

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

Допускається до захисту:
в.о. завідувача кафедри міжнародних
економічних відносин, кандидат
економічних наук, доцент
_____Марія ШКУРАТ
« ____ » _____ 2024 р.

Європейський вектор розвитку України: проблеми та перспективи

Спеціальність 292 Міжнародні економічні відносини
Освітньо-професійна програма «Міжнародні економічні відносини»

Комплексна кваліфікаційна (магістерська) робота

Частина 1. Європейський досвід у формуванні ринку альтернативної енергетики України

Виконавець: Ірина БІЛА
Науковий керівник: Юлія ІЩУК

Частина 2. Стратегія формування міжнародної економічної безпеки України в умовах євроінтеграції

Виконавець: Віка ЛЮБАСЮК
Науковий керівник: Марія ВАРЛАМОВА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

БІЛА ІРИНА ВІТАЛІЇВНА

Допускається до захисту:
в.о. завідувача кафедри міжнародних
економічних відносин, кандидат
економічних наук, доцент
_____Марія ШКУРАТ
« ____ » _____ 2024 р.

**Європейський досвід у формуванні ринку альтернативної енергетики
України**

Спеціальність 292 Міжнародні економічні відносини
Освітньо-професійна програма «Міжнародні економічні відносини»

Кваліфікаційна (магістерська) робота

Науковий керівник:
Юлія ІЩУК, доцент кафедри
міжнародних економічних відносин,
доктор філософії, доцент

Підпис

Оцінка: _____ / _____ / _____
(бали / за шкалою ЄКТС / за національною шкалою)
Голова ЕК: _____
(підпис)

Вінниця – 2024

АНОТАЦІЯ

Біла І. В. Комплексна кваліфікаційна магістерська робота. Європейський досвід у формуванні ринку альтернативної енергетики України. Спеціальність 292 Міжнародні економічні відносини. Освітньо-професійна програма «Міжнародні економічні відносини». Донецький національний університет імені Василя Стуса. Вінниця, 2024.

У роботі розглянуто теоретичні засади розвитку альтернативної енергетики. Проведено аналіз ринку альтернативної енергетики в Європі та визначено напрями вдосконалення ринку відновлюваних джерел енергії в Україні.

Основними науковими результатами дослідження є визначення європейських тенденцій на ринку відновлюваних джерел енергії та шляхи впровадження їх в Україні; визначені пріоритетні шляхи розвитку та стимулювання альтернативної енергетики в Україні з урахуванням досвіду країн Європейського Союзу та обґрунтовані результати моделювання та прогнозування обсягів відновлюваних джерел енергії під впливом економічних процесів.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, «зелений» тариф, енергонезалежність, альтернативна енергія, сонячні електростанції, вітроенергетика.

107 с., 6 табл., 22 рис., бібліограф.: 101 найм.

Bila. I. V. Complex qualification master's thesis. European experience in the formation of the alternative energy market of Ukraine. Specialty 292 International Economic Relations. Educational Program «International Economic Relations». Vasyl' Stus Donetsk National University, Vinnytsia, 2024.

The paper examines the theoretical foundations of alternative energy development. The article diagnoses international processes and identifies directions for improving the renewable energy market in Ukraine.

The main scientific results of the study are the identification of European trends in the market of renewable energy sources and ways to implement them in Ukraine; priority ways of developing and stimulating alternative energy in Ukraine are identified, taking into account the experience of the European Union countries and substantiating the results of modeling and forecasting the volume of renewable energy sources under the influence of economic processes.

Keywords: renewable energy sources, "green" tariff, energy independence, alternative energy, solar power plants, wind energy.

107 p., 6 tabl., 22 fig., bibliography: 101 items

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ РИНКУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЙОГО РОЗВИТКУ	10
1.1 Економічні засади формування ринку відновлюваних джерел енергії. 10	
1.2 Ефективність використання альтернативної енергетики.....	18
1.3 Тенденції розвитку відновлювальної енергетики в країнах Європи під час глобальних змін	22
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ РИНКУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ЄВРОПІ	31
2.1 Тенденції формування європейського ринку відновлюваних джерел енергії	31
2.2 Інструменти регулювання відновлюваних джерел енергії в країнах Європи	48
2.3 Динаміка розвитку та оцінка стану ринку відновлюваної енергетики в Україні	63
РОЗДІЛ 3 ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ З УРАХУВАННЯМ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ.....	85
3.1 Перспективи розширення ринку альтернативних джерел енергії в країнах Європи	85
3.2 Державне регулювання та стимулювання розвитку альтернативної енергетики в Україні.....	95
3.3 Потенційні ризики та шляхи залучення інвестицій у ВДЕ в Україні на основі досвіду європейських країн.....	102
ВИСНОВКИ.....	113
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	115

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ

ЄС – Європейський Союз

ВДЕ – відновлювані джерела енергії

ЦСР – Цілі сталого розвитку

УВЕА – Українська вітроенергетична асоціація

ОЕС – Об'єднана енергетична система України

ВСТУП

Актуальність теми зумовлена необхідністю забезпечення енергетичної незалежності, сталого розвитку та інтеграції у європейський енергетичний простір. Європейський досвід показує, що перехід на відновлювані джерела енергії дозволяє знижувати залежність від викопного палива, скорочувати викиди парникових газів та стимулювати економічне зростання.

Україна, як країна з високим рівнем енергетичної залежності, потребує диверсифікації енергетичних ресурсів. Європейські країни показують ефективність переходу на відновлювану енергетику задля зниження залежності від імпорту викопного палива. Через знищення значної частини енергетичної інфраструктури України, зокрема теплових і гідроелектростанцій, розвиток альтернативної енергетики стає стратегічним пріоритетом для відновлення енергетичної системи в майбутньому.

ВДЕ сприяють залученню інвестицій, створенню нових робочих місць та підтримці економічного зростання, які стають основою довгострокового економічного успіху.

Отже, дослідження розвитку альтернативної енергетики в Україні, з використанням європейського досвіду, є надзвичайно актуальним для забезпечення стабільного енергетичного майбутнього, чистого довкілля та повної енергонезалежності в процесі відбудови країни.

Метою кваліфікаційної роботи є формування теоретико-методичних положень та практичних рекомендацій щодо розвитку України в умовах євроінтеграції.

Для досягнення мети були поставлені та вирішені такі **завдання**:

- розглянути економічні основи формування ринків відновлюваної енергетики;
- дослідити ефективність використання альтернативної енергії;

- обґрунтувати світові тенденції розвитку відновлюваних джерел енергії в умовах глобального переходу;
- проаналізувати розвиток європейського ринку альтернативної енергетики;
- дослідити регуляторний підхід до відновлюваної енергетики в європейських країнах;
- провести моделювання впливу на відновлювані джерела енергії України чинників;
- окреслити перспективи розвитку ринку альтернативної енергетики в Європі;
- визначити шляхи стимулювання розвитку відновлюваної енергетики в Україні на основі механізмів державного регулювання;
- описати шляхи розвитку альтернативної енергетики в Україні та шляхів активізації інвестиційної діяльності на основі європейського досвіду.

Об'єктом дослідження є вплив розвитку євроінтеграційних процесів на економіку України.

Предметом дослідження є теоретичні та практичні аспекти впровадження європейського досвіду у формуванні ринку альтернативної енергетики України.

Теоретико-методологічною базою кваліфікаційної роботи є наукові розробки українських та зарубіжних вчених із розвитку відновлюваних джерел енергії.

Інформаційною базою дослідження є законодавчо-нормативні акти України та Європейського союзу, а також статистичні та аналітичні матеріали міжнародних організацій.

В процесі проведення дослідження використовувались **методи**: абстрактно-логічний – при дослідженні переваг відновлюваної енергетики та її складових; абстрагування і угруповання – для опису та структурування даних та процесів; порівняльно-економічний – при аналізі обсягів генерації відновлюваної енергії, її частки в загальній енергетичній генерації України та

Європи; статистичний та економічний аналіз – для оцінки стану і аналізу ринку альтернативної енергетики в умовах повномасштабної війни; графічний – для наочної ілюстрації досліджуваних явищ та процесів; економіко-математичний аналіз – для обґрунтування методичних підходів до прогнозування обсягів відновлюваної енергетики.

Теоретичне та практичне значення мають запропоновані рекомендації щодо розвитку ринку альтернативної енергетики в Україні з урахуванням досвіду європейських країн, а також моделювання та прогнозування обсягів відновлюваних джерел енергії.

Наукові результати дослідження полягають у:

1. Обґрунтовано результати моделювання та прогнозування обсягів ВДЕ з урахуванням впливу економічних процесів та їх подальшого застосування для стратегічного планування розвитку енергетичного сектору.
2. Запропоновано рекомендації щодо розвитку ринку альтернативної енергетики в Україні з урахуванням досвіду країн Європейського Союзу.

Апробація результатів дослідження. Зроблений аналіз та висновки, які викладені у кваліфікаційній магістерській роботі апробовані на IV Міжнародній науково-практичній конференції «Science and technology: challenges, prospects and innovations».

Кваліфікаційна магістерська робота складається зі вступу, трьох розділів, списку використаних джерел із 102 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 127 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ РИНКУ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЙОГО РОЗВИТКУ

1.1 Економічні засади формування ринку відновлюваних джерел енергії

Відновлювані джерела енергії мають вирішальне значення для боротьби зі зміною клімату та глобальним потеплінням. Використання чистої енергії та відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова та гідроенергія, бере свій початок у ранній історії людства. Те, як світ використовував енергію з цих ресурсів для задоволення своїх енергетичних потреб, змінювалося з часом з розвитком людства.

Вперше енергію сонця почали використовувати греки та римляни. Вони використовували палаючі дзеркала (увігнуті дзеркала, які концентрують сонячні промені) для запалювання факелів. Наприкінці ХХ століття з'явився перший комерційний сонячний водонагрівач і перша сонячна батарея – апарат, який міг перетворювати світло на електрику. 1950-ті роки ознаменувалися сучасною епохою сонячних досліджень, утворенням Міжнародного товариства сонячної енергії та більшими дослідженнями та розробками сонячної енергії в багатьох галузях промисловості [1].

На початку 1960-х років сонячна тепла енергія широко використовувалася для забезпечення гарячою водою будинків в Ізраїлі, тоді як сонячні елементи стали більш ефективними. Енергетична криза та різке зростання цін на нафту в 1970-х роках підштовхнули розвиток сонячної енергетики, оскільки країни почали інвестувати в сонячні технології як джерело енергії, альтернативне викопному паливу.

Починаючи з 90-х років ХХ століття, постійні інновації у виробництво енергії та державна енергетична політика (наприклад податкові пільги) стимулювали зростання сонячної енергетики та використання сонячної енергії. Почалося будівництво великомасштабних сонячних електростанцій,

у тому числі сонячних теплових електростанцій, і відбулося розширення розподіленої сонячної електроенергії — виробництва електроенергії в житлових і комерційних приміщеннях за допомогою встановлених на даху сонячних панелей. Сонячна енергія також стала джерелом енергії для електромобілів, оскільки водії заряджали свої автомобілі через власні домашні системи на даху та на громадських зарядних станціях на сонячних батареях. У 2023 році сонячна фотоелектрична генерація досягла майже 1570 ТВт електроенергії [2].

Також люди здавна використовували енергію вітру для механічних цілей. Прості вітряні млини в Китаї використовувалися для перекачування води, а вітряні млини з вертикальною віссю використовувалися для подрібнення зерна на Близькому Сході ще за 200 років до нашої ери. До XI століття Близький Схід також став домом для виробництва їжі за допомогою вітряних млинів. Пізніше європейці пристосували вітряні млини для різних промислових цілей, зокрема для виготовлення паперу та осушення озер. А в XIX столітті поселенці в Америці використовували вітряні млини для перекачування води для сільського господарства [3].

Згодом використання енергії вітру перейшло від її механічного застосування до виробництва електроенергії. Інженеру-електрику Джеймсу Бліту приписують будівництво першої у світі вітряної турбіни на своєму задньому дворі в Шотландії в 1887 році, тоді як його колеги-новатори Чарльз Браш і Поуль ла Кур створили власні турбіни в Огайо та Данії відповідно до закриття виставки.

Як і у випадку з сонячною енергією, енергетична криза 1970-х років підвищила інтерес до енергії вітру. Данія стала першим лідером у галузі промислової вітроенергетики, оскільки державна політика Данії підтримувала розвиток вітроенергетичної галузі країни. Потім у 1980-х роках у Каліфорнії були встановлені вітрові електростанції загального користування, а в 1990-х – у Німеччині та Іспанії.

Наразі вітрові турбіни виробляють понад 2100 ТВт-год електроенергії на рік в усьому світі. У той час як більшість турбін розташовані на суші, морські вітряні електростанції відіграють все більшу роль у світовому виробництві електроенергії в останні роки – на них припадає 20% приросту вітрової потужності у 2023 р. [4].

Гідроенергетика — це енергія, отримана з води, зокрема, потоку води. Люди давно користуються перевагами механічного застосування гідроенергії. Стародавні греки використовували гідроенергію, щоб обертати водяні колеса, які мололи пшеницю на борошно.

Інновації в технології водяних турбін відбувалися протягом XIX століття, включаючи винахід турбіни Френсіса, яка широко використовується й сьогодні. Наприкінці століття такі інновації завершилися будівництвом гідроелектростанцій, які могли обслуговувати декілька фабрик [5].

Після Другої світової війни розвиток гідроенергетики ще більше прискорився, з державними проектами в Європі, Північній Америці, Японії та колишньому Радянському Союзу. Сьогодні дві найбільших гідроелектростанції у світі – це греблі в Південній Америці та Китаї: гребля Ітайпу потужністю 14 000 МВт, яка знаходиться на кордоні Бразилії та Парагваю та гребля Три ущелини потужністю 22 500 МВт в Китаї [6].

Геотермальна енергія походить від тепла всередині Землі. Її можна використовувати для обігріву та охолодження будівель, а також для виробництва електроенергії. Люди використовували геотермальну енергію з часів палеоліту, коли гарячі джерела використовувалися для купання. Однак перше відоме комерційне використання геотермальної енергії відбулося лише в 1830 році, коли люди могли заплатити долар за користування ваннами, що живляться з трьох гарячих джерел у місті Хот-Спрінгс, штат Арканзас. Приблизно через 60 років у місті Бойсе, штат Айдахо, було встановлено першу систему централізованого опалення, яка подавала воду з гарячих джерел у понад 200 будинків і підприємств.

Незважаючи на всі геотермальні інновації в Сполучених Штатах, європейці першими встановили геотермальну електростанцію. У 1904 році італійський принц П'єро Конті розробив електричні лампочки за допомогою геотермального експерименту, в якому використовував пару з геотермального поля. Пізніше його робота завершилася будівництвом комерційної парової електростанції в регіоні. Сьогодні системи геотермальної енергії допомагають задовольнити значну частину попиту на енергію в країнах по всьому світу [7].

Біоенергія – це відновлюване джерело енергії, отримане з біомаси, органічних матеріалів рослин і тварин. Протягом всієї історії людства люди користувалися перевагами біоенергії, спалюючи дрова, які забезпечували теплом і світлом. Деревина була основним паливом для приготування їжі та опалення, тоді як інша форма біомаси — рослинна олія — була основним паливом для освітлення ламп до XIX століття.

Біомасу можна перетворити на рідке паливо, відоме як біопаливо. Два найпоширеніші види біопалива – це етанол, різновид спирту, і біодизель, який виробляється за допомогою хімічного процесу, відомого як переестерифікація, з використанням рослинних олій або тваринних жирів. Інтерес до етанолу, особливо як добавки до бензину, різко зріс після енергетичної кризи 1970-х років і зростання цін на нафту.

Технології виробництва біопалива та сировини продовжують розвиватися. Останніми роками зріс попит на біопаливо, відоме як відновлюване дизельне паливо. Відновлюване дизельне паливо схоже на біодизель, але виробляється за допомогою іншого хімічного процесу. Його популярність пояснюється тим фактом, що це паливо, яке можна використовувати в дизельних двигунах без змішування з нафтовим дизелем. Наприклад, у 2023 році виробник обладнання для виробництва електроенергії у Франції оголосив про перехід з нафтового дизеля на відновлюване дизельне паливо для тестування генераторів, що призвело до значного зниження викидів парникових газів [8].

В умовах сучасного глобального економічного розвитку все більше уваги людство приділяє посиленню структурних перетворень паливно-енергетичних комплексів країн. Основною причиною цих процесів є збільшення економічної ефективності використання енергоносіїв та зменшення залежності від їх імпорту, що є надзвичайно актуальним і для України. Масштабний розвиток енергетики з відновлюваних джерел енергії дозволить створити нову екологічно безпечну галузь енергетики, яка сприятиме підвищенню рівня диверсифікації енергетичних ресурсів та зміцненню енергетичної та екологічної безпеки країн.

