автором за даними [88].

Таким чином, центральною у концепції сталого розвитку є наукова ідея щодо необхідності розгляду світового суспільного поступу у єдності економічного, соціального та екологічного розвитку. При цьому за будь-якого змістовного контексту базова ідея залишається незмінною – економічний, соціальний та екологічний розвиток суспільства є взаємопов'язаними. Тож навіть попри ігнорування цієї взаємозалежності, економічне зростання держав і регіонів завжди перебуває у тісному зв'язку із загальним поліпшенням якості життя населення, підвищенням рівня його освіти та тривалості життя. Наголосимо у цьому зв'язку, що гострота зазначеної ситуації визначається на сьогодні не стільки спільними міркуваннями усіх народів і націй про важливість збереження природи, скільки величезною прямою економічною шкодою від кліматичних аномалій, що відбуваються нині з вини людини.

У міжнародних організаціях, національних урядах, світовій експертній спільноті та приватному бізнесі в останні десятиліття неухильно посилюється усвідомлення невідкладності кардинальної зміни всієї парадигми світогосподарського розвитку та фундаментального переформатування усієї глобальної економіки через призму вирішення екологічних проблем. Так, за заявами британо-нідерландської компанії Unilever, яка належить на сьогодні до світових лідерів з виробництва харчових продуктів та товарів побутової хімії, кліматичні зміни та природні катаклізми щорічно наносять їй збитків у сумі 330 млн дол. США. Це вже спонукало Unilever спільно з ООН до заснування у 2016р. Глобальної комісії з бізнесу та сталого розвитку (англ. – *Business & Sustainable Development Commission*) – однієї з міжнародних інституцій у царині клімато-орієнтованого розвитку світової економіки [5; 25].

Водночас в укладеній наприкінці 2015 р. Паризькій угоді, яка прийшла на зміну Кіотському протоколу 1997 р., та Рамковій конвенції ООН щодо зміни клімату, більшість держав світу взяла на себе зобов'язання щодо впровадження практичних заходів у царині зниження емісійних викидів вуглецю промисловістю та сільським господарством. Йдеться, головним чином, про перехід світового співтовариства до низьковуглецевої економіки шляхом відмови від спалювання викопного палива, розширення використання відновлюваних джерел енергії, впровадження чистих та безвідходних технологій виробництва.

Наголосимо, що саме після ратифікації державами Паризької угоди 2015 р. екологічні аспекти економічної діяльності дедалі більшою мірою починають розглядатись державами через призму кліматичного порядку денного. Особлива увага при цьому приділяється, по-перше, викидам парникових газів як окремого виду забруднення атмосфери; а по-друге, боротьбі зі зміною клімату в якості провідного напрямку національних екологічних політик держав. Як результат – з цього часу прогностичні обсяги емісії парникових газів, включаючи викиди CO₂, починають відбиватися практично у всіх стратегічних документах національних урядів держав.

Важливо зазначити, що у Звіті ООН про цілі у сфері сталого розвитку на 2022 р. були представлені переконливі докази руйнівної дії продовольчої, енергетичної, гуманітарної, міграційної та кліматичної криз на досягнення країнами Цілей сталого розвитку. Зокрема, у доповіді А. Гутерріша «Глобальний вплив війни в Україні на продовольчу, енергетичну та фінансову системи», підготовленій Групою реагування ООН на глобальні кризи, наголошується, що російсько-українська війна з кожним днем продовжує посилювати тривимірну глобальну кризу. І все це відбувається на тлі пандемії Covid – 19, кліматичних наслідків економічної діяльності та відсутності доступу до ресурсів для відновлення глобальної економіки в умовах зростаючої нерівності [87].

Ключовими ознаками концепції сталого розвитку є наступні:

По-перше, головною особливістю сучасної ситуації у світі є значне посилення взаємозалежності усіх держав і народів.

По-друге, метою переходу до сталого розвитку є забезпечення більш безпечного та процвітаючого майбутнього.

По-третє, ключовим способом вирішення екологічних проблем людства є узгодження економічних цілей виробничої діяльності щодо максимізації прибутків та екологічних цілей щодо оцінки її впливу на природне середовище.

По-четверте, перехід світової економіки на засади сталого розвитку в обов'язковому порядку має передбачати впровадження диференційованого підходу, оскільки різні країни справляють різнорівневий вплив на деградацію природного середовища. А оскільки однією з найскладніших проблем на шляху переходу світового господарства на засади сталого розвитку є бідність, то держави-лідери беруть на себе зобов'язання надавати допомогу (фінансову, технологічну, знаннєву та ін.) бідним країнам у їх боротьбі зі злиднями та бідністю.

По-п'яте, найбільше навантаження на навколишнє середовище генерує світовий виробничий сектор, особливо за умов нарощування його кількісних масштабів, диверсифікації структури споживання та неухильного збільшення

кількості світового населення. Дана обставина актуалізує питання не тільки щодо забезпечення зміни структури світового споживання, але й реалізації державами активної демографічної та екологічної політики на основі спеціальних екологічних податків, зборів, застав та повернень [85, с. 7].

З погляду використання природних ресурсів, можна виділити *чотири критерії сталого розвитку*, а саме:

- кількість відновлюваних природних ресурсів (землі, лісів, води та ін.) не повинна зменшуватись, тобто у світовому ресурсоспоживанні має бути дотриманий режим простого ресурсного відтворення;
- має бути забезпечено уповільнення темпів споживання невідновлюваних природних ресурсів з подальшою перспективою їх повної заміни на відновлювані природні ресурси;
- забезпечення мінімізації відходів на основі впровадження маловідходних, ресурсозберігаючих технологій;
- забруднення навколишнього середовища у перспективі не повинно перевищувати його сучасний рівень [85, с. 8].

Розглянемо *основні принципи сталого розвитку*. Так, базовим засадничим принципом є принцип глибокої інтеграції соціально-економічного, гуманітарно-правового та екологічного аспектів розвитку світового суспільства. Він знайшов свого інституційного оформлення у цілій низці міжнародних документів – від Стокгольмської і Ріо-де-Жанейрської декларацій до Всесвітньої Хартії природи, Хартії землі та інших багатосторонніх угод і домовленостей. Зокрема, принцип 4 Декларації Ріо-де-Жанейро підтверджує, що «для досягнення сталого розвитку захист навколишнього середовища має становити невід’ємний компонент процесу розвитку і не може розглядатись у відриві від нього» [68]. Своєю чергою, в Йоханнесбурзькій декларації усі держави домовились про реалізацію механізмів колективної відповідальності за зміцнення усіх трьох взаємопов’язаних складових сталого розвитку [67].

Наступним принципом сталого розвитку є принцип суверенітету держав над власними природними ресурсами, згідно якого кожна з них має право їх

розробляти на своїй суверенній території. Водночас даний принцип накладає на держави цілу низку зобов'язань щодо ощадного споживання природних ресурсів, захисту біорізноманіття та зменшення негативного ефекту від надмірного використання ґрунтів, лісів та водних ресурсів.

Третім принципом сталого розвитку є принцип рівності держав у доступі до природних ресурсів нинішнього і прийдешнього покоління світового населення, який має забезпечуватись рівними можливостями для розвитку різних поколінь. Наступним принципом сталого розвитку є принцип всезагальної, хоча і різнорівневої відповідальності держав у погіршення стану навколишнього середовища. Важливим у даному контексті є визнання провідними державами світу своєї відповідальності на сучасний стан довкілля та взяття ними зобов'язання надавати відсталим країнам необхідної допомоги у цілях сталого розвитку.

Невід'ємним принципом сталого розвитку є й принцип широкої суспільної участі та вільного доступу до інформації. Фактично поява даного принципу відбиває бажання широких верств світового населення брати активну участь у вирішенні усього комплексу питань, що мають стосунок до глобального економічного розвитку. Нарешті, принцип ефективного управління об'єднує у своїй основі такі засадничі правові норми як: дотримання прав людини, верховенство закону, зобов'язання країн співробітничати, боротьба з корупцією [93, с. 221-222].

Підбиваючи підсумок, наголосимо, що концепція сталого розвитку в останні п'ятдесят років не тільки зазнала тривалої еволюції, але й сьогодні продовжує активно розвиватись у руслі головних викликів сучасного етапу світогосподарського розвитку. Вона передбачає системну гармонізацію відносин людства та біосфери, а також поступ світового суспільства у відповідності із законами природи. Досягнення цієї стратегічної мети лежить у площині усвідомлення об'єктивної необхідності обмеження споживання ресурсів з можливостей біосфери, а відтак – об'єктивно вимагає консолідації усіма країнами світу своїх зусиль у царині екологізації світової економіки.

Принципи сталого розвитку перебувають у процесі постійного розвитку, доповнення та збагачення. Попри те, що станом на тепер не існує жодного консолідуючого документа «жорсткого права», принципи сталого розвитку епізодично включаються у різного роду міжнародні документи, стаючи поступово невід'ємною частиною системи міжнародного права.

1.2. Економічна природа і рушійні сили енергетичних трансформацій

Неоліберальна модель світового порядку у період з кінця 1980-х і до початку 2020-х років став базовою основою функціонування світового господарства, що визначає баланс сил на політико-економічній карті світу та характер взаємовідносин держав і регіонів. Справа в тому, що знаменита теза Ф. Фукуями про кінець історії могла виникнути лише тому, що після розпаду СРСР та економічних реформ Ден Сяопіна у Китаї у світі на той момент не залишилося практично жодної привабливої та життєздатної альтернативи ліберально-ринковій моделі глобального соціально-економічного розвитку. Сьогодні ж з усією очевидністю стає зрозумілим той факт, що неолібералізм, на превеликий жаль, так і зміг забезпечити гідних умов життя для усіх націй і народів, а відтак – потребує значних модернізаційних змін з метою нівелювання нагромаджених у світовій економіці асиметрій і дисбалансів. Так, з одного боку, після закінчення холодної війни суттєво збільшуються масштаби і диверсифікується структура міжнародного виробництва товарів і послуг завдяки експлуатації дешевих природно-енергетичних та трудових ресурсів країн, що розвиваються, та наростаючій експансії західного капіталу.

З другого ж боку, реальністю сучасного світового економічного поступу стало в останні десятиліття не бачене раніше поглиблення міжкраїнових і міжрегіональних асиметрій у розподілі доходів з наступним загостренням економічних суперечностей між глобальною елітою та середнім класом. Окремої уваги заслуговують також процеси глобальної урбанізації та масової

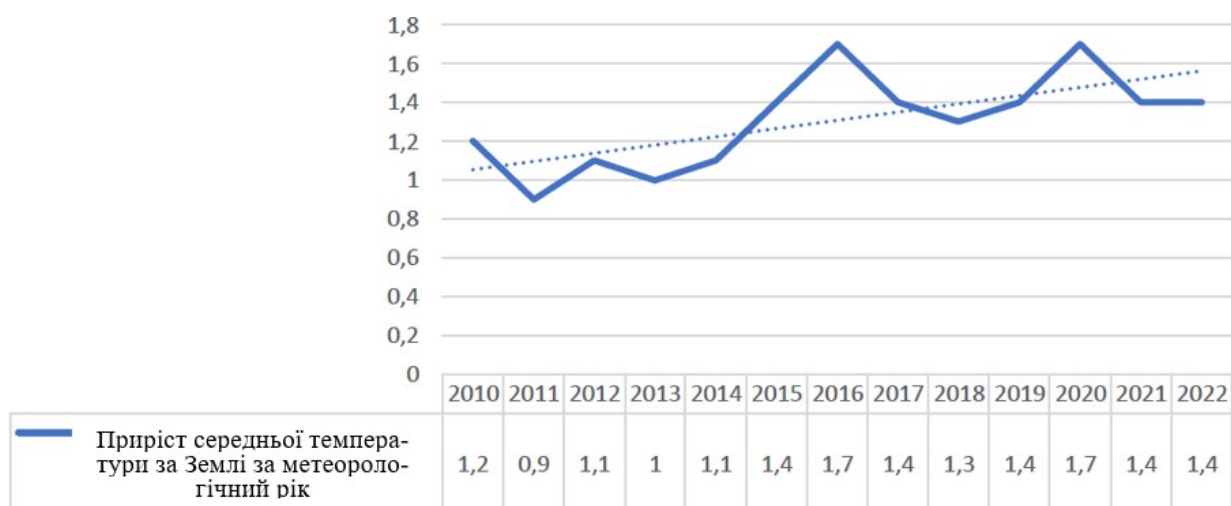
міграції трудових ресурсів різних держав, котрі справили надзвичайно деструктивний вплив на міжнародну економічну систему та спричинили глибокі структурні зміни на національних ринках праці та в організації самих трудових процесів [91]. Більше того, світові економічні і фінансові кризи останніх десятиліть підштовхують світову спільноту до глибокого переосмислення сформованих економічних парадигм і теорій.

Одним із секторів світової економіки, який найбільшою мірою зазнає впливу зазначених глобальних детермінантів, є енергетичний сектор. Він виявляється активно залученим у процес глибоких трансформаційних змін під впливом геополітичних, геоекономічних та екологічних факторів. У своїй сукупності вони детермінують загальнопланетарний процес переходу світового енергетичного сектору від використання викопних палив та інших забруднюючих джерел енергії до промислового і особистісного споживання відновлюваних та чистіших джерел енергії на кшталт сонячної, вітрової та гідроенергії, геотермальної та екологічно безпечної ядерної енергії.

Щодо історії появи самої категорії «енергетичні трансформації» (з такими її синонімами як: енергетичний перехід, енергетична революція та енергетичний поворот) (нім. – *Energiewende*), то вона вперше з'являється у сучасному теоретичному дискурсі у 1980 р., а саме у публікації німецького Науково-дослідного інституту прикладної екології. Однак, починаючи з 2000-х років, економічний зміст енергетичних трансформацій докорінно змінюється і починає розглядатись як рух світового суспільства до використання екологічно чистої енергетики у рамках реалізації принципів сталого розвитку та запобігання кліматичним змінам [74].

У найзагальнішому розумінні глобальні енергетичні трансформації являють собою докорінні зміни у структурі виробництва, передачі та споживання енергії на глобальному рівні з метою нівелювання екологічних загроз та небезпек кліматичних змін. Так, у сучасному західному та вітчизняному теоретичному дискурсі вважається, що саме нарощування концентрації вуглекислого газу в атмосфері спричиняє підвищення

температури на Землі, а відтак – глобальне потепління. Зазначений факт може бути пояснений висхідною лінією тренду відносно приросту середньої температури на планеті, як це показано на рис. 1.2. Справа в тому, що вуглекислий газ, будучи парниковим газом, має яскраво виражений парниковий ефект, а відтак – зростання рівня його концентрації в атмосфері призводить до утримання виділеного Землею тепла у нижніх шарах атмосфери. Як результат – відбувається танення льодовиків та підвищення рівня води у Світовому океані, затоплення прибережних територій та посилення посухи у регіонах з дефіцитом водних артерій, поширення вірусів та поява нових інфекційних захворювань, а також порушення світового природного балансу та зміна кліматичних умов на Землі.



..... - Лінійна залежність (приріст середньої температури на Землі за метеорологічний рік)

Рис. 1.2. Динаміка приросту середньої температури на Землі у період 2010-2022 рр.

Джерело: складено автором за даними [53].

Окремі західні учені кваліфікують енергетичні трансформації як перехід світового енергоспоживання від використання одного найпоширенішого виду енергоносія до іншого. Зокрема, канадський учений В. Сміл визначає енергетичний перехід як процес переходу енергосектору від існуючої моделі енергозабезпечення до принципово нової енергетичної системи. Своєю чергою, О'Коннор розглядає глобальний енергетичний перехід як процес глибокої

структурної трансформації чинних моделей використання енергії, здатної спричинити докорінні зміни складових елементів енергосистеми, включаючи енергетичні ресурси та енергетичні послуги. Л. Мамфорд вважав, що будь-які зміни в енергетичному комплексі призведуть до соціальних змін; а Ф. М. Лаїрд також звертає увагу на тісний зв'язок між концепцією енергетичного переходу та соціальним, політичним, економічним та екологічним аспектами [30].

При цьому висока динаміка сучасних технологічних зрушень, особливо затребуваних в умовах глобальних кризових явищ, викликає до життя принципово нову модель глобального енергозабезпечення, максимально адаптовану під реалії постковідного етапу світогосподарського розвитку. Справа в тому, то усі стадії трансформацій світового енергетичного сектору завжди співпадали у часі з розвитком технологічних укладів з притаманними кожному з них структурою і домінуючими моделями світового споживання енергетичних ресурсів, формами і механізмами їх включення у господарський обіг, інфраструктурним забезпеченням енергетичного сектору, пануючими механізмами формування цін на енерготовари тощо. Таким чином, кожен технологічний уклад визначав по суті рівень інноватизації світового енергосектору з точки зору його здатності задовольняти постійно зростаючий ринковий попит світового суспільства на енергетичну сировину насамперед способом диверсифікації структурних вимірів енергетичного базису світогосподарської системи.

При цьому перехід світового енергосектору від одного до іншого етапу енергетичних трансформацій завжди відбувався через енергетичні кризи, котрі були головним драйвером формування суспільного попиту на принципово нові види енергосировини. Зокрема, перша світова енергетична криза, яка «спалахнула» у 1930-х роках на тлі масштабних процесів індустріалізації економік провідних країн світу, акселерувала стрімке нарощування світового попиту на електричну енергію, нафту і нафтопродукти. Саме зазначені сектори світової енергетики стали потужною матеріальною основою розбудови індустріальної бази держав-лідерів, вивівши їх у лідери глобального соціально-

економічного і науково-технологічного прогресу. Водночас світові енергетичні кризи середини 1970-х і першої половини 1980-х років спричинили стрімке зростання світових цін на нафтову сировину. Як свідчать дані, подані на рис. 1.3, тільки у період 1972-1980-х років ціна на нафту країн-членів ОПЕК зросла з 1,82 до 35,52 дол. США за 1 барель, ставши головним рушієм масового впровадження державами-лідерами у виробничі процеси енергоефективних технологій.

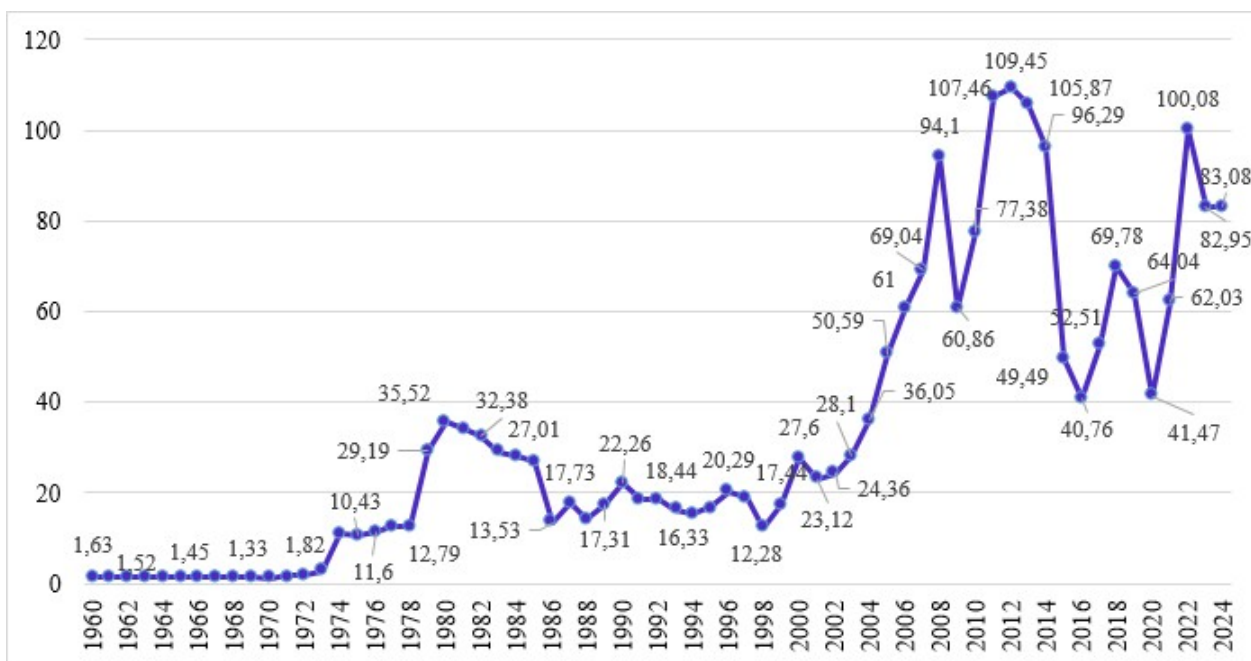


Рис. 1.3. Ціни на нафту держав-членів ОПЕК у 1960-2024 рр., дол. США за 1 барель

Джерело: побудовано автором за даними: [3]

Нарешті, світова енергетична криза, котра розгорнулась у кінці 2000-х років та триває донині, характеризується однією відмінною, від усіх попередніх етапів кризових явищ в енергетиці, рисою. Йдеться про значні зміни в об'єктивних передумовах та рушійних силах енергетичних криз: якщо упродовж 1930-1990-х років вони були пов'язані, головним чином, зі зростаючою ціновою динамікою на енергоресурси, то з кінця 2000-х років до них долучаються також фінансові спекуляції. Завдяки їм світовий енергетичний ринок набуває чітко виражених рис і характеристик глобального центру нагромадження валютної ліквідності фінансового ринку.

Наголосимо, що вагому роль в енергетичних трансформаціях світового господарства відіграли також пандемічні кризи. Наприклад, пандемія іспанки, яка трапилася 100 років тому, не тільки суттєво зменшила кількість населення розвинених країн світу, але і суттєво акселерувала розвиток автоматизованого конвейєрного виробництва, вибухоподібне зростання масштабів біржової торгівлі, використання двигунів внутрішнього згоряння у військовій промисловості та ін. [69]. Своєю чергою, пандемія Covid – 19 на десятиліття наблизила період масового поширення у світовій економіці онлайн-послуг та штучного інтелекту, впровадження онлайн-платформи та технологій телемедицини. Як результат – сьогодні точаться гострі дискусії вже не стільки про те, чи власне відбудеться енергетичний перехід, скільки про швидкість, масштаб і наслідки даного фундаментального процесу.

Загальновідомо, що перший етап енергетичних трансформацій розпочався наприкінці XVIII ст. і тривав до першої половини 1910-х років. Він характеризувався домінуванням у національних енергетичних балансах держав кам'яного вугілля. Завдяки своїм техніко-технологічним та енергетичним властивостям воно повною мірою задовольняло світові енергетичні потреби аж до початку масового виробництва автомобільної техніки [21]. У той самий час нафта в якості енергетичного ресурсу використовується у цей період дуже обмежено і переважно як джерело освітлення у містах та котельно-пічного палива.

Другий етап енергетичних трансформацій розпочинається у другій половині 1910-х і триває до середини 1970-х років, коли світова економіка періодично зазнає руйнуючого впливу енергетичних «шоків». Саме у цей період нафта виходить на світовий ринок в якості об'єкта товарного обміну, поступово завойовуючи споживачів та усьому світу та стрімко витісняючи з ринку вугілля як пануючий упродовж кількох століть енергетичний ресурс. Наголосимо, що зазначена енергетична трансформація зайняла майже 80 років, тож до середини 1970-х років нафта залишалась головним джерелом енергопостачання для світової економіки. Достатньо сказати, що на кінець

зазначеного періоду питома вага нафти у світовому енергоспоживанні стабільно становить понад 40% [24]. До речі, саме завдяки нафті економіка Сполучених Штатів Америки змогла суттєво зміцнити свої конкурентні позиції на глобальному ринку, одночасно озброївши арабський світ не баченими раніше політичними важелями впливу на світогосподарські процеси у формі нафтового ембарго (рис. 1.4).

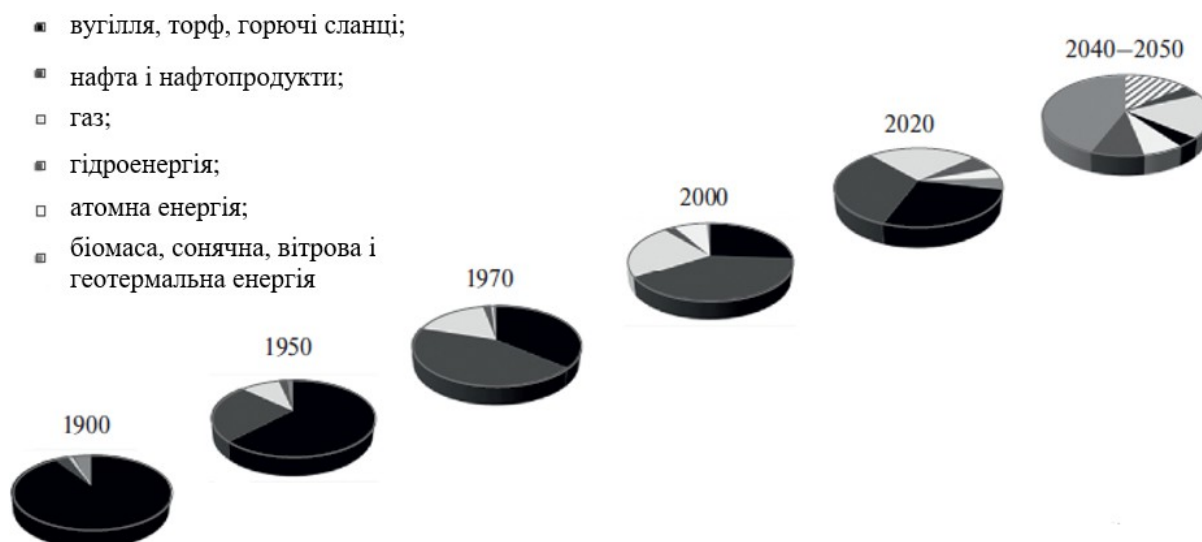


Рис. 1.4. Споживання первинних енергетичних ресурсів у світі у 1900–2050 рр., % загального обсягу

Джерело: побудовано автором за даними [7; 6].

Попри утвердження на рубежі 1970-1980-х років природного газу в якості головного енергетичного товару, широке впровадження технологій скрапленого природного газу стало потужним драйвером глобалізації газового ринку та його перетворення в універсальний. Саме з цього періоду бере свій початок *третій етап енергетичних трансформацій*, який поряд з пріоритезацією ролі природного газу у світовому енергоспоживанні характеризується також динамічним розвитком атомної та різноманітних видів відновлювальної енергетики (ВДЕ), зменшенням масштабів споживання нафти та зростанням цін на неї.

У той самий час головним індикатором оцінки стану структурних параметрів різних сегментів глобальних ринків стає співвідношення «нафта-долар» з огляду на те, що питома вага доларових розрахунків у міжнародному

нафтовому товарообігу досягає 80%. При цьому спекулятивна гра на нафтових котируваннях через механізми ф'ючерсної торгівлі дедалі більшою мірою відриває енергетичний ринок від реальної економіки. Звернімось до конкретних цифр: очікується, що номінальна вартість продуктів, що обертаються на ринку похідних енергетичних товарів, досягне у 2024 р. 48,6 трлн дол. США, а у 2028 рр. – 54,4 трлн за річного темпу приросту даного показника на рівні 2,3% у період 2024-2028 рр. При цьому середня ціна одного контракту на ринку похідних фінансових інструментів на енергетичні продукти у 2024 р. становить 0,03 дол. США, а найвища номінальна вартість зафіксована у США і становить 26,9 трлн дол. США за вказаний рік [16].

Динамічне виривання різних видів органічного палива на світовий енергетичний ринок був призупинений появою спочатку феномена сланцевої революції, а згодом – політично вмотивованими рішеннями світової спільноти щодо зниження обсягів викидів парникових газів в атмосферу та початком субсидування виробництва власних екологічно чистих джерел енергопостачання. Йдеться про те, що сланцева революція дала змогу різко скоротити залежність світової економіки від країн групи ОПЕК, а «зелений порядок денний» дав поштовх до динамічного розвитку відновлювальної енергетики. Як відзначає з цього приводу американський дослідник енергетичного ринку Т. Себа: у перші роки ХХ ст. на вулицях Нью-Йорку панували кінські екіпажі, а через 10 років – на початок Першої світової війни – їх практично повністю замінили авто. Але точкою неповернення до старого можна назвати десятиліття, після якого нафта ще довгих 60 років завойовувала ринок [50].

Нарешті, *четвертий етап трансформації світового енергетичного сектору* бере свій початок з першої половини 2010-х років і триває донині. Даний етап характеризується пануванням у світовому технологічному прогресі технологій Індустрії 4.0, здатних забезпечити системну екологізацію енергетичного сектору та його переведення на сталу модель розвитку. Оскільки сталій моделі енергоспоживання буде присвячений наступний параграф нашої

кваліфікаційної магістерської роботи, то тут відзначимо лише таке: технології Індустрії 4.0 здатні забезпечити ефективну децентралізацію енергосектору, його діджиталізацію та широке впровадження відновлювальної енергетики, розподіл енергії на рівні горизонтальних взаємодій та ін. Потужним імпульсом розгортання даного етапу стала пандемічна криза Covid – 19, яка змусила по-новому подивитись на тренди розвитку світового енергетичного сектору. Йдеться насамперед про повне закриття авіаперельотів, різке скорочення автомобільних перевезень та стрімке падіння ціни нафтових ф'ючерсів до негативних значень. Саме з 2019 р. став відправною точкою побудови міжнародними експертами своїх прогнозів щодо зменшення викидів вуглецю, яке розглядається на сьогодні на рівні прискореного і базового сценаріїв, а також сценарію «бізнес як звичайно» (рис. 1.5).

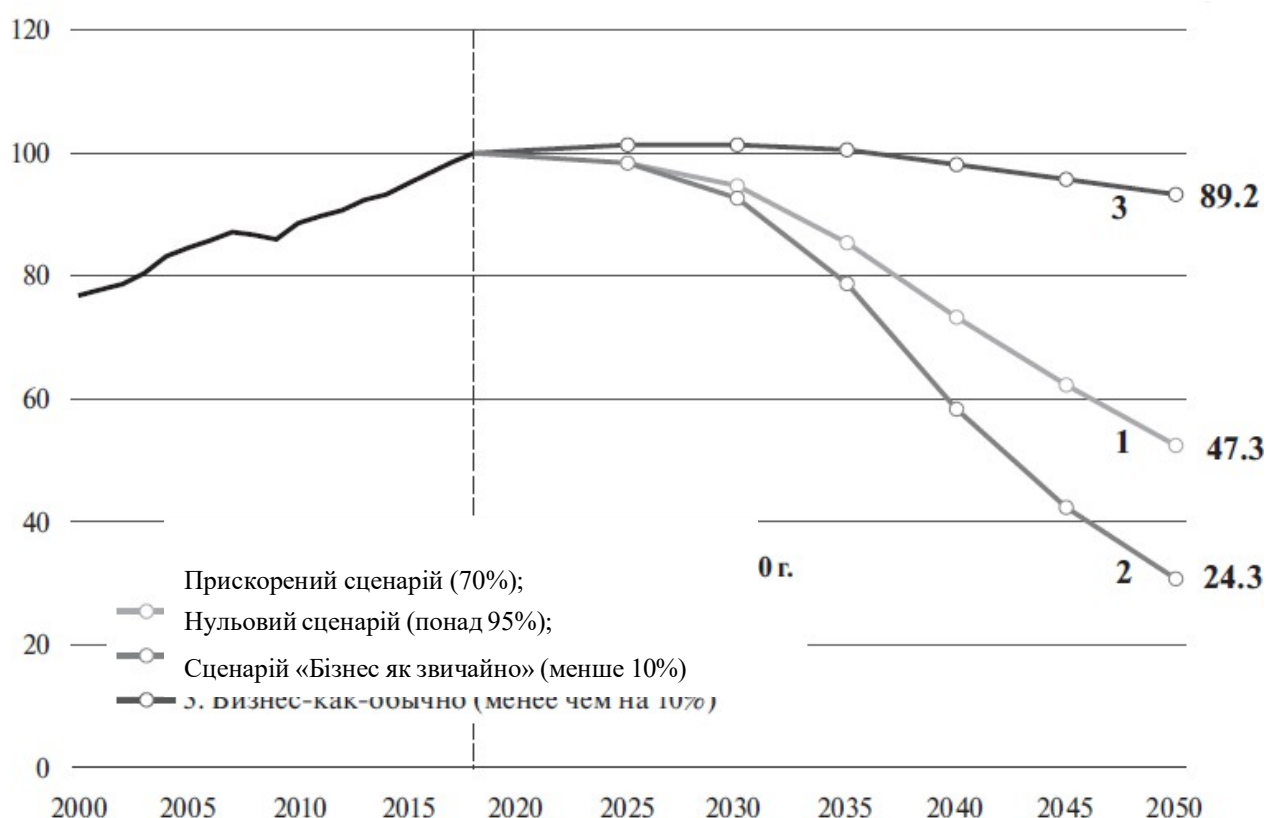


Рис. 1.5. Ключові сценарії зменшення викидів вуглецю до 2050 р.

Джерело: побудовано автором за даними [50].

Попри глобальний тренд щодо зменшення емісійних викидів вуглецю, в останні роки викиди CO₂ незначно зросли у двох країнах, на які припадає найбільша частка викидів. Це – Китай та Сполучені Штати Америки, де

скорочення вуглецевих викидів від використання вугілля було компенсовано вищим рівнем викидів газового сектору. Натомість Індія та Індонезія, котрі активно використовують нині вугільне паливо, продемонстрували високі темпи зростання викидів CO₂ через динамічний економічний розвиток. Саудівська Аравія зі своєю розвиненою нафтовою галуззю також збільшила викиди CO₂, а зростання виробництва електроенергії на вугіллі та газі призвело до підвищення викидів CO₂ у Мексиці. Тим часом вуглецеві викиди суттєво скоротилися в Європі, насамперед у ЄС та Великобританії, Туреччині, Бразилії, ПАР та інших країнах світу.

Аналізуючи світову статистику щодо секторальної структури вуглецевих викидів, можемо стверджувати, що у період 1970-2023 рр. найбільша їх частка припадала на електроенергетичний сектор та транспортне паливо (рис. 1.6).

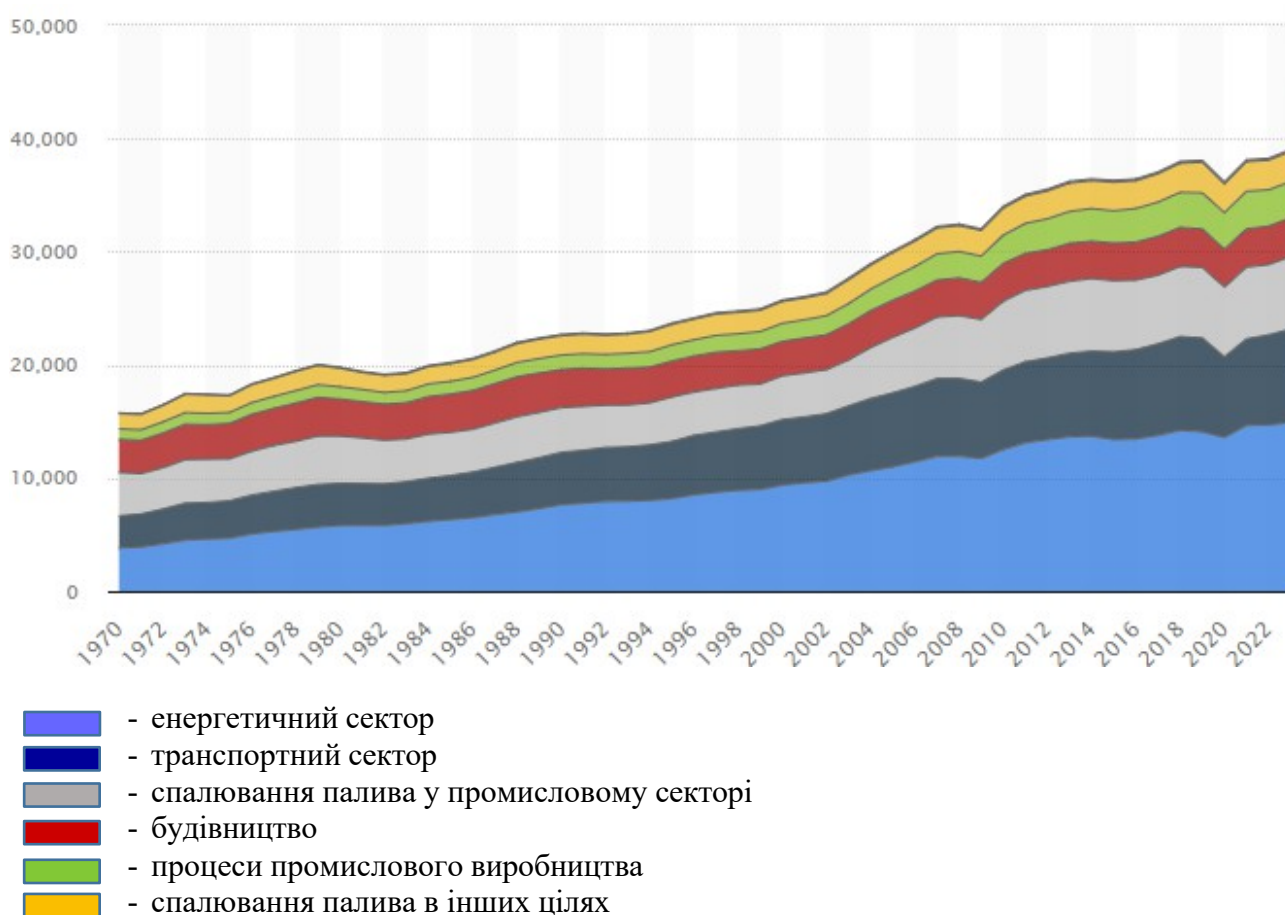


Рис. 1.6. Глобальні викиди CO₂ у період 1970-2023 рр., млн метричних тонн

Джерело: побудовано автором за даними [23].

Зокрема, у 2023 р. викиди вуглекислого газу електроенергетичного сектору зросли на 1,6%, порівняно з 2022 р., до рекордного рівня у 14,9 млрд метричних тонн CO₂. Згідно зі статистикою країн Європейського союзу за 2021-2022 рр., викиди парникових газів від промисловості перевищують рівень викидів парникових газів від генерації електрики та тепла. Крім того, викиди від сільськогосподарського сектора та землекористування суттєво перевищують на сьогодні викиди від транспортного сектору, що засвідчує вагомий їх негативний вплив на стан навколишнього середовища та динаміку світових кліматичних змін.

Звернімо увагу на те, що дана обставина жодним чином не означає абсолютну відсутність світового попиту на нафту, оскільки втрата нею лідерських позицій у світовому енергобалансі не відбудеться одномоментно. Разом з тим, вже сьогодні цілком очевидним є той факт, що відновлювальні джерела енергії однозначно будуть дедалі більшою мірою витіснити нафту, а та ж сама сонячна енергетика стане міцною основою виробництва електричної енергії (рис. 1.7).

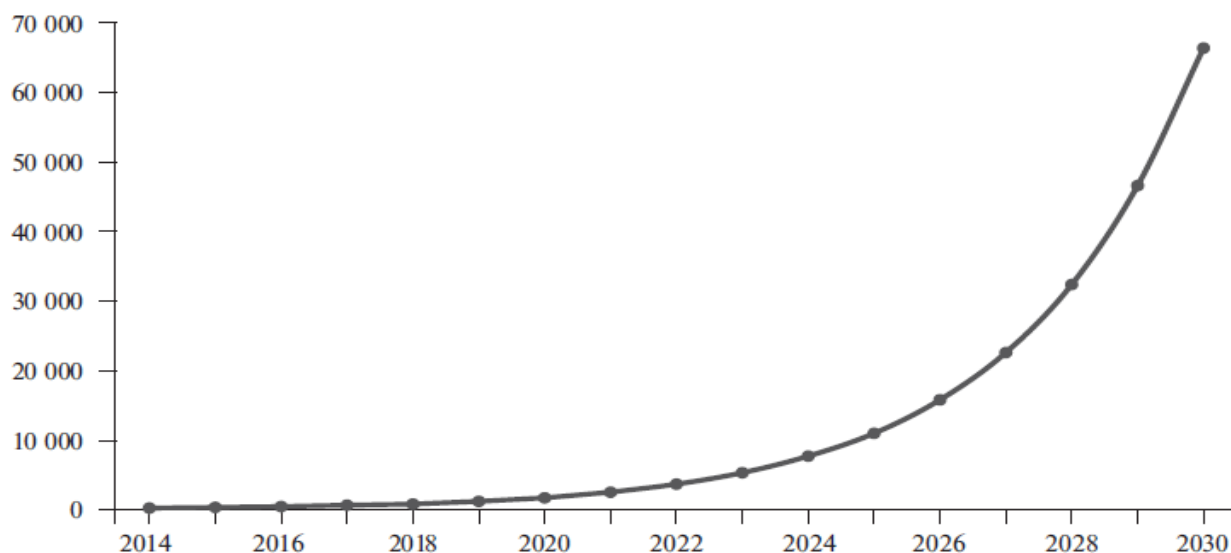


Рис. 1.7. Динаміка виробництва електроенергії на основі сонячної енергетики у 2014-2030 рр., ГВт

Джерело: побудовано автором за даними [50].

Вирішальну роль у даному процесі безумовно відіграватимуть ті держави, котрі вже сьогодні активно реалізують політику енергетичного переходу. Це насамперед Європейський Союз з його зеленим курсом та Китай, який лише в останнє десятиліття зміг добитись неабияких результатів у царині сонячної і вітрової електрогенерації, продажу електромобілів, а також виробництва технологічного обладнання для сонячної енергетики (рис. 1.8, рис. 1.9).

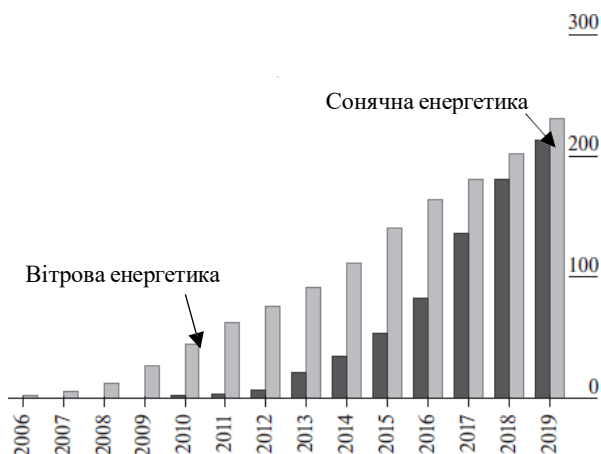


Рис. 1.8. Обсяги виробництва сонячної та вітрової електроенергії у Китаї у 2006-2019 рр., ТВт / год.

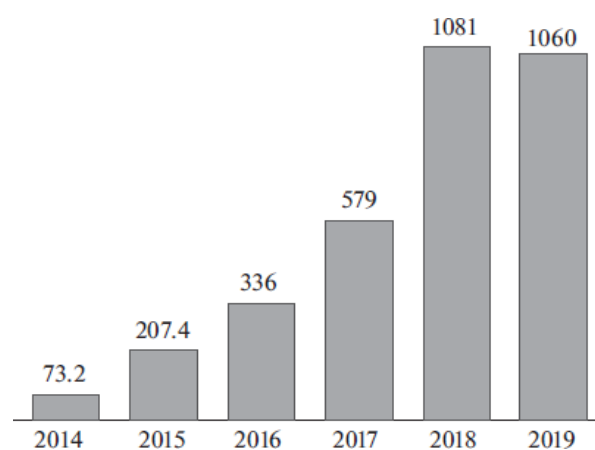


Рис. 1.9. Динаміка продажів електромобілів у Китаї у 2014-2019 рр., тис одиниць

Джерело: побудовано автором за даними [90, с. 82].

Таким чином, ефективність енергетичних трансформацій кожної окремо взятої країни напряму залежить від правильно обраних способів його здійснення. Зокрема, якщо найбільший рівень вуглецевих викидів припадає на аграрний сектор і землекористування, то держави стимулюють розвиток систем менеджменту у сфері утилізації відходів. Однак, найбільш уразливими є промисловий сектор і сектор виробництва електроенергії та тепла, включаючи нафтову галузь, котрі у наступні десятиліття будуть найбільш глибоко втягнутими у процеси енергетичних трансформацій.

Узагальнюючи вищенаведене, можемо стверджувати, що енергетичні трансформації є фундаментальним процесом середньо- та довгострокової еволюції глобальної енергетичної системи на основі її переходу на відновлювальні енергоджерела, зменшення використання вуглеводневої

сировини, підвищення ефективності використання енергоносіїв на усіх ланках глобальних вартісних ланцюгів – від виробництва продукції до її кінцевого споживання. Основним завданням сучасних енергетичних трансформацій є стабілізація викидів парникових газів у глобальному масштабі, значне розширення доступу світового населення до екологічно чистої електроенергії та задоволення постійно зростаючого глобального попиту на енергію.

Значна складність реалізації енергетичних трансформацій та їх нерівномірна динаміка за державами, регіонами і секторами світової економіки обумовлюються, з одного боку, невинною еволюцією технологій та інновацій, а з другого – нагальною необхідністю досягнення світовою спільнотою певних кліматичних цілей. Подібного роду дуалізм енергетичних трансформацій обумовлений постійно зростаючим світовим попитом на енергію, який значною мірою задовольняється нині на основі використання і вуглеводневих ресурсів, і безвуглецевої енергетики. З метою нівелювання даного дуалізму державам та їх групам необхідно буде вже найближчими десятиліттями забезпечити поетапність енергетичних трансформацій шляхом розроблення детальних національних стратегій і програм з чітким визначенням їх цілей, завдань, термінів, факторів впливу та можливих ризиків реалізації трансформаційних процесів в енергетичному секторі.

1.3. Теоретичний дизайн моделі сталої енергетики

Перша чверть XXI ст. характеризується динамічним переходом світового енергетичного сектору до якісно нового етапу свого розвитку у загальному руслі розгортання Четвертої промислової революції. Вона є матеріальною основою системної інноватизації, технологізації і діджиталізації глобальної енергетики, динамічного розвитку розподіленої електрогенерації, інтенсифікації впровадження технологій енергозбереження, зниження вартості відновлюваних технологій, впроваджуваних на усіх рівнях глобального суспільного відтворення. Відповідно, в енергетичному плані технології

Індустрії 4.0 детермінують розбудову у глобальних координатах моделі так званої сталої енергетики, тобто такого стану енергетичних ресурсів та їх споживання, який здатен забезпечити задоволення поточних енергетичних потреб світового населення без шкоди енергетичним потребам прийдешніх поколінь.

Тут варто нагадати, що Генеральна Асамблея ООН оголосила 2012 р. Міжнародним роком сталої енергетики для усіх, що стало піком консолідації держав і народів у царині інституціоналізації питання щодо переведення світового енергетичного сектору на засади сталого розвитку. На засіданні Генеральної Асамблеї ООН було ухвалено відповідну резолюцію, відповідно до якої Генеральний Секретар ООН чітко сформулював три основні завдання у досягненні цієї стратегічної мети: по-перше, забезпечення загального доступу до енергопостачання; по-друге, підвищення енергоефективності; по-третє, збільшення частки відновлювальної енергії у світовому енергетичному балансі. При цьому застосування ВДЕ розглядається як найбільш оптимальний й ефективний підхід до вирішення глобальних екологічних проблем та реалізації зеленої енергетичної реформи в усьому світі [64].

У вересні 2022 р. на тридцять першій сесії Комітету зі сталої енергетики держави-члени домовилися пріоритезувати у своїх національних економічних стратегіях питання щодо забезпечення енергетичної сталості в усьому регіоні ЄЕК ООН у рамках забезпечення інклюзивного енергетичного діалогу. При цьому сама платформа слугує на сьогодні важливим інституційним майданчиком координації, збирання, просування, інформування, розроблення рекомендацій, організації навчання та надання технічної допомоги у царині розбудови державами-членами сталих енергетичних систем. Що ж стосується експертних груп при зазначеному Комітеті, то їх членами є на сьогодні спеціалісти та фахівці у сфері розроблення і впровадження екологічно чистих електроенергетичних систем, забезпечення енергоефективності, управління енергоресурсами та ін.

Звернімо увагу на те, що інституціоналізація процесу розбудови у глобальних координатах моделі сталої енергетики охоплює на сьогодні як «тверде» право у сфері відновлюваної енергетики, так і «м'які» правові норми. Зокрема, у таких документах, як Йоганнесбурзький План виконання рішень Всесвітньої зустрічі на найвищому рівні зі сталого розвитку [86], Порядку денному на XXI ст. [83] та Пекінській декларації [81] можна побачити комплексне обговорення усього комплексу питань, пов'язаних з використанням ВДЕ.

Варто уточнити, що на даний момент сама концепція енергетичних трансформацій накладає доволі серйозні організаційно-технологічні та інституційно-регуляторні обмеження для функціонування національних економік держав, створюючи цілу низку ризиків для розвитку нафтового і газового секторів. Йдеться про те, що загальне споживання вуглеводневої сировини неможливо призупинити одномоментно, а відтак – ще доволі тривалий період часу (принаймні до 2035-2040 рр.). нафта і природний газ зберігатимуть свої конкурентні позиції у національних і глобальному енергетичних балансах в якості провідних джерел енергозабезпечення. Крім того, найбільш очевидним є і факт щодо збереження певних технологічних і фінансових труднощів переходу світової енергетики на зелені засади функціонування. Таким чином, присутній у даному процесі чинник невизначеності та величезні ризики виникнення непередбачуваних обставин у світовій економіці та політиці актуалізують питання щодо формування майбутнього ландшафту світового енергетичного сектору насамперед у контексті співвідношення параметрів глобального попиту та пропонування нафту та газу, зміни геополітичної картини світу та структури енергопостачань, функціонування окремих сегментів енергетичних ринків та ін. Не слід скидати з рахунків і того факту, що самі міжнародні зусилля, спрямовані на пом'якшення екологічних наслідків використання вуглеводневих енергоносіїв, також можуть створити певні геополітичні проблеми як для держав з великими природними покладами нафти і газу, так і країн, що

розвиваються. Останні, перебуваючи на етапі індустріалізації своїх національних економік, демонструють наростаючі з року в рік масштаби споживання вуглеводневих енергоджерел.

Загалом теоретичний дизайн моделі сталої енергетики охоплює три провідні тренди екологізації світового енергетичного сектору, а саме: його декарбонізацію, децентралізацію і діджиталізацію. Доречно відзначити, що усі зазначені тренди справляють взаємодоповнюючий, синергетичний і мультиплікуючий вплив один на одного, значною мірою акселеруючи масштаби озеленення глобальної енергетики та переводячи її на якісно вищий щабель розвитку. Окрім того, під впливом зазначених трендів відбувається докорінна зміна світового енергетичного балансу, диверсифікація суб'єктної структури глобального енергоринку, поява нових його гравців та зміна правил функціонування традиційних ринкових учасників. У табл. 1.1 представлено теоретичний дизайн моделі сталої енергетики, орієнтованої на масштабне використання розподіленої відновлювальної енергетики, масштабне залучення приватних інвестицій у ВДЕ та формування децентралізованих ринків, масштабну інтелектуалізацію енергетичної інфраструктури та перехід світових споживачів до активних моделей ринкової поведінки.

Що стосується *декарбонізації глобальної енергетики*, то вона представляє собою процес поступової відмови економічних суб'єктів від використання вуглеводневих енергоресурсів та їх перехід до споживання відновлюваних енергетичних джерел. Отже – декарбонізація дає змогу суттєво зменшити вуглемісткість світової економіки, а усі країни світу об'єктивно повинні посилити свої зусилля щодо нарощування темпів декарбонізації енергетичного сектору у майбутньому. Дотепер багато країн вже досягли доволі високої питомої ваги гідроенергетики у виробництві електроенергії, яка становить у Парагваї 99%, Норвегії – 97%, Коста-Ріці – 93% [37].

Таблиця 1.1

Теоретичний дизайн моделі сталої енергетики

Традиційна модель енергетичного сектору	Модель сталої енергетики
Домінування джерел електроенергії на основі вуглеводневого палива	Виробництво чистої енергії на основі відновлювальних джерел, глибока децентралізація енерговиробництва; зростання питомої ваги електричної енергії у структурі енергоспоживання
Домінування великих вертикально інтегрованих енергетичних компаній з потужними енергоблоками, великими родовищами та великими переробними установками	Домінування децентралізованих енергетичних ринків та приватних інвестицій
Панування централізованих електричних мереж	Системна інтелектуалізація базової енергетичної інфраструктури, динамічний розвиток технологій smart grids
Односпрямованість потоків електричної енергії – від генератора до споживача	Перехід споживачів енергії до активних моделей ринкової поведінки
Одномоментність процесів виробництва і споживання електричної енергії	Запровадження технологій накопичення енергії з її перетворенням на накопичувальний товар, зростання ефективності енергоспоживання
Широке використання органічних видів палива у промисловому і транспортному секторах	Підвищення рівня електрифікації промислового і транспортного секторів

Джерело: побудовано автором.

Водночас Китай та США мають нині найбільшу кількість встановлених генераторів фотоелектричної потужності в усьому світі [34]. Загалом же, у період 1993-2018 рр. загальна встановлена потужність фотовольтаїки у світі зросла з 59,8 МВт до 387 ГВт, а вартість фотовольтаїчного модуля зменшилась з 4,25 до 0,37 дол. США / Вт (рис. 1.10).

Цілком закономірним є той факт, що досягнення амбітних цільових показників з вироблення електроенергії від безвуглецевих джерел (зокрема, в Євросоюзі – 50% до 2030 р. та 100% до 2050 р.) є неможливим без широкомасштабної інтеграції відновлюваних джерел енергії – великих вітряних і сонячних парків до невеликих систем зберігання енергії та електромобілів. Таким чином, завдяки декарбонізації енергетики в останні роки активно формується принципово нова енергетична цивілізація, в якій усі економічні суб'єкти повною мірою усвідомлюють нагальну необхідність повної відмови від вуглеводневих енергоджерел та їх витіснення відновлювальної енергетики [31].



Рис. 1.10. Співвідношення встановленої потужності фотовольтаїки у світі та вартості фотовольтаїчного модуля

Джерело: побудовано автором за даними [41].

Проте декарбонізація енергетичного сектору тягне за собою цілу низку проблем, а відтак – не повинно бути недооцінене значне посилення взаємозалежності між вторинними енергоносіями і секторами кінцевого споживання енергії. Йдеться насамперед про розроблення доступних низьковуглецевих технологій енергогенерування за прийнятними цінами, особливо у тих секторах економіки, які важко піддаються декарбонізації (на кшталт промисловості чи транспорту), а також кардинальне зменшення обсягів використання викопного палива у секторах його кінцевого споживання. Важливого значення у даному контексті набуває також питання щодо нарощування обсягів інвестиційних капіталовкладень у низьковуглецеві енерготехнології, що є на сьогодні одним з головних викликів як для держав-лідерів, так і країн, що розвиваються [20, 33, 39].