Розвиток галузі відновлюваної енергетики є важливою підтримкою для сталого розвитку соціальної економіки. Він має велике значення для економічної та національної безпеки, і його стратегічне значення є неосяжним. Процес культивування, розвитку та модернізації галузі відновлюваної енергетики є комплексним системним проектом, який включає фінанси, ресурси, технології та управління. Будучи основою сучасного економічного розвитку, фінанси відіграють важливу роль у вирощуванні, розвитку та підвищенні рівня відновлюваної енергетики. Галузь відновлюваної енергетики потребує довгострокового, величезного та безперервного фінансування, особливо на ранніх стадіях розвитку, коли вона має значні характеристики, такі як високі витрати, високий ризик і висока віддача. Оптимізацію та модернізацію галузі відновлюваної енергетики неможливо відокремити від фінансової підтримки, а створення сучасного ринку електроенергії для сприяння широкомасштабному застосуванню відновлюваної енергії вимагає фінансової підтримки.

Відновлювані джерела енергії відіграють вирішальну роль у декарбонізації електроенергетичної системи. Їхня частка у виробництві електроенергії значно зростає з 2005 року, і надалі вона буде зростати, аби досягти понад 70% валового виробництва електроенергії до 2030 року. Цей розвиток змінить динаміку ринку електроенергії та збільшить потребу в гнучкому електропостачанні.

Поширення електроенергії з відновлюваних джерел наразі в основному обумовлюється схемами підтримки в ЄС. Це відображає той факт, що донедавна технології відновлюваної енергетики не були конкурентоспроможними з іншими технологіями без субсидій. Однак, якщо такі державні заходи не розроблені ретельно, вони ризикують спотворити ефективне функціонування ринку електроенергії та зрештою призвести до вищих витрат для європейських домогосподарств і підприємств. У звіті Ради європейських регуляторів енергетики (CEER) встановлено, що обсяг електроенергії з відновлюваних джерел, що підтримується державою, зріс з 297 ТВт-год у 2014 році до 422 ТВт-год у 2019 році в ЄС, більшість з яких становить енергія вітру. У 2023 році Німеччина споживала більшу частину електроенергії з відновлюваних джерел – 52%. Це було зумовлено насамперед рекордними житловими сонячними установками потужністю 7 ГВт, що на 135% більше, ніж у 2022 році. Загалом минулого року було встановлено 14 ГВт фотоелектричних енергосистем, що на 85% більше. Тендери на вітрову енергетику також досягли рекорду в 6,4 ГВт, але це менше, ніж урядова ціль – 10 ГВт нових наземних потужностей щорічно до 2030 року.

На сьогодні розвиток відновлюваної енергетики залежить від ряду факторів, серед яких [9]:

- географічні фактори (потенціал відновлюваної енергії: рівень сонячної радіації, швидкість вітру тощо);
- економічні фактори (рівень економічного розвитку країни; вартість виробництва традиційної енергії; субсидії на видобуток викопного палива тощо);
- чинники політики (довгострокові стратегії розвитку сектору відновлюваної енергетики, встановлення індикативних цілей щодо збільшення частки відновлюваної енергії в енергетичному балансі країни, запровадження політичних механізмів, спрямованих на стимулювання

виробництва енергії з відновлюваних джерел енергії та зобов'язання за міжнародними угодами по скороченню викидів парникових газів);

- технологічні фактори (рівень розвитку технологій відновлюваної енергетики, технічний стан електричних мереж, науково-дослідні можливості тощо);
- соціальні фактори (обізнаність споживачів енергії щодо економічних, соціальних та екологічних переваг відновлюваної енергетики; готовність споживачів енергії платити вищу ціну за енергію з відновлюваних джерел енергії тощо).

Запровадження відновлюваних джерел енергії досі найбільше обумовлюється політикою в країнах. Це стало причиною того, що сьогодні вартість виробництва енергії з ВДЕ значно перевищує вартість виробництва енергії з викопного палива. Тому на сьогодні «зелена» енергетика не може вільно конкурувати з традиційними технологіями виробництва енергії. Як наслідок, успішний розвиток відновлюваної енергетики безпосередньо залежить від державної підтримки, зокрема впровадження продуманих механізмів, спрямованих на мотивацію виробництва та споживання зеленої енергії. Нині різні країни світу використовують різні схеми підтримки для сприяння розвитку відновлюваної енергетики. Серед них найбільш відомі:

- «зелений» тариф – це спеціальний тариф на купівлю енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії. Зелений тариф передбачає довгостроковий контракт, за яким держава закуповує «зелену» енергію, вироблену за певний період, щоб гарантувати повернення інвестицій та отримання прибутку інвесторами. Зелений тариф є найбільш часто використовуваним інструментом для просування відновлюваної енергії у світі. Станом на кінець 2023 року цей інструмент використовується в понад 100 різних країнах по всьому світу. Його адаптація до енергетичних ринків різних країн зумовила появу різноманітних його модифікацій: фіксований зелений тариф, коригувальний зелений тариф, початковий завантажений зелений тариф, зелена премія тощо [10].

- стандарт портфеля відновлюваної енергетики передбачає встановлення обов'язкових квот для забезпечення виробництва певної частки електроенергії з відновлюваних джерел енергії. Квоти можуть бути встановлені для будь-яких учасників енергетичного ринку: споживачів, виробників або постачальників. За цим механізмом виробники продають електроенергію за ринковою ціною звичайної електроенергії. Додаткові витрати на генерацію покриваються продажем зелених сертифікатів. Зелений сертифікат – комерційний продукт, який представляє екологічну цінність зеленої електроенергії та підтверджує виробництво певної кількості електроенергії з відновлюваних джерел енергії. Кошти від цих двох компонентів мають забезпечити необхідний дохід для покриття собівартості виробництва електроенергії та отримання прибутку. Зелений сертифікат застосовується в США, Данії, Норвегії, Австралії, Польщі, Румунії та ін. [11];

- чистий облік електроенергії, або net metering є інструментом підтримки побутових споживачів електроенергії, які володіють потужностями відновлюваної електроенергії. Має на увазі встановлення двосторонніх лічильників, які дозволяють вимірювати електроенергію, яка протікає в прямому та зворотному напрямку. Ця система є ефективною мотивацією для приватних домогосподарств, аби вони встановлювали об'єкти ВДЕ. Це все завдяки тому, що ця система дозволяє продавати надлишок виробленої електроенергії в мережу за роздрібною ціною, а в кінці розрахункового періоду споживач платить різницю між використаною та проданою електроенергією. Така схема використовується в США, Італії, Данії, Кіпрі, Греції, Японії, Сінгапурі та ін. [12];

- тендерні схеми передбачають оголошення конкурсу на будівництво станцій відновлюваної енергетики. Орган перераховує бажані характеристики для об'єктів відновлюваної енергетики (встановлена потужність, конкретні терміни впровадження, вплив на навколишнє середовище тощо), після чого потенційні інвестори беруть участь у конкурсі, надаючи найбільш вигідні пропозиції. Переможець конкурсу отримує

часткову державну фінансову компенсацію за реалізацію інвестиційного проекту. Тендерні схеми застосовуються в Бельгії, Угорщині, Ізраїлі, Словенії, Іспанії, Великій Британії та ін. [13];

- податкові та митні ініціативи в більшості випадків пов'язані з повним або частковим звільненням від сплати податку на прибуток, податку на додану вартість та митних зборів обладнання та компонентів, які використовуються для будівництва станцій відновлюваної енергетики. Такі можливості застосовуються в Австрії, Канаді, Україні, Чехії, Швейцарії та ін. [14].

Варто зазначити, що створення ефективної політики для ринків відновлюваної енергетики є складним процесом. Наразі не існує ідеальної схеми підтримки, яка б гарантувала успішне розгортання потужностей відновлюваної енергетики. Тому більшість країн світу використовують декілька механізмів одночасно. Незважаючи на те, що на основі відновлюваних енергоресурсів можна виробляти електроенергію, виробляти тепло і паливо для автотранспорту, провідним сектором реалізації заходів державної підтримки є енергетика. Як наслідок, на даний момент сектор відновлюваної енергетики є найбільш розвинутим серед інших секторів.

1.2 Ефективність використання альтернативної енергетики

Відновлювані джерела енергії забезпечують менше 16% загальної енергії, яку споживає людство в усьому світі. Проте ця частка постійно зростає, особливо в розвинутих країнах із підтримуючою політикою. Наприклад, Велика Британія планує збільшити потужність відновлюваної енергетики з 47,16 ГВт у 2019 році до 86,21 ГВт до 2026 року.

Нижче наведено важливі переваги використання відновлюваної енергії:

- Відновлювані джерела енергії є стійкими, тобто вони не скоро вичерпуються;

- Відновлювана енергія надійна. Незважаючи на викопне паливо, яке завжди є предметом суперечок і воєн між країнами, над відновлюваними джерелами енергії можна легко і мирно отримати контроль. Торгові закони, політична нестабільність, територіальні претензії та ринкові потрясіння не можуть вплинути на використання відновлюваних джерел енергії;
- Відновлювані джерела енергії є екологічно чистими. Незважаючи на те, що технології відновлюваної енергетики можуть призвести до певних викидів, загалом у навколишнє середовище буде викидано мінімум вуглецю та парникових газів. Таким чином, катастрофічні екологічні проблеми, такі як глобальне потепління, зміна клімату та низька якість повітря, можна усунути, якщо використовувати відновлювані джерела енергії;
- Відновлювані джерела енергії можуть покращити здоров'я населення. Населення матиме здоровіше повітря та ґрунт, зменшивши викиди парникових газів та інших забруднюючих речовин. Крім того, наявність більш здорового населення призведе до значного скорочення бюджету на охорону здоров'я, який люди та уряди повинні щорічно виділяти;
- Відновлювані технології створюють багато робочих місць. Окрім позитивного впливу на навколишнє середовище від використання відновлюваних технологій, вони також можуть принести користь економіці. Це особливо важливо в деяких непривілейованих регіонах. Цей новий і стабільний ринок праці з'явився нещодавно і може розширити можливості людей у бідних районах;
- Відновлювані технології вимагають менших витрат на технічне обслуговування. Якщо порівняти технології відновлюваної енергії з електростанціями, які працюють на викопному паливі, то у ВДЕ менше рухомих або горючих частин. Для сонячних енергетичних систем не потрібні обертові частини. Це робить технології відновлюваної енергії більш довговічними. Загалом експлуатаційні витрати станцій відновлюваної енергії значно нижчі, ніж традиційних електростанцій;

- Відновлювані джерела енергії можуть зменшити зростання цін на енергію. Використання відновлюваної енергії вимагає лише початкових інвестицій і не потребує жодного палива, як, наприклад, з повітряним тепловим насосом. Навпаки, використання традиційних технологій вимагає значного бюджету для цін на викопне паливо, які постійно піддаються інфляції. Коли країни зменшать свою залежність від викопного палива, ціни на цьому ринку змінюватимуться плавніше;

- Відновлювана енергетика може підвищити економічну незалежність країн. Країни, які не мають ресурсів викопного палива, можуть зменшити свою енергетичну залежність за допомогою розподіленої мережі технологій відновлюваної енергії. Це зменшить ризик енергетичної кризи та піде на користь сталому розвитку країн;

- Залишки можна використовувати у відновлюваних технологіях. Звалища є однією з найбільших криз у світі. Деякі види технологій відновлюваної енергії можуть використовувати залишки та зменшувати кількість відходів, які накопичуються на звалищах. Енергія з біомаси, наприклад, котли на біомасі, можуть використовувати використані органічні продукти як паливо.

Вчені намагалися вдосконалити технології використання викопного палива, щоб зробити їх менш забруднювальними, не знижуючи їх ефективності. Однак технології відновлюваної енергетики все ще набагато безпечніші, ніж традиційні технології [14].

Відновлювані джерела енергії відіграють важливу роль у досягненні кліматичних цілей як ключової частини Зеленої угоди та прагнення ЄС досягти нульових викидів до 2050 року. Широке застосування відновлюваних джерел енергії має вирішальне значення для зменшення інтенсивності викидів при виробництві електроенергії разом із енергоефективністю. Оскільки виробництво електроенергії вважається потенційно вільним від викидів завдяки відновлюваним джерелам енергії, почала розвиватися електрифікація багатьох процесів (наприклад, електромобілі та теплові

насоси або різноманітні промислові процеси, спочатку залежні від енергії з викопного палива), за підтримки підвищення енергоефективності. Тому очікується, що електроенергія покриватиме все більшу частину енергетичних потреб нашого суспільства в декарбонізованій економіці.

Для успішного завершення переходу до повністю декарбонізованого виробництва електроенергії та його розширення потрібні значні інвестиції, переважно з боку приватного сектору, а також державних секторів або за підтримки держави. Розвиток і розширення відновлюваної генерації досі стимулювалися через різні форми державних схем підтримки. Для майбутнього розвитку важливо підвищити економічну ефективність цих інструментів, а також рухатися до ринкового дизайну, який дозволяє проектам відновлюваної електроенергії окупати свої інвестиційні та експлуатаційні витрати на ринковій основі.

Збільшення частки непостійних відновлюваних джерел вимагає перегляду дизайну ринку електроенергії, щоб краще забезпечити їхнє розгортання та інтеграцію на ринку. Поточна структура ринку була розроблена на основі стабільних джерел електроенергії (викопного палива та ядерної енергії). Хоча він міг би інтегрувати певну кількість відновлюваних джерел без суттєвих змін, зростання частки відновлюваних джерел створює тиск на поточну систему. Відновлювані джерела енергії мають дуже низькі витрати на виробництво, але з високими потребами в сховищах і гнучких рішеннях для компенсації їх мінливості через залежність від погодних умов. Зростання цін на електроенергію з другої половини 2021 року демонструє певні недоліки поточного дизайну ринку електроенергії ЄС з точки зору доступних цін для споживачів. Ціни на електроенергію почали зростати після ефекту відскоку після відновлення після COVID у 2021 році в поєднанні з припиненням постачання газу з росії. Вторинення росії в Україну в лютому 2022 року ще більше погіршило ціни на енергоносії, оскільки велика кількість викопного палива (газу, а також нафти та вугілля) імпортувалася з росії. Відповідно до системи граничного ціноутворення оптова ціна на

електроенергію регулярно прив'язується до ціни на газ. Виробництво газу часто очищає ринок і встановлює ціну, навіть у ситуації, коли значення відновлюваних джерел енергії для загального виробництва електроенергії зростає [15].

У цьому контексті Європейська Комісія нещодавно запропонувала реформу структури ринку електроенергії ЄС. Запропонована реформа спрямована, зокрема, на запровадження заходів, які стимулюють довгострокові контракти з виробництвом електроенергії, не пов'язаної з викопним джерелом енергії, наприклад, джерелами енергії з відновлюваних джерел, а також на запровадження в систему більш чистих гнучких рішень для конкуренції з природним газом, таких як регулювання попиту та зберігання. Мета полягає в тому, щоб споживачі та постачальники отримували вигоду від більшої стабільності цін на основі технологій відновлюваної та невикопної енергії. Реформа також містить ряд заходів для подальшого захисту та розширення можливостей споживачів

1.3 Тенденції розвитку відновлювальної енергетики в країнах Європи під час глобальних змін

Відновлювані джерела енергії відіграють помітну роль у досягненні кліматичних цілей у рамках Зеленої угоди та прагнення ЄС досягти нульових викидів парникових газів до 2050 року. Виробництво електроенергії залишалося приблизно стабільним протягом останніх 15 років, частка відновлюваних джерел енергії зростала швидкими темпами в ЄС і досягла 24,1% валового споживання електроенергії в 2023 році (порівняно з 16% у 2005 році). Це сталося на фоні зменшення використання твердого викопного палива для виробництва електроенергії. Збільшення використання відновлюваних джерел енергії відбулося в усьому ЄС, хоча в деяких країнах-членах цей розвиток був скромнішим. Зокрема, різко зросло виробництво електроенергії з вітрової енергії, яка у 2019 році вперше обігнала

гідроенергію як найбільше джерело відновлюваної електроенергії. Найбільше відносне збільшення виробленої електроенергії можна віднести до морських вітрових електростанцій.

Основними викликами конкурентоспроможності відновлюваної енергетики на світовому енергетичному ринку є:

- потреба у значних інвестиціях для реалізації проектів у сфері відновлюваної енергетики. Багато країн з низьким рівнем доходу не можуть поширювати технології відновлюваної енергії та створювати умови для розвитку внутрішніх. Вищий рівень економічного розвитку безпосередньо впливає на зростання відновлюваної енергетики, оскільки зазвичай пропонується більше державних і приватних фінансових ресурсів [16];

- субсидування енергоспоживання викопного палива. Сьогодні уряди багатьох країн продовжують використовувати енергетичні субсидії, щоб допомогти бідним споживачам енергії. У 2023 році обсяг світових субсидій на споживання викопного палива сягнув рекордних \$7 трильйонів. Цей різкий приріст відбувся через енергетичну кризу, спричинену війною в Україні та наслідками пандемії. З них близько \$1,3 трильйона припадає на прямі субсидії, коли споживачам продають енергоносії за цінами, нижчими за собівартість [17];

- недостатня обізнаність населення щодо переваг відновлюваної енергетики, що зумовлено відсутністю відповідної інформаційно-просвітницької політики щодо роз'яснення переваг та необхідності фінансової підтримки відновлюваної енергетики [18].

Альтернативна енергетика давно перейшла від ідей та тексту на папері безпосередньо до реалізації, і про це свідчать цифри та факти. Шляхи підтримки енергетики пов'язані з трьома основними напрямками використання енергії:

- виробництво електроенергії;
- опалення та охолодження приміщень;
- керування транспортними засобами.