Значні масштаби декарбонізації глобальної енергетики (насамперед її нафтового, газового і вугільного секторів) спричиняють своєю чергою прискорені темпи її *децентралізації*. Вона набуває свого концентрованого вираження у дедалі більшому наближенні точок локалізації виробничого енергогенеруючого обладнання до центрів промислового та індивідуального споживання енергії. Тож якщо раніше традиційні енергетичні системи держав і регіонів базувались, головним чином, на великомасштабних електричних

станціях, каналах передачі електричної енергії на основі довгих ліній та системах її розподілу серед промислових та індивідуальних споживачів за регіональним принципом, то нині – ситуація докорінно змінюється. Завдяки децентралізації енергосектору відбувається максимальне територіальне наближення енергогенеруючих потужностей до споживачів кінцевої енергії. У результаті – сукупні витрати на передачу і розподіл енергії суттєво знижуються, зменшуються обсяги споживання вуглеводневих джерел енергії, зростає рівень екологічності функціонування глобального енергосектору, а також оптимізується процес споживання відновлювальної енергії [55, с. 8]. В якості прикладу наведемо, зокрема, глибоку децентралізацію виробництва електроенергії, яка забезпечує високу швидкість та простоту установки і обслуговування розподіленої генерації, яка працює на газові, місцевому паливі або відновлюваних джерелах. Так от: значно нижча її вартість порівняно з підключенням до мереж загального користування є головним драйвером розвитку глобальної системи розподіленої енергетики, у тому числі на основі появи систем зберігання (накопичувачів) електроенергії.

Звернімо увагу на те, що децентралізація глобального енергетичного сектору є потужною рушійною силою нарощування масштабів локальної мікрогенерації електричної енергії, яка, як відомо, характеризується значно вищим рівнем економічної ефективності порівняно з великими електростанціями. Оскільки останні мають величезні енергетичні втрати в електромережах, то саме мікрогенерація (наприклад на основі сонячної фотоелектрики) дає споживачам колосальні ресурсні можливості щодо власної генерації електричної енергії та її продажу в автоматичному режимі на основі механізмів смарт-контрактів. Окрім того, мікрогенерація дає змогу споживачам постійно удосконалювати акумуляторні способи нагромадження відновлювальної енергії, суттєво зменшувати мережеві втрати електричної енергії та знижувати операційні витрати на її передавання. З огляду на зазначені конкурентні переваги децентралізованих енергетичних мереж вони характеризуються набагато вищим, порівняно з традиційним енергосектором,

рівнем, забезпечуючи у такий спосіб енергетичну незалежність споживачів та сприяючи їх глибокій інтеграції у процеси енергетичного обміну [40, с. 1].

Нарешті, *діджиталізація глобального енергетичного сектору* пов'язана з динамічним розвитком технологій розподіленої енергетики, якісним стрибком у побудові та управлінні інтелектуальними розподільчими електричними мережами Smart Grids, а також системним впровадженням цифрових технологічних рішень на усіх ланках вартісних ланцюгів, сформованих в енергетиці. Наголосимо, що поширення цифрових мереж та інтелектуальних систем управління у їх поєднанні з системами інтелектуального управління комерційними та технологічними процесами є матеріальною основою розбудови мережевої інфраструктури та її перетворення на нову кіберфізичну платформу для гнучкого й ефективного енергозабезпечення споживачів. Водночас діджиталізація глобального енергетичного сектору створює усі необхідні техніко-технологічні передумови для проведення гнучкого й ефективного управління надскладними за своєю структурою енергетичними системами, суттєво розширюючи у такий спосіб перелік пропонованих споживачам енергопослуг та підтримання високої надійності їх надання.

Доречно відзначити, що процес цифровізації національних енергетичних систем відбувається під тиском чотирьох груп драйверів: по-перше, посилення конкуренції держав та економічних блоків на міжнародних ринках; по-друге, зміни парадигми на користувач-орієнтовані системи та прямої взаємодії в економічних, політичних та соціальних структурах; по-третє, посилення ролі кліматичного порядку денного; по-четверте, зміщення точок економічного зростання у країни азійського мегарегіону. За таких умов перед будь-якою державою стоїть ключове завдання щодо формування у національному енергетичному секторі сприятливих умов для максимізації його соціального та економічного ефекту, за яких країна може досягти усталених конкурентних щодо підвищення стійкості і надійності функціонування енергосектору, підвищення рівня пропускної спроможності електричних мереж, забезпечення

повної автоматизації діючих систем енергоспоживання у рамках мережевої енергоінфраструктури.

Разом з тим, попри величезні конкурентні переваги діджиталізації для функціонування глобального енергетичного сектору, вона породжує цілу низку викликів і загроз для світогосподарської системи. Вони пов'язані насамперед з виникненням кіберзагроз, значним ускладненням діючих режимів функціонування енергетичних систем та зниженням рівня ефективності управління ними; розробленням неспроможних до інтеграції енергетичних технологій; значним підвищенням розміру витрат на виробництво електричної енергії за усіма ланками його вартісних ланцюгів. Особливої уваги заслуговує також вивільнення у світовому енергетичному секторі величезної армії спеціалістів і фахівців, котрі змушені будуть шукати роботу в інших секторах економіки.

Підбиваючи підсумок, відзначимо, що модель сталої енергетики може забезпечити значне підвищення рівня ефективності енергоспоживання, що є одним із ключових факторів підвищення економічної продуктивності функціонування глобального енергетичного сектору. Стала енергетика сприяє зниженню ризиків, пов'язаних з відхиленням від критичної залежності держав і регіонів від нафти та газу, що забезпечить підвищення рівня міжнародної енергетичної безпеки. Перехід світової енергетики на сталу модель розвитку дасть змогу не тільки суттєво зменшити обсяги викидів парникових газів (насамперед вуглекислого газу), але й забезпечити системну диверсифікацію джерел енергії, що призведе до зниження залежності низки країн від імпорту вуглеводневих ресурсів та підвищення рівня їх енергетичної незалежності.

Розбудова у глобальних координатах моделі сталої енергетики передбачає, з одного боку, залучення всього світового співтовариства у процес реалізації даної концепції з урахуванням усього комплексу її конкурентних, інноваційних та географічних переваг. Разом з тим, міжнародне право дотепер не має цілісного правового механізму регулювання відносин у галузі використання відновлювальної енергетики з причин відсутності уніфікованих міжнародних

документів щодо регулювання усіх її сфер – від виробництва зеленої енергії до її кінцевого споживання. Це вимагає усунення зазначених недоліків міжнародного права та поширення його норм на регулювання усіх ключових питань, пов'язаних з державним суверенітетом та енергетичною безпекою країн за умов застосування відновлювальної енергії.

РОЗДІЛ 2.

ГЛОБАЛЬНІ ДЕТЕРМІНАНТИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СВІТОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

2.1. Цифровізація світової енергетики як матеріальна основа глобальної енергетичної трансформації

Цифровізація, як провідний тренд глобального економічного розвитку, активно втягує у свою «орбіту» світовий енергетичний сектор. У відповідь на вимоги суспільства та загальносвітовий тренд щодо декарбонізації світова енергетика зазнає глибоких трансформаційних змін на базі діджитал-технологій та технологій оброблення великих даних. Зіштовхуючись з необхідністю вирішення складних виробничих завдань (насамперед таких як залучення в розробку важковидобувних та нетрадиційних запасів енергетичної сировини, вихід у нові важкодоступні регіони видобутку, необхідність управління великою кількістю невеликих енергопроектів та ін.), світові енергетичні компанії з року в рік виявляють дедалі більшу увагу до впровадження технологій Індустрія 4.0 у своїй бізнес-діяльності. Якщо говорити конкретними цифрами, то капіталізація світового ринку діджитал-технологій енергетичного профілю упродовж 2017-2022 рр. збільшилась з 50 до 55 млрд дол. США, а до 2025 р. зросте до 64 млрд [42]. Глобальні інвестиційні капіталовкладення в електромережі досягнули на сьогодні 310 млрд дол. США; а у цифрову інфраструктуру для електромереж – 55,7 млрд відповідно [52].

В епоху Четвертої промислової революції цифрові технологічні рішення та креативні ідеї стають невід’ємною складовою розвитку енергетичних компаній. З-поміж технологій, здатних справити найбільший вплив на функціонування світового енергетичного сектору, слід відзначити насамперед аналітику великих даних, штучний інтелект, хмарні і квантові обчислення, роботизацію тощо. У своїй сукупності вони торкнуться усіх сегментів і структурних підсистем енергетичного сектору, насамперед електроенергетику, в якій

постійно з'являються принципово нові ринкові гравці та нові бізнес-моделі. Наприклад, оброблення великих даних дає можливість енергетичним компаніям досягнути цілу низку вагомих конкурентних переваг, а саме:

- збільшення і підвищення якості даних, коли у ході аналізу можна отримати принципово нову і раніше недоступну інформацію про функціонування енергетичного сектору;
- підвищення швидкості надходження нових даних;
- скорочення часу прийняття управлінських рішень з урахуванням аналізу даних;
- поява принципово нових способів роботи з інформаційними даними.

Саме накопичені дані стають важливим активом енергетичних компаній на кшталт основних засобів та фінансових вкладень. Зокрема, у нафтогазовій промисловості аналітика великих даних активно використовується на сьогодні як у розвідці та видобутку, так і в переробці та збуті готової продукції. Тотальна автоматизація нафтопереробних заводів генерує нині колосальні потоки інформації, що надходять із сотень тисяч датчиків та приладів. Системи супутникової навігації дають змогу відстежувати кожен елемент транспортної мережі в режимі реального часу. Використання аналітики даних у нафтогазовій промисловості допомагає компаніям досягти відчутних результатів, вирішуючи завдання підвищення ефективності виробництва та оптимізації обладнання, управління якістю продукції, обслуговування обладнання та ін. В якості прикладу наведемо, зокрема, американську нафтопереробну компанію Andeavor, яка активно використовує на сьогодні дані, що надходять з встановлення атмосферної перегонки нафти, для побудови аналітичних моделей енергоспоживання для зменшення витрат на газове паливо.

Своєю чергою, найбільша нафтогазова компанія Іспанії та Латинської Америки Repsol, котра належить до десятки найбільших нафтогазових компаній світу, використовує аналітику даних для отримання повної, деталізованої інформації щодо своїх клієнтів, а також обсяги продажів на кожній автозаправній станції (паливо та супутні послуги), яких у компанії

налічується майже 5 тис. Зокрема, вирішення стратегічних завдань щодо нарощування обсягів продажів на автозаправних станціях дало змогу добитись компанії отримання найвигідніших цін від постачальників, зниження втрат від втрачених продажів за рахунок своєчасного формування замовлень та вибору відповідного асортименту, а також запустити процес поширення найкращих бізнес-практик на кожну станцію та реалізувати механізми гнучкого ціноутворення [9, с. 10].

Наголосимо у цьому зв'язку, що саме електроенергетика, як свідчить сучасна міжнародна практика, демонструє випереджаючі, порівняно з іншими секторами національних паливно-енергетичних комплексів держав, темпи цифрового розвитку. Так, поточний стан цифрового розвитку електроенергетики можна охарактеризувати розвитком концепції розумних мереж (Smart Grid). Дана концепція чітко визначає таку засадничу характеристику електроенергетичних систем як їх інтеграція, котра забезпечує високу здатність енергосистем до саморегулювання та самовідновлення, а також мережевої топології у складі генеруючих джерел, передавальних та розподільчих мереж, споживачів електричної енергії.

Інакше кажучи, розумні мережі представляють собою багатовекторні мережі, котрі дають змогу обмінюватися інформацією між постачальниками та споживачами енергії в режимі реального часу. Їх впровадження забезпечується на сьогодні такими каналами як інтелектуальні лічильники та зберігання енергії, котрі у своїй сукупності гарантують високу ефективність та стабільність постачання екологічної електроенергії. Так, у 2022 р. капіталізація глобального ринку розумних мереж оцінювалась на рівні майже 50 млрд дол. США і продовжує постійно зростати [52].

Водночас активізація процесів електрифікації різноманітних секторів, включаючи транспорт, опалення та приготування їжі, стане вирішальним драйвером глобальних енергетичних трансформацій у найближчі десятиліття. Так, в електроенергетичному секторі особлива увага приділяється нині формуванню децентралізованих та персоналізованих енергосервісів,

поширенню інтелектуальних систем обліку електроенергії, інтелектуальних енергетичних систем та розвитку відновлювальної енергетики. Незважаючи на те, що цифрові технології роблять значний внесок у розвиток національних паливно-енергетичних комплексів країн, ключові цифрові ефекти для енергетичного сектору криються у розробленні нових моделей організації діяльності, формуванні нових ринків та розробленні нових енергосервісів. Наприклад, інфраструктура електромобілів є чудовим прикладом важливості розумних мереж для майбутнього електропостачання. Зокрема, завдяки моніторингу та контролю за споживанням у поєднанні з вагомими ціновими стимулами для зарядки електромобілів у непікові години розумні електромережі можуть допомогти запобігти перевантаженню ліній передачі та розподілу, одночасно гарантуючи задоволення зростаючого попиту на даний вид енергосервісів [52].

Завдяки діджиталізації енергетичного сектору вже у короткостроковій перспективі енергокомпанії зможуть добитись збільшення розміру своїх доходів на 3-4% у рік. При цьому основний приріст доходів буде досягнуто у генерації і розподілі електричної енергії за рахунок комплексного аналізу усіх доступних інформаційних даних, автоматизації бізнес-процесів та локального впровадження цифрових рішень на об'єктах критичної інфраструктури. Важливо також розуміти, що цифрова трансформація енергетичного сектору охоплює на сьогодні усі структурні підсистеми національних паливно-енергетичних комплексів держав (від електроенергетики до нафтогазового сектору та вугільної промисловості), а лівова частка енергокомпаній вже сьогодні готова до впровадження широкого спектру діджитал-технологій (табл. 2.1).

У той самий час зміна діючих бізнес-парадигм та перехід на енергетичного сектору на використання клієнт-орієнтованих технологій, поряд з підвищенням активності споживачів на енергетичних ринках зумовлюють також формування запиту на моделі організації енергокомпаній, здатні суттєво покращити горизонтальні комунікації на кшталт матричних систем організації праці,

гібридних систем управління, побудованих на адміністративному та функціональному підпорядкуванні, з широким використанням при цьому платформ та соціальних мереж, значним підвищенням швидкості ухвалення управлінських рішень в енергетичному виробництві та впровадження принципово нових видів продуктів та енергосервісів.

Таблиця 2.1

**Цифрові технології та питома вага компаній, котрі готові до їх
впровадження станом на 2022 р.**

Цифрова технологія	Питома вага усіх компаній, %	Питома вага компаній нафто-газового сектору, %
Аналітика великих даних	85	87
Інтернет речей	75	83
Машинне навчання	73	70
Хмарні обчислення	72	78
Доповнена і віртуальна реальність	58	65
Шифрування	54	57
Нові матеріали	52	83
Електроніка, що носить	46	70
Розподілений реєстр	45	48
3D-друк	41	57
Автономний транспорт	40	30
Стаціонарні роботи	37	52
Квантові обчислення	36	43
Біотехнології	28	39
Повітряні і підводні роботи	19	52

Джерело: побудовано автором за даними [36, с. 80].

Не випадково, у рамках діючих у різних країнах світу корпоративних та державних пріоритетів розвитку національних енергетичних секторів особлива увага приділяється розвитку клієнт-орієнтованих енергетичних систем, у тому числі функціонуючим на основі вибудовування циклу комунікації з клієнтом через «customer journey». Наголосимо, що головними рисами клієнт-орієнтованих енергетичних систем є не тільки забезпечення ними широких можливостей вибору споживачами постачальників енергетичної продукції і сервісів, але й впровадження на їх основі інтелектуальних систем енергетичного обліку в електроенергетиці, газо- і тепlopостачанні. Як свідчать

дані, подані на рис. 2.1, лівова питома вага капіталізації світового ринку діджитал-технологій в енергетиці стабільно припадає упродовж 2017-2025 рр. на сегменти розумних електролічильників, експлуатації та обслуговування теплоелектростанцій. Їх частка становила у 2022 р. понад 38% і 27% капіталізації глобального ринку цифрових технологій енергетичного профілю. Крім того, згідно оцінок міжнародних експертів, вже у 2028 р. 60% світових домогосподарств установлять у себе розумні лічильники обліку споживання електричної енергії [1]. Це стане запорукою не тільки динамічного масштабування інтелектуальних систем обліку споживання газу і тепла, але й розбудови державами і їх групами спільних енергетичних просторів, здатних сформувати міцні підвалини екологізації світового енергетичного сектору.

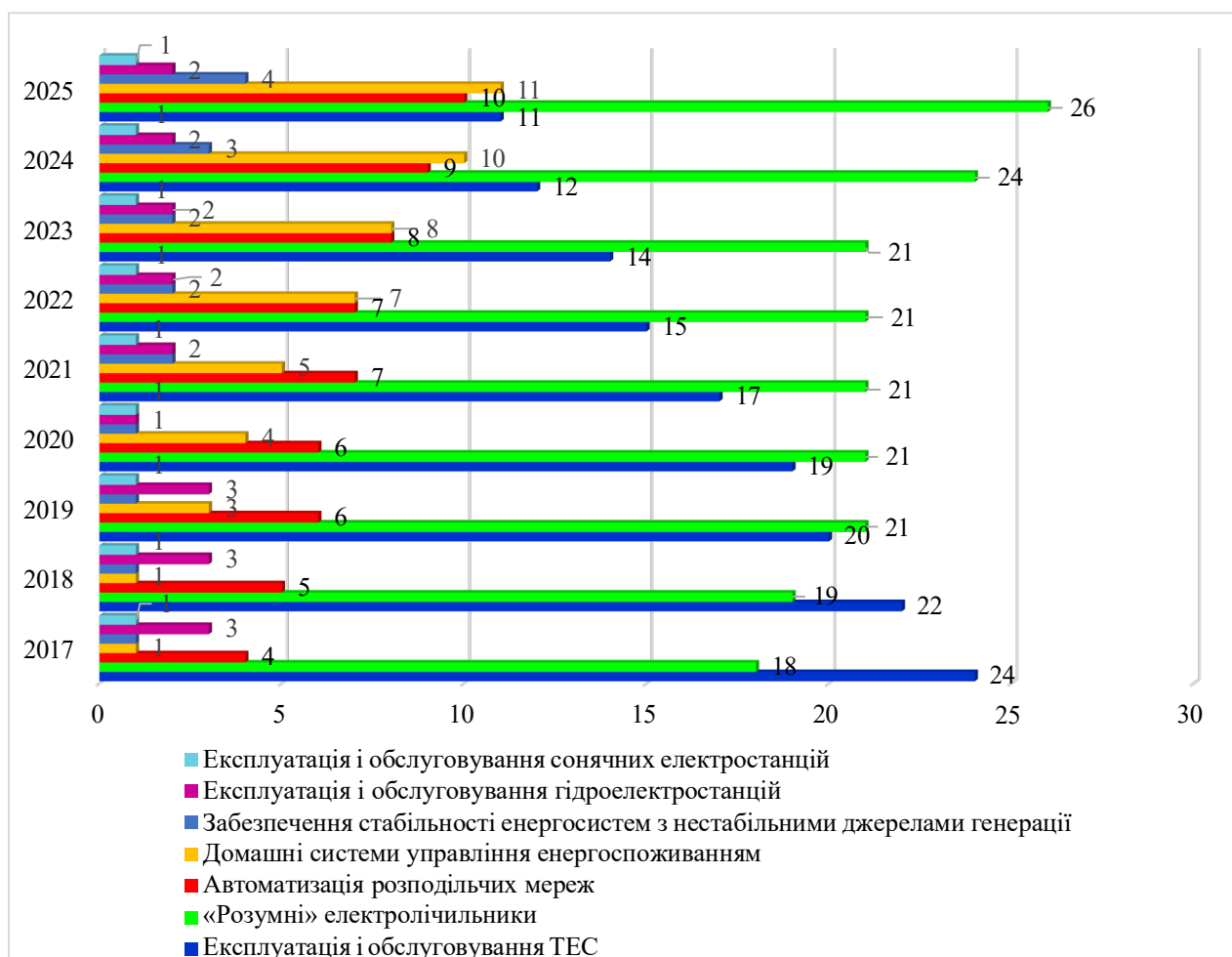


Рис. 2.1. Капіталізація глобального ринку цифрових технологій в енергетиці у 2017-2020 рр. з прогнозом до 2025 р., млрд дол. США

Джерело: побудовано автором за даними [42].

Так, розумні лічильники електроенергії можуть передавати інформацію про споживання комунальним службам у режимі реального часу. Для споживачів це означає більш точне виставлення рахунків за електроенергію та свідоме використання енергії, тоді як постачальники краще розуміють години пікового навантаження та мають можливість ефективніше планувати постачання електроенергії. Прогнозується, що ринкова вартість глобальних розумних лічильників електроенергії упродовж 2021-2027 рр. зросте майже на 45% [52]. Таким чином, у розумних електромережах передачу електроенергії можна зробити більш ефективною, надійною та потужною за допомогою гнучких систем передачі змінного струму (FACTS), тоді як системи постійного струму високої напруги (HVDC) дають змогу передавати електроенергію на великі відстані та з меншими втратами енергії, порівняно зі змінним струмом, що робить його придатним для відновлюваної енергетики.

Важливу роль у процесах діджиталізації світового енергетичного сектору відіграє також докорінна зміна техніко-технологічних підходів до організації діяльності енергетичних компаній у царині розроблення управлінських рішень та нових продуктів і сервісів. Окрім того, значну популярність у комерційному середовищі здобули в останні роки і нові динамічні підходи до управління проєктами та розроблення програмного забезпечення на кшталт Agile, ощадного виробництва Lean тощо [72, с. 25].

Що ж стосується управління розумними мережами, то воно здійснюється нині єдиними мережами інформаційно-керуючих пристроїв та систем у режимі реального часу на основі таких технологічних рішень як: активний споживач, віртуальна електростанція, розподілена система накопичення електроенергії, енергетичний Інтернет тощо. Цілком закономірно, що це вимагає опанування операторами світового енергетичного сектору принципово новими й затребуваними ринком цифровими навичками і професійними компетенціями, а також цілою низкою нетехнічних компетенцій з метою підвищення загальної результативності операційної діяльності та ефективного вирішення найбільш актуальних для компаній енергетичного сектору проблем в умовах

невизначеності та управління ризиками. Достатньо сказати, що завдяки застосуванню цифрових технологій нафтогазові компанії вже сьогодні реалізують цілу низку стратегічних цілей щодо: розширення власної сировинної бази (утричі і більше); нарощування обсягів добування нафти (на 10%); підвищення продуктивності праці (на 10%); зниження питомої собівартості добування нафти (на 15%); зменшення кількості аварій на виробництві (на 20-30%). Економічна ж ефективність нафтодобування завдяки цифровізації досягається насамперед за рахунок зменшення кількості простоїв фондів нафтодобувних свердловин, зменшення обсягів втрат нафти і газу при сепарації, а також повній оптимізації самого процесу нафтодобування (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Ключові переваги використання цифрових технологій
в енергетичному секторі**

Показник	Технології управління родовищами		
	Активне управління	Реактивне управління	Розумне управління
Приріст добування нафти, %	1	4	10
Приріст запасів нафти, млрд тонн	5	10	15
Питомі витрати на автоматизацію, % від виручки	1	2	4
Зниження питомої собівартості добування нафти, %	2	5	15
Зростання продуктивності праці, %	1	5	10

Джерело: побудовано автором за даними [36, с. 82].

Звернімо увагу на те, що аналіз та керування великими даними дає змогу енергетичним компаніям створювати так звані цифрові двійники. Вони представляють собою віртуальні копії реальних енергооб'єктів, котрі поведуться подібно реальним об'єктам в ідеальних умовах. За допомогою цифрових двійників можна обирати оптимальні режими роботи обладнання, прогнозувати його відмови, приймати рішення про терміни проведення ремонтних робіт, виходячи з того, як це може вплинути на загальну ефективність роботи та формування усіх ланок технологічних ланцюгів.

Процес створення подібних моделей без застосування технологій Індустрії 4.0 був би дуже довгим та дорогим. Використання ж технологій Індустрії 4.0 дає змогу отримувати математичні моделі установок за рахунок технологій штучного інтелекту і засобів машинного навчання – нейромереж, котрі активно використовуються сьогодні на основі величезних масивів даних про роботу обладнання. Математичні моделі дають змогу як прогнозувати, так і постійно навчати, а нейромережі самі здатні знаходити помилки, виправляти їх та покращувати у такий спосіб роботу енергетичних компаній.

Наприклад, у Шимкенті (Казахстан) у рамках реалізації проєкту BitumPlant створено повністю оцифрований завод-робот з широкими можливостями віддаленого керування ним. Зокрема, цифровий двійник установки гідроочищення бензину каталітичного крекінгу дає змогу оператору обирати найефективніші режими роботи установки з урахуванням усіх її виробничих параметрів, а саме: виробничої ефективності, надійності, можливого навантаження на навколишнє середовище та енергоефективності. Окрім того, цифровий двійник здатен прогнозувати вміст у майбутньому бензину сірки – головного показника, який визначає екологічний стандарт палива та дає змогу своєчасно коригувати параметри технологічного процесу [9, с. 11].

Доречно відзначити, що цифровізація світового енергетичного сектору та його масштабна екологізація значною мірою відбуваються на основі масштабного транскордонного використання технологій Vehicle-to-Grid. Вони являють собою технології двостороннього використання електромобілів та автогібридів, за яких їх підключення у загальні електромережі для підзарядки відбувається з можливостями видачі електроенергії назад у мережі з метою участі в управлінні попитом на електричну енергію. Про високу ринкову затребуваність даних технологій свідчить, зокрема, той факт, що тільки упродовж 2020-2022 р. капіталізація світового ринку технологій Vehicle-to-Grid збільшилась з 1,2 до майже 3 млрд дол. США, а до 2027 р. досягне майже 17,5 млрд (рис. 2.2). При цьому найбільш динамічно на сьогодні розвивається ринок

Азійсько-Тихоокеанського регіону (47,9% щорічного темпу приросту капіталізації), Європи (46,1%) та Північної Америки (45,4% відповідно).

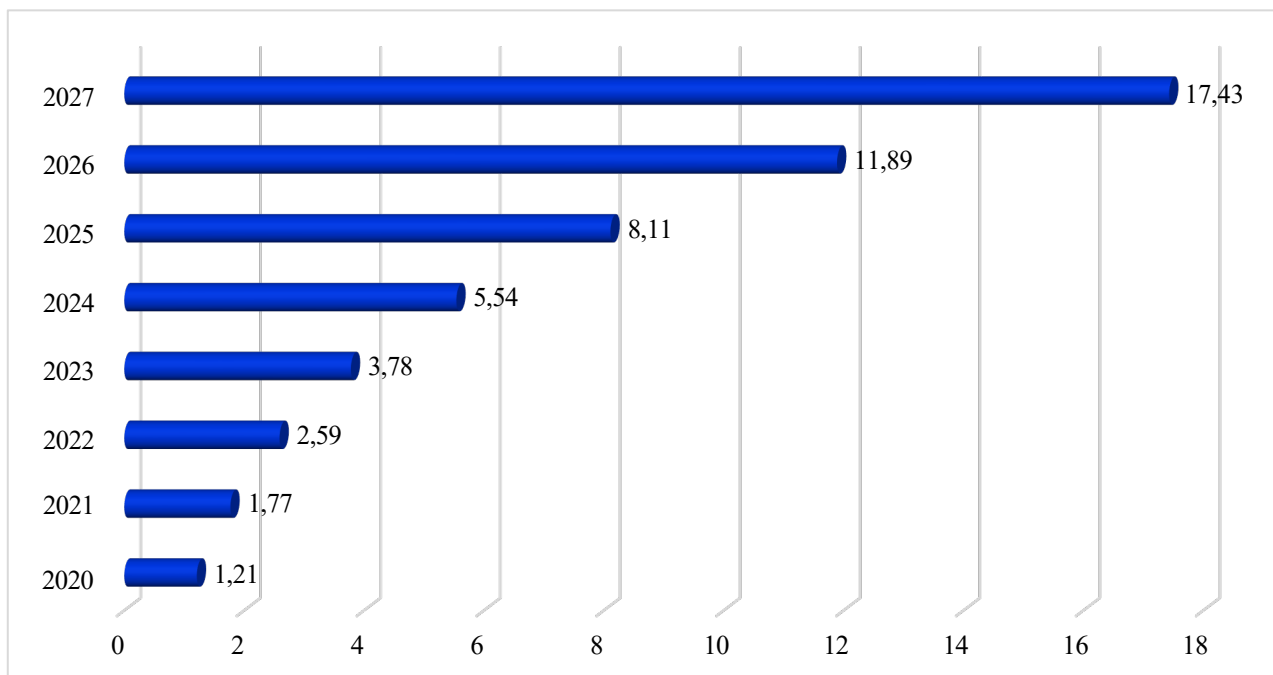


Рис. 2.2. Динаміка капіталізації світового ринку технологій Vehicle-to-Grid у 2020-2022 рр., млрд дол. США

Джерело: побудовано автором за даними [59].