Збільшення частки відновлюваної енергетики у різних сферах пов'язане із вирішенням низки складних технічних завдань системного характеру. Перший напрямок передбачає створення технологій генерації електроенергії та систем її довгострокового зберігання. Другий пов'язаний із вирішенням архітектурних, інженерних та містобудівних викликів. Третій напрямок зосереджується на розробці рішень для електрифікації та гідрогенізації транспорту.

Європейський Союз демонструє значні досягнення в збільшенні частки відновлюваної енергетики. У 2023 році 24,1% електроенергії було вироблено за допомогою сонячної та вітрової енергетики. Загалом частка відновлюваних джерел у виробництві електроенергії ЄС, включно з гідроенергетикою, сягнула 40%, перевищивши показник викопного палива (34%). Окремі країни, такі як Австрія, Німеччина, Велика Британія, Норвегія, Португалія, Швейцарія та Швеція, досягли ще більших успіхів.

У Німеччині частка відновлюваних джерел у виробництві електроенергії зросла з 44,4% у 2019 році до майже 55% у 2023 році. Основними складовими є: наземні ВЕС – 28,9%; біомаса – 7,7%; офшорні ВЕС – 6,2%; сонячна енергія – 5%; гідроенергетика – 3,1%; відходи – 1%. Загалом частка «зеленої» енергетики за рік зросла на 14%, тоді як використання атомної енергії та вугілля скоротилося на 18% і 44% відповідно.

У Великій Британії 2023 рік став рекордним для відновлюваної енергетики, яка забезпечила 46,4% виробництва електроенергії. Структура виглядає так: наземні ВЕС – 14%; сонячна енергія – 13%; офшорні ВЕС – 10%; біоенергетика – 8%; гідроенергетика – 2%. Додавши атомну енергію, загальна частка низьковуглецевих джерел сягнула 62%. Водночас частка викопного палива впала до історично низьких 35,4%.

Швейцарія активно впроваджує екологічні ініціативи в енергетиці. У 2023 році споживання енергії з відновлюваних джерел сягнуло 85%. Гідроенергетика забезпечила понад 60% виробництва електроенергії, а

частка атомної енергії зменшилася з 17% до 15%. До 2030 року планується збільшити частку гідроенергетики до 85%. У транспорті 10% енергоносіїв також мають відновлюване походження.

Норвегія лідирує у сфері відновлюваної енергетики. Вона забезпечує 75,4% загального споживання енергії, 43% – для опалення та охолодження, а виробництво електроенергії перевищує 114% потреб країни, що дозволяє експортувати її надлишки. Уся електроенергія в Норвегії отримується з відновлюваних джерел.

Після значного відновлення у 2021 році, обсяг глобальних прямих іноземних інвестицій в 2022 році скоротився на 12%, досягши позначки у 1,3 трильйона доларів США. Це сталося внаслідок сукупності глобальних криз, що накладалися одна на одну: війна в Україні, зростання цін на продовольство та енергоресурси, а також стрімке збільшення державного боргу.

Зменшення інвестицій було особливо помітним у розвинених економіках, де обсяг прямих іноземних інвестицій знизився на 37%, до 378 мільярдів доларів. Проте потоки капіталу до країн, що розвиваються, зросли на 4%, хоча нерівномірно. Деякі великі країни, що розвиваються, залучили більшу частину інвестицій, тоді як найменш розвинені країни зазнали скорочення притоку інвестицій.

Позитивним моментом є те, що понад 16 тисяч нових інвестиційних проектів стартувало у 2023 році, зростаючи в більшості регіонів і секторів. Продовжували рости і міжнародні інвестиції у виробництво ВДЕ, в тому числі у виробництво сонячної та вітрової енергії [19].

Міжнародні інвестиції в Цілі сталого розвитку (далі ЦСР) у країнах, що розвиваються, зросли у 2023 році, завдяки зростанню кількості проектів у сферах інфраструктури, енергетики, водопостачання та санітарії, агропродовольчих систем, охорони здоров'я та освіти. Але зростання з моменту прийняття ЦСР у 2015 році є відносно скромним через слабе зростання в перші роки та різке скорочення інвестицій під час пандемії

COVID-19. Незважаючи на зростання, річний дефіцит інвестицій у ЦСР у країнах, що розвиваються, збільшився з 2,5 трлн доларів у 2015 році до 4 трлн доларів у 2023 році (рис 1.1). Збільшення пов'язане як з недостатніми інвестиціями, так і з додатковими потребами.

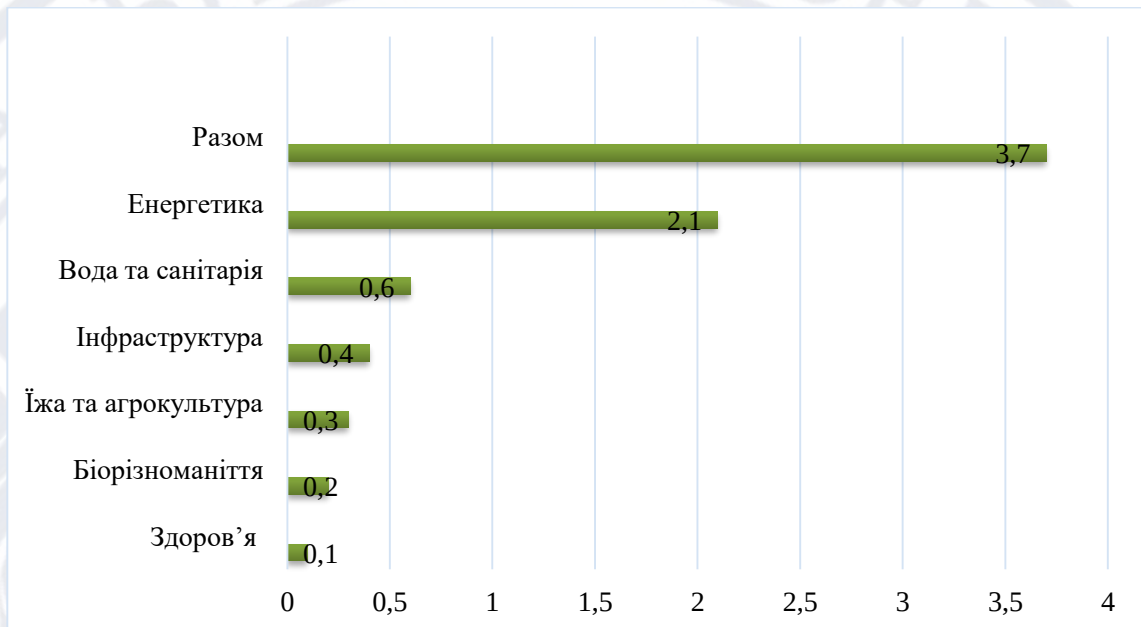


Рисунок – 1.1 Оцінений річний дефіцит інвестицій у ключові сектори ЦСР, капітальні витрати, країни, що розвиваються за 2023р. (трлн дол США)

Джерело: складено автором на основі джерела [20]

Потреби країн, що розвиваються в енергетичних інвестиціях, оцінені в 2,2 млн доларів на рік, складають більше половини цього розриву. Це стосується інвестицій у виробництво енергії, енергоефективність і технології та джерела низьковуглецевого переходу. Великі прогалини також існують для водної та транспортної інфраструктури. Збільшення інвестиційного розриву в цілях розвитку в країнах, що розвиваються, контрастує з позитивними тенденціями, що спостерігаються в інвестиціях у сталий розвиток на глобальних ринках капіталу. У 2023 році ринок сталого фінансування зріс на 10% до 5,8 трильйона доларів.

Відповідно до щорічного огляду європейської електроенергетики, опублікованого Ember, 2023 рік став роком, коли відновлювана енергетика

зробила значний крок вперед, а викиди CO₂, вугілля та газу досягли рекордно низького рівня.

Восьмий щорічний European Electricity Review від Ember аналізує дані про виробництво та попит на електроенергію за 2023 рік у всіх країнах ЄС-27, пропонуючи уявлення про перехід регіону від викопного палива до чистої енергії. Європейський Союз прискорив свій відхід від викопного палива, спостерігаючи значне зниження на 19% внеску викопного палива в структуру електроенергії ЄС, впавши нижче однієї третини вперше. Виробництво вугілля впало на значні 26%, досягнувши найнижчого рівня за всю історію, становлячи лише 12% електроенергії ЄС. Виробництво газу також скоротилося на 15%, що призвело до найбільшого щорічного скорочення з 1990 року, коли на газ зараз припадає лише 17% загального обсягу виробництва в ЄС. Варто зазначити, що значне скорочення виробництва вугілля і газу рідко відбувається одночасно, оскільки падіння часто відбуваються через перехід з одного палива на інше [20].

В енергетичному секторі ЄС спостерігалось різке скорочення викидів на 19%, що еквівалентно -157 тоннам вуглекислого газу, перевищивши річне падіння на 13%, зафіксоване під час пандемії 2020 року. Після піку викидів у енергетичному секторі в 2007 році відбулося значне зниження на -46%. Падіння попиту на електроенергію на 3,4% у 2023 році зіграло вирішальну роль у загальному скороченні викидів, сприяючи 45% скорочення виробництва викопного палива. Зростання вітрової та сонячної генерації сприяло 43%, що становить 90 ТВт-год падіння виробництва викопного палива.

Щорічний огляд електроенергії Ember також підкреслює, що відновлювана енергія зросла до 44% у структурі електроенергетики ЄС, перевищивши позначку в 40% вперше. Сонячна та вітрова електростанції зберегли свою провідну роль у цьому зростанні, внесок у виробництво електроенергії в ЄС склав 27%, порівняно з 23% у 2022 році. Це досягнення стало рекордом щорічного збільшення потужності, при цьому комбіноване

виробництво вітру та сонця зазнало безпрецедентного зростання на 90 ТВт-год. а встановлена потужність зросла на 73 ГВт. Примітно, що сонячна енергетика продемонструвала значне зростання, додавши 56 ГВт додаткових потужностей у 2023 році порівняно з 41 ГВт у 2022 році (+37%).

На Конференції Організації Об'єднаних Націй зі зміни клімату, яка відбулась у 2023 році, уряди прийняли рішення збільшити втричі глобальні потужності ВДЕ до 2030 року. Відповідно до Міжнародного енергетичного агентства, це може допомогти просунути декарбонізацію на новий рівень, пом'якшити зміни клімату та досягти нульових викидів.

Для розвитку технологій відновлюваної енергетики уряди використовують широкий спектр політичних ініціатив. Наприклад, промисловий план ЄС «Зелена угода», індійська програма стимулювання виробництва (PLI) та американський Закон про зниження інфляції (IRA) спрямовані на підтримку інтеграції сталої енергетики. У Китаї економічна політика дала змогу прискорити впровадження проєктів у сфері вітрової та сонячної енергетики, що дозволило країні досягти національних цілей у галузі екології значно раніше запланованого. Водночас у світі зростає значення екологічних, соціальних і управлінських стандартів (ESG), що підвищує попит на відновлювану енергетику з боку приватного сектору.

Попри те, що з моменту підписання Паризької угоди в 2015 році інвестиції у відновлювану енергетику збільшилися майже втричі, більша частина цих коштів була спрямована до розвинених країн. Країни, що розвиваються, щороку потребують близько 1,7 трлн доларів інвестицій для розвитку енергетичної інфраструктури (електромереж, ліній передачі та накопичувачів). Однак у 2022 році вони залучили лише 544 млрд доларів. Понад 30 країн, що розвиваються, досі не мають великих міжнародних інвестиційних проєктів у галузі відновлюваної енергетики. Навіть у державах з відносно високим рівнем міжнародних інвестицій частка «зеленої» енергетики складає від 10% до 33% загального обсягу ПІІ (прямих іноземних інвестицій).

Головною перешкодою для інвестицій у країни, що розвиваються, є висока вартість капіталу через сприйняття цих ринків як ризикованих. Співпраця між міжнародними інвесторами, урядами та багатосторонніми фінансовими установами може суттєво знизити ці витрати. Наприклад, участь міжнародних інвесторів зменшує боргове фінансування на 8%, залучення багатосторонніх банків розвитку — на 10%, а їхнє поєднання в рамках державно-приватного партнерства знижує ці витрати до 40%.

Хоча більшість країн, що розвиваються, визначили цілі переходу до відновлюваної енергетики, лише третина з них перетворила ці цілі на конкретні інвестиційні стратегії. Для успішного розвитку галузі необхідно знизити вартість капіталу, а також забезпечити підтримку в плануванні та реалізації проєктів.

Незважаючи на складні економічні умови 2022 року, включно з високою інфляцією, зростанням процентних ставок і ризиком рецесії, вартість стабільного фінансового ринку, до якого входять облігації, фонди та вуглецеві ринки, зросла більш ніж на 10%, досягнувши 5,8 трлн доларів. Особливо помітним є п'ятикратне зростання випуску стабільних облігацій за останні п'ять років, які у 2022 році сягнули 3,3 трлн доларів.

За останнє десятиліття Група Європейського інвестиційного банку (ЄІБ) спрямувала майже 106 мільярдів Євро в енергетичний сектор Європейського Союзу та додаткове фінансування для проєктів чистої енергетики по всьому світу. Зараз ці інвестиції допомагають Європі пережити кризу, спричинену різким скороченням поставок російського газу. У 2022 році ЄІБ підписав фінансову підтримку на загальну суму понад 17 мільярдів євро для проєктів у сфері енергоефективності, відновлюваних джерел енергії та електроенергії в Європейському Союзі, допомагаючи зміцнити його економічну стійкість. Підтримка проєктів чистої енергетики за межами Європи, надана EIB Global, підрозділом розвитку Групи ЄІБ, у 2022 році досягла понад 2 мільярдів євро.

Відновлювані джерела енергії є вирішальним фактором у створенні енергетичної системи ЄС. Директиви щодо відновлюваної енергетики зобов'язують країни ЄС скоригувати національні плани щодо відновлюваної енергетики та досягти її цілей. ВДЕ дозволяють скоротити викиди парникових газів, що призводить до зменшення попиту на викопне паливо, і покращує енергетичну стабільність в ЄС за рахунок зменшення залежності від непередбачуваних постачальників викопного палива.

Висновки до розділу 1

Таким чином, розвиток відновлюваної енергетики стикається з багатьма економічними, політичними, технологічними та соціальними бар'єрами, які необхідно мінімізувати, щоб прискорити розвиток цього сектора. В останні роки країни по всьому світу реалізували низку стратегій для сприяння розвитку відновлюваної енергетики. Ефективне впровадження механізмів підтримки, встановлення індикативних цілей щодо збільшення частки відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі країн стали ключем до швидкого розгортання об'єктів «зеленої» енергетики. Дослідження показало, що сектори з недостатньою державною підтримкою роблять незначний внесок у збільшення частки відновлюваних джерел енергії в глобальному кінцевому споживанні енергії. Отже, можна зробити висновок, що наразі лише послідовна державна підтримка може бути запорукою широкомасштабного розгортання потужностей відновлюваної енергетики, що в довгостроковій перспективі принесе значні соціальні та екологічні вигоди для світової спільноти.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ РИНКУ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ЄВРОПІ

2.1 Тенденції формування європейського ринку відновлюваних джерел енергії

Енергія є важливим ресурсом для розвитку економіки та високої якості життя суспільства. Однак це становить загрозу навколишньому середовищу та добробуту майбутніх поколінь. Кліматична та енергетична політика є ключовими сферами, в яких Європейський Союз прагне розвинути на міжнародній арені.

Європа володіє значним потенціалом відновлюваних джерел енергії, і за останні роки країни регіону стали провідниками у сприянні використанню таких технологій. Європа продовжує докладати зусиль до забезпечення стійкості енергетичних систем, до того ж, були виділені цілі стосовно використання ВДЕ країнами всього регіону, а також була встановлена мета стати першим у світі кліматично нейтральним континентом до 2050 року. Для досягнення цієї мети Європейський Союз запровадив Європейський зелений курс, який є найамбітнішим пакетом заходів з метою сприяння стійкому зеленому переходу для європейських громадян та бізнесу.

Європейська зелена угода — це комплекс політичних ініціатив, спрямований на забезпечення зеленої трансформації ЄС із досягненням кліматичної нейтральності до 2050 року. Її мета — перетворити Євросоюз на справедливе та процвітаюче суспільство з сучасною, конкурентоспроможною економікою. Угода охоплює широкий спектр сфер, зокрема клімат, охорону довкілля, енергетику, транспорт, промисловість, сільське господарство та сталу фінансову політику, які тісно пов'язані між собою.

Перехід до кліматичної нейтральності відкриває нові можливості, включаючи перспективи економічного зростання, впровадження інноваційних бізнес-моделей, розвиток нових ринків, створення робочих місць та впровадження сучасних технологій [21].

Наразі ЄС на шляху до досягнення своєї мети щодо відновлюваних джерел енергії – 45% відновлюваної енергії в загальній структурі енергетики до 2030 року. Незважаючи на те, що вже було досягнуто вражаючого прогресу в реалізації Європейським Союзом своїх кліматичних цілей, для досягнення довгострокових цілей декарбонізації знадобляться додаткові зусилля [22].