Як відзначають з цього приводу фахівці компанії Industry ARC, у 2026 р. капіталізація світового ринку даних технологій досягне відмітки у понад 28 млрд дол. США [58] насамперед завдяки активній діяльності у даній сфері глобальних автомобільних гігантів. Йдеться насамперед про корпорацію Nissan Motor Corporation, на яку нині припадає 20% світового ринку технологій Vehicle-to-Grid, Mitsubishi Motors (13%), Groupe Renault (12%), Engie Group та BMW (по 6%), Honda Motor Co. Ltd. (5%), OVO Energy Ltd. та TransPower (по 3%), NUVVE Corporation (1% відповідно) [59]. Саме ці автомобільні корпорації не тільки здійснили в останні роки наймасштабніші інвестиційні капіталовкладення у високотехнологічні ДіР енергетичного профілю, але й суттєво поглибили своє партнерство з іншими компаніями даного сектору та реалізували цілу низку масштабних операцій злиттів і поглинань, суттєво розширивши у такий спосіб свою глобальну ринкову частку. Як приклад наведемо, зокрема, стратегічне партнерство Hitachi та Mitsubishi, завдяки якому з 2018 р. в Японії функціонує національна мережа технологічного обладнання

для зарядки автомобілів. Своєю чергою, стратегічна співпраця ENGIE та Fiat Chrysler Automobiles забезпечила виведення у 2019 р. на ринок чотирнадцяти країн Європи прогресивні технологічні рішення для мобільної зарядки автомобільної техніки.

Характеризуючи вплив технологій Vehicle-to-Grid на екологізацію світового енергетичного сектору, відзначимо головну їх рису, а саме: здатність не тільки об'єднувати на одному цифровому майданчику різних видів електромобільного технологічного обладнання та приладів, але й інтегрувати їх у функціонуючі енергетичні мережі. У такий спосіб світовий енергосектор набуває високої здатності щодо гнучкого управління енергетичним попитом, пропонуючи споживачам енергії широкі можливості обмінюватись електричною енергією. Даний обмін здійснюється у таких формах як-от: її продаж власниками електромобілів у періоди простою, купівля електроенергії у добові періоди знижених цін на неї, застосування накопиченої електромобілями енергії для індивідуального та промислового споживання та ін.

У процесах цифровізації світового енергетичного сектору закладені потужні рушійні сили щодо перетворення споживачів енергії в активних учасників енергоринку. Подібний їх статус означає насамперед їх широкі можливості щодо «скидання» у діючі енергомережі надлишків енергії, виробленої ними з відновлювальних джерел. З другого боку, навіть без здійснення жодних інвестиційних капіталовкладень, споживачі дедалі більшою мірою спонукають енергокомпанії до розроблення і впровадження своєрідних «пакетних пропозицій» товарів і послуг у форматі «енергія як послуга» (англ. – *Energy-as-a-Service* – *EaaS*) (рис. 2.3). Йдеться про оплату клієнтами енергетичних послуг без здійснення попередніх капіталовкладень, за якої постачальники пропонують доступ до електричних пристроїв і послуг в обмін на періодичну плату [60]. Відтак – модель EaaS заснована на зростанні трансформації в енергетичній галузі, включаючи цифровізацію, декарбонізацію, розподілену генерацію тощо. Подібного роду енергетичні сервіси в рамках бізнес-моделі EaaS спрямовані на розроблення і впровадження технологічних

рішень з оптимізації енергоспоживання для клієнтів малого, середнього та великого бізнесу. Вони включають, зокрема, технології енергопостачання на території та за межами підприємства, енергетичні консультації, енергетичні активи та управління енергією [15].



Рис. 2.3. Ключові компоненти світового ринку Energy-as-a-Service

Джерело: побудовано автором за даними [14].

Так, за прогнозними оцінками очікується, що капіталізація глобального ринку Energy-as-a-Service у період 2020-2025 рр. зросте на 19,1 млрд дол. США за темпу зростання ринку на рівні 20,5% у рік [13]. В абсолютних показниках розмір глобального ринку EaaS оцінювався в 54,4 млрд дол. США у 2020 р. і досягне, за прогнозами, 112,7 млрд на період до 2030 р. [15]. Інакше кажучи, усі ми на сьогодні є свідками поступового відходу енергетичних компаній від пануючих до недавнього часу моделей екстенсивного зростання бізнесу до ціннісно-орієнтованих моделей, спрямованих на пропонуванні споживачам принципово нових цінностей [51].

Комплексна цифровізація світового енергетичного сектору справляє також потужний вплив на функціонування глобального фінансового ринку каналами цифрових біржових платформ. Йдеться насамперед про те, що кожна укладена

угода на реальне постачання товарів супроводжується укладенням значної кількості розрахункових контрактів, реалізовуваних через функціонуючі цифрові біржові платформи. Останні беруть активну участь у страхуванні широкого спектру ризиків енергетичних компаній і фірм за рахунок пропонування їм цілої низки термінових фінансових інструментів (форвардів, ф'ючерсів, опціонів і свопів).

Крім того, системна діджиталізація операційної діяльності світових газових хабів (Central European Gas Hub, Tittle Transfer Facility, Henry Hub та ін.) забезпечує на сьогодні суттєве зниження операційних витрат енергетичних компаній на основі переведення значної частки фінансово-господарських операцій та бізнес-переговорів у режим реального часу. Нарешті, фундаментальний вплив цифровізації світового енергетичного сектору на процеси його екологізації виявляється також у масштабному залученні енергокомпаній портфельних інвестицій на основі емісії і розміщення на міжнародних фондових майданчиках зелених акційних та облігаційних інструментів. Останні, як свідчить світова господарська практика спрямовується нині на реалізацію різного роду програм і проєктів, що забезпечують переведення діяльності енергетичних компаній на «зелені рейки».

Підбиваючи підсумок, наголосимо на тому, що світовий енергетичний сектор в останнє десятиліття перебуває в епіцентрі фундаментальних процесів цифровізації світового господарства. Етапи розгортання його діджиталізації обумовлені насамперед високою динамікою глобального науково-технологічного й інноваційного розвитку, а також постійною появою нових видів техніки і технологій, які потребують розроблення ефективних цифрових рішень. Потужним імпульсом діджиталізації світового енергетичного сектору є також системна екологізація глобального економічного розвитку, яка дедалі більшою мірою спонукає енергокомпанії до реалізації цифрових рішень з метою послаблення свого негативного екологічного впливу на навколишнє середовище. Зазначені чинники є головними удосконалення енергетичними компаніями діючих корпоративних стратегій і бізнес-моделей з метою

поступового відходу від пануючих до недавнього часу моделей екстенсивного зростання бізнесу до ціннісно-орієнтованих моделей, спрямованих на пропонуванні споживачам принципово нових цінностей.

2.2. Ключові напрями «озеленення» світового енергетичного комплексу

Одним з провідних напрямів сучасних глобальних енергетичних трансформацій є системне «озеленення» світового енергетичного комплексу, яке охоплює технології виробництва енергії, котрі у своїй сукупності мінімізують забруднення довкілля в частині насамперед викидів парникових газів в атмосферу. Динамічне розгортання даного тренду в останні десятиліття причинило становлення у структурі глобального енергетичного ринку такого самостійного його сегменту як ринок зеленої енергетики. Його матеріальною основою є невичерпні та відновлювані енергоджерела, котрі включають енергію вітру, сонця, гідро-, біо- та геотермальну енергетику (табл. 2.3). Усі вони, як показують дані, наведені у табл. 2.3, мають різну частку у глобальному енергетичному балансі, справляючи тим не менше потужний позитивний вплив на вирішення глобальної проблеми кліматичних змін, кардинальне зменшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище, а також створення значної кількості нових робочих місць у зеленому енергетичному секторі. Достатньо сказати, що ринок праці сектору зеленої енергетики на період до 2030 р. забезпечувати роботою понад 24,4 млн осіб по усьому світу [35].

За прогностичними ж оцінками очікується, що вже до 2040 р. відновлювані джерела енергії, передусім вітер і сонце, стануть найбільшими джерелами виробництва електроенергії в усьому світі. Оскільки виробництво електроенергії з відновлюваних джерел відбувається на сьогодні зі значними перебоями, то великомасштабні технології накопичення енергії матимуть вирішальне значення для заповнення дефіциту попиту.

Таблиця 2.3

Найпоширеніші види зеленої енергетики

Види	Значення
Гідроенергетика	Гідроенергетика – найбільш поширений вид зеленої енергетики, на долю якого припадає 54% від усіх генеруючих потужностей у світі, що працюють на цих джерелах. Лідруючі позиції у виробництві гідроелектроенергії займає Китай
Вітроенергетика	Вітроенергетика займає друге місце за масштабами виробництва. Технологічні досягнення та застосування нових композитних матеріалів сприяють збільшенню термінів служби та зниженню вартості вітряних турбін. У Великій Британії берегова вітроенергетика забезпечує вироблення близько 10% всієї енергії у Великій Британії і є для неї найбільш економічним варіантом альтернативної енергетики. Морські вітряні електростанції постачають електроенергією близько 4,5 млн домогосподарств у цій країні
Сонячна енергетика	Сонячна енергетика – третя за обсягом виробництва на основі відновлювальних джерел енергії у світі в 2021 році. Найбільша сонячна електростанція знаходиться в Об'єднаних Арабських Еміратах. Вона налічує 3,2 млн сонячних панелей, які здатні забезпечити електроенергією місто з населенням 90 тис чоловік
Біоенергетика	Біоенергетика – четвертий за величиною вид зеленої енергетики. Для виробництва електроенергії та тепла використовуються традиційні джерела біомаси (продукти сільського господарства та побутові відходи). Лідерами у виробництві біоенергії є Китай, Великобританія та Індія. Активний розвиток цих технологій відбувається в Бразилії, Німеччині, США та Швеції
Геотермальна енергетика	Енергія отримується з гарячих джерел, термальних підземних вод. Найбільшими виробниками геотермальної електроенергії у світі є Ісландія, Індонезія, Італія, Мексика, Філіппіни та США. Лідером по виробленню електроенергії з геотермальних джерел є США. Зафіксована потужність – 3679 МВт, з них 900 МВт виробляється у Великих Гейзерах

Джерело: побудовано автором за даними [75, с. 3].

Одночасно перекачувана гідроелектростанція є одним із найпоширеніших типів акумуляторів, які зараз використовуються, навіть попри те, що останнім часом багато уваги привертають також технології зберігання тепла та накопичення енергії. Так, станом на 2022 р. у різних регіонах світу були заплановані масштабні проєкти зберігання енергії сонця, вітру та виробництва акумуляторів потужністю до п'яти ГВт, а у 2021 р. сукупні інвестиційні капіталовкладення у виробництво мережових акумуляторних накопичувачів в усьому світі досягли понад 5 млрд дол. США [52].

Характеризуючи досягнуті світовою спільнотою успіхи у царині розвитку відновлювальної енергетики, слід відзначити наступне: у той час як на початку 2000-х років лише кілька компаній за межами Європи та Північної Америки впроваджували політику та цілі щодо збільшення потужностей ВДЕ, то вже

через десять років потому переважна більшість країн в усьому світі чітко сформулювали для себе власні стратегічні цілі щодо екологізації національних енергетичних секторів. Так, Китай нещодавно став світовим лідером у сфері відновлюваної енергетики та вкладає значні кошти в технології відновлюваної енергетики. Разом зі Сполученими Штатами Америки КНР є нині глобальним лідером зі споживання відновлюваної енергії, а обидві держави демонструють постійне збільшення обсягів споживання ВДЕ. Зокрема, за один лише 2021 р. Китай спожив майже 11,4 ексаджоуля відновлюваної енергії, що на 30% більше порівняно з 2020 р. [27].

При цьому підприємства електроенергетики все частіше відзначають важливість забезпечення ВДЕ, і багато з них вкладають у ці технології значні інвестиції, встановлюючи конкретні цілі щодо розвитку відновлюваної енергетики. Наприклад іспанська комунальна компанія Iberdrola має на сьогодні встановлену відновлювану потужність понад 38 ГВт, тоді як данська корпорація Orsted, яка спеціалізується на розробленні та експлуатації відновлюваних джерел енергії, досягла відновлюваної потужності у 15,1 ГВт на кінець 2022 р. [27].

Головними чинниками неухильного нарощування масштабів використання зелених джерел енергії є насамперед зростаюче занепокоєння світової спільноти щодо негативного екологічного впливу на навколишнє середовище викопних видів палива, динамічний приріст кількості світового населення та активізація процесів урбанізації глобального економічного розвитку, удосконалення технологій накопичення енергії та її інтеграції в мережу, а також значне зниження вартості технологій відновлюваної енергетики як основа їх масштабування в сучасних умовах. Крім того, пандемія Covid – 19 суттєво прискорила перехід держав до відновлюваної енергетики, оскільки національні уряди та підприємства визнали важливість створення стійких і стійких енергетичних систем. Своєю чергою, російсько-українська війна виявила ненадійну та відкриту залежність країн від певних джерел енергії, таких як газ і нафта, що зрештою зумовило необхідність значної диверсифікації

національних енергетичних портфелів у довгостроковій перспективі. Окремої уваги заслуговує також настійне прагнення світового співтовариства до забезпечення власної енергетичної безпеки, що значною мірою стимулювало використання відновлюваних джерел енергії та розподіленого виробництва енергії у системі розподілу електроенергії. Таким чином, загальні перспективи розвитку світового ринку відновлюваної енергії є позитивними, а відтак – очікується, що даний сектор продовжуватиме відігравати все більш важливу роль у задоволенні глобального попиту на енергію, скорочуючи у такий спосіб обсяги емісії в атмосферу парникових газів [46].

Разом з тим, енергетична система, яка повністю покладається на децентралізовану енергію, сьогодні не може функціонувати у повну силу з причин наявних технологічних проблем та застарілої енергетичної інфраструктури. Водночас реалізація великомасштабних проєктів відновлюваної енергетики для сільських районів або країн, що розвиваються, також має обмежений економічний ефект, оскільки електроенергія у них зазвичай має низьку якість, використовується неефективно та постачається ненадійно. І це при тому, що використання відновлюваної енергії може суттєво покращити якість життя населення та наростити обсяги промислового виробництва у зазначених регіонах, а також суттєво поліпшити екологічний стан довкілля та зменшити антропогенне навантаження на нього [27].

У процесах «озеленення» світового енергетичного комплексу в останні тридцять років спостерігається ціла низка тенденцій і трендів, котрі у своїй сукупності підтверджують незворотний і закономірний їх характер та визначальний вплив на розбудову у світових координатах моделі сталого розвитку. Насамперед слід наголосити на стрімкому *нарощуванні обсягів виробництва електричної енергії із зелених джерел*. Зокрема, тільки у період 2018-2024 рр. даний показник збільшився з 6626 до 8387 млрд КВт / год., а на період до 2029 р. досягне відмітки у 10315 млрд (рис. 2.4). При цьому загальносвітова потужність відновлювальної енергетики збільшилась з 1150 ГВт у 2008 р. [19] до майже 2800 ГВт у 2019 р. [47, с. 2].

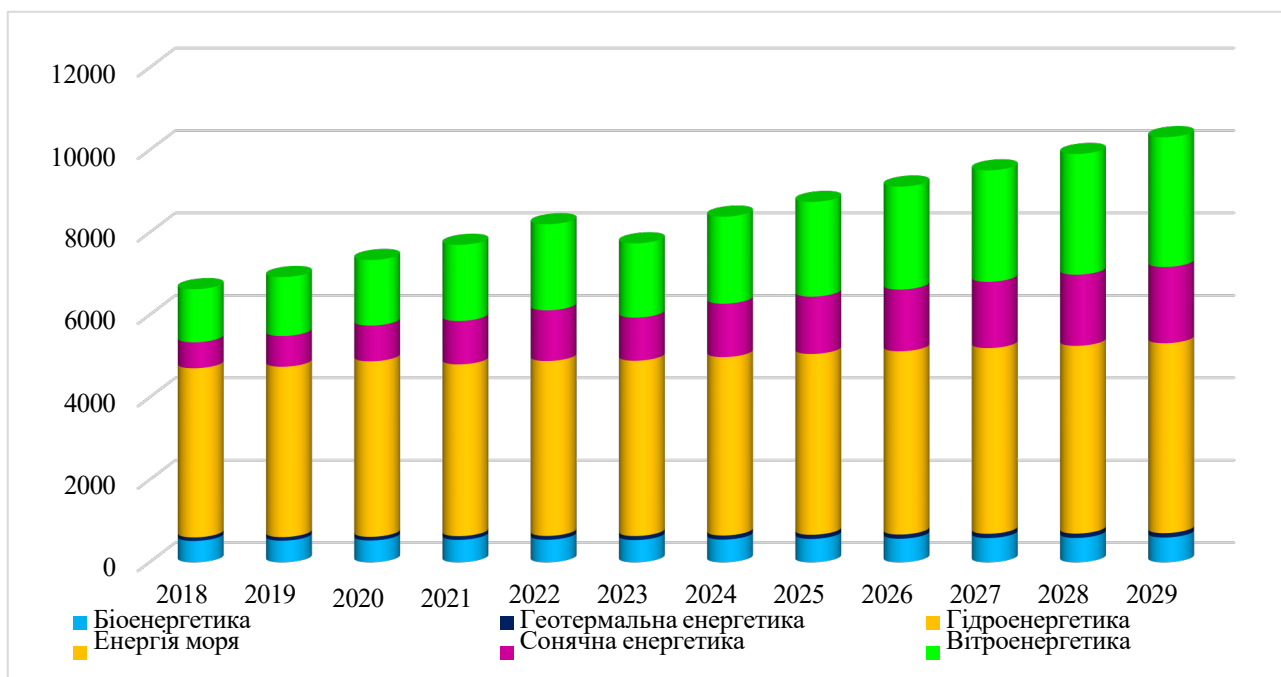


Рис. 2.4. Глобальні обсяги виробництва електричної енергії із зелених джерел у 2018-2024 рр. з прогнозом до 2029 р. за окремими джерелами

Джерело: побудовано автором за даними [46].

При цьому очікується, що глобальний енергетичний ринок продовжуватиме зростати і надалі, а попит на енергію збільшуватиметься у міру зростання кількості світового населення та динамізації розвитку світової економіки. Проте очікується, що поєднання джерел енергії зміниться в бік чистіших і стійкіших варіантів, причому прогнозується, що відновлювані джерела енергії, такі як сонячна, вітрова та гідроенергія, продовжуватимуть швидко зростати. Очікується, що викопне паливо буде поступово втрачати свою важливість, хоча воно, ймовірно, залишатиметься значним внеском у світовий енергетичний баланс протягом кількох десятиліть, особливо в країнах, які майже повністю залежать від викопного палива.

У регіональному вимірі зелена енергетика найбільш активно розвивається у країнах Європи. Саме тут у період 2009-2021 рр. загальний обсяг встановленої потужності вітроенергетики збільшилась з 77 до 236 ГВт. З даного обсягу найбільша питома вага припадала на наземні вітрові установки, потужність яких зросла за вказаний період з 75 до 207 ГВт, тоді як потужність морської енергетики зросла з 2 до 28 ГВт відповідно. При цьому хоча все ще існує

значний попит на нафту, природний газ і вугілля, паливно-енергетичний сектор дедалі більшою мірою стикається з тиском через зростання відновлюваних джерел енергії, а також занепокоєння держав щодо зміни клімату та впливу на навколишнє середовище. Відтак – багато компаній і уряди інвестують значні кошти у розроблення технологій вловлювання вуглецю та технології зберігання, а також дослідження альтернативних джерел енергії [46].

Якщо говорити про *регіональні виміри розвитку зеленої енергетики*, то, наприклад, тільки у Великобританії у 2021 р. було введено потужностей вітроенергетики у загальному обсязі майже 2700 ГВт, Швеції – понад 2100 ГВт, Німеччині – більше 1900 ГВт, Нідерландах – 1400 ГВт ГВт тощо [62, с. 7]. У той час як на початку 2000-х років лише кілька компаній за межами Європи та Північної Америки впроваджували політику та цілі щодо нарощування потужностей відновлюваної енергетики, в останні роки переважна більшість держав світу встановили власні цілі щодо відновлюваної енергетики. Зокрема, Китай нещодавно став світовим лідером у сфері відновлюваної енергетики та вкладає значні кошти у зелені енергетичні технології. Разом зі Сполученими Штатами Америки КНР є глобальними лідерами зі споживання відновлюваної енергії та демонструються постійне збільшення обсягів її споживання. Зокрема, у 2023 р. Китай спожив 27,6 ексаджоуля відновлюваної енергії, що майже утричі більше, порівняно з 2021 р. (рис. 2.5).

Разом з тим, країни, котрі володіють значними запасами викопного палива та/або залежать від його експортних поставок на глобальні ринки, можуть продовжувати надавати пріоритет його використанню, принаймні в короткостроковій перспективі. Наприклад, такі країни Близького Сходу як Саудівська Аравія та Кувейт нещодавно оголосили про свої плани збільшити видобуток нафти в найближчі роки. Крім того, деякі країни зі зростаючою економікою та потребою в енергії, такі як Китай та Індія, також можуть збільшити використання викопного палива.

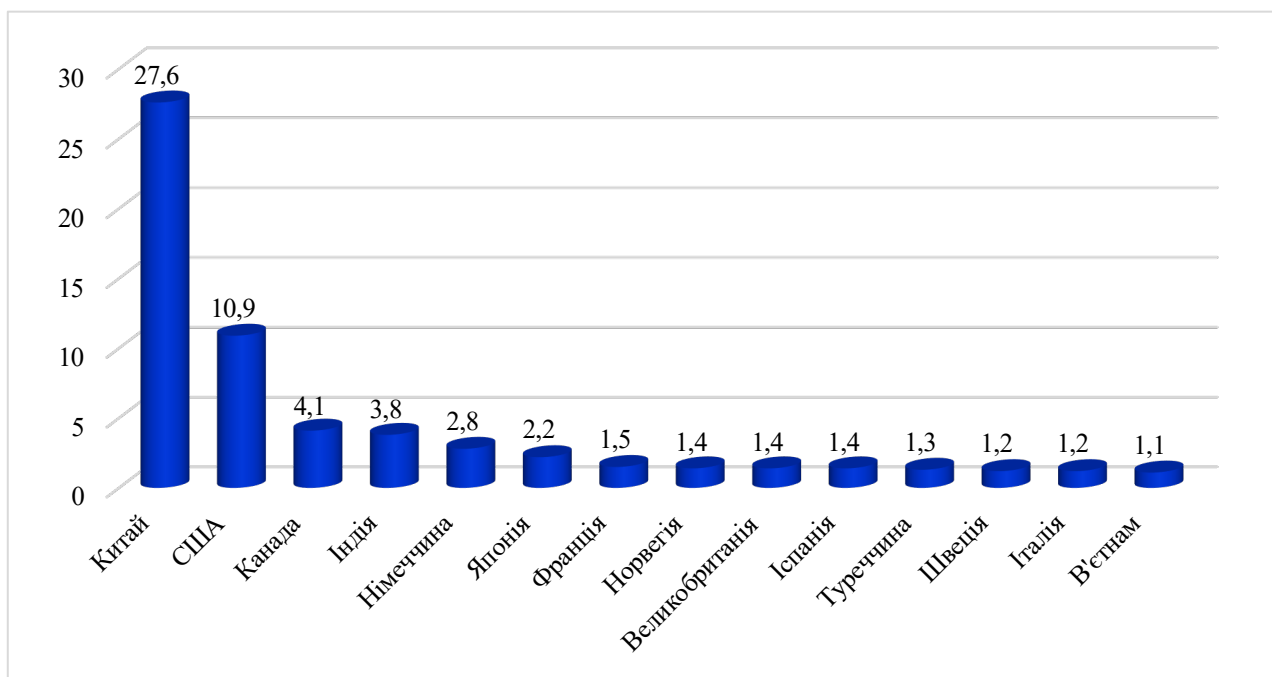


Рис. 2.5. Країни – найбільші споживачі відновлювальної енергії у 2023 р., ексаджоулів

Джерело: побудовано автором за даними [38].

Наступною тенденцією, яка засвідчує високу динаміку процесів екологізації світового енергетичного сектору, є стрімкий приріст прибутків корпорацій, які працюють у сфері зеленої енергетики. Як показують дані, подані у табл. 2.4, тільки у період 2018-2022 рр. річний дохід енергокомпанії Dominion Energy збільшився з 13,4 до 17,2 млрд дол. США, Duke Energy – з 24,5 до 28,8 млрд, E.On – з 35,5 до 129,4 млрд, Edp – Energias De Portugal – з 18,7 до 24,1 млрд, Electricite De France – з 85,1 до 173,7 млрд, Engie – з 67,3 до 105 млрд, Iberdrola – з 42,2 до 61,4 млрд, Nextera Energy – з 16,7 до 21 млрд, а Orsted – з 12,2 до 20,5 млрд відповідно. Загалом же, корпорації електроенергетики все частіше відзначають важливість забезпечення відновлюваної енергією, а відтак – багато з них інвестують у ці технології та встановлюють конкретні цілі щодо відновлюваної енергетики. Деякі провідні компанії в секторі включають NextEra Energy, Iberdrola та Orsted. Іспанська комунальна компанія Iberdrola мала встановлену відновлювану потужність понад 38 ГВт у 2021 р., тоді як данська компанія Orsted, яка зосереджена на розробленні й експлуатації відновлюваних джерел енергії, досягла відновлюваної потужності в 15,1 ГВт на кінець 2022 р. [27].

Таблиця 2.4

**Річні прибутки найбільших компаній у сфері зеленої енергетики
у період 2018-2022 рр., млрд дол. США**

Корпорація	2018	2019	2020	2021	2022
Dominion Energy	13,37	14,40	14,17	13,96	17,17
Duke Energy	24,52	25,08	23,87	25,10	28,77
E. On	35,54	46,44	69,53	91,55	129,40
Edp – Energias De Portugal	18,71	16,82	15,43	18,94	24,14
Electricite De France	85,11	89,72	88,74	107,20	173,70
Enel	0,09	0,09	0,08	0,10	0,16
Engie	67,29	67,24	50,54	68,52	105,00
Iberdrola	42,22	41,53	38,59	47,47	61,36
Nextera Energy	16,73	19,20	18,00	17,07	20,96
Orsted	12,19	10,17	8,04	12,35	20,50

Джерело: побудовано автором за даними [46].

Згідно прогнозних оцінок міжнародних експертів, на період до 2050 р. з вуглеводневої джерел вироблятиметься не більше третини глобального обсягу виробленої електричної енергії, тоді як нині даний показник перевищує 60%. Частка ж так званої нульової вуглецевої електроенергії становитиме у 2050 р. понад 70%, що стане можливим, головним чином, за рахунок значного зменшення загальних витрат на будівництво електростанцій вітрової та фотоелектричної енергогенерації на 60% і 70% відповідно [55, с. 7]. Це відкриває на найближчі десятиліття колосальні перспективи розвитку екологічних видів електрогенерації.

Нарешті, глобальні тенденції інноватизації глобального енергетичного сектору також справляють потужний вплив на його структурну динаміку в частині значного прискорення екологізації процесу електрогенерації. Йдеться насамперед про стрімкий розвиток енергетичних екоінновацій, активізацію участю енергокомпаній у їх розробленні і комерціалізації, а також включенні корпорацій зеленої енергетики до міжнародних інноваційних мереж. Наголосимо у цьому зв'язку, що екологічні енергетичні технології стають дедалі популярнішими, створюючи кращу обізнаність економічних суб'єктів щодо переходу їх господарської діяльності на використання екологічних рішень.

Узагальнюючи вищенаведене, можемо стверджувати, що «озеленення» світового енергетичного комплексу є на сьогодні провідним векторним мегатрендом глобальних енергетичних трансформацій у парадигмі сталого розвитку. Воно базується на використанні відновлювальних енергоджерел у виробництві енергії, що завдає набагато меншої екологічної шкоди довкіллю, забезпечуючи збереження вуглеводневого палива, зростання тривалості життя населення та створення нових робочих місць в енергетичному комплексі. Разом з тим, ключові конкурентні переваги «озеленення» світового енергетичного сектору лежать у площині мінімізації залежності національних економік від імпорту викопних видів палива, що набуває особливої актуальності для багатьох держав світу у контексті забезпечення їх національної енергетичної безпеки.

2.3. Енергетична політика Європейського Союзу в умовах глобальних енерготрансформацій

Енергетика традиційно була і залишається дотепер одним з найважливіших компонентів загальноєвропейської інтеграційної політики ЄС. Основні причини цього криються насамперед у високому рівні залежності від імпорту енергоносіїв (яка перевищує 50% загального обсягу їх споживання), а також екологічними та кліматичними амбіціями, котрі поставив перед собою даний інтеграційний блок в частині зниження викидів вуглекислого газу, підвищення енергоефективності промислового виробництва, нарощування обсягів споживання відновлювальної енергії та ін. Усі зазначені чинники стимулювали ЄС до реалізації і впровадження єдиної енергетичної політики. Так, першим потужним імпульсом для Європейського Союзу щодо поглиблення міждержавного енергетичного співробітництва всередині інтеграційного об'єднання та формування загальноєвропейського енергетичного підходу, стали нафтові кризи 1970-х років. Вони, як відомо, відіграли головну роль в активізації європейської інтеграційної політики у царині підвищення

енергоефективності та нарощування масштабів споживання ВДЕ. Достатньо сказати, що вже на початку 1980-х років енергетичний сектор ЄС отримував понад 70% усього фінансування даного інтеграційного угруповання, виділеного на ДіР, а у 1985 р. сукупні витрати на реалізацію програм і проєктів у сфері підвищення енергоефективності перевищили половину бюджету у сфері неядерної енергетики [54; 12].

У той самий час після нафтових шоків 1970-х років і аж до початку XXI ст. для Європейської комісії ключовим завданням у сфері реалізації енергетичної політики стала розбудова внутрішнього енергетичного ринку даного інтеграційного угруповання. При цьому розбудова механізмів єдиної зовнішньої енергополітики даного інтеграційного блоку зіштовхувалась у цей період, з активним небажанням держав-членів ЄС передавати частину своїх енергетичних повноважень на наднаціональний рівень на тлі стратегічної орієнтації Єврокомісії щодо отримання енергетичного сектору у сферу своїх виключних управлінських компетенцій. Таким чином, практично до 2000-х років непорушною залишалась роль суверенних держав в якості головних акторів енергетичної політики ЄС.

З першої ж половини 2000-х років ситуація починає докорінно змінюватись, а сама Єврокомісія активізує свою роль у формуванні єдиної енергетичної стратегії ЄС. Звернімо увагу на те, що у той період перед Євросоюзом стояли нагальні завдання щодо підвищення глобальної конкурентоспроможності, формування всеосяжного кліматичного порядку денного та закріплення за ЄС провідних позицій у цьому процесі. Одночасно Європейський Союз зіштовхується також зі значними внутрішніми складнощами, пов'язаними, зокрема, з масштабним його кількісним розширенням у 2004 р. і 2013 р. та падінням обсягів видобутку природного газу у своїх країнах-членах.

Таким чином, історично першим документом, в якому було детально розглянуто питання щодо формування єдиної зовнішньої енергетичної політики ЄС, стала опублікована у 2000 р. Зелена книга під красномовною назвою

«Назустріч європейській безпеці енергозабезпечення» [29]. Дана публікація була присвячена значному розширенню ЄС, яке лише планувалося на той час, тож першу Зелену книгу можемо вважати по суті першою спробою даного інтеграційного угруповання у царині просування концепції спільної загальноєвропейської енергетичної політики.

Наступною спробою систематизувати існуючі у Євросоюзі концептуальні підходи щодо її розбудови стала друга Зелена книга, яка побачила світ у 2006 р. У ній розглядалось ключове питання щодо забезпечення стабільності, конкурентоспроможної та безпечної енергії в об'єднаній Європі [28]. Саме у цей період у докорінний спосіб змінюється самі підходи Єврокомісії щодо ролі держав-членів ЄС як самостійних акторів у досягненні даним інтеграційним блоком своїх стратегічних енергетичних цілей. Зокрема, у даній книзі вперше в історії Євросоюзу наголошується на нагальній необхідності угруповання виступати «єдиним фронтом» у питаннях енергетичної політики з підкресленням при цьому особливої ролі забезпечення спільних інтересів усіх держав-членів в енергетичній сфері.

Отже – саме завдяки зусиллям Єврокомісії у січні 2007 р. з'являється документ «Енергетична політика для Європи» [2], а вже у березні цього року держави-члени ЄС чітко визначають її ключову мету. Це – підвищення безпеки поставок енергоносіїв, забезпечення глобальної конкурентоспроможності європейської економіки та доступності енергетичних ресурсів, а також всебічна підтримка сталого розвитку та активізація боротьби з кліматичними змінами [8]. Своєю чергою, в опублікованому Європейською комісією у 2008 р. Плані дій щодо забезпечення енергетичної безпеки та солідарності в ЄС цілі зовнішньої енергетичної політики конкретизуються більше чітко. Зокрема, у документі наголошується на нагальній необхідності розбудови інфраструктурних проєктів в енергосекторі, диверсифікації маршрутів постачань енергоносіїв, країн їх постачання та видів енергетичних ресурсів. Окрім того, пропонується розглядати питання щодо забезпечення надійного енергопостачання Європейського союзу в якості головного стратегічного пріоритету

міжнародного співробітництва даного інтеграційного угруповання у міжнародній сфері.

Таким чином, закономірним підсумком п'ятирічної роботи Єврокомісії став випуск у 2011 р. другого настановного документу для реалізації зовнішньої енергетичної політики ЄС. Йдеться про Доповідь Європейської комісії під назвою «Енергетична політика ЄС: взаємодія з партнерами за рамками наших кордонів» [43], яка ідентифікувала чотири ключові цілі проведення зовнішньої енергетичної політики Євросоюзу. Ними стали: побудова зовнішнього контуру внутрішнього енергетичного ринку ЄС (в рамках якого зовнішня енергетична політика передбачає тісний взаємозв'язок внутрішнього ринку та взаємозалежності держав-членів ЄС), розширення міжнародного енергетичного співробітництва держав-членів угруповання, забезпечення високих стандартів енергобезпеки та захисту навколишнього середовища, сприяння доступу третіх країн до надійних та сталих джерел енергії, всебічна підтримка широкого використання державами-членами низьковуглецевих та енергоефективних технологій, а також вибудовування нової системи енергетичного діалогу з головними партнерами ЄС з максимальною координацією зовнішніх енергетичних стратегій країн – членів угруповання.

Безумовно, політична та економічна різноманітність країн ЄС, наявність серед них економічно слабких і сильних, небажання останніх делегувати частину своїх національних повноважень в енергетичній сфері на наднаціональний рівень суттєво стримує просування Єврокомісії на шляху до формування єдиної зовнішньої енергетичної політики. Незважаючи на те, що положення ключових документів, випущених ЄК починаючи з 2000-х років, носили певною мірою декларативний характер та не зобов'язували держави-члени до будь-яких спільних дій в енергетичній сфері, Єврокомісії все ж таки вдалось суттєво просунутися у цьому напрямі загальноєвропейської інтеграційної політики.

Звернімо увагу на те, що стратегічні цілі ЄС щодо створення Енергетичного співтовариства – це насамперед експорт законодавства та

розбудова передбачуваного енергоринку на зовнішніх рубежах угруповання з метою забезпечення стабільних умов і, як наслідок, нарощування обсягів інвестиційних капіталовкладень в енергосектор. Економічні вигоди для ЄС є цілком очевидними, оскільки саме завдяки механізму Енергетичного співтовариства він експортує третім країнам своє законодавство, не включаючи їх у свій склад. Подібна співпраця одночасно вигідна і країнам, які не є членами ЄС, зокрема, в частині отримання грантового фінансування каналами Групи Світового банку та інших міжнародних фінансових інститутів. Крім того, такі держави активно мотивовані на сьогодні створенням єдиного енергетичного співтовариства з членами ЄС з перспективою подальшого вступу до Європейського союзу та обов'язковими умовами щодо приведення національного законодавства у повну відповідність до вимог інтеграційного законодавства.

Доречно відзначити у цьому зв'язку, що роль Енергетичного співтовариства суттєво підвищилась після вступу до нього у 2010 р. України та Молдови. Дане розширення чітко визначило роль даної інституції як головного гаранта забезпечення безпеки постачань енергоресурсів у країни Європейського союзу. Так, у 2015 р. ЄС суттєво активізував співпрацю з країнами Енергетичного співтовариства у сфері розбудови газової інфраструктури. Значимість Євросоюзу у цьому процесі як наднаціонального актора, що проводить єдину зовнішню енергетичну політику підкреслює той факт, що Меморандум з інтенсифікації співпраці Енергетичного співтовариства у липні 2015 р. від імені ЄС підписали представники Європейської комісії, а не представники усіх держав Євросоюзу. Водночас у 2009 р. було засноване ще так зване «Східне партнерство» за участі шести держав: України, Молдови, Грузії, Вірменії, Білорусі та Азербайджану. Попри те, що, на перший погляд, партнерство є політичною організацією, одним з ключових напрямів його А одним з головних інструментів роботи ЄС за даним напрямом є фінансова підтримка проєктів, що реалізуються на території держав-партнерів програми. Таким чином, ми бачимо, що навіть структури, спрямовані на політику

зближення країн-сусідів з ЄС, не оминають стороною енергетичну проблематику.

Додатковим стимулом для просування на теренах ЄС ідеї Енергетичного союзу стало узгодження державами-членами угруповання нових стратегічних цілей у сфері кліматичних змін та забезпечення функціонування енергетичного сектору на період до 2030 р. Навіть населення ЄС схвалило стратегічний курс Єврокомісії, спрямований на розбудову комунітарної енергополітики, що засвідчили результати дослідження суспільної думки, проведеного в рамках серії «Євро-барометр» у липні 2015 р. Так, згідно даного опитування, понад 72% громадян ЄС підтримують проведення єдиної загальноєвропейської політики в енергетичній сфері [44, с. 34].

Таким чином, органічне поєднання Європейським Союзом сприятливих зовнішніх та внутрішніх факторів підготувало стійку базу для активізації Єврокомісією політичних дій, спрямованих на формування загальної енергетичної політики ЄС та призвело зрештою до заснування у 2015 р. Енергетичного союзу даного інтеграційного угруповання. Дана подія стала безумовною перемогою прихильників передачі на рівень ЄК функцій розроблення і реалізації енергетичної політики. Історія ж запуску Енергетичного союзу ЄС наочно демонструє сильний бік Єврокомісії, яка полягає у довгостроковій діяльності щодо стратегічного планування та можливості у зв'язку з цим здійснювати поступальний рух вперед з паралельним пошуком сприятливих умов для забезпечення сталої енергетичної безпеки ЄС.

Як бачимо, в основу діяльності Енергетичного союзу ЄС лягли насамперед довгострокові цілі енергетичної політики угруповання щодо забезпечення безпеки поставок енергоносіїв, їх сталості та доступності. При цьому серед головних пріоритетів роботи Енергосоюзу, ключове місце посідають: продовження формування внутрішнього ринку, підвищення енергоефективності промислового виробництва, боротьба з кліматичними змінами, розвиток науки та інновацій, забезпечення безпеки постачань

енергоносіїв, а також забезпечення солідарності та довіри між країнами-членами ЄС.

Відкриття нової сторінки у реалізації Європейським Союзом енергетичної політики в умовах глобальних енерготрансформацій пов'язане з ухваленням Єврокомісією у 2021 р. пакету законодавчих ініціатив під назвою «Fit for 55» (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Стратегічні напрями скорочення Європейським Союзом викидів парникових газів на період до 2030 р.

Джерело: [80].

Він включає доволі амбітні кліматичні цілі даного інтеграційного угруповання на період до 2030 р. у сфері: скорочення емісії парникових газів на 55% порівняно з 1990 р. (рис. 2.7); підвищення питомої ваги відновлюваної енергії в енергетичному балансі ЄС до понад 32%; підвищення рівня енергоефективності на 32,5%. Наголосимо, що досягнення зазначених цілей має суттєво зміцнити екологічний вектор функціонування європейського енергетичного сектору та реалізувати заходи з його декарбонізації.

Директива про відновлювані джерела енергії



Відповідно до нової директиви, RED II, будуть запроваджені інноваційні заходи для того, щоб використовувати весь можливий потенціал розвитку відновлюваної енергетики. До нього належать:

- Конкретні цілі, запропоновані для використання відновлюваної енергії у транспорті, теплопостачанні та кондиціонуванні повітря, експлуатації будівель та промисловості. Перенесення фокусу з класичних відновлюваних джерел енергії (наприклад, сонця та вітру) на нові види енергії (наприклад, воднева енергетика, біопаливо та інші відновлювані види палива)
- Втілення в законодавстві ЄС деяких концепцій, викладених у стратегіях інтеграції наявних енергетичних систем та водневої енергетики (наприклад, концепція інтегрованої енергетичної системи)
- Використання біомаси, особливо деревини, більше не підтримуватиметься ЄС. Натомість рішення про заборону або стимулювання відмови від використання біомаси ухвалюватимуть уряди країн-членів ЄС.
- З метою підтримки розвитку відновлюваної енергетики, країни-члени ЄС усунуть бар'єри щодо дозвільних процедур і угод про закупівлю електроенергії (PPA) і надалі вдосконалюватимуть роботу щодо гарантій походження.

Директива про енергоефективність



Перегляд EED охоплює:

- Конкретні цілі, запропоновані для використання відновлюваної енергії у транспорті, теплопостачанні та кондиціонуванні повітря, експлуатації будівель та промисловості. Перенесення фокусу з класичних відновлюваних джерел енергії (наприклад, сонця та вітру) на нові види енергії (наприклад, воднева енергетика, біопаливо та інші відновлювані види палива)
- Втілення в законодавстві ЄС деяких концепцій, викладених у стратегіях інтеграції наявних енергетичних систем та водневої енергетики (наприклад, концепція інтегрованої енергетичної системи)
- Використання біомаси, особливо деревини, більше не підтримуватиметься ЄС. Натомість рішення про заборону або стимулювання відмови від використання біомаси ухвалюватимуть уряди країн-членів ЄС.
- З метою підтримки розвитку відновлюваної енергетики, країни-члени ЄС усунуть бар'єри щодо дозвільних процедур і угод про закупівлю електроенергії (PPA) і надалі вдосконалюватимуть роботу щодо гарантій походження.

Рис. 2.7. Головні зміни в енергетичних директивах Європейського Союзу у зв'язку з реалізацією Європейського зеленого курсу

Джерело: [78, с. 5].

З цією метою у ЄС було змінено зміст двох енергетичних директив, зорієнтованих на підвищення рівня енергоефективності європейської економіки. Йдеться насамперед про Директиву про відновлювальні джерела енергії та Директиву про енергоефективність, котрі інституціоналізують процес впровадження на теренах ЄС інтегрованих енергетичних систем (рис. 2.12). Основні ж політики у сфері декарбонізації енергетичного сектору ЄС включають цілу низку заходів щодо: провадження механізмів торгівлі

вуглецевими викидами у нових секторах європейської економіки; нарощування масштабів використання ВДЕ; прискорене виробництво транспортних засобів з низькими вуглецевими викидами; конвергенція засад європейської податкової політики з ключовими вимогами Європейського зеленого курсу; впровадження заходів щодо запобігання вуглецевим витокам; декарбонізації соціального сектору на основі фінансування Соціального кліматичного фонду [78, с. 7].

Зокрема, створення європейського ринку вуглецю переслідує ключову мету, а саме: переведення енергетичного сектору ЄС від енерговиробництва на основі вуглеводневих ресурсів до нульового балансу емісії вуглецю. З цією метою європейські компанії і фірми мають змогу отримати (в рамках безплатного розподілу) чи купити на аукціонах квоти на вуглецеві викиди, якими вони можуть навіть торгувати одна з другою. Подібного роду торгівля високу гнучкість процесу екологізації європейського енергетичного сектору, а висока ціна на емісійні вуглецеві викиди забезпечує високий притік інвестиційних капіталовкладень у чисті та низьковуглецеві технології.

Одним з ключових напрямів реалізації Європейського зеленого курсу є постачання чистої, доступної та безпечної енергії для усіх держав-членів ЄС. Досягнення цієї мети напряму пов'язане з розширенням взаємозв'язків між національними енергетичними системами держав-членів ЄС та сучасною енергоінфраструктурою, забезпеченням високого рівня енергоефективності промислового виробництва, масштабною декарбонізацією газового сектору, поглибленням міждержавної транскордонної співпраці та нарощуванням ресурсного потенціалу морської вітроенергетики. Пріоритетного значення при цьому набуває також значне прискорення процесу переходу держав-членів Євросоюзу до розумної мобільності на основі зменшення емісійних викидів парникових газів на 90% на період до 2050 р. порівняно з відповідним рівнем 1990 р., а також системним впровадженням розумних систем управління трафіком через використання розумних застосунків та використання таких видів транспорту як залізничний та водний. Потужним драйвером досягнення зазначених цілей є припинення практики надання з боку національних урядів

субсидій на викопні види палива та запровадження системи транскордонного вуглецевого оподаткування (EU ETS) для будівельного сектору, морського й автомобільного транспорту [78, с. 4]. Усі зазначені заходи безумовно справлять потужний вплив на функціонування усіх секторів європейської економіки (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Вплив Європейського зеленого курсу на функціонування економіки ЄС за окремими секторами

	Перегляд Системи торгівлі викидами ЄС (EU ETS), включно з морською, авіаційною та CORSIA, а також пропозиціями щодо ETS як власного ресурсу	Механізм транскордонного регулювання викидів вуглецю (CBAM) та пропозиції щодо CBAM як власного ресурсу	Регламент розподілу зусиль (ESR)	Перегляд Директиви про оподаткування енергетики (ETD)	Зміна до Директиви про відновлені джерела енергії (RED) для реалізації нових цілей у сфері зміни клімату до 2030 року	Зміни до Директиви про енергоефективність (EED) для реалізації нових цілей у сфері зміни клімату до 2030 року	Перегляд Регламенту про включення викидів від землекористування, зміни у землекористуванні та лісовому господарстві (LULUCF)	Перегляд Директиви щодо розбудови інфраструктури для альтернативного палива	Перегляд Регламенту, який встановлює стандарти викидів CO ₂ для нових легкових автомобілів та для нових легких комерційних транспортних засобів	Перегляд Директиви про енергетичну ефективність будівель (EPBD)	Перегляд Третього енергетичного пакету щодо ринку газу (Директива 2009/73/ЄС та Регламент 715/2009/ЄС) щодо регулювання конкурентної декарбонізації ринків газу	Регламент щодо акумуляторів і батарей	Положення про керівні принципи транс'європейської енергетичної інфраструктури	Положення про транс'європейську транспортну мережу
Автомобілебудування	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓
Хімічна промисловість	✓				✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
Енергетична галузь	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
Уряд і державний сектор					✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓
Сільське господарство							✓	✓	✓					
Медико-біологічні розробки	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			
Промислове виробництво	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		
Інфраструктура	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓
Гірничо-видобувна галузь	✓			✓	✓	✓								
Нерухомість	✓	✓			✓	✓				✓				
Транспорт та логістика	✓				✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓
Глобальні галузі (охорона здоров'я, інфраструктура, уряд, медико-біологічні науки)	✓	✓		✓	✓	✓				✓		✓	✓	✓

Джерело: [78, с. 23].

Повномасштабна і нічим не виправдана воєнна агресія російської федерації проти України та наступна за нею енергокриза у Європейському Союзі, спровокована агресором як відповідь на антиросійські санкції,

спричинили черговий етап модернізації енергетичної політики даного інтеграційного угруповання. Достатньо сказати у цьому зв'язку, що за один лише 2022 р. РФ на 80% зменшила обсяги постачання до ЄС природного газу, що спонукало його держави-члени до реалізації комплексних заходів щодо зменшення енергетичної залежності від росії шляхом системної диверсифікації енергоджерел та географічних маршрутів їх постачання, а також динамічного розвитку сегменту екологічно чистої енергетики.

Комплекс заходів у цій царині включав, зокрема, суттєве прискорення будівництва нових терміналів для прийому імпортного зрідженого природного газу та динамічне розгортання установок для генерації відновлюваних енергоджерел. Лише упродовж 2022 р. державами-членами ЄС було укладено понад сотню угод про співробітництво в енергетичній сфері (у тому числі із Сполученими Штатами Америки, Азербайджаном, Норвегією та багатьма іншими країнами світу), хоча і не вдалось при цьому уникнути істотного зростання витрат держав-членів на закупівлю енергії.

Це справило значний негативний вплив на масштаби і динаміку промислового виробництва, функціонування компаній малого і середнього бізнесу та європейські домогосподарства. І це на тлі збереження доволі гострих міждержавних протиріч щодо використання атомної енергетики – від повного закриття атомних електричних (у Німеччині) до подальшого продовження їх будівництва на основі російських технологій (в Угорщині) [65, с. 138].

Стратегічні кроки щодо подолання енергетичної залежності від російської федерації включали також запуск Енергетичної платформи ЄС (AggregateEU – у сфері спільних закупівель країнами природного газу) та розроблення Плану REPowerEU [18]. Останній, зокрема, передбачає виробництво Євросоюзом додаткових 20 млн т зеленого водню на період до 2030 р. з метою заміни російського природного газу, а також його імпорتنі поставки в обсязі 10 млн т.

Узагальнюючи вищенаведене, слід відзначити, що енергетична політика Європейського Союзу укупі з кліматичною дипломатією є на сьогодні одним з ключових компонентів загальноєвропейського інтеграційного курсу. Він

спрямований насамперед на посилення енергетичної безпеки даного інтеграційного угруповання, підвищення стійкості, безпечності і надійності енергопостачань, забезпечення високих показників енергоефективності та енергоощадності промислового виробництва, системну диверсифікацію джерел енергоресурсів та географічних маршрутів їх постачання, а також прискорення переходу європейського енергетичного сектору на «зелені рейки». Досягнення зазначених стратегічних цілей лежить, у тому числі, у площині поглиблення міждержавного співробітництва країн-членів ЄС у сфері просування і всебічної підтримки чистої енергетики. Важливого значення набуває також реалізація комплексу заходів щодо: системної диверсифікації енергоджерел та географічних маршрутів їх постачання; запуску в дію енергетичної платформи ЄС AggregateEU в якості ключового інструменту спільних закупівель державами-членами газу; реалізації Плану REPowerE (у тому числі в частині розвитку біоенергетики) та Водневої стратегії (англ. – EU Hydrogen Strategy); а також забезпечення максимальної діджиталізації європейського енергетичного простору відповідно до ухваленого у 2022 р. Плану дій «Цифровізація енергетичної системи» [65, с. 141].

Станом на тепер Європейський Союз розбудовує таку систему регіональної енергетичної безпеки, яка була б здатною убезпечити даний інтеграційний блок від будь-яких критичних залежностей від держав, котрі здійснюють постачання енергетичних ресурсів на європейський ринок. Євросоюз вже сьогодні вибудовує свою енергетичну політику у такий спосіб, щоб запобігти будь-яким викликам європейській енергобезпеці, зумовлених функціонуванням глобальних постачальницьких ланцюгів в енергетичній сфері. Критично важливого значення при цьому набуває питання щодо забезпечення доступу європейських країн до рідкісних металів та критично важливих мінералів, необхідних для переведення європейської економіки на екологічні технології та зелену енергетику.

РОЗДІЛ 3.

МОТИВАЦІЙНІ ІНСТРУМЕНТИ ПЕРЕВЕДЕННЯ СВІТОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НА МОДЕЛЬ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

3.1. Фінансово-економічний інструментарій мотивації енергетичних трансформацій

Реалізація державами національних стратегій екологізації енергетичних секторів та розвитку відновлювальної енергетики передбачає впровадження ними диверсифікованого фінансово-економічного інструментарію мотивації енергетичних трансформацій з підтримкою при цьому оптимального балансу між економічною, політичною, екологічною та соціальною сферами. Наголосимо, що усі впроваджувані на сьогодні національними урядами заходи спрямовані, головним чином, на досягнення значної частки відновлювальної енергетики у балансі генерації електроенергії (від 5 до 30%), в обсягах первинної енергії (на рівні 10-20%) та її кінцевому споживанні.

Про зростаюче значення фінансово-економічного інструментарію мотивації енергетичних трансформацій свідчить, зокрема, той факт, що у 2021 р. на двадцять шостому саміті Конференції ООН зі зміни клімату у м. Глазго (Великобританія) 197 держав світу погодились об'єднати свої зусилля у сфері поетапної відмови від використання їх національними економіками екологічно небезпечних видів енергетичних ресурсів [22]. Загалом же, на сьогодні 165 країн світу мають сформульовані у національному законодавстві цілі у сфері розвитку ВДЕ; 161 держава – має сформульовані цілі у сфері використання ВДЕ у системах опалення та охолодження; 137 країн – мають сформульовані цілі у сфері відновлюваної електрогенерації; 113 держав реалізують національні політики у сфері накопичення енергії; а 83 країни розробили і впроваджують політики у сфері зеленого енергоспоживання (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Кількість країн зі сформульованими цілями
у сфері розвитку зеленої енергетики у 2020 р.**

Категорія країн	Кількість країн
Країни зі сформульованими цілями у сфері розвитку ВДЕ	165
Держави з розробленими політиками у сфері ВДЕ	161
Країни зі сформульованими цілями у сфері використання ВДЕ у системах опалення та охолодження	19
Держави зі сформульованими цілями у сфері розвитку екологічного транспорту	35
Країни зі сформульованими цілями у сфері відновлюваної електрогенерації	137
Держави, котрі реалізують політики у сфері зеленого теплорегулювання	22
Країни, які володіють мандатами на виробництво біопаливних сумішей	65
Держави з національними політиками у сфері зеленого енергоспоживання	83
Країни, котрі реалізують національні політики у сфері накопичення енергії	113

Джерело: побудовано автором за даними [26].