Рисунок – 2.1 Складові частини Європейської зеленої угоди

Джерело: складено автором на основі джерела [23]

Кожна частина угоди передбачає затверджені цілі ЄС до 2030 року, які необхідно реалізувати для досягнення загальної мети (рис.2.1).

- Чиста, безпечна і доступна енергія – для досягнення кліматичних цілей у 2030 та 2050 роках вирішальне значення має декарбонізація енергетичної системи ЄС. Оскільки понад 75% викидів парникових газів у ЄС походить від виробництва та використання енергії в різних секторах економіки, пріоритетом повинна бути енергоефективність. Розвиток

відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) повинен поєднуватися з прискореним відмовленням від вугілля та газу. При цьому важливо, щоб перехід до чистої енергії був вигідним для споживачів і залучав їх до процесу. Програми, які підтримують фінансування енергоефективності домогосподарств, допоможуть знизити витрати на електроенергію і сприятимуть захисту довкілля.

- Перехід до циркулярної економіки. Основна мета — реалізація нової промислової стратегії ЄС, що базується на циклічних процесах виробництва. З 1970 по 2017 роки обсяги світового виробництва матеріалів збільшились у три рази і продовжують зростати, створюючи значні глобальні виклики. Видобуток ресурсів і виробництво матеріалів, палива та продуктів харчування спричиняють приблизно половину загальних викидів парникових газів та понад 90% втрат біорізноманіття. Хоча промисловість ЄС зазнає змін, вона все ще відповідає за 20% парникових викидів. Частка використання вторинних матеріалів у промисловості залишається низькою — лише 12%. Необхідно віддавати перевагу повторному використанню матеріалів замість їх утилізації.

- Енергоефективне будівництво та реконструкція. Будівельний сектор значно споживає енергію та мінеральні ресурси (наприклад, пісок, гравій, цемент), при цьому будівлі використовують 40% всієї енергії. У країнах ЄС щорічний темп модернізації будівель становить від 0,4 до 1,2%. Щоб досягти цілей з енергоефективності, потрібно подвоїти ці темпи, запустивши програму масового оновлення будівель. Хоча така ініціатива є викликом, підвищення енергоефективності може зменшити витрати на електроенергію та знизити рівень енергетичної бідності, стимулюючи створення робочих місць та підтримуючи місцевий бізнес.

- Сталий та “розумний” транспорт – транспортний сектор відповідає за приблизно 25% викидів парникових газів у ЄС. Для досягнення кліматичної нейтральності необхідно до 2050 року знизити транспортні викиди на 90%. Це стосується автомобільного, залізничного, авіаційного та

водного транспорту. Створення сталих і розумних транспортних рішень передбачає забезпечення пасажирів більш чистими, зручними та доступними альтернативами. Зокрема, частина з 75% внутрішніх перевезень вантажів, які виконуються автомобільним транспортом, повинна бути перенаправлена на залізничний транспорт та внутрішні водні шляхи, що потребує кращої інфраструктури та пропускної спроможності. Транспортні витрати повинні враховувати їхній вплив на екологію та здоров'я. Субсидії на викопне паливо слід поступово скасувати, переглядаючи оподаткування енергетики, включаючи авіаційне та морське паливо.

- Збереження та відновлення біорізноманіття – екосистеми є джерелом життєво важливих ресурсів, таких як їжа, чиста вода та повітря. Вони також забезпечують захист від стихійних лих, шкідників та хвороб. ЄС запропонував «Стратегію біорізноманіття», що передбачає відновлення природних територій до 2030 року, зокрема збільшення заповідних площ до 30%. У міських умовах також рекомендується збільшення частки зелених зон для збереження біорізноманіття. Стратегія «Від ферми до виделки» спрямована на створення безпечної, здорової та екологічної продовольчої системи. Оскільки харчова промисловість є джерелом значного забруднення та виснажує ресурси, цей підхід сприятиме зменшенню впливу на екологію.

- Нульове забруднення довкілля. Для захисту громадян і природних середовищ Комісія ЄС затвердила план дій зі зменшення забруднення повітря, води та ґрунтів, з акцентом на збереження екосистем. План включає зменшення шкідливого впливу мікропластику та фармацевтичних речовин. Оновлені стандарти якості повітря відповідають рекомендаціям ВООЗ, а місцевим органам надається підтримка у поліпшенні чистоти повітря. Планується обмежити забруднення великими промисловими підприємствами та поліпшити попередження аварій. Нова хімічна стратегія повинна захистити від небезпечних речовин і стимулювати інновації у створенні стійких альтернатив.

- Посилення кліматичних амбіцій. ЄС вже почав модернізацію своєї економіки для досягнення кліматичної нейтральності. З 1990 по 2018 роки викиди знизилися на 23%, при цьому економіка зросла на 61%. Однак наявні політики дозволяють скоротити викиди лише на 60% до 2050 року, що недостатньо для досягнення цілей. У відповідь Єврокомісія представила план скорочення викидів до 55% вже до 2030 року порівняно з 1990 роком. Нова стратегія адаптації до зміни клімату буде більш амбітною, що важливо через постійний тиск кліматичних змін. Перегляд оподаткування енергетики стане необхідним кроком. Зелений курс ЄС також має на меті глобальне лідерство у боротьбі зі зміною клімату та спонукає сусідні країни вживати ефективних заходів для підтримки екологічного переходу.

Також до Європейської зеленої угоди були включені нові цілі на рівні держав-членів ЄС:

- контрольний показник відтепер становить 49% використання відновлюваної енергії до 2030 року в будівлях;
- 1,1% щорічного приросту використання відновлюваної енергії в промисловості;
- обов'язкове щорічне збільшення на 1,1% для держав-членів щодо використання ВДЕ в опаленні та охолодженні;
- індикативне щорічне збільшення на 2,1% для використання ВДЕ, опалення та охолодження з використанням відходів в енергію для міського опалення та охолодження.

Крім того, транспортний сектор має бути декарбонізований та диверсифікований шляхом зменшення інтенсивності викидів парникових газів від транспортного палива на 13% до 2030 р.

Значним проявом сучасних енергетичних тенденцій є перетворення енергетичних ринків. Особливу увагу заслуговує реформування енергетичного ринку Європейського Союзу відповідно до Третього енергетичного пакету ЄС. Аналіз наслідків цього перетворення, разом з оцінкою поширення інноваційних технологій в енергетиці та розширенням

використання ВДЕ, дозволяє виділити основні характеристики та тенденції розвитку сучасної енергетики і формування зв'язків між гравцями енергетичних ринків на наступні десятиліття [24].

Використання альтернативних джерел енергії має досить багато можливих переваг, серед яких наступні:

- **Невичерпність.** Однією з головних переваг відновлюваних джерел енергії, таких як сонце, вітер і вода, є те, що вони ніколи не вичерпаються. В порівнянні, невідновлювані ресурси не тільки обмежені, але й коштують дорожче, оскільки їх доступність зменшується, і вимагають більш екстремальних методів видобутку з більшим впливом на навколишнє середовище.
- **Безвуглецеве виробництво енергії.** Метою переходу на чисту енергію є декарбонізація. У 2022 році викиди вуглекислого газу досягли 11,2 гігатонн лише за рахунок нафти, тоді як виробництво відновлюваної енергії майже не викидає вуглецю в атмосферу в процесі живлення будинків, автомобілів та підприємств.
- **Чистіше та здоровіше довкілля.** Спалювання викопного палива, такого як вугілля, вивільняє забруднювачі у повітря, такі як оксид азоту та діоксид сірки, тоді як видобуток цих ресурсів може призвести до забруднення води та шкодить середовищам існування тварин. Використання відновлюваної енергії замість викопного палива може зменшити забруднюючі речовини та допомогти зменшити ризики для здоров'я людини та природного середовища.
- **Енергетична незалежність.** Відновлювані джерела енергії забезпечують міцнішу енергетичну безпеку, відкриваючи нові можливості для внутрішнього виробництва енергії, тим самим зменшуючи залежність від постачання енергії з іноземних джерел. Наприклад, після вторгнення Росії в Україну європейські країни прагнули скоротити імпорт російської нафти та газу. У 2023 році внутрішнє виробництво відновлюваної енергії в Європі

зросло до рекордних 44% в ЄС, тоді як імпорт з Росії скоротився, що допомогло побудувати більш стабільну та стійку енергосистему.

- Менше обслуговування. Для деяких видів відновлюваних джерел енергії витрати на технічне обслуговування та обслуговування їх інфраструктури невеликі. Наприклад, сонячні фотоелектричні системи, як правило, не мають рухомих частин і можуть прослужити 25 років або більше з мінімальним обслуговуванням. Гідроелектростанції, як правило, мають низькі експлуатаційні витрати і потребують незначного обслуговування, а також мають довговічне обладнання, яке може працювати десятиліттями.

- Доступна енергія. Раніше відновлювані джерела енергії не були такими вигідними порівняно з викопним паливом. Проте наразі ціни на викопне паливо зростають і відновлювана енергія стала доступною альтернативою. За оцінками, 96% нових проектів сонячної та вітрової енергетики мали нижчу вартість виробництва, ніж ті електростанції, які працюють на вугіллі або природному газі. Оскільки все більше ВДЕ інтегрується в електромережі, бізнеса активніше впроваджують програми енергоменеджменту, аби оптимізувати використання енергії та зменшити загальні витрати на енергію.

- Створення робочих місць. Незважаючи на те, що за останні роки кількість робочих місць зросла як у галузях чистої енергетики, так і в тих, які використовують викопне паливо, зростання в першому було помітно швидшим. Як результат, нині на посади з чистої енергетики припадає більше половини робочих місць у світовому енергетичному секторі. Таке зростання сприяє підвищенню попиту на додаткових працівників і перепідготовку існуючих працівників, які займаються викопним паливом, щоб перейти до галузі відновлюваної енергетики [25].

Попри всі переваги відновлюваних джерел енергії, цей сектор має й недоліки. Розуміння недоліків відновлюваної енергії може допомогти організаціям краще спланувати її впровадження. Ось деякі недоліки переходу до відновлюваної енергетики:

- Високі початкові витрати. Перехід на технології відновлюваної енергії заощаджує гроші в довгостроковій перспективі, але витрати на компоненти та початкові витрати на налаштування можуть бути дорогими. Наприклад, малі підприємства можуть розраховувати заплатити 100 000 доларів або більше за комерційні сонячні установки залежно від їхніх енергетичних потреб. Проте законодавство може допомогти компенсувати ці витрат шляхом стимулів, податкових пільг, дотацій та різних знижок.

- Вимоги до розташування та земельної ділянки. Виробництво електроенергії з відновлюваних джерел енергії залежить від місця розташування: сонячні електростанції потребують безперешкодного сонячного світла, гідроелектростанції потребують руху води, вітрові електростанції потребують відкритого простору, а традиційна геотермальна енергетика вимагає близькості до джерел гарячої води. У багатьох випадках системи відновлюваної енергії вимагають багато місця — більше, ніж традиційні електростанції. Дослідження, проведені Кліматичним центром ICF, показали, що для великомасштабних установок з використанням відновлюваних джерел енергії потрібно в 10 разів більше землі, ніж для електростанцій, що працюють на вугіллі та природному газі.

- Волатильність (коливання) виробництва. Виробництво відновлюваної електроенергії вразливе до погодних умов: сонячна енергія чутлива до похмурих днів, гідроенергія – до посухи, а вітрова – до тихих днів. Таким чином, гарантувати кількість виробленої енергії в будь-який момент часу є проблемою. Щоб допомогти компаніям адаптуватися до цієї нестабільності, такі рішення, як IBM Environmental Intelligence, використовують датчики, геопросторові дані, розширену аналітику, машинне навчання, штучний інтелект (AI) і дані про погоду для створення прогнозів вітру та сонця на добу вперед.

- Вимоги до зберігання. Через переривчастий характер відновлюваної енергії батареї повинні збирати енергію в періоди пікового виробництва для її розподілу в контрольований і послідовний спосіб для періоду простою.

Системи накопичення енергії для підтримки програм комунального масштабу є дорогими, але розробляється технологія для підтримки більш доступного довгострокового зберігання.

- Обмеження ланцюга поставок. Перешкоди в ланцюзі постачання заважають реалізації проектів з відновлюваної енергетики. Згідно зі звітом McKinsey, розробники проектів стикаються з трьома основними проблемами: доступ до сировини та рідкоземельних металів на тлі прогнозованого дефіциту; доступ до необхідних кадрів і техніки; і невелика диверсифікація постачальників для критичних компонентів. Наприклад, у випадку з полікремнієм, матеріалом, який використовується для виготовлення сонячних панелей, 79% світових потужностей зосереджено в Китаї, що робить індустрію сонячної фотоелектричної енергії вразливою до збоїв у цій країні.

- Вуглецевий слід і відходи. Хоча сонячна та вітрова енергія не виділяє шкідливих викидів під час виробництва електроенергії, виробництво, встановлення та транспортування обладнання для відновлюваної енергії часто призводить до викидів парникових газів. Крім того, під час виробництва та утилізації активів утворюються відходи, а лопаті вітрових турбін і сонячні панелі займають місце на звалищах [26].

ЄС стикається з проблемами у досягненні цілей скорочення викидів вуглецю. Виробництво та споживання енергії спричинили 3,4 мільярда тонн викидів парникових газів у регіоні в 2023 році, що на 5,1% менше, ніж у 2022 році.

Темпи зменшення викидів парникових газів у Європі індивідуальні в кожному секторі. Найшвидші темпи скорочення викидів у секторі виробництва електроенергії – цей сектор на шляху до досягнення кліматичних цілей ЄС до 2030 року. Викиди від виробництва електроенергії, газу, пари та кондиціонування повітря за рік зменшились майже на 18% завдяки переходу до більшої кількості відновлюваної енергії. Обсяги викидів

від транспорту, будівництва та гірничодобувної промисловості у 2023 році майже не змінилися, в той час як викиди від сільського господарства зросли.



Рисунок 2.2 – Викиди парникових газів у Європі за секторами (у млн. тонн) в 2023 році.

Джерело: складено автором на основі джерела [27]

Європейська комісія розглядає водень як основу політики чистої енергії. У липні 2020 року Комісія запропонувала стратегію, спрямовану на прискорення розробки екологічно чистого водню з відновлюваних джерел, щоб він став частиною енергопостачання регіону до 2050 року.

У звітах, ухвалених у травні 2021 року, депутати Європарламенту заявили, що лише екологічний водень, вироблений з відновлюваних джерел, може стійко сприяти досягненню кліматичної нейтральності в довгостроковій перспективі.

Зараз на водень припадає близько 2% енергетичного балансу ЄС, і майже весь він це коричневий водень (майже 95%). Коричневий водень виробляється з природного газу або нафти і щороку викидає від 70 до 100 мільйонів тонн вуглекислого газу. Чистий водень, або зелений водень, виробляється шляхом електролізу води з використанням електроенергії з

відновлюваних джерел і під час виробництва не виділяє парникових газів. Екологічний водень може складати до 20% енергопостачання ЄС вже до 2050 року, задовольняючи від 20 до 50% попиту транспортного сектора та від 5 до 20% промислового попиту.

Європейська воднева стратегія має дорожню карту, яка передбачає 3 фази переходу до інтенсивного виробництва та використання чистого водню:

- 1 фаза (Період 2020-2024 рр.) – встановлення електролізерів чистого водню потужністю 6 ГВт та вироблення 1 мільйона тонн водню і декарбонізація поточного виробництва водню з викопних джерел енергії;
- 2 фаза (Період 2025-2030 рр.) – водень як невід’ємна частина інтегрованої енергетичної системи, встановлена потужність електролізерів чистого водню має досягти 40 ГВт, а його виробництво – 10 млн тонн;
- 3 фаза (Період 2030-2050 рр.) – чистий водень самодостатній та розповсюджений енергоносіє, що поєднується з потужним розвитком відновлюваних джерел електроенергії [28].

На першій фазі, яка завершується у 2024 році був запуск Європейський альянс чистого водню, метою якого було посилення партнерства держави, бізнесу та громадянського суспільства задля створення інвестиційних пропозицій та ідей.

В даний час водень відіграє лише незначну роль у загальному енергопостачанні. Існують проблеми з точки зору конкурентоспроможності, масштабів виробництва, інфраструктурних потреб і безпеки. Однак очікується, що в майбутньому водень забезпечить чистими викидами транспорт, опалення та промислові процеси, а також міжсезонне зберігання енергії.

Економіка «зеленого» водню може значно зменшити вплив глобального потепління порівняно з економікою на викопному паливі. В основному водень використовується як сировина в промислових процесах, а

також як паливо для космічних ракет. Враховуючи його властивості, водень може бути хорошим паливом, оскільки:

- використання водню в енергетичних цілях не викликає викидів парникових газів (вода є єдиним побічним продуктом процесу);
- водень можна використовувати для отримання інших газів, а також рідкого палива;
- наявна інфраструктура (газотранспорт і газосховище) може бути перепрофільована для водню;
- водень має вищу щільність енергії, ніж батареї, тому його можна використовувати для перевезення важких вантажів на великі відстані.