Як свідчить світовий досвід, головними об'єктами застосування інструментарію мотивації енергетичних трансформацій є, з одного боку виробники і споживачі енерготоварів, а з другого – генеруючі потужності зеленої енергетики, дослідження і розробки у царині екологічної енергетики, діючі системи ліцензування природовикористання, системи платежів за надрокористування тощо. При цьому у державах-лідерах сучасного світогосподарського прогресу в останні тридцять років реалізується широкий спектр інструментів мотивації енергетичних трансформацій. З-поміж них найбільшу ефективність продемонстрували наступні:

- впровадження спеціальних програм та проєктів з демонстрації конкурентних переваг зеленої енергетики;
- застосування пільгових кредитів на купівлю технологічного обладнання для сектору відновлювальної енергетики та часткове повернення споживачам здійснених інвестиційних капіталовкладень;
- надання права економічним суб'єктам на проведення прискореної амортизації технологічного обладнання, використовуваного сектором відновлювальної енергетики;

- звільнення від сплати податків та зниження податкових ставок, встановлення податку на викопні види палива з урахуванням емісії вуглекислого газу чи податку на електроенергію, вироблену на основі викопних видів палива;

- субсидування з боку держави інвестиційних капіталовкладень у відновлювану енергетику;

- регламентація умов доступу економічних суб'єктів до енергосистем для установок, що працюють на відновлюваних джерелах енергії;

- встановлення спеціальних гарантованих тарифів на купівлю електроенергії, яка генерується на основі відновлюваних енергоджерел, а також запровадження зобов'язань для енергомереж купувати цю електроенергію;

- визначення в енергобалансі постачальницьких організацій щодо встановлення обов'язкової частки електричної енергії, виробленої з відновлюваних енергоджерел;

- фінансування досліджень і розробок у сфері відновлювальної енергетики, здатних суттєво знизити вартість енергії;

- заснування державних та інших інституцій, діяльність яких спрямована на популяризацію відновлюваних джерел енергії і їх масове впровадження у промисловому й індивідуальному споживанні.

Варто нагадати, що використання того чи іншого механізму стимулювання зеленої енергетики завжди детермінується стратегічними цілями та пануючими типами інвестиційних капіталовкладень у відновлювану енергетику. Так, ефективні схеми підтримки та механізми стимулювання зеленого енергетичного сектору можуть бути поділені на чотири основні категорії:

- по-перше, підтримка та стимулювання так званих незалежних виробників енергії, тобто інвесторів, котрі не належать до складу державних структур та енергопостачальних організацій, а відтак – найвищою мірою відповідають цілям розвитку відновлюваної енергетики;

- по-друге, стимулювання розвитку відновлюваної енергетики для енергопостачальних організацій та державних структур;
- залучення приватних інвестицій у сектор відновлювальної енергетики;
- по-четверте, залучення інвестиційних капіталовкладень у розвиток відновлюваної енергетики для невеликих кооперативів.

Важливо зазначити, що використання механізмів стимулювання інвестиційних капіталовкладень незалежних виробників енергії у відновлювану енергетику є практично неможливим без належного законодавчого урегулювання усього комплексу питань, пов'язаних з їх виходом на ринок електроенергії. Зокрема, першочерговими кроками у цій сфері є насамперед створення сприятливих організаційно-економічних, фінансових та інституційно-регуляторних умов для господарської діяльності усіх незалежних виробників енергії, а також для розроблення ними технологій ВДЕ. При цьому ключову роль відіграють два стратегічні механізми, котрі стимулюють вихід незалежних виробників енергії на ринок ВДЕ. З одного боку, це закони, котрі зобов'язують енергопостачальні організації закуповувати електроенергію, вироблену на основі відновлювальних енергоджерел; а з другого – активне використання тендерної системи купівлі електричної енергії на конкурсній основі.

Що стосується законів, котрі зобов'язують енергопостачальні організації закуповувати зелену електроенергію, то вони активно застосовуються сьогодні у багатьох державах світу – Данії, Німеччині, Іспанії, Китаї тощо. Наприклад, у КНР функціонує специфічна структура тарифів для вітроенергетики, яка закріплена відповідним законом, котрий зобов'язує енергопостачальні організації закуповувати електроенергію, вироблену під час використання вітрогенераторів. Своєю чергою, у Данії діє спеціальний закупівельний тариф на електричну енергію, вироблену під час використання вітроустановок, а його розмір становить 85% від рівня роздрібних цін на електроенергію. Він ґрунтується на механізмах капітального субсидування, податкових стимулах,

низьковитратному фінансуванні та фінансуванні науково-дослідних робіт енергетичного профілю. Їх системне застосування призвело до значного нарощування обсягів технологічних потужностей вітроенергетики, що перетворило Данію на найбільший у світі промисловий центр розвитку та виробництва вітрових технологій. Достатньо сказати, що вже у 2017 р. вітроелектростанції Данії покрили понад 40% сукупних потреб цієї держави в електричній енергії, а вже у 2020 р. даний показник досягнув 50%. На період до 2035 р. ця країна планує повністю перейти на використання відновлювальних джерел у генерації електроенергії та тепла; а до 2030 р. Данія планує запровадити повну заборону на спалювання вугілля і нафтопродуктів на своїх електро- і теплостанціях [71].

Водночас у Німеччині діє закон, який зобов'язує енергопостачальні організації закуповувати зелену електроенергію з дотриманням при цьому однієї обов'язкової вимоги. Вона передбачає, щоб електрична енергія, вироблена на основі використання енергії вітру, сонця, гідроресурсів та біомаси, оплачувалася у розмірі 90% від роздрібної ціни на електроенергію споживачів. Попри те, що електропостачальні організації Німеччини досить часто намагалися опротестувати даний закон, саме завдяки йому у цій державі був сформований повноцінний і найбільший у світі ринок вітрової та сонячної енергетики.

У сучасному світовому господарстві спостерігається щорічне зниження вартості одиниці установленної потужності зеленої електрогенерації. Відтак – вагому роль у стимулюванні зеленої енергетики відіграє запровадження державами фіксованого зеленого тарифу на зворотні аукціони. Ті економічні суб'єкти, котрі готові ввести в дію електрогенерацію на основі відновлювальних джерел з найменшим тарифом, отримують державні дотації. На рис. 3.1 наведено приклади досягнень подібного роду аукціонів.

Якщо ж говорити про сучасну роль тендерної системи купівлі електричної енергії у стимулюванні зеленої енергетики, то слід відзначити, що вона

реалізується під наглядом уряду та спрямована на досягнення запланованих цілей екологізації енергосектору у рамках довгострокових угод на закупівлю зеленої електричної енергії. Тендерна політика за своїм економічним змістом є варіантом спеціального закупівельного тарифу на зелену електроенергію. При цьому ціна на неї встановлюється у ході конкурентної боротьби самих енергопостачальних організацій. У подібний спосіб відбувається також і конкурсний відбір проєктів з розвитку відновлюваної енергетики, який спрямований на забезпечення найбільш конкурентних цін.

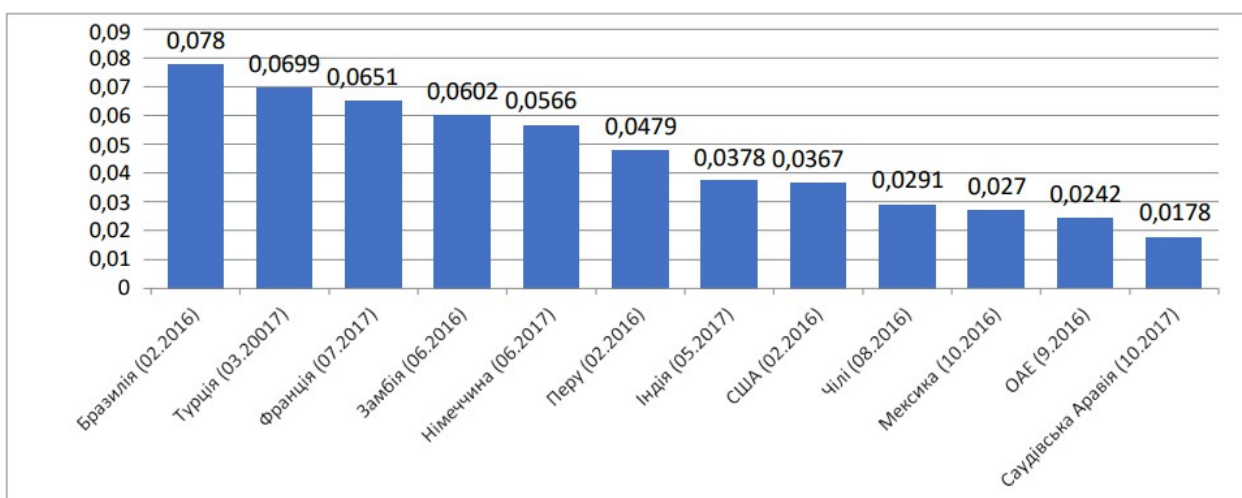


Рис. 3.1. Розмір сонячних тарифів аукціонів за окремими державами, дол. США за 1 кВт / год.

Джерело: побудовано автором за даними [32].

Одним з важливих напрямів державного стимулювання зеленої енергетики є податкові інструменти. Вони активно застосовуються на сьогодні і для виробників зеленої енергії, і для її споживачів, і для окремих торговельних фірм, котрі здійснюють постачання технологічного обладнання для енергосектору. Наприклад, вартісний обсяг податкових вилучень розраховується з урахуванням не тільки вартості технологічного обладнання, але й вартості його установки. Своєю чергою, податкові кредити, які надаються компаніям і фірмам сектору зеленої енергетики, вимагають здійснення з боку держави постійного моніторингу їх економічної діяльності. Нарешті, завдяки податковим вилученням при купівлі й установленні зеленого

електрогенеруючого технологічного обладнання досягаються вагомі цілі стимулювання екологізації національних енергетичних секторів за незначних розмірів понесених державами витрат на податкове адміністрування [45, с. 23].

Ще один стимулюючий інструмент, який заслуговує на неабияку увагу у контексті аналізу податкового стимулювання зеленої енергетики, – це вуглецеві податки. Вони активно застосовуються у багатьох країнах світу з метою зниження обсягів викидів CO₂ автомобільним транспортом. З цієї метою запроваджуються спеціальні (знижені) податки на електромобілі за одночасного нарахування додаткових податків на неекологічні види транспортних засобів.

Наприклад, станом на тепер у державах-членах Євросоюзу оподаткування енергетичного сектору формує понад 75% загального обсягу отримуваних ними екологічних податків. Це дає змогу забезпечити повну конвергенцію узгодити оподаткування національних енергетичних секторів країн-членів даного інтеграційного угруповання з кліматичними цілями, прийнятими у рамках Європейського зеленого курсу. Так, у 2019 р. у ЄС було стягнуто екологічних податків на загальну суму близько 330 млрд євро. З цієї величезної суми біля 80% складає податки на енергію на основі механізмів вуглецевого ціноутворення; а решта – податки на транспорт та інші податки на екологічне забруднення [17, с. 6].

Нарешті, характеризуючи фінансовий інструментарій стимулювання зеленої енергетики, слід відзначити, що його впроваджують на сьогодні не тільки національні уряди, але й бізнес-структури та інституційні фінансові посередники в особі банків, дохідних і страхових компаній, пенсійних фондів та фондів суверенного багатства тощо. Усі вони, як свідчить світова господарська практика, в останні роки особливо активно включились у реалізацію програм і проєктів у сфері зелених фінансів. Йдеться насамперед про емісію ними зелених облігацій, видачу зелених банківських кредитів, надання зелених страхових послуг і технічної допомоги та ін.

Так, тільки у 2023 р. топ-15 глобальних банків здійснили емісію зелених облігацій на загальну суму 81,9 млрд дол. США (рис. 3.2). Зокрема, Індустріально-комерційний банк Китаю (ICBC) лідирував у світовій емісії зелених облігаційних інструментів серед найбільших глобальних банків із загальною сумою понад 31 млрд дол. США. Crédit Agricole посів друге місце, випустивши зелених облігацій на суму майже 10 млрд дол. США. Банк Китаю посів третє місце з 15 непогашеними зеленими облігаціями на суму трохи більше 7 млрд дол. США.

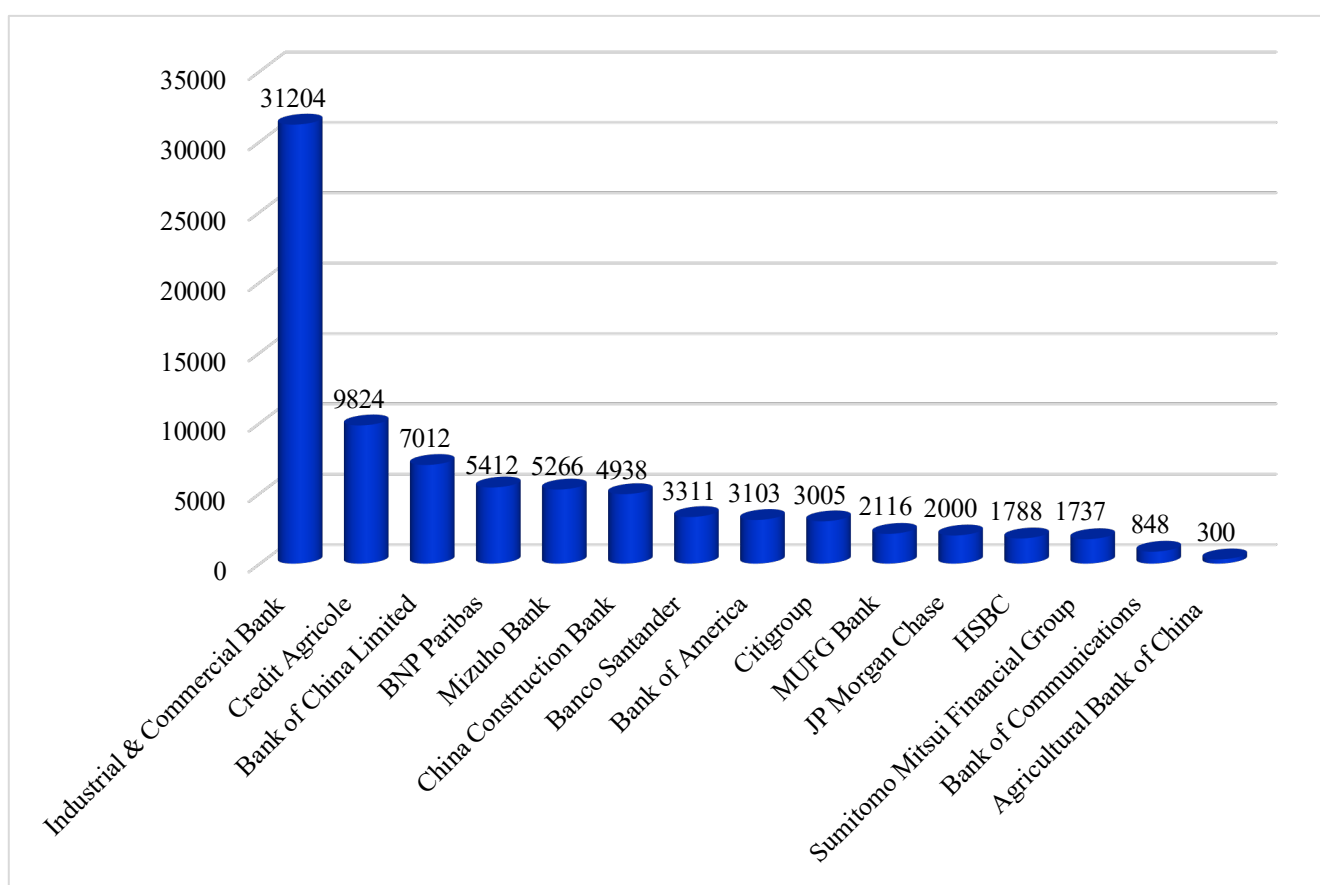


Рис. 3.2. Вартість емітованих зелених облігацій топ – 15 глобальних банків у 2023 р., млн дол. США

Джерело: побудовано автором за даними [57].

Підбиваючи підсумок, відзначимо, що станом на тепер різними країнами світу напрацьований доволі широкий арсенал фінансово-економічного інструментарію стимулювання енергетичних трансформацій. Їх вибір напряму залежить, з одного боку, від пріоритетності цілей соціально-економічного та

екологічного розвитку кожної окремо взятої держави, а з другого – загальних витрат на впровадження мотиваційних інструментів. Реалізація таких інструментів забезпечила в останні роки високу динаміку екологізації національних енергетичних секторів держав-лідерів, яка суттєво послабила їх антропогенне навантаження на навколишнє середовище.

3.2. Головні пріоритети сталого відновлення енергосектору України у повоєнний період

Повномасштабна військова агресія російської федерації проти України, яка розпочалась у лютому 2022 р., не тільки зруйнувала пануючу після завершення Другої світової війни модель міжнародного порядку, але й нанесла колосальних збитків економіці нашої держави. При цьому одним з найбільш постраждалих є на сьогодні національний енергетичний сектор, який виявився ключовим об'єктом агресії рф, з огляду на її стремління нанести нашій державі не тільки економічні збитки, але й потужний демографічний удар, зробивши життя пересічних українців нестерпним та спонукаючи їх до еміграції за кордон.

Більше того, вітчизняний енергосектор зазнав значних прямих збитків і непрямих фінансових втрат ще далеко до початку російсько-української війни, адже у період 2014-2022 рр. росія окупувала частину українських територій, що стало причиною втрати нашою державою вугільних шахт, електростанцій, газових та нафтових ресурсів. У результаті відбулось значне зменшення обсягів виробництва електричної енергії, видобутку енергетичного вугілля, нафти і газу.

Не слід скидати з рахунків і взяття росією під контроль континентального шельфу півострова Крим, багатого на запаси природного газу, а також захоплення майна компанії «Чорноморнафтогаз», яка належить до структури «Нафтогаз України». Про масштаби економічних втрат України від втрати «Чорноморнафтогаз» свідчать такі цифри: до окупації Криму ця компанія видобула 2,4 млрд м³ природного газу за загального обсягу його розвіданих покладів на рівні більше 50 млрд м³. Окрім того, упродовж 2014-2021 рр.

окупаційна влада незаконно видобула біля 13 млрд м³ природного газу, тож згідно рішення Міжнародного арбітражного суду в Гаазі росія повинна компенсувати нашій державі понад 5 млрд дол. США збитків, нанесених захопленням майна компанії «Чорноморнафтогаз» [82, с. 6].

Таким чином, прямі збитки вітчизняного енергосектору станом на травень 2024 р. оцінюються експертами KSE на загальну суму у понад 16,1 млрд дол. США, непрямі втрати – 40,4 млрд, а фінансові потреби на відновлення – понад 50,5 млрд (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Прямі збитки, непрямі втрати та фінансові потреби на відновлення енергетичного сектору України внаслідок російської воєнної агресії станом на травень 2024 р., млн дол. США

Сектор енергетики	Прямі збитки	Непрямі втрати	Потреби відновлення
Електроенергетичний сектор, у тому числі:	11425	18607	33839
Розподіл електричної енергії	801	3617	1930
Передача електричної енергії	2100	2246	2632
Електрогенерація, у тому числі:	8524	12745	29277
ТЕЦ	1433	1578	3525
ТЕС	3588	3804	18131
АЕС	843	6371	1330
ВДЕ	2661	992	5671
Нафтогазовий сектор, у тому числі:	3331	18437	14812
Видобуток газу	...	3664	183
Магістральне транспортування газу	775	644	962
Розподіл газу	154	1132	241
Видобуток і переробка нафти	2136	12993	13106
Зберігання нафти та нафтопродуктів	266	4	320
Вугільна промисловість	406	676	521
Теплопостачання	972	2696	1350
Усього	16135	40416	50523

Джерело: побудовано автором за даними [82, с. 4].

Зокрема, прямі збитки електроенергетичного сектору оцінюються у 11,4 млрд дол. США, його непрямі втрати – у 18,7 млрд, а потреби відновлення – у 33,8 млрд. Відповідні показники для нафтогазового сектору становлять 3,3 млрд,

18,4 млрд та 14,8 млрд; для сектору теплопостачання – 0,9 млрд, 2,7 млрд та 1,4 млрд; а вугільної промисловості – 0,4 млрд, 0,7 млрд та 0,5 млрд.

При цьому найбільші збитки вітчизняного енергетичного сектору були пов'язані з руйнуванням технологічних об'єктів генерації та передачі електроенергії, а також нафтової і газової інфраструктури. На тлі російської окупації понад 18 ГВт українських електрогенеруючих потужностей (включаючи захоплення Запорізької атомної електростанції) повністю було зруйновано Каховську та Дніпровську гідроелектростанції, Зміївську та Трипільську теплоелектростанції ТЕС, а критичних пошкоджень і руйнувань (понад 80%) зазнали Ладизинська, Бурштинська, Добротвірська, Курахівська, Криворізька, Ладизинська та Придніпровська теплоелектростанції, що належать приватному сектору. І це без урахування пошкодження біля 50% високовольтних ліній передачі електричної енергії, руйнування усіх вітчизняних нафтопереробних заводів та лівової частки інфраструктурних об'єктів зберігання нафти та нафтопродуктів.

У результаті окупації росією Криму та частин Донецької і Луганської областей упродовж 2014-2015 рр. значного зменшення зазнав не тільки внутрішній попит на енергоносії, але й вітчизняний виробничий та експортний потенціал, що справило украй негативний вплив на рівень енергетичної безпеки нашої держави. Одночасно суттєво зменшились також обсяги вітчизняного виробництва електроенергії та значно знизилась спроможність української енергетики на глобальних ринках. Що ж стосується енергетичного вугілля, то обсяги його видобутку зменшились з 62 млн тонн у рік упродовж 2010-2013 рр. до 46 млн тонн у 2014 р. та 22 млн тонн у 2021 р. (рис. 3.3). Відтак – продовження бойових дій на території Донецької та Луганської областей, де розміщувалась переважна більшість підконтрольних нашій державі вугільних шахт, стало одним з головних факторів подальшого занепаду в Україні вуглевидобутку.

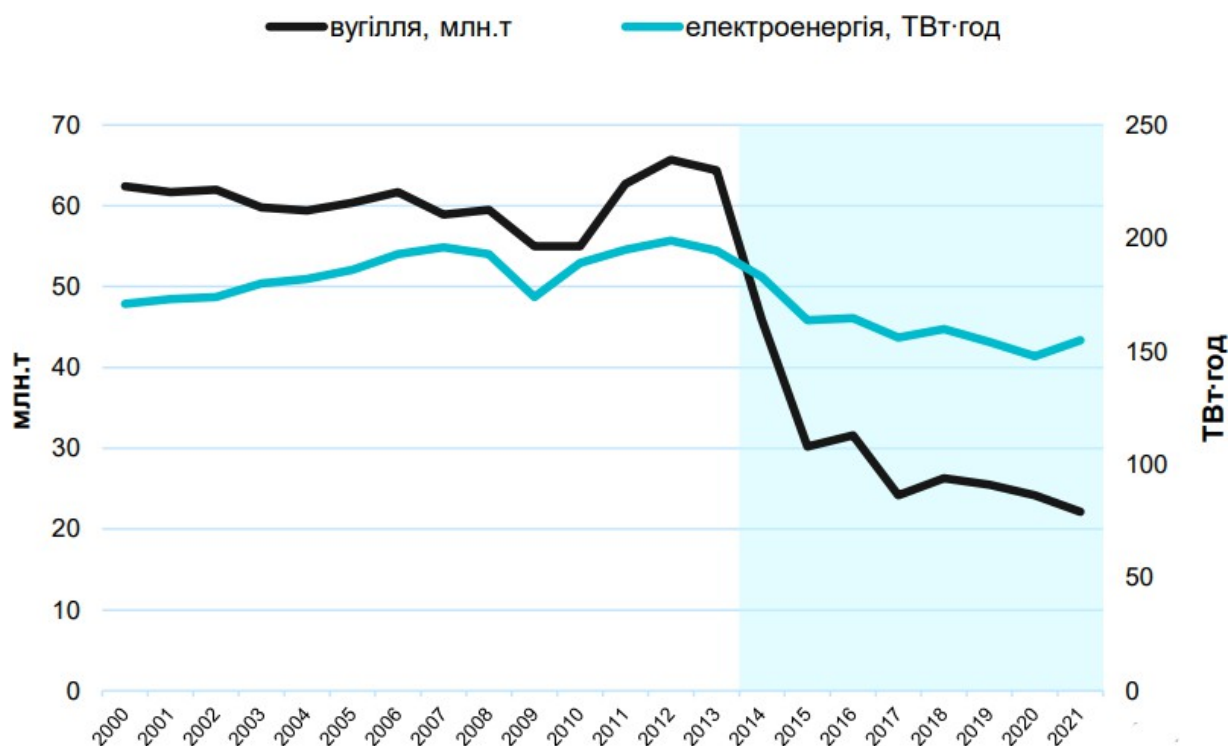


Рис. 3.3. Обсяги видобутку в Україні енергетичного вугілля для виробництва електроенергії у 2000-2021 рр.

Джерело: побудовано автором за даними [82, с. 8].

Однак, найбільших ушкоджень українські об'єкти електрогенерації зазнали з причин великомасштабних ракетних атак росії за час російсько-української війни. Якщо говорити конкретними цифрами, то тільки упродовж жовтня 2022 р. – лютого 2023 р. російські війська запустили понад 1,5 тис ракет та ударних дронів, значна частина яких влучила по великих українських електростанціях. У результаті значних руйнувань зазнало не тільки виробниче, але й допоміжне технологічне обладнання більшості теплових та гідроелектростанцій. При цьому окремі блоки теплоелектростанції зазнали повного руйнування, а станом на квітень 2023 р. близько 10 ГВт доступної технологічної потужності великих українських електростанцій були пошкоджені [56]. Навіть попри оперативне проведення ремонтних робіт українська енергосистема втратила на кінець квітня 2023 р. близько 50% доступної виробничої потужності, яка становила лише 20 ГВт на початку 2022р. [63].

Найбільших ударів під час ракетних атак навесні 2024 р. зазнали вітчизняні об'єкти теплової генерації електричної енергії, коли були суттєво зруйновані практично усі теплові електростанції у складі групи компаній ДТЕК, розміщені на підконтрольних Україні територіях. Йдеться насамперед про Бурштинську та Ладижинську ТЕС, котрі мають встановлену потужність на рівні понад 4 ГВт [92]. При цьому задоволення лише першочергових фінансових потреб на відновлення пошкоджених українських об'єктів електрогенерації ДТЕК вимагатиме біля 350 млн дол. США [66], котрі мають піти на фінансування робіт з розбору завалів, закупівлі технологічного електрогенеруючого обладнання, а також проведення будівельних та монтажних робіт.

Нарешті, не можемо оминати увагою питання щодо руйнування вітчизняних об'єктів зеленої енергетики під час російсько-української війни. Так, згідно даних НКРЕКП, станом на кінець 2021 р. сукупний обсяг вітчизняної встановленої потужності сектору відновлюваної енергетики досягнув майже 9,7 ГВт, включаючи функціонуючі на той час сонячні установки приватних домашніх господарств (рис. 3.4).