Щоб допомогти зменшити викиди парникових газів відповідно до планів щодо клімату та внутрішнього енергетичного ринку, Європа працює над пакетом ринків водню та декарбонізованого газу. У лютому 2023 року енергетичний комітет парламенту підтримав пропозиції Комісії щодо сприяння поширенню відновлюваних та низьковуглецевих газів, зокрема водню та біометану, на газовому ринку ЄС. Законодавство також планує створити систему сертифікації газів з низьким вмістом вуглецю [29].

Європа перебуває в авангарді глобальної революції у сфері відновлюваної енергетики: 43% електроенергії в країні вже споживається з відновлюваних джерел, що перевищує середній світовий показник у 30%. Континент є домом для багатьох інноваційних і впливових компаній з відновлюваної енергетики, які рухаються до сталого енергетичного майбутнього. Нижче представлено найкращі компанії з відновлюваної енергетики в Європі, які є лідерами у виробництві чистої енергії, зберіганні та розподілі.

- Scatec ASA — норвезька компанія з відновлюваної енергетики, яка розробляє, будує, володіє та експлуатує сонячні, вітрові та гідроелектростанції, що робить її значним гравцем у глобальному переході до сталої енергетики. Зосереджуючись на інноваціях, Scatec прагне розробляти нові технології та рішення для гібридних електростанцій з

відновлюваними джерелами енергії. Одним із відомих проектів є їх рішення про створення спільного підприємства з AboitizPower для проекту накопичення енергії акумуляторів на Філіппінах, що підкреслює їхню прихильність покращенню зберігання та інтеграції відновлюваних джерел енергії [30].

- SSE — британська енергетична компанія, яка спеціалізується на виробництві, передачі та розподілі енергії з відновлюваних джерел. SSE є лідером у забезпеченні сучасних потреб і формуванні сталого енергетичного майбутнього. Завдяки зобов'язанням розвивати та експлуатувати електроенергетичну інфраструктуру найвищого рівня, SSE просуває революцію чистої енергії. Різноманітне портфоліо SSE охоплює ключові елементи відновлюваної енергетики, від вітрових електростанцій до гідроелектроенергії та мереж електропередачі. До 2030 року SSE прагне значно знизити викиди вуглецю, збільшити виробництво відновлюваної енергії та підключити мільйони електромобілів і теплових насосів до своєї мережі, одночасно забезпечуючи справедливий перехід до нульового викиду та сприяючи зростанню робочих місць [31].

- ESB є провідною енергетичною компанією Ірландії, спрямованою на просування суспільства вперед і формування майбутнього з нульовим енергоспоживанням. Вони прагнуть забезпечити безпечне, стійке та доступне електропостачання для всіх громадян. Компанія будує та експлуатує електричну інфраструктуру середньої та низької напруги, включаючи розподільні станції, повітряні лінії, стовпи та підземні кабелі [32].

- ENGIE, ключовий гравець на енергетичному ринку Великобританії вже більше двох десятиліть, може похвалитися глобальною присутністю завдяки значним інвестиціям у відновлювані джерела енергії та рішення для зберігання (планують інвестувати 13–14 мільярдів євро у відновлювані джерела енергії з 2023 по 2025 рік). Їхня прихильність розширенню низьковуглецевих активів, зокрема вітрової та сонячної енергії, відображає відданість сталому розвитку. Їхня діяльність зосереджена на постачанні газу

та електроенергії організаціям будь-якого розміру, одночасно активно просуваючи енергоефективність та зелені ініціативи [33].

Lightsource BP є світовим лідером у розробці, управлінні та експлуатації сонячної енергії. Понад десять років вони активно очолюють трансформацію світового енергетичного ландшафту за допомогою стійкої та відповідальної сонячної енергії. З 2010 року їхня прихильність до розгортання доступних, надійних і великомасштабних сонячних рішень зіграла ключову роль у декарбонізації бізнесу та спільнот. Їхній бізнес ґрунтується на невпинному прагненні до інновацій та навчанні, оскільки вони постійно інвестують і розширюють межі, щоб пришвидшити енергетичний перехід. Одним із відомих проектів є проект Streetfields and Northfield House Solar Project, спільний проект Lightsource BP, який є прикладом відданості компанії просуванню екологічно чистих енергетичних рішень. Ці сонячні установки мають загальну потужність 50 МВт, щороку генеруватимуть 54 400 МВт-год відновлюваної енергії, що забезпечує електроенергією приблизно 15 000 будинків і заощаджує 10 500 тонн викидів вуглецю на рік.

Gresham House – видатна група з управління альтернативними активами, спеціалізується на сталих інвестиціях, що охоплюють різні стратегії, включаючи лісове господарство, житлове будівництво, стійку інфраструктуру, відновлювані джерела енергії та зберігання акумуляторів, як у державному, так і в приватному капіталі. Приймаючи культуру розширення можливостей, яка сприяє індивідуальній творчості та підприємницькому духу, вони віддані відповідальному інвестуванню, про що свідчить їхня підтримка Принципів відповідального інвестування (PRI), які підтримує ООН. Їхнє бачення полягає не лише в забезпеченні цінності для акціонерів, співробітників та інвесторів, але й у створенні позитивного соціального та екологічного впливу [35].

Aquila Capital – є компанією, що займається інвестиціями та розвитком активів, зосередженою на кураторстві та управлінні основними активами для

своїх клієнтів. Завдяки різноманітному портфолію, яке охоплює енергію вітру, сонячну фотоелектричну енергію, гідроелектростанції, екологічну нерухомість, екологічні логістичні проекти, ініціативи з енергоефективності, видобуток вуглецю та центри обробки даних, Aquila Group продовжує розширювати межі значущих тенденцій для людства та планети. Aquila Group прагне стати світовим лідером у сфері сталого інвестування та розробки проектів до 2030 року, зосереджуючись на основних матеріальних активах, таких як виробництво зеленої енергії, стійка інфраструктура та вуглецеве лісове господарство. Щоб посилити цю місію, Aquila Group взяла на себе зобов'язання скоротити викиди CO² на 1,5 мільярда тонн до 2035 року в рамках свого портфолію, зробивши значний внесок у глобальні зусилля з декарбонізації. У 2022 році вони приєдналися до SolarPower Europe, ключової організації, яка керує ініціативою Solar Stewardship Initiative (SSI), спрямованою на підвищення прозорості ланцюга постачання та впевненості у виробництві сонячної продукції [36].

Mainstream Renewable Power – відіграє провідну роль у світовому енергетичному секторі, приділяючи значну увагу прискоренню переходу до сталого майбутнього. Зі своєю основною діяльністю у сфері сонячної та вітрової енергетики компанія розробляє та інвестує в проекти відновлюваної енергії в Європі, Азії, Африці та Південній Америці. Проекти Mainstream варіюються від наземних і морських вітрових електростанцій до сонячних фотоелектричних установок, що використовують силу природи, мінімізуючи вплив на навколишнє середовище [37].

Caisse des Dépôts et Consignations та його дочірні компанії є великою державною фінансовою установою у Франції, яка служить суспільним інтересам та економічному розвитку країни. Група виконує місії суспільного інтересу на підтримку державної політики, що реалізується державою та органами місцевого самоврядування, а також може здійснювати конкурентну діяльність. Caisse des Dépôts et Consignations є довгостроковим інвестором і

робить внесок у розвиток підприємств відповідно до власних інтересів власності [38].

Vattenfall є провідною європейською енергетичною компанією, яка протягом понад 100 років електрифікувала промисловість, постачала енергію в домівки людей і модернізувала спосіб життя населення завдяки інноваціям і співпраці. Тепер вони хочуть зробити життя без викопних порід можливим протягом одного покоління та спонукають до переходу до стійкої енергетичної системи через ініціативи у виробництві відновлюваних джерел енергії та екологічно розумні енергетичні рішення для населення. [39]

Orsted вважається однією з найбільш стійких компаній у світі та надає широкий спектр рішень для екологічної енергетики, є світовим лідером у галузі офшорної вітроенергетики та однією з найбільших компаній у сфері відновлюваної енергетики у світі. Компанія надає країнам, компаніям і громадам стійкі, надійні та економічно конкурентоспроможні енергетичні рішення, зокрема офшорні та наземні вітрові, сонячні, відновлювані джерела водню та зберігання енергії. Побудували першу в світі морську вітрову електростанцію ще в 1991 році, і з понад 2000 турбін у морі встановили більше морських вітрових потужностей, ніж будь-хто інший. Загалом володіють понад 17 ГВт потужностей відновлюваної енергії в Північній Америці, Європі та Азіатсько-Тихоокеанському регіоні, і до 2030 року прагне збільшити цей обсяг до 35-38 ГВт [40].

Ці компанії формують майбутнє відновлюваної енергетики в Європі та за її межами, інвестуючи мільярди в проекти чистої енергетики та стимулюючи інновації у вітрових, сонячних, гідроенергетичних та інших відновлюваних джерелах енергії. Оскільки світ продовжує переходити до сталого енергетичного майбутнього, ці компанії відіграватимуть вирішальну роль у розвитку революції зеленої енергії.

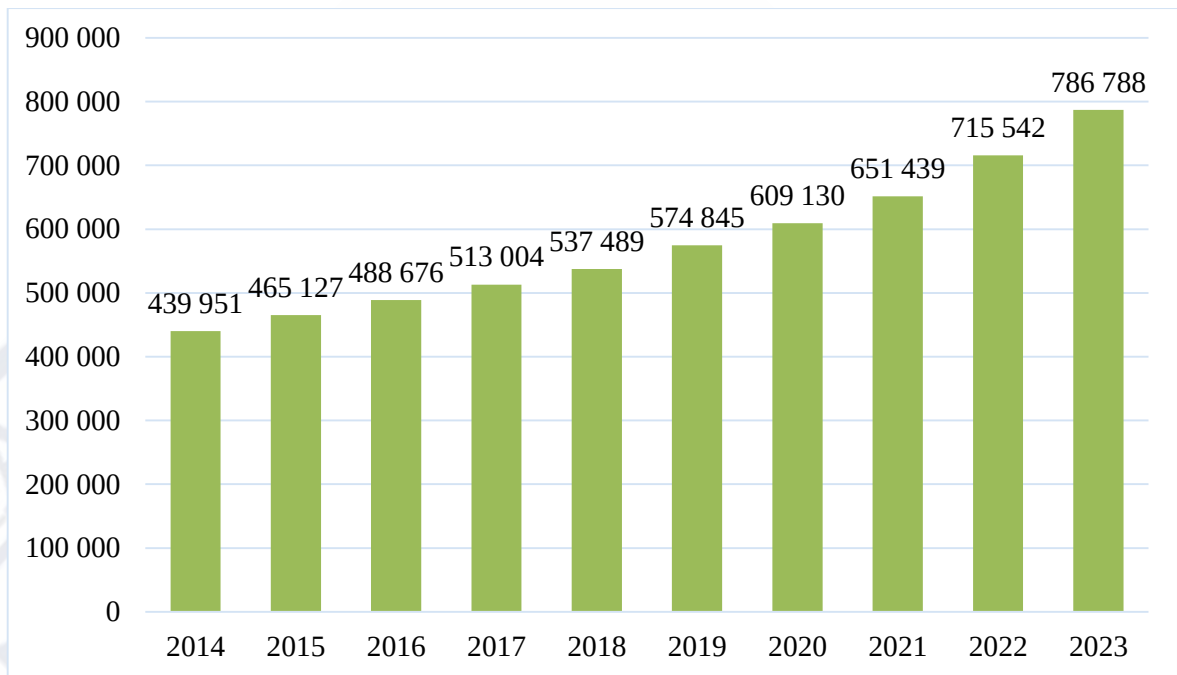


Рисунок – 2.3 Обсяг встановленої відновлювальної енергетичної потужності в Європі в період 2014-2023 рр., (ГВт)

Джерело: складено автором на основі джерела [42]

У кожній країні Європейського Союзу відсоток користування відновлюваними джерелами енергії був і залишатиметься різним, цей показник коливається від 5% до 54%. Дані показники означають, що в кожній країні, незважаючи на спільні дії, існують свої особливості функціонування ВДЕ, до яких можна віднести: початкові умови, наявність ресурсів, політика, умови на ринку для використання ВДЕ в кожній країні [41]. Проте до 2030 року різниця між країнами може зменшитись, адже країни з низьким відсотком використання відновлюваних джерел енергії можуть зростати активніше.

У 2023 році спостерігався стабільний розвиток ринку технологій відновлюваної енергії, з загальним зростанням на 71,2 ГВт, що підтверджує постійну тенденцію зростання з 2010 року. Прогрес помітний у сфері енергетики, де відновлювана енергія стає все більш конкурентоспроможною порівняно з традиційною тепловою енергією. (рис. 2.4).

Сонячна енергія, вітрова та гідроенергетика забезпечують більше електроенергії в Європі в порівнянні з іншими джерелами відновлюваної енергетики. На енергетичному ринку Європи частка відновлюваних джерел енергії переважає над часткою вугільної енергії, але все ще менша за газову та ядерну енергію.



Рисунок – 2.4. Структура відновлювальної енергетичної потужності в Європі в 2023 році, (%).

Джерело: складено автором на основі джерела [42]

2.2 Інструменти регулювання відновлюваних джерел енергії в країнах Європи

Регулювання відновлюваної енергетики в Європі – це ключовий фактор у досягненні амбітних кліматичних цілей і забезпеченні енергетичної незалежності регіону. З огляду на зростання попиту на чисту енергію та загострення екологічних проблем, європейські країни розробляють нові підходи до стимулювання та контролю відновлюваних джерел. Важливу роль відіграють директиви Європейського Союзу, які спрямовані на уніфікацію норм і стандартів у сфері зеленої енергетики. Однак національні особливості

кожної країни створюють додаткові виклики в досягненні гармонійного розвитку галузі. Збалансоване регулювання відновлюваної енергетики стає необхідним для зміцнення економіки та захисту довкілля в масштабах всього континенту.

Основи європейської політики щодо відновлюваної енергетики:

- Європейська зелена угода: 11 грудня 2019 року ЄС запустив Європейську зелену угоду (EGD), амбітну стратегію зростання, яка має на меті зробити Європу першим кліматично нейтральним континентом у світі до 2050 року. EGD охоплює всі сектори та досягти кліматичної нейтральності. Відповідно до мети, усі 27 держав-членів ЄС зобов'язалися скоротити свої викиди до 2030 року на 55% порівняно з рівнем 1990 року [43].

- Європейська директива про відновлювані джерела енергії (RED) є правовою основою для розвитку відновлюваної енергетики в ЄС. Він встановлює загальні правила для просування чистої енергії та встановлює обов'язкові цілі для відновлюваних джерел енергії для всього блоку. Директива зазнала кількох змін. З 2021 року RED II має юридичну силу і підвищив цільову частку відновлюваних джерел енергії в ЄС до 40% до 2030 року. Попередня угода збільшила ціль до 45%. Майбутній RED III внесе додаткові зміни до законодавчої бази. RED II також визначає, як організації можуть претендувати на використання відновлюваної енергії за допомогою гарантій походження [44]. Усі країни-члени зобов'язані документувати походження електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії. У 2018 році ЄС схвалив нову Директиву про відновлювану енергію (REDII), яка містила текст, що посилює систему гарантій походження до 2030 року. REDII чітко вказує, що постачальники електроенергії та споживачі електроенергії повинні використовувати гарантії походження для документування та звітування про претензії щодо електроенергії з відновлюваних джерел у Європа.

- Директива про ринки електроенергії (2009/72/EC) вимагає від європейських постачальників електроенергії розкривати інформацію про своє паливо щодо викидів CO² та радіоактивних відходів. Мета розкриття інформації про електроенергію полягає в тому, щоб надати споживачам відповідну інформацію про виробництво електроенергії та дозволити споживачам зробити усвідомлений вибір. Гарантії походження є інструментом, що дозволяє змінюватись, дотримуючись права споживачів на інформацію про придбані продукти, таким чином підтримуючи посилену увагу ЄС до ролі споживачів у зміні енергетичної поведінки.

- Енергетична дорожня карта Європейського Союзу до 2050 року пояснює, як створити економіку з низьким рівнем вуглецю до 2050 року, яку рішуче підтримує Міжнародне енергетичне агентство (IEA). Дорожня карта досліджує шляхи декарбонізації енергетичних систем, включаючи сценарії, спрямовані на 80% скорочення викидів парникових газів і 85% скорочення пов'язаних з енергією викидів CO² [45].

- Таксономія ЄС – це класифікаційна система, яка визначає, чи є підприємницька діяльність стійкою. Це спрощує порівняння показників сталого розвитку компаній і зменшує негативні наслідки. Мета полягає в тому, щоб дозволити інвесторам і споживачам зробити більш екологічно безпечний вибір шляхом підвищення прозорості. Таксономія ЄС взаємодіє із законодавством, таким як Директива про корпоративну звітність про сталий розвиток (CSRD), щоб регулювати практику екологічної звітності. Починаючи з 2024 року, CSRD запровадить нові вимоги до широкого кола компаній щодо сталого розвитку, зміни клімату, прав людини, різноманітності та інших питань [46].

- Директива про корпоративну звітність про сталий розвиток (CSRD) — це законодавчий акт ЄС, який розширює та посилює правила щодо інформації, яку компанії повинні розкривати щодо екологічних і соціальних наслідків і ризиків. Він базується на Директиві про нефінансову звітність (NFRD) і працює разом із таксономією ЄС, запроваджуючи нові вимоги щодо

сталого розвитку, зміни клімату, прав людини, різноманітності та інших питань. Директива розширює сферу діяльності суб'єктів, які повинні відповідати вимогам, включаючи всі великі європейські компанії, зареєстровані на біржі МСП і компанії зі значним обсягом бізнесу в ЄС. У рамках звітності, пов'язаної з енергетикою, директива вимагає від компаній розкривати як місцеві, так і ринкові викиди від придбаної електроенергії, опалення та охолодження, відомі як Сфера 2. Водночас вона вимагає використання «контрактних угод», таких як Гарантії походження, зелені тарифи та угоди про купівлю електроенергії для звітування про споживання відновлюваної енергії. 14 липня 2021 року Комісія представила нові кліматичні цілі Європи до 2030 року, включаючи пропозицію щодо внесення змін до Директиви про відновлювані джерела енергії. До 2030 року вона прагнула збільшити цільовий показник з 32% до щонайменше 40% відновлюваних джерел енергії в загальному енергетичному балансі ЄС [47].

У травні 2022 року Європейська Комісія опублікувала план REPowerEU [48], де був визначений план дій для швидкого зменшення залежності Європейського Союзу від викопного палива з рф до 2030 року, шляхом переходу на «зелену» енергію. Цей план базується на 3 принципах:

- енергозбереження;
- виробництво чистої енергії;
- диверсифікація енергопостачання ЄС.

Комісія внесла пропозицію збільшити ціль у Директиві до 45% використання відновлюваних джерел енергії до 2030 року, зважаючи на швидкий темп використання ВДЕ в електроенергетиці, промисловості, будівництві та транспорті.

Для подальшого прискорення розгортання відновлюваних джерел енергії Рада прийняла за пропозицією Комісії від 9 листопада 2022 року тимчасовий надзвичайний регламент 22 грудня 2022 року, щоб прискорити процедури надання дозволів на проекти відновлюваних джерел енергії та

полегшити угоди про купівлю електроенергії. Директива набула чинності в усіх країнах ЄС 20 листопада 2023 року [49].

У своїй стратегії «Енергія 2020» щодо конкурентоспроможної, сталої та безпечної енергетики (COM/2010/0639) ЄС мав на меті скоротити викиди парникових газів щонайменше на 20%, збільшити частку відновлюваної енергії щонайменше до 20% у споживанні та досягти енергетичної економії 20% або більше до 2020 року. Усі країни ЄС також повинні були досягти 10% частки відновлюваної енергії у своєму транспортному секторі. У своїх національних планах дій з відновлюваної енергетики вони пояснили, як вони збираються досягти цих цілей до 2020 року.

Кожні 2 роки між 2001 і 2018 роками країни ЄС звітували про свій прогрес у досягненні цілей ЄС щодо відновлюваної енергетики до 2020 року, і Комісія, ґрунтуючись на національних звітах та інших доступних даних, підготувала загальноєвропейський звіт, що містить огляд розвитку політики щодо відновлюваної енергетики в країнах ЄС.

Відповідно до статистики відновлюваної енергії Євростату за січень 2022 року, ЄС перевиконав свою ціль у 2020 році з часткою валового кінцевого споживання енергії з відновлюваних джерел у 22%. Остаточні цифри, надані країнами ЄС відповідно до Регламенту управління Енергетичним союзом у квітні 2022 року, підтвердили висновки Євростату та показали, що у 2020 році ЄС досяг 22,1% частки відновлюваної енергії у валовому кінцевому споживанні енергії, таким чином перевищивши 20% частку, заплановану відповідно до Директиви про відновлювані джерела енергії 2009 року. Детальну оцінку на рівні ЄС та на національному рівні опубліковано у Звіті за 2022 рік щодо досягнення цілей щодо відновлюваної енергетики до 2020 року [50].

Зміна клімату та погіршення стану навколишнього середовища є серйозною загрозою для Європи та світу. Європейська зелена угода виступає стратегією для подолання цих викликів, спрямованою на те, щоб перетворити Європейський союз у сучасну, ресурсно-ефективну та конкурентоспроможну

економіку. 1/3 інвестицій, а це 1,8 трлн євро з Плану відновлення NextGenerationEU і семирічного бюджету Європейського союзу буде спрямована на реалізацію Європейської зеленої угоди.

Європейська комісія вже внесла низку пропозицій для того, аби кліматична, енергетична, транспортна та податкова політика ЄС були більш орієнтованими на зменшення чистих викидів парникових газів. Основною метою є знизити ці викиди щонайменше на 55% до 2030 року в порівнянні з рівнем 1990 року. [51].

Становлення Європи першим кліматично нейтральним континентом у світі є не просто метою, а юридичним зобов'язанням відповідно до Закону ЄС про клімат. В липні 2021 року було висунуто пропозиції, спрямовані на те, щоб усі галузі економіки ЄС стали готовими вирішувати цей виклик, включаючи зменшення викидів на 55% до кінця поточного десятиліття. Законодавство під назвою "Відповідно до 55", яке тепер повністю ухвалено, визначає шлях досягнення кліматичних цілей ЄС до 2030 року ефективним і конкурентоспроможним способом. Це свідчить про те, що Європа виконує свої зобов'язання перед громадянами та міжнародними партнерами, очолюючи зусилля у боротьбі зі зміною клімату та сприяючи зеленому переходу на благо всім.

Усі 27 країн Європейського Союзу зобов'язалися досягти кліматичної нейтральності до 2050 року, а до 2030 року скоротити викиди парникових газів на щонайменше 55% порівняно з рівнем 1990 року. Для цього в ЄС запроваджені обов'язкові кліматичні цілі, які охоплюють усі ключові сектори економіки. До пакета заходів входять плани зі скорочення викидів, збільшення природних поглиначів вуглецю, модернізація системи торгівлі викидами, інвестиції у зелений перехід та соціальна підтримка громадян і малого бізнесу.

Доходи від торгівлі викидами країни-члени направлятимуть виключно на проекти, пов'язані з кліматом і енергетикою, а також на соціальні програми. Новий Соціальний кліматичний фонд ЄС, розміром 65 мільярдів

євро з бюджету Союзу та понад 86 мільярдів євро від країн-членів, забезпечить підтримку найбільш вразливим верствам населення і малому бізнесу, сприяючи подоланню нерівності та енергетичної бідності. Це дозволить зробити зелений перехід доступним для всіх та підвищить конкурентоспроможність європейських компаній.

Щоб забезпечити рівні умови для європейських виробників, впроваджено Механізм регулювання викидів вуглецю на кордонах, який змусить імпортовану продукцію враховувати ціну викидів вуглецю в межах ЄС. Цей механізм сприяє глобальному скороченню викидів та інтеграції ринків у досягнення світових кліматичних цілей.

У лютому 2024 року Європейська Комісія представила оцінку кліматичної цілі до 2040 року. У документі рекомендовано скоротити чисті викиди парникових газів у ЄС на 90% порівняно з рівнями 1990 року, що відповідає науковим рекомендаціям і зобов'язанням за Паризькою угодою. Після обговорення Європейським парламентом і країнами-членами очікується внесення відповідних законодавчих пропозицій.

У сфері транспорту до 2035 року всі нові автомобілі та мікроавтобуси, що реєструються в ЄС, повинні мати нульові викиди CO₂. Як проміжна мета, до 2030 року середні викиди нових автомобілів мають скоротитися на 55%, а фургонів — на 50%. ЄС також активно розвиває інфраструктуру для заряджання електромобілів і водневих заправок, зокрема громадські зарядні станції, необхідні для переходу до транспорту з нульовими викидами.

З 2027 року автомобільний транспорт буде включений до системи торгівлі викидами, що сприятиме як зменшенню викидів, так і інвестиціям у чисті технології.

Ціни на викиди вуглецю також застосовуються до авіаційного та морського секторів. З 2024 року ціноутворення на викиди вуглецю охоплює всі внутрішні рейси до та з найвіддаленіших регіонів. Для просування сталого авіаційного палива встановлено мінімальну частку його в авіаційному паливі, що сприятиме зниженню викидів CO₂.

У морському секторі створено цілі щодо поступового зниження середньорічної інтенсивності викидів парникових газів, що забезпечить перехід до використання відновлюваних джерел енергії та палива з низьким вмістом вуглецю. За допомогою промислового плану «Зелена угода» [52], представленого в лютому 2023 року, ми хочемо підвищити конкурентоспроможність європейської промисловості з нульовим чистим споживанням і прискорити перехід до кліматичної нейтральності.

Понад 100 мільярдів євро вартує екосистема стартапів ЄС із нульовим чистим результатом у 2021 році, подвоївшись з 2020 року. Понад 400 ГВт виробничих потужностей вітрової та сонячної відновлюваної енергії в ЄС у 2022 році, збільшення на понад 25% порівняно з 2020 роком. 4,5 мільйона «зелених» робочих місць в європейській економіці в 2019 році зростає з 3,2 мільйона в 2000 році.

Метою промислового плану «Зелена угода» є забезпечення місця Європи як дому промислових інновацій і чистих технологій. Щоб досягти цього, план охоплює чотири ключові елементи:

- передбачуване та спрощене регуляторне середовище;
- швидший доступ до фінансування;
- підвищення навичок;
- сприяння відкритій і чесній торгівлі для стійких ланцюгів постачання.

Представлений у березні 2023 року Закон про промисловість Net-Zero є ключовою складовою промислового плану «Зеленої угоди» в ЄС. Цей план спрямований на розширення виробництва чистих технологій, створення «зелених» робочих місць і готовність Союзу до переходу на чисту енергію. Його запровадження створить кращі умови для розвитку net-zero проектів у Європі та приверне інвестиції.

Для досягнення цілі зменшення викидів парникових газів на 55% до 2030 року необхідне збільшення частки відновлюваної енергії та підвищення енергоефективності. Агресія Росії проти України та наступні збої на

енергетичному ринку підкреслили необхідність зменшення залежності ЄС від російського викопного палива та прискорення переходу до екологічно чистих джерел енергії. Завдяки плану REPowerEU, представленому в травні 2022 року, Комісія оприлюднила свої плани допомоги ЄС [53]:

- використовувати більше відновлюваної енергії;
- економити енергію;
- диверсифікувати свої енергетичні ресурси.

У березні 2023 року Європейський Союз прийняв строге законодавство, спрямоване на посилення своїх можливостей у сфері використання відновлюваних джерел енергії. Це включало підвищення обов'язкової цілі на 2030 рік до мінімуму 42,5%, порівняно з поточним рівнем 32%, з метою досягнення 45%. Це майже подвоїть існуючу частку відновлюваних джерел енергії в ЄС.

Крім того, зменшення споживання енергії має важливе значення для зменшення як викидів, так і витрат на енергію для споживачів і промисловості. З цією метою була встановлена обов'язкова ціль на рівні ЄС з підвищення енергоефективності на 11,7% до 2030 року. Держави-члени повинні активно впроваджувати заходи щодо підвищення енергоефективності, зокрема, приділяючи особливу увагу людям, які постраждали від енергетичної бідності.

Система оподаткування енергетичних продуктів також повинна підтримувати «зелений» перехід, надаючи належні стимули. Комісія все ще перебуває в стадії обговорення, проте запропонувала узгодити мінімальні податкові ставки на опалення та транспорт із кліматичними цілями, одночасно пом'якшуючи соціальний вплив і підтримуючи вразливих громадян.

Комісія прагне принаймні подвоїти темпи оновлення протягом наступних десяти років і переконатися, що оновлення призведе до підвищення енергоефективності та ефективності використання ресурсів. Це покращить якість життя людей, які живуть у будівлях і користуються ними,

зменшить викиди парникових газів у Європі, сприятиме цифровізації та покращить повторне використання та переробку матеріалів.

Необхідних покращень можна досягти за допомогою низки окремих заходів, таких як встановлення ізоляції, заміна старих вікон чи дверей, модернізація систем опалення або встановлення сонячних панелей.

Нещодавно створений Соціальний кліматичний фонд призначений для надання підтримки громадянам Європейського Союзу, які найбільше постраждали або знаходяться під загрозою енергетичної та мобільної бідності. Цей фонд передбачає надання понад 86 мільярдів євро для підтримки найбільш вразливих верств населення та малого бізнесу у переході на зелений шлях [54].

Фонд підтримуватиме вразливі групи через інвестиції в енергоефективність, модернізацію будівель (зокрема їх утеплення), встановлення систем чистого опалення й охолодження (наприклад, теплових насосів), інтеграцію відновлюваних джерел енергії (сонячні панелі) та розвиток транспорту з низькими або нульовими викидами, включаючи громадський транспорт.

Щоб спрямувати зусилля держав-членів на досягнення нових стандартів, встановлено орієнтовний національний показник — 49% відновлюваної енергії в будівельному секторі. Державний сектор зобов'язаний скорочувати споживання енергії на 1,9% щороку та проводити реконструкцію не менше 3% площі будівель державного управління на всіх рівнях.

Починаючи з 2027 року, паливо, яке використовується в будівництві та транспорті, підпадатиме під систему торгівлі викидами, що встановить ціну за забруднення і стимулюватиме перехід на чисті технології та палива.

Природні екосистеми є ключовим інструментом у боротьбі зі зміною клімату. Відновлення природи сприяє захопленню й зберіганню вуглецю, допомагаючи стримувати глобальне потепління. Стратегія ЄС щодо біорізноманіття до 2030 року включає:

- розширення мережі охоронюваних природних територій;
- запуск плану ЄС із відновлення природи;
- фінансування для забезпечення змін;
- глобальні заходи для вирішення кризи біорізноманіття [55].

Відновлення природи та збереження біорізноманіття є ефективним інструментом для поглинання та зберігання вуглецю. Стратегія ЄС щодо біорізноманіття до 2030 року передбачає розширення охоронюваних природних територій, запуск плану відновлення природи, виділення фінансування для біорізноманіття та заходи для вирішення глобальної кризи збереження екосистем.

Відновлення природи сприяє стримуванню глобального потепління, допомагає адаптуватися до зміни клімату та зменшує наслідки стихійних лих, таких як повені, посухи та хвилі спеки. Щоб запобігти деградації ґрунтів і забрудненню, запропоновано Закон про моніторинг ґрунтів, який сприятиме досягненню їх здорового стану до 2050 року.

Збільшення чистої абсорбції вуглецю та поглиначів вуглецю в ЄС – стоїть на першому місці. Ціль щодо чистої абсорбції вуглецю природними поглиначами зростає до 310 мільйонів тонн CO₂ еквіваленту до 2030 року. Держави-члени спільно відповідають за виведення вуглецю з атмосфери та за використання поглиначів.

Біоенергетика сприяє зменшенню використання викопного палива та декарбонізації економіки, але її застосування має відповідати суворим критеріям для уникнення нестабільної вирубки лісів і захисту територій із високою цінністю біорізноманіття.

Європейська зелена угода стала зразком для великих міжнародних партнерів, які почали встановлювати власні цілі щодо кліматичної нейтральності.

На саміті COP28 ООН у Дубаї у 2023 році ЄС наполягав на суттєвому збільшенні масштабів глобальних кліматичних амбіцій, щоб зберегти ціль у 1,5 °C у межах досяжності відповідно до Паризької угоди. ЄС також досяг

згоди щодо прискорення глобального переходу від викопного палива та потроєння відновлюваних джерел енергії та подвоєння енергоефективності цього десятиліття [56].

ЄС, його країни-члени та Європейський інвестиційний банк разом є найбільшим джерелом державного кліматичного фінансування для економік, що розвиваються, надаючи 28,5 мільярдів євро у 2022 році.

12 березня 2024 р. Комісія опублікувала Повідомлення про управління кліматичними ризиками в Європі, в якому описано, як ЄС та його країни можуть впроваджувати політику, яка рятує життя, скорочує витрати та захищає процвітання. Це є прямою відповіддю на першу в історії Європейську оцінку кліматичних ризиків, проведену Європейським агентством з навколишнього середовища. Він також вирішує занепокоєння багатьох європейців після минулорічних рекордних температур і екстремальних погодних явищ. Комісія закликає всі рівні влади, приватний сектор і громадянське суспільство вжити заходів для покращення управління та інструментів для власників кліматичних ризиків, управління ризиками в різних секторах і встановлення правильних передумов для фінансування кліматичної стійкості.

У рамках звітності, пов'язаної з енергетикою, директива вимагає від компаній розкривати як місцеві, так і ринкові викиди від придбаної електроенергії, опалення та охолодження, відомі як Сфера 2. Водночас вона вимагає використання «контрактних угод», таких як Гарантії походження, зелені тарифи та угоди про купівлю електроенергії для звітування про споживання відновлюваної енергії.

Оскільки ЄС відходить від залежності від російського викопного палива та працює над виконанням свого зобов'язання бути кліматично нейтральним до 2050 року, Комісія представила у 2022 році стратегію Repower EU для більш доступної, безпечної та сталої енергії. Згідно з планом, ЄС має наростити виробництво водню з відновлюваних джерел до 2030 року, збільшивши кількість водню вдвічі, до 20 мегатонн на рік, в

порівнянні з запропонованими показниками у Водневій стратегії, яка була створена до 2020 року.