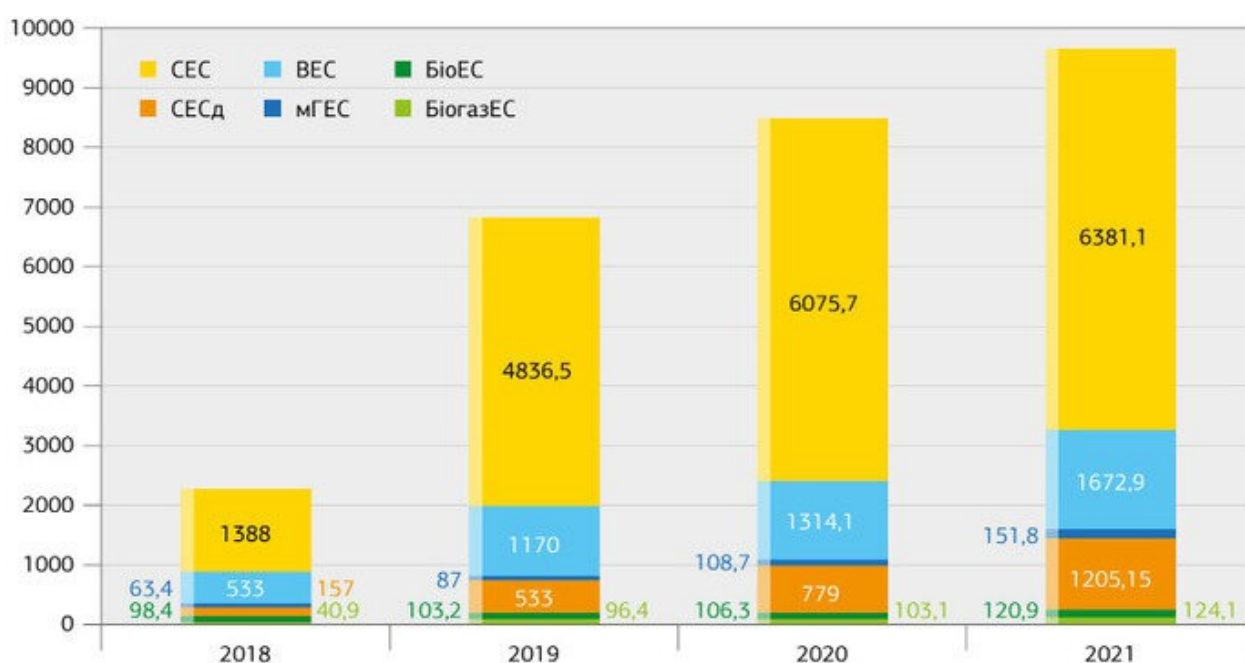


Рис. 3.4. Динаміка обсягів встановленої потужності об'єктів відновлювальної енергетики в Україні у 2018-2021 р., які працюють за «зеленим» тарифом, МВт

Джерело: побудовано автором за даними [79].

При цьому останні зробили найбільший внесок у приріст встановленої потужності об'єктів відновлювальної енергетики в Україні, а питома вага потужностей вітроенергетичних установок, введених в експлуатацію у 2021 р., досягла понад третини встановленої потужності.

Разом з тим, війна нанесла Україні колосальні збитки у сфері зеленої електрогенерації, які оцінюються нині на рівні 282 млн дол. США без урахування фінансових збитків великих ГЕС та ГАЕС. Як зазначає з цього приводу Секретаріат Енергетичної Хартії, близько 13% загального обсягу технологічних потужностей сонячної електрогенерації нашої держави перебуває на сьогодні на тимчасово окупованих територіях (рис. 3.5), а близько 10% їх були повністю зруйновані або пошкоджені [73]. Окрім того, дотепер до 80% загальної вітрової генерації України залишається на непідконтрольній території, а щонайменше чотири біогазові заводи зазнали повних чи часткових руйнувань внаслідок воєнної агресії росії.



Рис. 3.5. Питома вага тимчасово окупованих та зруйнованих технологічних об'єктів виробництва в Україні електричної енергії з відновлювальних джерел через повномасштабне вторгнення росії

Джерело: побудовано автором за даними [82, с. 15].

Разом з тим, наявний в Україні досвід деокупації цілої низки сонячних електростанцій у південних регіонах дає змогу стверджувати таке: окрім їх пошкоджень і руйнувань унаслідок ракетних ударів майно таких електростанцій практично повністю розграбовуються окупантами. Отже – навіть після деокупації об'єкти відновлювальної енергетики потребують повної

реконструкції. З урахуванням же того факту, що в Україні у довоєнний період функціонувала велика кількість приватних енергокомпаній, у тому числі з іноземним капіталом, зазначена проблема набуває ще більшої актуальності. У відповідь на величезні втрати українського енергетичного сектору від російської агресії Уряд України у квітні 2023 р. схвалив Національну енергетичну стратегію, яка повною мірою узгоджується з цілями сталого розвитку. У даній стратегії чітко конкретизовані ключові цілі та пріоритети розвитку вітчизняного енергосектору на екологічних засадах у післявоєнний період.

Їх змістовна сутність полягає у такому:

- забезпечення енергетичної безпеки та незалежності України на основі виробництва безпечної та сталої енергії та виходу зі стану енергодефіциту до чистого експорту на рівні 9 млрд кВт/год;

- здійснення зеленого переходу українського енергетичного сектору, його децентралізація через розвиток генерації з нейтральними вуглецевими викидами та подальша гармонізація вітчизняного енергоринку з ринками Євросоюзу;

- територіальне розосередження джерел генерації електричної енергії по Україні та системна децентралізація національної енергетичної системи;

- нарощування ресурсних можливостей маневрування у вітчизняній енергосистемі на основі запровадження сучасних високоманеврених та екологічно чистих генеруючих потужностей;

- кардинальне збільшення питомої ваги відновлюваних джерел енергії у національній енергетичній системі;

- поступове зменшення з подальшим повним припиненням виробництва вугілля відповідно до взятих Україною на себе зобов'язання щодо скорочення вуглецевих викидів;

- підвищення ефективності використання наявних у нашій державі ядерних потужностей [56, с. 23].

Головними цілями реалізації зазначених заходів є забезпечення доступних, надійних та сучасних видів енергетичних ресурсів. Підтвердженням цього є, зокрема, будівництво та встановлення 1,4 ГВт нових високих маневрених можливостей з діапазоном керування щонайменше 80% встановленої потужності і час запуску не більше 15 хвилин [56, с. 23]. Наголосимо, що прискорення будівництва нових генеруючих потужностей використання біогазу, біомаси та інших джерел здатне забезпечити реалізацію Україною широкого спектру національних інтересів в енергетичному секторі, особливо з урахуванням значної частки атомної генерації у вітчизняному енергобалансі нагальної необхідності нарощування обсягів відновлюваної генерації електроенергії.

Відтак – актуальним на сьогодні є будівництво нових високоманеврених генеруючих потужностей та їх географічне «розпорошування» по усій території України. Вони можуть включати: теплову генерацію з біомаси (конверсію існуючих ТЕС і ТЕЦ з викопного палива на біомасу та будівництво ТЕЦ на біомасі замість котлів на викопному паливі); системи накопичення електроенергії на основі акумуляторів великої ємності, які можуть вивільняти накопичену енергію упродовж декількох годин збалансувати енергосистему; гідроакумулюючі споруди та ін. Важливу роль у даних процесах, згідно позиції українського уряду, мають відіграти компанії приватного сектору, а критично важливим чинником реалізації зазначених заходів є забезпечення повної відповідності дій негайного реагування середньостроковим цілям і пріоритетам, зазначеним у Національній енергетичній стратегії.

Важливими документами, які інституціоналізують процеси сталого відновлення енергосектору України у повоєнний період, є також Національна економічна стратегія України до 2030 року та Концепція Зеленого енергетичного переходу України до 2050 року [84]. Так, згідно Національної економічної стратегії України до 2030 року, ключовими пріоритетами розвитку українського енергетичного сектору є його системна декарбонізація, всебічна підтримка розвитку відновлювальної енергетики та підвищення

енергоефективності вітчизняної економіки. При цьому питома вага ВДЕ у загальному обсязі виробництва електричної енергії має збільшитись до 25% [76]. Своєю чергою, презентована Урядом нашої держави у 2020 р. Концепція Зеленого енергетичного переходу України до 2050 року визначає цільовий показник частки ВДЕ у національному виробництві електричної енергії на рівні 70%, значна частина яких має генеруватись даховими сонячними електростанціями у домогосподарствах та бізнесі [84].

Нарешті, умови повномасштабної російсько-української війни актуалізують також питання щодо впровадження положень Плану відновлення України до 2032 р., що був презентований Урядом нашої держави у липні 2022р. на міжнародній конференції у Лугано. Даним документом передбачено, зокрема, будівництво в Україні 5-7 ГВт сонячних та вітроелектростанцій з метою нарощування вітчизняної експортної спроможності нашої держави. Окрім того, мають бути побудовані понад тридцять об'єктів відновлювальної енергетики з метою виробництва зеленого водню, а також 3,5 ГВт встановленої потужності традиційних та насосних гідроелектростанцій. План передбачає також введення в експлуатацію близько 1 ГВт акумуляторів та 15 ГВт електролізних потужностей. Водночас сукупний обсяг необхідних інвестиційних капіталовкладень в екологізація вітчизняного енергетичного сектору оцінюється на сьогодні на рівні 130 млрд дол. США [79].

Таким чином, стає відновлення енергосектору України у повоєнний період передбачає реалізацію цілого комплексу заходів і механізмів, спрямованих на:

- забезпечення незмінності вітчизняного законодавства в частині фінансової підтримки виробників електричної енергії з відновлювальних джерел та поетапного погашення їх заборгованості з повним дотриманням при цьому законодавчо визначених гарантій інвесторам;
- зменшення обсягу системних обмежень відновлювальної енергетики, запроваджених НЕК «Укренерго»;

- доведення до економічно обґрунтованого рівня обсягів виплат виробникам відновлювальної енергії з метою обслуговування ними усіх операційних витрат;
- забезпечення розрахунків з ДП «Гарантований покупець» за небаланси з боку НЕК «Укренерго» та стабілізація виплат Оператору системи передач за послуги з підвищення питомої ваги відновлювальної енергії;
- продовження запропонованих Міністерством енергетики України термінів чинності технічних умов реалізовуваних у нашій державі, однак перерваних війною вітроенергетичних проєктів, а також продовження термінів для їх завершення;
- встановлення касового методу нарахування та оплати податку на додану вартість на послугу зі зменшення навантаження;
- надання виробникам відновлювальної енергії можливостей експорту електричної енергії, створення для них прозорого і недискримінаційного режиму формування тарифів і розподілу пропускних потужностей, а також спрощення процедури організації транзитних операцій згідно принципу свободи доступу економічних суб'єктів до транзитних потужностей;
- запровадження на законодавчому рівні механізмів видачі та обороту гарантій походження електроенергії з відновлювальних джерел з подальшим заснуванням національного реєстру гарантій походження на зелену електроенергію;
- розроблення й ухвалення національних стратегій розвитку відновлювальної енергії, виробництва зеленого водню та розвитку офшорної вітроенергетики з одночасним переглядом низки положень Енергетичної стратегії до 2035 року в частині урахування процесів заміщення вибуваючих вітчизняних потужностей енергогенерації новими потужностями відновлювальної енергетики;
- реалізації міжнародних комунікаційних кампаній для заохочення входу на ринок ВДЕ України міжнародних стратегічних та фінансових інвесторів;

- стимулювання розвитку відновлювальної енергетики, у тому числі на основі впровадження зелених аукціонів, корпоративних РРА, контрактів на цінові різниці та ін.;
- нарощування масштабів використання біомаси у генерації електричної та теплової енергії;
- стимулювання розвитку ринку зеленого водню на основі: надання гарантій його походження, перегляду діючого вуглецевого податку та підвищення його ставки; технічного обґрунтування технологічних можливостей української газо-транспортної системи для транспортування зеленого водню; локалізації проєктів з налагодження його виробництва; забезпечення імплементації національних водневих енергопроєктів; розбудови надійної інфраструктури з виробництва, експорту та використання зеленого водню; державного стимулювання досліджень і розробок у сфері водневих енергетичних технологій;
- розроблення й ухвалення нормативно-правової бази з будівництва гібридних електростанцій у секторі відновлювальної енергетики;
- стимулювання розвитку місцевих енергоініціатив у царині створення енергетичних кооперативів, підтримки малого і середнього підприємництва в енергосекторі, виробництва і постачання електричної енергії з урахуванням регіональних енергопотреб та ін.;
- стимулювання збоку держави вітчизняного виробництва технологічного обладнання для об'єктів відновлювальної енергетики, у тому числі вітрових турбін;
- розроблення й ухвалення законодавства у царині впровадження в Україні системи торгівлі квотами на викиди парникових газів;
- нарощування масштабів встановлення автоматизованих систем обліку електроенергії та ін.

Підбиваючи підсумок, слід відзначити, що усі вищезазначені заходи екологізації вітчизняного енергосектору здатні будуть у післявоєнний період забезпечити його переведення на модель сталого розвитку та інтеграцію у

європейський енергопростір. У його рамках не тільки можуть бути розбудовані диверсифіковані коопераційні зв'язки українських та європейських енергетичних товарів, але й забезпечений високий рівень енергетичної безпеки нашої держави у глобальних координатах, зростання доходів та зайнятості в енергосекторі України, а також підвищення ефективності його функціонування.

ВИСНОВКИ

1. Центральною у концепції сталого розвитку є наукова ідея щодо необхідності розгляду світового суспільного поступу у єдності економічного, соціального та екологічного розвитку, за якої економічне зростання держав і регіонів завжди перебуває у тісному зв'язку із загальним поліпшенням якості життя населення, підвищенням рівня його освіти та тривалості життя. Гострота зазначеної ситуації визначається на сьогодні не стільки спільними міркуваннями усіх народів і націй про важливість збереження природи, скільки величезною прямою економічною шкодою від кліматичних аномалій, що відбуваються нині з вини людини. В останні п'ятдесят років концепція сталого розвитку не тільки зазнала тривалої еволюції, але й сьогодні продовжує активно розвиватись у руслі головних викликів сучасного етапу світогосподарського розвитку. Вона передбачає системну гармонізацію відносин людства та біосфери, а також поступ світового суспільства у відповідності із законами природи. За таких умов у міжнародних організаціях, національних урядах, світовій експертній спільноті та приватному бізнесі в останні десятиліття неухильно посилюється усвідомлення невідкладності кардинальної зміни всієї парадигми світогосподарського розвитку та фундаментального переформатування усієї глобальної економіки через призму вирішення екологічних проблем.

2. Досягнення стратегічної мети щодо переведення світового господарства на засади сталого розвитку лежить у площині усвідомлення об'єктивної необхідності обмеження споживання ресурсів з можливостей біосфери, а відтак – об'єктивно вимагає консолідації усіма країнами світу своїх зусиль у царині екологізації світової економіки. Базовими засадничими принципами сталого розвитку є: глибока інтеграція соціально-економічного, гуманітарно-правового та екологічного аспектів розвитку світового суспільства, суверенітет держав над власними природними ресурсами, рівність у доступі до природних ресурсів нинішнього і прийдешнього покоління світового населення, широка суспільна

участь та вільний доступ до інформації та ін. Принципи сталого розвитку перебувають у процесі постійного розвитку, доповнення та збагачення. Попри те, що станом на тепер не існує жодного консолідуючого документа «жорсткого права», принципи сталого розвитку епізодично включаються у різного роду міжнародні документи, стаючи поступово невід'ємною частиною системи міжнародного права.

3. Одним із секторів світової економіки, який найбільшою мірою зазнає впливу зазначених глобальних детермінантів, є енергетичний сектор, який в останні десятиліття виявляється активно залученим у процес глибоких трансформаційних змін під впливом геополітичних, геоекономічних та екологічних факторів. У своїй сукупності вони детермінують загальнопланетарний процес переходу світового енергетичного сектору від використання викопних палив та інших забруднюючих джерел енергії до промислового і особистісного споживання відновлюваних та чистіших джерел енергії на кшталт сонячної, вітрової та гідроенергії, геотермальної та екологічно безпечної ядерної енергії.

4. У найзагальнішому розумінні глобальні енергетичні трансформації являють собою докорінні зміни у структурі виробництва, передачі та споживання енергії на глобальному рівні з метою нівелювання екологічних загроз та небезпек кліматичних змін. У сучасному західному та вітчизняному теоретичному дискурсі вважається, що саме нарощування концентрації вуглекислого газу в атмосфері спричиняє підвищення температури на Землі, а відтак – глобальне потепління. При цьому висока динаміка сучасних технологічних зрушень, особливо затребуваних в умовах глобальних кризових явищ, викликає до життя принципово нову модель глобального енергозабезпечення, максимально адаптовану під реалії постковідного етапу світогосподарського розвитку.

5. Усі стадії трансформацій світового енергетичного сектору завжди співпадали у часі з розвитком технологічних укладів з притаманними кожному з них структурою і домінуючими моделями світового споживання енергетичних

ресурсів, формами і механізмами їх включення у господарський обіг, інфраструктурним забезпеченням енергетичного сектору, пануючими механізмами формування цін на енерготовари тощо. Кожен технологічний уклад визначав по суті рівень інноватизації світового енергосектору з точки зору його здатності задовольняти постійно зростаючий ринковий попит світового суспільства на енергетичну сировину насамперед способом диверсифікації структурних вимірів енергетичного базису світогосподарської системи. При цьому перехід світового енергосектору від одного до іншого етапу енергетичних трансформацій завжди відбувався через енергетичні кризи, котрі були головним драйвером формування суспільного попиту на принципово нові види енергосировини.

6. Перша чверть XXI ст. характеризується динамічним переходом світового енергетичного сектору до якісно нового етапу свого розвитку у загальному руслі розгортання Четвертої промислової революції. Вона є матеріальною основою системної інноватизації, технологізації і діджиталізації глобальної енергетики, динамічного розвитку розподіленої електрогенерації, інтенсифікації впровадження технологій енергозбереження, зниження вартості відновлюваних технологій, впроваджуваних на усіх рівнях глобального суспільного відтворення. Відповідно, в енергетичному плані технології Індустрії 4.0 детермінують розбудову у глобальних координатах моделі так званої сталої енергетики, тобто такого стану енергетичних ресурсів та їх споживання, який здатен забезпечити задоволення поточних енергетичних потреб світового населення без шкоди енергетичним потребам прийдешніх поколінь.

7. Цифровізація, як провідний тренд глобального економічного розвитку, активно втягує у свою «орбіту» світовий енергетичний сектор. У відповідь на вимоги суспільства та загальносвітовий тренд щодо декарбонізації світова енергетика зазнає глибоких трансформаційних змін на базі діджитал-технологій та технологій оброблення великих даних. Зіштовхуючись з необхідністю вирішення складних виробничих завдань, світові енергетичні

компанії з року в рік виявляють дедалі більшу увагу до впровадження технологій Індустрія 4.0 у своїй бізнес-діяльності. З-поміж технологій, здатних справити найбільший вплив на функціонування світового енергетичного сектору, слід відзначити насамперед аналітику великих даних, штучний інтелект, хмарні і квантові обчислення, роботизацію тощо. У своїй сукупності вони торкнуться усіх сегментів і структурних підсистем енергетичного сектору, насамперед електроенергетику, в якій постійно з'являються принципово нові ринкові гравці та нові бізнес-моделі. Важливу роль у процесах діджиталізації світового енергетичного сектору відіграє також докорінна зміна техніко-технологічних підходів до організації діяльності енергетичних компаній у царині розроблення управлінських рішень та нових продуктів і сервісів.

8. Одним з провідних напрямів сучасних глобальних енергетичних трансформацій є системне «озеленення» світового енергетичного комплексу, яке охоплює технології виробництва енергії, котрі у своїй сукупності мінімізують забруднення довкілля в частині насамперед викидів парникових газів в атмосферу. Динамічне розгортання даного тренду в останні десятиліття причинило становлення у структурі глобального енергетичного ринку такого самостійного його сегменту як ринок зеленої енергетики. Його матеріальною основою є невичерпні та відновлювані енергоджерела, котрі включають енергію вітру, сонця, гідро-, біо- та геотермальну енергетику. Усі вони, маючи різну частку у глобальному енергетичному балансі, справляють тим не менше потужний позитивний вплив на вирішення глобальної проблеми кліматичних змін, кардинальне зменшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище, а також створення значної кількості нових робочих місць у зеленому енергетичному секторі.

9. «Озеленення» світового енергетичного комплексу є на сьогодні провідним векторним мегатрендом глобальних енергетичних трансформацій у парадигмі сталого розвитку. Воно базується на використанні відновлювальних енергоджерел у виробництві енергії, що завдає набагато меншої екологічної шкоди довкіллю, забезпечуючи збереження вуглеводневого палива, зростання

тривалості життя населення та створення нових робочих місць в енергетичному комплексі. Разом з тим, ключові конкурентні переваги «озеленення» світового енергетичного сектору лежать у площині мінімізації залежності національних економік від імпорту викопних видів палива, що набуває особливої актуальності для багатьох держав світу у контексті забезпечення їх національної енергетичної безпеки.

10. Енергетична політика Європейського Союзу укупі з кліматичною дипломатією є на сьогодні одним з ключових компонентів загальноєвропейського інтеграційного курсу. Він спрямований насамперед на посилення енергетичної безпеки даного інтеграційного угруповання, підвищення стійкості, безпечності і надійності енергопостачань, забезпечення високих показників енергоефективності та енергоощадності промислового виробництва, системну диверсифікацію джерел енергоресурсів та географічних маршрутів їх постачання, а також прискорення переходу європейського енергетичного сектору на «зелені рейки». Досягнення зазначених стратегічних цілей лежить, у тому числі, у площині поглиблення міждержавного співробітництва країн-членів ЄС у сфері просування і всебічної підтримки чистої енергетики. Євросоюз вибудовує на сьогодні свою енергетичну політику у такий спосіб, щоб запобігти будь-яким викликам європейській енергобезпеці, зумовлених функціонуванням глобальних постачальницьких ланцюгів в енергетичній сфері. Критично важливого значення при цьому набуває питання щодо забезпечення доступу європейських країн до рідкісних металів та критично важливих мінералів, необхідних для переведення європейської економіки на екологічні технології та зелену енергетику.

11. Станом на тепер різними країнами світу напрацьований доволі широкий арсенал фінансово-економічного інструментарію стимулювання енергетичних трансформацій. Їх вибір напряму залежить, з одного боку, від пріоритетності цілей соціально-економічного та екологічного розвитку кожної окремо взятої держави, а з другого – загальних витрат на впровадження мотиваційних інструментів. Реалізація таких інструментів забезпечила в

останні роки високу динаміку екологізації національних енергетичних секторів держав-лідерів, яка суттєво послабила їх антропогенне навантаження на навколишнє середовище.

12. Одним з найбільш постраждалих від воєнної агресії російської федерації є енергетичний сектор України, з огляду на стремління рф нанести нашій державі не тільки економічні збитки, але й потужний демографічний удар, зробивши життя пересічних українців нестерпним та спонукаючи їх до еміграції за кордон. Разом з тим, вітчизняний енергосектор зазнав значних прямих збитків і непрямих фінансових втрат ще далеко до початку російсько-української війни, коли росія окупувала частину українських територій, спричинивши втрату нашою державою вугільних шахт, електростанцій, газових та нафтових ресурсів.

13. Стале відновлення енергосектору України у повоєнний період передбачає реалізацію цілого комплексу заходів і механізмів, спрямованих на його системну екологізацію, переведення на модель сталого розвитку та інтеграцію у європейський енергопростір. У його рамках не тільки можуть бути розбудовані диверсифіковані коопераційні зв'язки українських та європейських енергетичних товарів, але й забезпечений високий рівень енергетичної безпеки нашої держави у глобальних координатах, зростання доходів та зайнятості в енергосекторі України, а також підвищення ефективності його функціонування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Amicucci L. The Rise of Next-gen Smart Meters. Nordic Semiconductor. May 6, 2020. URL: <https://blog.nordicsemi.com/getconnected/the-rise-of-next-gen-smart-meters> (дата звернення 23.09.2024 р.).
2. An Energy Policy for Europe. European Commission, COM (2007) 1 final. Brussels, 10.01.2007. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0001&from=EN> (дата звернення 25.11.2024 р.).
3. Average annual OPEC crude oil price from 1960 to 2024 (in U.S. dollars per barrel). Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/262858/change-in-opec-crude-oil-prices-since-1960/> (дата звернення 13.11.2024 р.).
4. Barbier E. The Concept of Sustainable Economic Development. Environmental Conservation. July 1987. Vol. 14. Issue 2. P. 101-110.
5. Better Business – Better World. London, Business & Sustainable Development Commission, January 2017. 122 p. URL: http://report.businesscommission.org/uploads/BetterBiz-BetterWorld_170215_012417.pdf (дата звернення 25.09.2024 р.).
6. BP Energy Outlook 2024. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2024.pdf> (дата звернення 25.09.2024 р.).
7. BP Statistical Review of World Energy 2020.
8. Brussels European Council 8/9 March 2007. Presidency Conclusions 7224/1/07. The Council of the European Union. Brussels, May 2, 2007. URL: https://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/ec/93135.pdf (дата звернення 10.11.2024 р.).
9. Burenina I. V., Gayfullina M. M., Sayfullina S. F. The social and economic transformations connected with implementation of projects of development and

deployment of Industry 4.0 Technologies. *The Eurasian Scientific Journal*, 2018. Vol. 5 (10).

10. Costanza R., d'Arge R, de Groot R, Farber St. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*. 1987. Vol. 387. P. 253-260.

11. Costanza R., Daly H.E. Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology*. Mar., 1992. Vol. 6. No. 1. P. 37-46.

12. Council Decision of 12 March 1985 Adopting a Research and Development Program in the Field of Non-Nuclear Energy (1985 to 1988). *Official Journal of the European Communities*. 25 March 1985. No. L 83. Vol. 28. P. 16-19.

13. Energy as a Service (EaaS) Market by End-user, Service, and Geography – Forecast and Analysis 2021-2025. Technavio. April 2021. URL: <https://www.technavio.com/report/energy-as-a-service-market-industry-analysis> (дата звернення 29.09.2024 р.).

14. Energy as a Service (EaaS) Market Europe Dominated By Power Generation Services. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/energy-service-eaas-market-europe-dominated-power-services-mishra/> (дата звернення 13.11.2024 р.).

15. Energy as a Service (EAAS) Market. Industry Report, 2030. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/energy-service-eaas-market-industry-report-2030-harshada-kadave/> (дата звернення 15.11.2024 р.).

16. Energy Product Derivatives – Worldwide. Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/outlook/fmo/commodities/energy-product-derivatives/worldwide> (дата звернення 23.10.2024 р.).

17. Energy taxation, carbon pricing and energy subsidies. Review 01. European Court of Auditors. 2022.

18. European Commission. Energy Security: Commission hosts first meeting of EU Energy Purchase Platform to secure supply of gas, LNG and hydrogen. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_2387 (дата звернення: 09.10.2024 р.).

19. Existing renewable energy capacity worldwide including and excluding hydropower from 2008 to 2019 (in gigawatts). Statista. The Statistic Portal. URL:

<https://www.statista.com/statistics/275419/hydropower-and-renewable-energy-worldwide/> (дата звернення 11.11.2024 р.).

20. Fay M, Hallegatte S, Vogt-Schilb A, Rozenberg J, Narloch U, Kerr T. Decarbonizing development: three steps to a zero-carbon future. Climate Change and Development 2015.

21. Ford H. My Life and Work, Doubleday, Page & Co, 1922; Arno Press, 1973.

22. Fossil Fuel Subsidies. Why do we care about fossil fuel subsidies? IMF. URL: <https://www.imf.org/en/Topics/climate-change/energy-subsidies> (дата звернення 11.11.2024 р.).