У рамках законодавства про скорочення викидів парникових газів, відомого як Fit for 55, у жовтні 2022 року депутати прийняли власну позицію щодо проекту правил ЄС стосовно стимулювання розгортання зарядних станцій та альтернативних заправних станцій [57]. До прикладу, наприкінці 2023 року в Європі було 265 водневих заправок, а до 2030 року планують збудувати ще 1500. Більшість таких заправок знаходиться в Німеччині – 105, у Франції – 51, Нідерландах – 22, та 17 у Швейцарії.

У березні 2023 року парламент і Рада погодили обов'язкові національні цілі щодо розвитку інфраструктури. Нові правила передбачають встановлення водневих заправних станцій кожні 100 км на головних дорогах ЄС до 2031 року [58].

Депутати Європарламенту хочуть, щоб громадяни брали участь у прийнятті рішень щодо встановлення заводів і визначення територій для відновлюваних джерел. Депутати Європарламенту також проголосували за те, щоб країни ЄС зобов'язали видавати дозволи на встановлення сонячного обладнання на будівлях протягом місяця. Для невеликих установок потужністю менше 50 кВт буде достатньо простої процедури сповіщення. Встановлення сонячного обладнання буде звільнено від вимоги щодо проведення оцінки впливу на навколишнє середовище, а процес отримання дозволу на встановлення теплових насосів не повинен тривати більше місяця.

На даний момент вітер є єдиним морським джерелом відновлюваної енергії, яке використовується в комерційних масштабах, проте ЄС розглядає й інші джерела, серед яких енергія припливів та хвиль, сонячна енергія на плавучій поверхні та навіть водорості для виробництва біопалива. Європейська комісія запропонувала стратегію ЄС щодо швидкого збільшення виробництва електроенергії з морських відновлюваних джерел. Лише офшорна вітрова потужність має зрости з теперішніх 12 ГВт до 300 ГВт вже до 2050 року.

Щоб підтримати вразливі домогосподарства та малий бізнес під час цього енергетичного переходу, ЄС створить Фонд соціального клімату в 2026 році із загальним орієнтовним бюджетом у 86,7 млрд євро. Це допоможе профінансувати перехід на відновлювані джерела енергії та включатиме заходи щодо зниження податків і зборів на енергію, а також стимули для реконструкції будівель, стимулювання спільного використання автомобілів і розвитку ринку вживаних електромобілів. У квітні 2023 року парламент ухвалив текст угоди з країнами ЄС від грудня 2022 року.

Європарламент та уряди держав-членів ЄС досягли ключової домовленості з приводу реформування системи торгівлі викидами (ETS) для подальшого скорочення викидів промисловістю та збільшення інвестицій в екологічно безпечні технології. Ця угода передбачає, що викиди парникових газів у секторах в країнах ETS мають бути скорочені на 62% до 2030 року (порівнюють з рівнем 2005 року). Угода також скасовує безкоштовні квоти для компаній з 2026 до 2034 року та створює окрему нову систему ETS II для палива до автомобільного транспорту та будівель, і вона встановлюватиме ціну на викиди парникових газів у цих секторах у 2027 році.

Європейський парламент прийняв рішення включити викиди парникових газів у морському секторі до СТВ (Системи торгівлі квотами на викиди) і погодився з переглядом цієї системи для авіації. Це призведе до поступового скасування безкоштовних дозволів для авіаційного сектору до 2026 року та сприятиме використанню екологічно чистого авіаційного палива.

Парламент ухвалив правила для нового Механізму регулювання кордонів ЄС із викидом вуглецю (СВАМ), який має на меті стимулювати країни, що не входять до ЄС, посилювати свої кліматичні амбіції та гарантувати, що кліматичні зусилля ЄС і світу не підриваються, через перенесення виробництва з ЄС до країн з менш амбітною політикою.

Товари, які підпадають під дію Механізму регулювання вуглецевих кордонів (СВАМ), включають залізо, сталь, цемент, алюміній, добрива,

електроенергію та водень. Імпортери цих товарів повинні будуть компенсувати різницю між вартістю вуглецю, сплаченою в країні виробництва, та ціною квот на викиди вуглецю в системі торгівлі викидами ЄС (EU ETS). CBAM запроваджуватиметься поетапно з 2026 до 2034 року паралельно зі скороченням безкоштовних квот у EU ETS.

У рамках Європейського зеленого курсу та законодавчого пакету «Fit for 55» ЄС оновив систему торгівлі квотами на викиди парникових газів, розширивши її дію на будівельний сектор та автомобільний транспорт. Щоб пом'якшити соціальні наслідки цих змін і забезпечити справедливий перехід до кліматичної нейтральності, створено новий механізм підтримки — Соціальний кліматичний фонд (SCF).

Цей фонд спрямований на допомогу вразливим домогосподарствам, мікропідприємствам та користувачам транспорту, які найбільше страждають від енергетичної та транспортної бідності. Коли SCF буде повністю запусканий, його фінансування становитиме до 65 мільярдів євро, які надходитимуть із продажу дозволів у рамках нової системи торгівлі викидами (ETS II). Фонд надаватиме фінансову підтримку країнам ЄС для реалізації заходів та інвестицій, передбачених їхніми Соціальними кліматичними планами [59].

Виробництво та зберігання відновлюваної енергії потребує розробки екологічно чистих технологій, таких як сонячні панелі та батареї. Щоб підвищити спроможність ЄС виробляти необхідні зелені технології в межах своїх кордонів, парламент у квітні 2024 року схвалив закон про галузь Net-zero, спрямований на зменшення адміністративного тягаря для компаній і підтримку інновацій.

2.3 Динаміка розвитку та оцінка стану ринку відновлюваної енергетики в Україні

На початку 2022 року енергетична галузь України була однією з найпотужніших у Європі – загальна встановлена потужність Об'єднаної енергетичної системи України (далі ОЕС) складала 56,1 ГВт, з них (див. рис. 2.5):

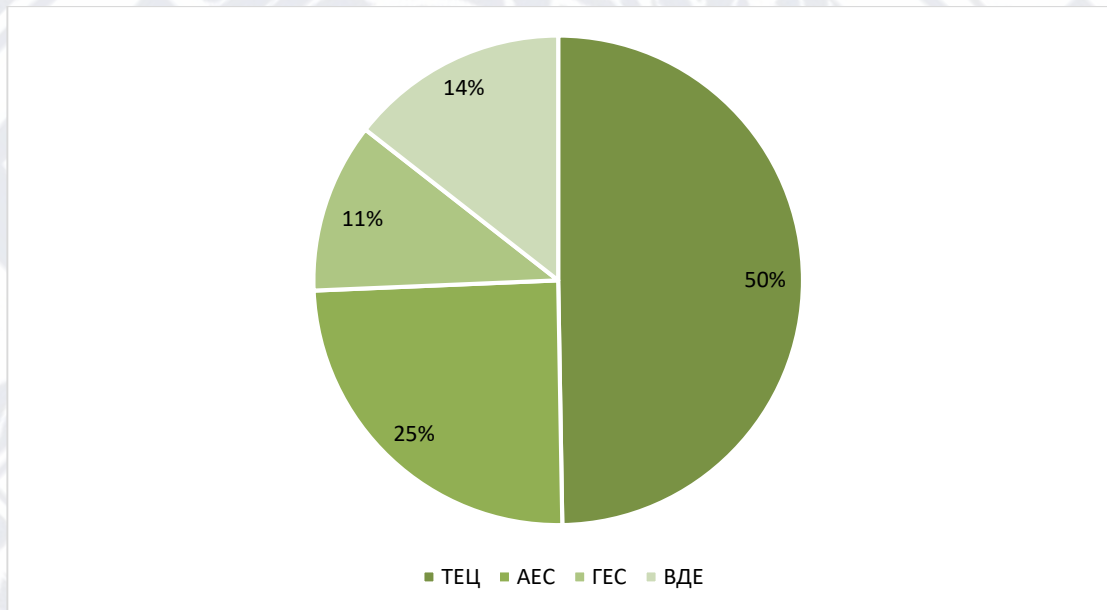


Рисунок 2.5 – Структура встановлених потужностей, (у ГВт) в 2023 році

Джерело: складено автором на основі джерела [60]

- Атомної генерації – 50%, представлена 4 АЕС (Запорізька, Рівненська, Хмельницька, Південноукраїнська), які складаються з 15 блоків загальною потужністю 13,8 ГВт;
- ГЕС та ГАЕС потужністю 6,3 ГВт, це 9 станцій на Дніпрі та Дністрі, що входять до ПрАТ «Укргідроенерго»;
- Сектор ВДЕ – 8,1 ГВт встановленої потужності, з яких 5,1 ГВт – сонячні електростанції, 1,5 ГВт – вітрові електростанції; 1,2 ГВт – приватні сонячні електростанції; 0,2 ГВт – біоелектростанції та 0,1 ГВт – малі гідроелектростанції [60].

Від початку повномасштабного вторгнення Україна завдяки приватним інвесторам змогла ввести в експлуатацію нові генеруючі потужності з відновлюваних джерел енергії: ВЕС — 157 МВт, СЕС — 56 МВт, Біо — 23 МВт (див. рис. 2.6). Проте, враховуючи заявлені цілі, темпи нарощування генерації з ВДЕ залишаються повільними.

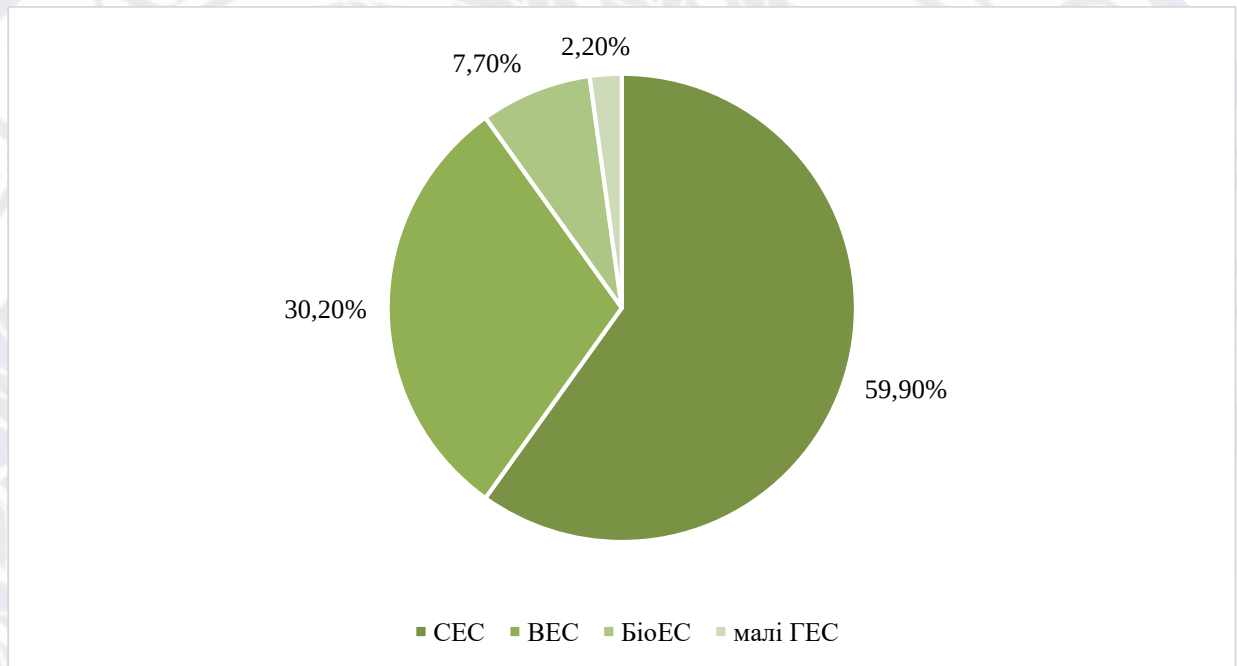


Рисунок 2.6 – Структура генерації ВДЕ (у ТВт) в 2023 році.

Джерело: складено автором на основі джерела [60]

Інвестиції стримуються як через системні проблеми, так і через відсутність сприятливих умов для розвитку генерації та споживання енергії з ВДЕ. Основні перепони можна виділити таким чином:

- **Негативний досвід співпраці:** значна недовіра інвесторів через часті зміни умов підтримки, включаючи ретроспективну зміну "зеленого" тарифу.
- **Відсутність узгодженого плану дій** для реалізації Енергетичної стратегії України до 2050 року.
- **Брак інституційної наступності державної політики:** часта неузгодженість між діями державних органів.

- **Ігнорування ринкових чинників у регулюванні енергетики:** дефіцитні тарифи, перехресне субсидіювання, мораторії та дискримінаційні норми.
- **Повільне вирішення проблемних питань ринку:** незважаючи на широкі повноваження Регулятора, відсутня ефективна реакція на критичні ситуації.
- **Складнощі з розвитком ВДЕ:** тривалі процедури оформлення землі, екологічні перевірки, технічні умови для підключення, відсутність фінансових стимулів та механізмів для залучення інвестицій.

Основним стримуючим фактором залишається воєнний стан, державна політика, а також дії та бездіяльність органів влади щодо відновлюваної енергетики та енергоринку загалом. Нижче наведено потужності об'єктів відновлюваної енергетики в Україні за різними галузями (рис.2.7).

Майже 4% енергетичної генеруючої потужності країни було зруйновано внаслідок бойових дій на території України, ще 35% потужності досі знаходиться на окупованих територіях та в зоні бойових дій. Окрім того, 6 червня 2023 року російські війська підірвали та знищили греблю Каховської ГЕС, створивши тим самим екологічну та гуманітарну катастрофи не лише для України, а й для усього світу.

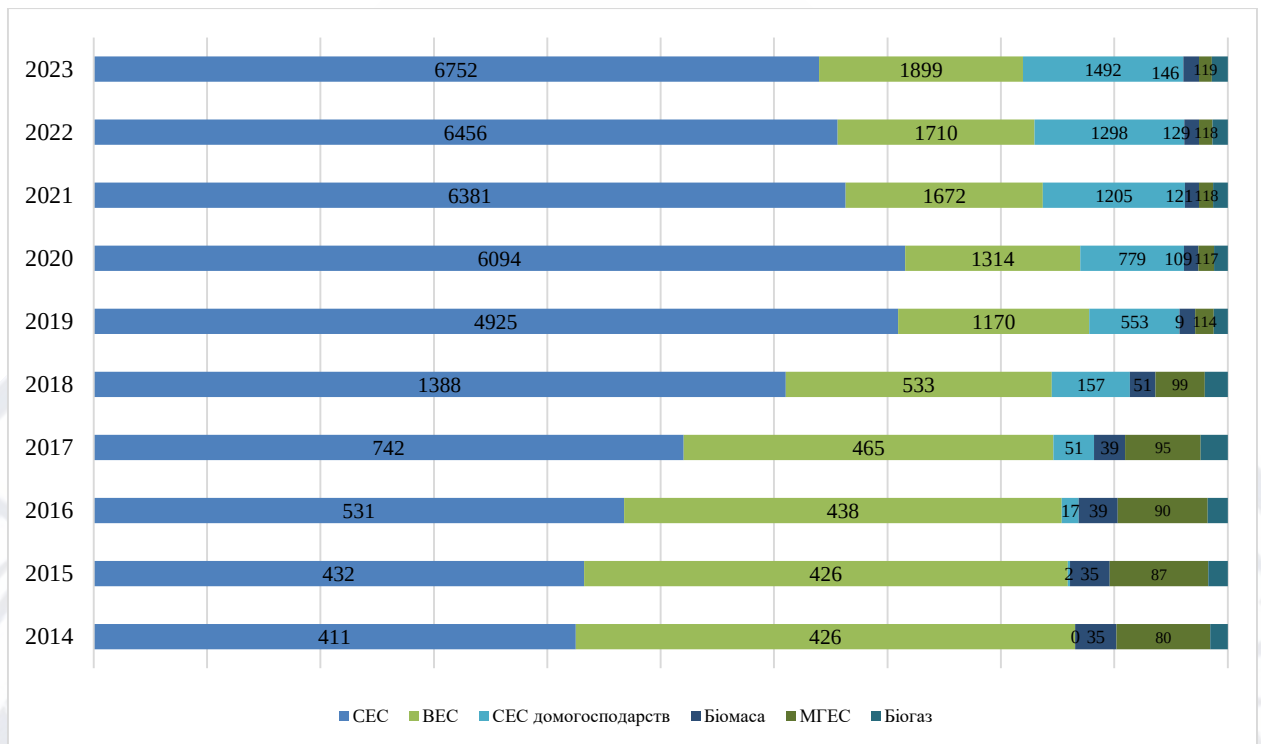


Рисунок 2.7 – Потужності об’єктів відновлюваної енергетики в Україні у 2014-2023 роках (у МВт)

Джерело: складено автором на основі джерела [61]

На жаль, більшість встановлених в Україні об’єктів ВДЕ, зосереджені саме у південних та південно-східних областях країни, території яких знаходяться під окупацією та які найбільше страждають від обстрілів та нищівних дій ворога. За оцінками експертів, у серпні 2022 року вже фіксували близько 30–40% постраждалих ПДЕ електростанцій в цих регіонах, що дорівнює 1,1- 1,5 ГВт встановленої потужності (рис. 2.8).