23. Global fossil carbon dioxide emissions from 1970 to 2023, by sector (in million metric tons of carbon dioxide). Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/276480/world-carbon-dioxide-emissions-by-sector/> (дата звернення 12.11.2024 р.).

24. Global fossil fuel consumption. URL: <https://ourworldindata.org/fossil-fuels> (дата звернення 13.09.2024 р.).

25. Global Guide to Responsible Investment Regulation. Executive Summary (2016). URL: <https://www.unpri.org/globalguide-to-responsible-investment-regulation/207.article> (дата звернення 25.09.2024 р.).

26. Global Overview. REN 21. URL: https://www.ren21.net/gsr-2021/chapters/chapter_01/chapter_01/#table_1 (дата звернення 13.10.2024 р.).

27. Global renewable energy industry – statistics & facts. Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/topics/2608/global-renewable-energy-industry/#topicOverview> (дата звернення 01.10.2024 р.).

28. Green Paper: a European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy. European Commission, COM (2006) 105 final. Brussels, 08.03.2006. URL: http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com2006_105_en.pdf (дата звернення 01.10.2024 р.).

29. Green Paper: Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply. European Commission, COM (2000) 769 final. Brussels, 29.11.2000. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal->

content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52000DC0769&from=EN (дата звернення 07.10.2024 р.).

30. Guliyev I. A., Solovova Y. V. Energy Transition: Concept and Historical analysis. Key Features of the Current Energy Transition. URL: https://www.researchgate.net/publication/356055756_ENERGY_TRANSITION_CONCEPT_AND_HISTORICAL_ANALYSIS_KEY_FEATURES_OF_THE_CURRENT_ENERGY_TRANSITION (дата звернення 11.10.2024 р.).

31. Herzog A., Lipman T., Kammen D. Renewable energy sources. Berkeley University. 2001. URL: http://rael.berkeley.edu/old_drupal/sites/default/files/old-site-files/2001/Herzog-Lipman-Kammen-RenewableEnergy-2001.pdf

32. How Low Can It Go – Solar Tariff of \$0.0178/kWh Quoted in Saudi Arabia's First Solar Auction. URL: <https://mercomindia.com/solar-tariff-quoted-saudi-arabias-first-solar-auction/>

33. International Energy Agency (IEA); IRENA. Perspectives for the energy transition. OECD/IEA and IRENA. 2017.

34. International Renewable Energy Agency (IRENA). Renewable energy capacity statistics 2020. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency; 2020.

35. Just the facts: renewable energy vs. nonrenewable energy. Just Energy, 2021. URL: <https://justenergy.com/blog/just-the-facts-renewable-energy-vs-nonrenewable-energy>

36. Khitrykh D. The Digital Transformation of the Energy Industry. URL: https://www.researchgate.net/publication/357179032_The_Digital_Transformation_of_the_Energy_Industry

37. Kroposki B, Johnson B, Zhang Y, Gevorgian V, Denholm P, Hodge B-M, Hannegan B. Achieving a 100% renewable grid. IEEE Power Energy Mag 2017. URL: <https://doi.org/10.1109/MPE.2016.2637122>

38. Leading countries by renewable energy consumption worldwide in 2023 (in exajoules). Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/237090/renewable-energy-consumption-of-the-top-15-countries/>

39. Lechtenböhmer S. Challenges of electricity-based decarbonization. *Energia Ambiente e Innovazione* 2015; (Speciale 1): 26e8.
40. Low Carbon Green Growth Roadmap for Asia and the Pacific: Fact Sheet – Decentralized energy system. URL: <https://www.unescap.org/sites/default/files/14.%20FS-Decentralized-energy-system.pdf>
41. Maycoc P. D., IEA, EPIA, SolarPower Europe, Fraunhofer ISE, ITRPV, pv.energytrend.com, EZYSOLARE.COM.
42. Navigant Research, Bloomberg New Energy Finance. URL: <https://about.bnef.com/>
43. On Security of Energy Supply and International Cooperation – «The EU Energy Policy: Engaging with Partners beyond Our Borders». European Commission, COM (2011) 539 final. Brussels, 07.09.2011. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0539&from=EN> (дата звернення 15.11.2024 р.).
44. Public Opinion in the European Union. Standard Eurobarometer 83, Spring 2015. p. 34.
45. Ratner S.V., Dira D. V. Tax incentives for alternative energy in Europe. *Finansy i kredit*. 2012. No. 8. P. 21-27.
46. Renewable Energy – Worldwide. Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/outlook/io/energy/renewable-energy/worldwide>
47. Renewable Energy Capacity Statistics 2021. IRENA, 2021.
48. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. – Oxford: Oxford University Press, 1987.
49. Rio 1992 United Nations Conference on Environment and Development. URL: <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>.
50. Seba T. Clean Disruption of Energy and Transportation: how Silicon Valley Will Make Oil, Nuclear, Natural Gas, Coal, Electric Utilities and Conventional Cars Obsolete by 2030. Silicon Valley, Clean Planer Ventures, 2014. 290 p.

51. Singh M., Byrne J. Performance Evaluation of e-Business in Australia. The Electronic Journal of Information Systems Evaluation. 2006. Vol. 8. Issue 1. P. 71-80.
52. Smart grids worldwide – statistics & facts. Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/topics/9349/smart-grids/#topicOverview>
53. Statistical data. Climate Change Data. IMF. URL: <https://climatedata.imf.org/pages/climatechange-data> (дата звернення: 02.10.2024 р.).
54. The Development of An Energy Strategy for the Community, 2 October, 1981. Bulletin of the European Communities. Supplement. 1981. No. 4.
55. The Energy Stack The 3Ds of Energy: Decarbonization, Digitization and Decentralization. Outlier Ventures, 2019.
56. Towards a Green Transition of the Energy Sector in Ukraine. Update on the Energy Damage Assessment. June 20, 2023. URL: <https://www.undp.org/ukraine/publications/towards-green-transition-energy-sector-ukraine>
57. Value of green bond issuance of the largest banks worldwide in 2023 (in million U.S. dollars). Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/statistics/1291144/green-bond-issuance-value-of-largest-banks/>
58. Vehicle to Grid (V2G) Market Overview. URL: <https://www.industryarc.com/Report/19376/vehicle-to-grid-market.html>
59. Vehicle-to-Grid Technology Market (By Component: Smart Meters, Electric Vehicle Supply Equipment (EVSE), Software, and Home Energy Management (HEM); By Application: Battery Electric Vehicles (BEVs), Fuel Cell Vehicles (FCVs), and Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs)) – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2022 – 2027. URL: <https://www.precedenceresearch.com/vehicle-to-grid-technology-market>
60. What is Energy as a Service? URL: <https://corporate.enelx.com/en/question-and-answers/what-is-energy-as-a-service>

61. Williams C. C., Millington A.C. The Diverse and Contested Meaning of Sustainable Development. *The Geographical Journal*. 2004. Vol. 170. № 2. P. 99-104.
62. Wind energy in Europe 2021. Statistics and the outlook for 2022-2026. Wind Europe. Published in February 2022.
63. В Україні вже відновили 2,2 ГВт потужностей, пошкоджених через атаки РФ – Шмигаль. Укрінформ, 16.01.2024 р. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3814073-v-ukraini-vze-vidnovili-22-gvt-potuznostej-poskodzenih-cerez-ataki-rf-smigal.html>
64. Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций. 67-я сессия (2012–2013 годы). URL: https://www.un.org/ru/ga/second/67/second_res.shtml (дата звернення: 07.06.2023).
65. Гербут Н. А. Енергетична політика ЄС: зміна фокуса в контексті агресії Росії проти України. *Науковий журнал «Політикус»*. 2023. Випуск 4. С. 138-143.
66. Для відновлення ТЕС ДТЕК потрібно 350 мільйонів доларів: де шукатимуть кошти. *Економічна правда*, 22 квітня 2024 р. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2024/04/22/712757/>
67. Доповідь Всесвітньої зустрічі на вищому рівні зі сталого розвитку, Йоханнесбурзька декларація зі сталого розвитку. A/CONF.199/20. URL: www.un.org
68. Доповідь Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку. Ріо-де-Жанейрська декларація з навколишнього середовища і розвитку. A/CONF.151/26/Rev.1 (V1). URL: www.un.org
69. Дынкин А., Телегина Е. Шок пандемии и посткризисный мир. МЭиМО. 2020. Т. 64. №8. С. 5-16.
70. Екологізація міжнародної торговельно-маркетингової діяльності: монографія [Т. Оболенська, В. Чужиков, Т. Циганкова та ін.]; за наук. ред. проф. Т. Оболенської. К.: КНЕУ, 2018.
71. Закиянов Д. Кто самый «зеленый»: как передовые страны Европы развивают альтернативную энергетику. *MIND*, 19 марта 2019 г.

72. Краткий отчет о выполнении научно-исследовательской работы по теме: Разработка научно обоснованных сценариев и прогнозов использования цифровых технологий в отраслях топливно-энергетического комплекса, включая анализ международного опыта цифровой трансформации энергетики и смежных отраслей промышленности, на среднесрочном (2024 год) и долгосрочном горизонтах (2035 год) планирования.

73. Лазур Н. На відновлення підуть роки: в Укргідроенерго розповіли про наслідки атаки ДніпроГЕС. 24 канал. 22 березня 2024 р. URL: https://24tv.ua/ataka-dniprog-es-22-bereznia-shho-vidomo-pro-naslidki-raketnogo_n2522007

74. Мастепанов А. М. Энергетический переход как новый вызов мировой нефтегазовой отрасли. Энергетическая политика. №2. 2019. С. 62-69

75. Михайлова Л. М., Семенишина І. В., Шпатакова О. Л. Зелена енергетика як чинник енергетичної незалежності України. Економіка та суспільство. 2023. Випуск 47. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/2090/2018/>

76. Національна економічна стратегія України до 2030 року. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 3 березня 2021 р. №179. URL: <http://kyiv-heritage.com>

77. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР) / пер. с англ.; под ред. С.А. Евтеева и Р. А. Перелета. М.: Прогресс, 1989. 372 с.

78. Огляд політики у рамках стратегії European Green Deal. Пакет законодавчих ініціатив «Fit for 55» Січень 2022 року. URL: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ua/pdf/2022/02/Green-Deal-Policy.pdf>

79. Омельченко В. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни. Разумков Центр. 11 листопада 2022 р. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny>

80. Пакет ЄС «Fit for 55». URL: <https://ecoaction.org.ua/paket-ies-fit-for-55.html>
81. Пекинская декларация. Пекин, 4-15 сентября 1995 года. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/womdecl.shtml (дата обращения: 14.06.2023).
82. Піддубний І., Горюнов Д. Оцінка прямих збитків та непрямих втрат енергетичного сектору України внаслідок повномасштабного вторгнення Росії. Станом на травень 2024 року. Київська школа економіки. 2024.
83. Повестка дня на XXI век. Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 года. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21.shtml (дата обращения: 14.06.2023).
84. Презентовано проект Концепції «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року. Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/prezentovano-proekt-konceptsiyi-zelenogo-energetichnogo-perehodu-ukrayini-do-2050-roku>
85. Признаки, принципы устойчивого развития. Лекция 1. URL: <http://surl.li/suiwxx> (дата звернення 25.09.2024 р.).
86. Резолюция 2. План выполнения решений Всемирной встречи на высшем уровне по устойчивому развитию. URL: https://www.un.org/ru/events/pastevents/pdf/plan_wssd.pdf (дата обращения: 14.06.2023).
87. Ровинская Т. Л. Новые очертания экологической политики в контексте пандемии COVID-19 (Продвижение «зеленой» повестки Евросоюзом и США). МЭиМО. 2022. Т. 66. №7. С. 66-80.
88. Сталий розвиток. Керівництво по застосуванню екомаркування. URL: <https://www.ecolabel.org.ua/stalij-rozvitok> (дата звернення 25.09.2024 р.).
89. Старикова Е. А. Современные подходы к трактовке концепции устойчивого развития. RUDN Journal of Economics. 2017. Vol. 25. P. 7-17.
90. Телегина Е. Энергетический переход и постковидный мир. МЭиМО. 2021. Том 65. №6. С. 79-85.

91. Фукуяма Ф. Идентичность. Стремление к признанию и политика неприятия. Москва, Альпина Паблишерс, 2019. 256 с.

92. Чим Україні загрожують нові атаки на енергосистему. Топменеджер ДТЕК Дмитро Сахарук. Економічна правда, 27 березня 2024 р. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2024/03/27/711686/>

93. Шакиров А. Д. О концепции устойчивого развития и ее принципах. Ученые записки Казанского университета. Гуманитарные науки. 2011. Том 153.

StrikePlagiarism

Україна

Дата звіту10/24/2024

Дата редагування---

Звіт не був оцінений.

метадані

Заголовок

KMP_Енергетичні трансформації

Автор

Науковий керівник / Експерт

Вугман Д.О.

Столярчук Я.М.

Підразділ

кафедра міжнародної економіки

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при копіюванні документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		1
Інтервали		0
Мікропробіли		1
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		40

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

2.53%

2.53%

КП 1

0.62%

0.62%

КП 2

1.12%

1.12%

КЦ

25

Довжина фраз для коефіцієнта подібності 2

20558

Кількість слів

164937

Кількість символів

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	http://oaji.net/pdf.html?n=2017/728-1527056550.pdf	33	0.16 %
2	http://eportfolio.kubg.edu.ua/data/conference/5243/document.pdf	32	0.16 %
3	http://oaji.net/pdf.html?n=2017/728-1527056550.pdf	32	0.16 %
4	Інноваційно-інвестиційне забезпечення розвитку еколого-орієнтованої економіки 3/21/2024 Vinnytskiy National Agricultural University (Vinnytskiy National Agricultural University)	30	0.15 %
5	http://oaji.net/pdf.html?n=2017/728-1527056550.pdf	20	0.10 %

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

ФАКУЛЬТЕТ МІЖНАРОДНОЇ ЕКОНОМІКИ І МЕНЕДЖМЕНТУ

**ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИЙ ВЕКТОР
ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ
УКРАЇНИ**

УДК 339.922(477:4-672ЄС)
Є 24

Організаційний комітет:

Бурмака Микола Олексійович - к.е.н., доцент
Вінська Оксана Йосипівна – к.е.н., доцент
Галенко Оксана Миколаївна – д.е.н., професор
Козачок Тетяна Сергіївна – к.е.н., доцент
Максименко Анна Вікторівна – к.е.н., доцент
Мозговий Олег Миколайович – д.е.н., професор
Олійник Вікторія Володимирівна – к.е.н., доцент
Прісняк Сергій Олександрович – старший викладач
Сандул Марія Станіславівна - к.е.н., доцент
Солодковський Юрій Мечиславович – к.е.н., доцент
Столярчук Ярослава Михайлівна - д.е.н., професор
Федірко Олександр Анатолійович – д.е.н., доцент
Циганкова Тетяна Михайлівна – д.е.н., професор
Черницька Тетяна Володимирівна – к.е.н., доцент

(Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана)

*Редколегія може не поділяти погляди, викладені у збірнику.
Автори тез доповідей несуть відповідальність за їхній зміст*

Євроінтеграційний вектор економічного зростання України: зб. матеріалів
Є 24 студентської наук.-практ. Інтернет-конф.[Електронний ресурс], 21 листопада 2024 р.,
м. Київ. – Київ: КНЕУ, 2024. – 198 с.
ISBN 978-966-926-509-8

У збірнику подано тези доповідей студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти факультету міжнародної економіки і менеджменту Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана.

УДК 339.922(477:4-672ЄС)

*Розповсюджувати та тиражувати
без офіційного дозволу КНЕУ забороняється*

ISBN 978-966-926-509-8

© КНЕУ 2024

Бабінцова В.Р.	52
Підвищення конкурентоспроможності українських товарів у процесі євроінтеграції	
Berbets D.V.	54
Us Global Competitive Leadership In High-Tech Sectors Of The World Economy	
Блащук А.В.	55
Стратегічні ініціативи сталого розвитку компанії JOHN DEERE в умовах повоєнного відновлення України	
Вислінська В.В.	57
Вплив євроінтеграції на модернізацію платіжних систем України	
Вугман Д.О.	59
Ключові напрями цифровізації світового енергетичного сектору	
Грек Я.В.	62
Ключові ризики офшоризації вітчизняної бізнес-діяльності в умовах посилення міжнародних регуляторних норм	
Григоренко Ю.В.	65
Етапи розвитку цифрової економіки	
Данькевич Б.О.	67
Оцінка потенціалу України як аутсорсингового хабу для багатонаціональних підприємств	
Дендеберя Д.О.	70
Циркулярна економіка в контексті торговельної інтеграції України з ЄС	
Dmytriienko F.O.	73
Strategic Directions For Improving Ukraine's International Competitiveness	
Закревська С.В.	76
Світовий досвід управління інтелектуальною власністю: виклики адаптації в економіці України	
Кісеолар О. В.	78
Вплив офшорних механізмів на стабільність економіки та фінансову безпеку України	
Kaliuzhna Sofia	81
Adapting International Marketing Practices For Ukrainian Companies Entering The European Market	
Касьян І. Ю.	83
Інтеграція блокчейн-технологій у фінансову систему України: виклики та перспективи в контексті європейських стандартів	
Клещенко К.О.	85
Досвід європейського союзу у формуванні криптовалютного сегменту фінансового ринку в Україні	
Колядюк І.Р.	88
Інтелектуальний ресурс глобального економічного розвитку	

забезпечуючи ефективне функціонування національного економічного механізму.

Отже, процес розвитку електронних платіжних систем триває багато років, проте найбільш активний етап даного процесу розпочався із 2000-х років, особливо гостро це питання постало у період євроінтеграційних процесів України. Із цього моменту платіжні системи зазнали кардинальних змін, виникло багато нових можливостей для поліпшення клієнтського досвіду. Платіжні системи в Україні активно розвиваються навіть в умовах війни, а майбутні напрями їхнього розвитку відповідають загальносвітовим тенденціям.

Список літератури:

1. Затонацька Т., Вольвач О. Сучасний стан українського ринку електронних платіжних систем. *Світ фінансів*. 2021. № 2. С. 118–128. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/handle/316497/43480> (дата звернення: 04.11.2024).
2. Козир Ю. Р. Передумови функціонування електронних платіжних систем. Модернізація економіки: сучасні реалії, прогнозні сценарії та перспективи розвитку : матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Херсон – м. Хмельницький, 27–28 квітня 2023 р.). Херсон : Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2023. С. 502–504.
3. Національний банк України. URL: <https://bank.gov.ua/> (дата звернення: 04.11.2024).
4. Затонацька Т. Г., Сусленко В. В., Лаврентьев М. М. Трансформація електронних платіжних систем в умовах цифрової економіки. Цифрова економіка як фактор економічного зростання держави / за заг. ред. О. Л. Гальцової. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2021. С. 281–297.

Вугман Д. О.

КЛЮЧОВІ НАПРЯМИ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СВІТОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРУ

Цифровізація, як провідний тренд глобального економічного розвитку, активно втягує у свою «орбіту» світовий енергетичний сектор. У відповідь на вимоги суспільства та загальносвітовий тренд щодо декарбонізації економічної діяльності світова енергетика зазнає глибоких трансформаційних змін на базі діджитал-технологій та технологій оброблення великих даних. Зіштовхуючись з необхідністю вирішення складних виробничих завдань (насамперед таких як залучення в розробку вахковидобувних та нетрадиційних запасів енергетичної сировини, вихід у нові вахкодоступні регіони видобутку, необхідність управління великою кількістю невеликих енергопроектів та ін.), світові енергетичні компанії з року в рік виявляють дедалі більшу увагу до впровадження технологій Індустрія 4.0 у свою бізнес-діяльність. Якщо говорити конкретними цифрами, то капіталізація світового ринку діджитал-технологій енергетичного профілю упродовж 2017-2022 рр. збільшилась з 50 до 55 млрд дол. США, а до 2025 р. зросте до 64 млрд [42].

Глобальні інвестиційні капіталовкладення в електромерехі досягнули на сьогодні 310 млрд дол. США; а у цифрову інфраструктуру для електромерех – 55,7 млрд відповідно [2].

В епоху Четвертої промислової революції цифрові технологічні рішення та креативні ідеї стають невід'ємною складовою розвитку енергетичних компаній. З-поміж технологій, здатних справити найбільший вплив на функціонування світового енергетичного сектору, слід відзначити насамперед аналітику великих даних, штучний інтелект, хмарні і квантові обчислення, роботизацію тощо. У своїй сукупності вони торкнуться усіх сегментів і структурних підсистем енергетичного сектору, насамперед електроенергетики, в якій постійно з'являються принципово нові ринкові гравці та нові бізнес-моделі. Наприклад, оброблення великих даних дає можливість енергетичним компаніям досягнути цілу низку вагомих конкурентних переваг, а саме:

- збільшення і підвищення якості даних, коли у ході аналізу можна отримати принципово нову і раніше недоступну інформацію про функціонування енергетичного сектору;
- підвищення швидкості надходження нових даних;
- скорочення часу прийняття управлінських рішень з урахуванням аналізу даних;
- поява принципово нових способів роботи з інформаційними даними.

Наприклад, у нафтогазовій промисловості аналітика великих даних активно використовується на сьогодні як у розвідці та видобутку, так і в переробці та збуті готової продукції. Тотальна автоматизація нафтопереробних заводів генерує нині колосальні потоки інформації, що надходять із сотень тисяч датчиків та приладів. Системи супутникової навігації дають змогу відстежувати кожен елемент транспортної мерехі в режимі реального часу. Використання аналітики даних у нафтогазовій промисловості допомагає компаніям досягти відчутних результатів, вирішуючи завдання підвищення ефективності виробництва та оптимізації обладнання, управління якістю продукції, обслуговування обладнання та ін.

Як свідчить сучасна міжнародна практика, електроенергетика демонструє випереджаючі, порівняно з іншими секторами національних паливно-енергетичних комплексів держав, темпи цифрового розвитку. Так, поточний стан цифрового розвитку електроенергетики можна охарактеризувати розвитком концепції розумних мерех (Smart Grid). Розумні мерехі представляють собою багатовекторні мерехі, котрі дають змогу обмінюватися інформацією між постачальниками та споживачами енергії в режимі реального часу. Їх впровадження забезпечується на сьогодні такими каналами як інтелектуальні лічильники та зберігання енергії, котрі у своїй сукупності гарантують високу ефективність та стабільність постачання екологічної електроенергії. Так, у 2022р. капіталізація глобального ринку розумних мерех оцінювалась на рівні майже 50 млрд дол. США і продовжує постійно зростати [2].

Завдяки діджиталізації енергетичного сектору вже у короткостроковій перспективі енергокомпанії зможуть добитись збільшення розміру своїх доходів на 3-4% у рік. При цьому основний приріст доходів буде досягнуто у генерації і розподілі електричної енергії за рахунок комплексного аналізу усіх доступних інформаційних даних, автоматизації бізнес-процесів та локального впровадження цифрових рішень на об'єктах критичної інфраструктури. У рамках діючих у різних країнах світу корпоративних та державних пріоритетів розвитку національних енергетичних секторів особлива увага приділяється розвитку клієнт-орієнтованих енергетичних систем, у тому числі функціонуючим на основі вибудовування циклу комунікації з клієнтом через «customer journey». Їх головними рисами є не тільки забезпечення широких можливостей вибору споживачами постачальників енергетичної продукції і сервісів, але й впровадження на їх основі інтелектуальних систем енергетичного обліку в електроенергетиці, газо- і теплопостачанні.

Важливу роль у процесах діджиталізації світового енергетичного сектору відіграє також докорінна зміна техніко-технологічних підходів до організації діяльності енергетичних компаній у царині розроблення управлінських рішень та нових продуктів і сервісів. Окрім того, значну популярність у комерційному середовищі здобули в останні роки і нові динамічні підходи до управління проектами та розроблення програмного забезпечення на кшталт Agile, ощадного виробництва Lean тощо. Доречно відзначити, що цифровізація світового енергетичного сектору та його масштабна екологізація значною мірою відбуваються на основі масштабного транскордонного використання технологій Vehicle-to-Grid. Вони являють собою технології двостороннього використання електромобілів та автогібридів, за яких їх підключення у загальні електромерехі для підзарядки відбувається з можливостями видачі електроенергії назад у мерехі з метою участі в управлінні попиту на електричну енергію. Тільки упродовж 2020-2022 р. капіталізація світового ринку технологій Vehicle-to-Grid збільшилась з 1,2 до майже 3 млрд дол. США, а до 2027 р. досягне майже 17,5 млрд [3].

У процесах цифровізації світового енергетичного сектору закладені потужні рушійні сили щодо перетворення споживачів енергії в активних учасників енергоринку. Подібний їх статус означає насамперед їх широкі можливості щодо «скидання» у діючі енергомерехі надлишків енергії, виробленої ними з відновлювальних джерел. Так, за прогнозними оцінками очікується, що капіталізація глобального ринку Energy-as-a-Service у період 2020-2025 рр. зросте на 19,1 млрд дол. США за темпу зростання ринку на рівні 20,5% у рік [1].

Підбиваючи підсумок, наголосимо на тому, що світовий енергетичний сектор в останнє десятиліття перебуває в епіцентрі фундаментальних процесів цифровізації світового господарства. Етапи розгортання його діджиталізації обумовлені насамперед високою динамікою глобального науково-технологічного й інноваційного розвитку, а також постійною появою нових

видів техніки і технологій, які потребують розроблення ефективних цифрових рішень.

Список літератури:

1. Energy as a Service (EaaS) Market by End-user, Service, and Geography – Forecast and Analysis 2021-2025. Technavio. April 2021. URL: <https://www.technavio.com/report/energy-as-a-service-market-industry-analysis> (дата звернення 21.10.2024 р.).
2. Smart grids worldwide – statistics & facts. Statista. The Statistic Portal. URL: <https://www.statista.com/topics/9349/smart-grids/#topicOverview> (дата звернення 21.10.2024 р.).
3. Vehicle-to-Grid Technology Market (By Component: Smart Meters, Electric Vehicle Supply Equipment (EVSE), Software, and Home Energy Management (HEM); By Application: Battery Electric Vehicles (BEVs), Fuel Cell Vehicles (FCVs), and Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs)) – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2022 – 2027. URL: <https://www.precedenceresearch.com/vehicle-to-grid-technology-market> (дата звернення 21.10.2024 р.).

Грек Я.В.

КЛЮЧОВІ РИЗИКИ ОФШОРИЗАЦІЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ БІЗНЕС-ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПОСИЛЕННЯ МІНАРОДНИХ РЕГУЛЯТОРНИХ НОРМ

Запровадження нових інструментів контролю з боку держав та міжнародних організацій, посилення регуляторних норм та міжнародного тиску на офшорні юрисдикції, супроводжується ключовими ризиками, з якими можуть стикнутися власники офшорних компаній протягом найближчих років.

За експертними оцінками, до ключових ризиків, з урахуванням змін у законодавстві, що впливають на діяльність офшорних компаній, можна віднести, зокрема:

1. Мосилення регуляторних норм щодо прозорості в офшорних юрисдикціях.

Протягом останніх років спостерігалось значне посилення міжнародного тиску на офшорні юрисдикції з метою забезпечення більшої прозорості та боротьби з відмиванням коштів. У 2024 році більшість офшорних юрисдикцій вже зобов'язалися дотримуватися міжнародних стандартів, встановлених Міжнародною організацією FATF (Financial Action Task Force), а також рекомендацій ЄС. Це включає вимогу вести бухгалтерський облік і зберігати документацію, а також обов'язкове створення реєстрів бенефіціарних власників компаній, що дозволяє урядам країн швидше ідентифікувати осіб, які стоять за офшорними структурами. Юрисдикції, що впровадили штрафи за порушення правил прозорості, наведені у таблиці 1 [3].