Лише через півроку війни прямі збитки, які були нанесені по українській енергетичній інфраструктурі та нафтогазовому сектору, складала 1,7 млрд доларів. Загальні втрати електроенергетичного сектора від 24 лютого 2022 року вже оцінюються у понад 12 млрд доларів. Загальні втрати встановленої потужності в порівнянні з довоєнними періодом може становити до 40% і більше, в залежності від того, скільки триватиме війна.



Рисунок 2.8 – Розподіл операційної потужності об'єктів генерації за станом на 2023 рік, %

Джерело: складено автором на основі джерела [62]

У 2017 році Україна підписала угоду з ЄС щодо синхронізації з європейською мережею ВДЕ і вже в 2022 році Україна повністю від'єдналася від енергосистем Росії та Білорусі та одразу приєдналася до об'єднаної енергосистеми континентальної Європи ENTSO-E через повномасштабне вторгнення. Підключення до енергосистеми дало можливість експортувати енергію до Європи вже з середини 2022 року [62].

Український уряд планує значно збільшити частку відновлюваної енергетики у загальному виробництві електроенергії, підвищивши її з нинішніх 4% до 25% до 2035 року. На сьогодні гідроенергетика займає провідну позицію серед відновлюваних джерел енергії, забезпечуючи потужності на рівні 4,6 ГВт-пik. Водночас за останнє десятиліття встановлені потужності вітрової, сонячної та біоенергетики збільшилися на 54%, досягнувши 2,1 ГВт-пik станом на 2018 рік, а також очікується введення в експлуатацію додаткових 4,6 ГВт-пik.

Суттєвий приріст у сегментах вітрової та сонячної енергетики відбувся завдяки впровадженню зеленого тарифу. Цей механізм, запроваджений у 2008 році, забезпечував інвесторам вигідні й стабільні ставки на електроенергію, номіновані в євро, до кінця 2029 року. Проте з 2020 року зелений тариф буде замінено на систему аукціонів. Інвестори, які бажають скористатися чинними умовами, мають виконати низку вимог, зокрема мати земельні ділянки, підключення до мережі, дозвіл на будівництво та укладений договір купівлі-продажу електроенергії (PPA) до 31 грудня 2019 року.

Під час розробки законодавства про аукціони, прийнятого у квітні 2019 року, Україна врахувала міжнародний досвід. За даними Міжнародного агентства з відновлюваних джерел енергії (IRENA), кількість країн, що використовують аукціони для розвитку відновлюваної енергетики, зростає з 6 у 2005 році до понад 67 у 2017 році. Хоча новий механізм зменшить рентабельність інвестицій порівняно із зеленим тарифом, зниження витрат на виробництво електроенергії завдяки технологічному прогресу зробить цей підхід економічно прийнятним.

Очікується, що інвестиційний клімат у сфері відновлюваної енергетики України залишатиметься сприятливим. Реалізація енергетичної стратегії до 2035 року передбачає значні й стабільні інвестиції у нові генеруючі потужності, системи зберігання електроенергії та розширення інфраструктури передачі. Перспективи розвитку цього сектора виглядають обнадійливими, проте інвесторам слід враховувати вплив нової системи аукціонів на свої проекти [63].

У січні 2024 року Міжнародне енергетичне агентство опублікувало звіт під назвою "Відновлювана енергетика 2023". Цей звіт містить фундаментальний аналіз сектору відновлюваної енергетики на основі поточної політики та ринкових тенденцій [64]. У звіті прогнозується поширення технологій відновлюваної енергетики в електроенергетиці, теплоенергетиці та транспорті до 2028 року, а також розглядаються ключові

виклики у секторі відновлюваної енергетики та визначаються бар'єри на шляху до швидшого зростання.

Український сектор відновлюваної енергетики стикається з великою проблемою — накопиченою заборгованістю за тарифами, що виникла через неповні або нечасті платежі протягом останніх років. Гроші на оплату "зеленого" тарифу повинні надходити з Національної енергетичної компанії "Укренерго" та доходів від продажу електроенергії "Гарантованого покупця". Тариф на передачу електроенергії встановлюється регулятором — Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП), і оплачується оператору системи передачі, наразі Національній енергетичній компанії "Укренерго".

У 2019 році Україна здобула місце серед ТОП-10 країн у світі за зростанням сфери відновлюваної енергетики [65], а вже у 2020 році — ввійшла до першої п'ятірки європейських держав за швидкістю розвитку сонячної енергетики.

Також у 2019 році в рейтингу Climatescope від Bloomberg New Energy Finance Україна зайняла піднесене 8-е місце (піднявшись із 63-го) серед 104 країн у світі за привабливістю для інвестицій у розвиток енергетики з низьким рівнем викидів та створення "зеленої" економіки. У 2021 році Україна зайняла 48-е місце за загальним інвестиційним потенціалом серед 136 країн у світі за рейтингом BloombergNEF [66].

З початку 2019 року інвестиції в нові проекти відновлюваної енергетики в Україні перевищили інвестиції в проекти на викопному паливі. Протягом останніх десяти років провідні міжнародні та українські інвестори в області відновлюваної енергетики привернули понад 12 мільярдів доларів ПІІ у економіку України. Частка іноземних інвесторів у встановленій потужності відновлюваної енергетики станом на кінець 2021 року перевищила 35%, що свідчить про конкурентоспроможність та відкритість українського сектора відновлюваної енергетики.

Наразі серед основних міжнародних кредиторів та інвесторів у секторі відновлюваної енергетики в Україні зустрічаються: Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР), Чорноморський банк торгівлі та розвитку, Американська міжнародна фінансова корпорація розвитку, Федеральний банк землі Баварія BayernLB, Інвестиційний фонд для країн, що розвиваються, Північна екологічна фінансова корпорація та інші [67].

До 2022 року інвестиції в галузь ВДЕ перевищили 12 мільярдів доларів. Відновлення енергосистеми нашої країни неможливо без залучення інвестицій. Для залучення іноземних інвесторів в Україну, влада країни має запровадити прозорі та привабливі умови в секторі ВДЕ.

До вторгнення росії в Україні була встановлена потужність відновлюваної енергетики – 10 ГВт. Чимала кількість об'єктів ВДЕ були побудовані в період до 2020 року, під час дії високого "зеленого" тарифу. Проте у 2020 році цей тариф знизили. Потужність вітрогенерації України за час повномасштабного вторгнення виросли на 228 МВт, зокрема на 146,3 МВт за 2023 рік.

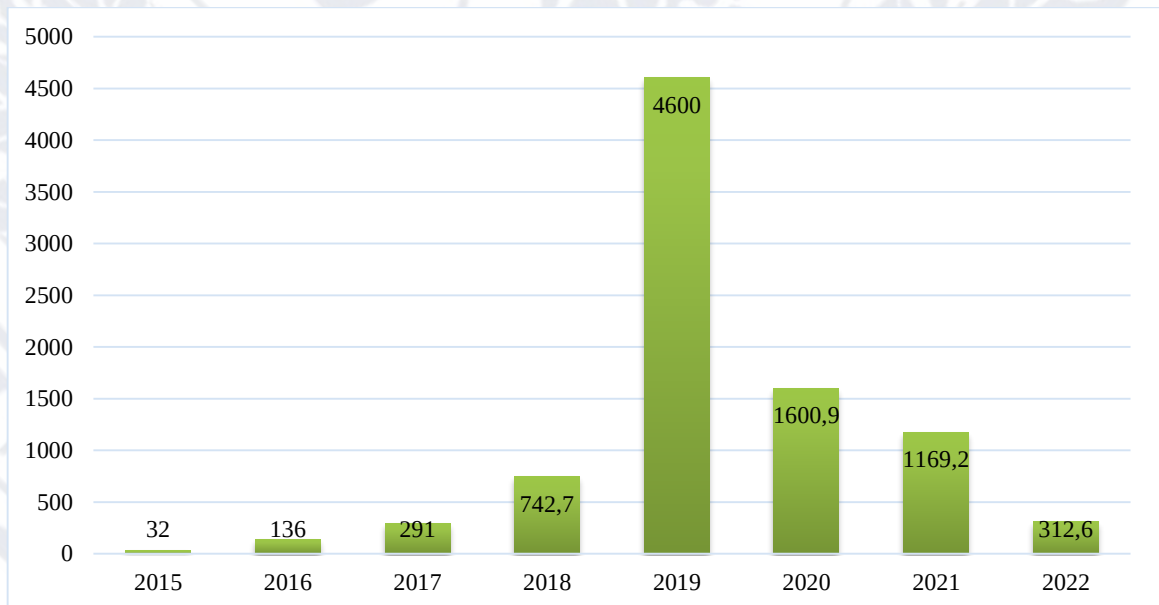


Рисунок 2.9 – Щорічний приріст потужностей ВДЕ в Україні за 2015-2023 (МВт)

Джерело: складено автором на основі джерела [67]

Станом на 2024 рік вітроенергетична потужність країни оцінюється в 1900,8 МВт. Про це інформують в оглядовому звіті УВЕА «Вітроенергетична галузь в Україні 2023», який був створений у 2024 році у партнерстві з юридичною фірмою INTEGRITES. ДТЕК ВДЕ, Елементум Енерджі, Еко-Оптіма, УК «Українська ВЕС» – це ті компанії-члени Української вітроенергетичної асоціації, які за час війни спромоглися встановити та ввести в експлуатацію 114 МВт вітроелектростанцій по всій країні (окрім тимчасовоокупованих територій). Важливо зазначити, що Тилігульська вітроелектростанція – перша вітроелектростанція у світі, яка була побудована в умовах війни.

В 2024 році був встановлений новий тариф на передачу електроенергії з альтернативних джерел енергії – 528,57 грн/МВт-год, без урахування ПДВ, і цей тариф включає в себе підтримку виробників електроенергії з ВДЕ на рівні 191,36 грн/МВт-год, без урахування ПДВ [68].

Після початку війни в Україні багато об'єктів відновлюваної енергетики опинилися під окупацією, особливо в регіонах з активними бойовими діями та в прифронтових зонах. Внаслідок пошкоджень підстанцій та електричних мереж, обстрілів, розкрадання обладнання окупантами та відсутності доступу до електростанцій, функціонування "зелених" енергетичних об'єктів на тимчасово окупованих територіях припинилося.

В Україні більше половини встановлених об'єктів ВДЕ знаходяться на території південних та південно-східних областях, де з початку війни тривають бойові дії. У серпні 2022 року були зафіксовані втрати у вигляді 30–40% ВДЕ електростанцій у регіонах, де ведуться активні бойові дії, або майже 1 500 МВт встановленої потужності України.

Українська вітроенергетична асоціація повідомила про зупинку понад 75% вітроенергетичних потужностей з початку російського вторгнення, а 5 вітрових турбін в Херсонській області – Мирненська, Сиваська та Новотроїцька вітроелектростанції, на сьогоднішній день повністю знищені.

Станом на 2023 року відновили роботу два деокуповані об'єкти ВДЕ – Трифонівська сонячна електростанція [69] компанії ДТЕК, та Тилігульська вітряна електростанція (частково відновила роботу), яка знаходиться на Миколаївщині.

Досі в окупації перебувають потужні підприємства, серед них – вітропарк "Віндкрафт Україна" [70], що належить шведському бізнесмену Карлу Стурену. "Віндкрафт" – велике підприємство Херсонщини, воно володіє 5 вітроелектростанціями із загальною потужністю 335 МВт, що складає 21% від загальної потужності в Україні. Повномасштабна війна нанесла по галузі важких ударів, лише виробництво ВДЕ впало в два рази у загальному виробництві електроенергії. Перед війною частка виробництва складала 13,4%, після початку війни показник впав до 6%.

Державне підприємство «Гарантований покупець» відповідає за централізовані закупівлі електроенергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії [71]. Це означає, що виробники за "зеленим" тарифом продають всю свою електроенергію, яку виробляють, «Гарантованому покупцеві», а він потім реалізовує її на ринку та через електроаукціони. Крім того, він також вирішує питання розрахунків з виробниками та забезпечує закупівлю електроенергії для населення.

Щодо суми заборгованості перед виробниками за "зеленим" тарифом, точний обсяг важко визначити через відсутність оновленої інформації, проте приблизна сума оцінюється на 30 мільярдів гривень. Згідно з даними на листопад 2023 року, борг НЕК "Укренерго" перед Гарантованим покупцем за "зеленим" тарифом становив 32,57 мільярда гривень [72]. Причини цієї заборгованості різноманітні, і вони включають зарегульованість ринку та поєднання ринкових механізмів з тимчасовими обмеженнями, що призвели до складної ситуації, коли кожен учасник вважає інших винними, але сам не може погасити борг через заборгованість інших учасників. На початок грудня 2023 року учасники ринку заборгували НЕК «Укренерго» за тарифом на передачу 18,5 млрд грн, що в перерахунку приблизно 486 788 650 доларів.

В умовах світової енергетичної кризи та поступового виснаження традиційних джерел енергії розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) набуває особливої важливості. Україна, як частина глобального енергетичного простору, активно інтегрує політики і технології, що сприяють зростанню частки ВДЕ в загальному енергетичному балансі. На 2024 рік розвиток ринку відновлюваної енергії в Україні досяг значних показників, однак аналіз його динаміки та факторів впливу потребує подальших досліджень для обґрунтування управлінських рішень і формування стратегічних планів.

Побудова кореляційно-регресійної моделі для аналізу обсягу виробництва енергії з ВДЕ є важливим інструментом для оцінки впливу різних факторів, зокрема економічних, екологічних та політичних, на розвиток сектору. Використання такої моделі дозволить ідентифікувати основні драйвери ринку та оцінити потенціал його розвитку, що може сприяти прийняттю обґрунтованих рішень як на державному, так і на корпоративному рівнях.

Актуальність дослідження зумовлена потребою у комплексному аналізі чинників, які впливають на ринок ВДЕ в Україні, в умовах змінних регуляторних вимог та інвестиційної привабливості галузі. Знання взаємозв'язків між ключовими змінними дозволить не лише зрозуміти поточний стан ринку, а й спрогнозувати його тенденції, що є необхідним для довгострокового планування в енергетичному секторі країни.

Для проведення регресійного аналізу, було обрано основні економічні показники, такі як: кількість робочих місць, імпорт електроенергії, інвестиції у виробництво, передачу та розподілення електроенергії, тариф на електроенергію для населення та зелений тариф (табл. 2.1).

При визначенні зв'язку множинної регресії було встановлено, що зв'язок між даними показниками присутній, коефіцієнт множинної кореляції становить 0,99, що свідчить про тісний зв'язок між залежною змінною (обсяги ВДЕ) та незалежними змінними (імпорт електроенергії, інвестиції у

ВДЕ, обсяг виробництва атомної енергії в Україні, зелений тариф, тариф на електроенергію для населення, виробництво електроенергії в Україні, кількість встановлених об'єктів ВДЕ, обсяг ВДЕ в Європі).

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для здійснення кореляційно-регресійного аналізу впливу факторів на обсяг ВДЕ в Україні

Фактори / Рік	Обсяг ВДЕ (у МВт)	Імпорт електроенергії (млн кВт·год)	Інвестиції у ВДЕ (млн.доларів)	Обсяг виробництва атомної енергії в Україні	Зелений тариф (коп.)	Тариф на електроенергію для населення (коп.)	Виробництво електроенергії України (тис. тонн нафтового еквівалента)	Кількість об'єктів ВДЕ в промисловості	Обсяг ВДЕ в Європі (ГВт)
	у	х ₁	х ₂	х ₃	х ₄	х ₅	х ₆	х ₇	х ₈
2014	981	178	270	23191	1400,52	30,8	76928	320	439951
2015	999	2295,9	295	22985	1068,63	45,6	61614	390	465127
2016	1135	76,9	310	21244	742,32	71,4	66323	455	488676
2017	1426	48	420	22449	729,12	90	58863	506	513004
2018	2274	30,7	620	22145	706,57	90	60883	617	527489
2019	6943	2698,6	3800	21771	706,57	90	60452	985	574845
2020	8516	2284,9	1590	19994	635,07	90	57017	1400	609130
2021	9621	1693,6	4100	18498	407,96	168	59867	1631	651439
2022	9842	1253,5	5250	17689	655,34	144	61543	1001	725676
2023	10557	806,4	6350	17231	655,34	264	63214	1767	786788

Джерело: побудовано автором

Коефіцієнт множинної детермінації становить 0,99, отже результативний показник у залежить від означених факторних ознак на 99,9%. Стандартна похибка становить 75,4, тобто, за даною моделлю можливе відхилення обсягу ВДЕ на 75,4 мегават.

Для аналізу множинного зв'язку обсягів ВДЕ з економічними показниками, був використаний метод множинної регресії у Microsoft Excel.

Застосуємо покроковий алгоритм побудови моделі множинної регресії.

Крок 1. Побудуємо парну модель залежності обсягу ВДЕ від імпорту електроенергії в Україну:

$$y = 0,1172x_1 + 523,58$$

Дану модель залежності обсягу ВДЕ від імпорту електроенергії в Україні зобразимо на рис. 2.10.

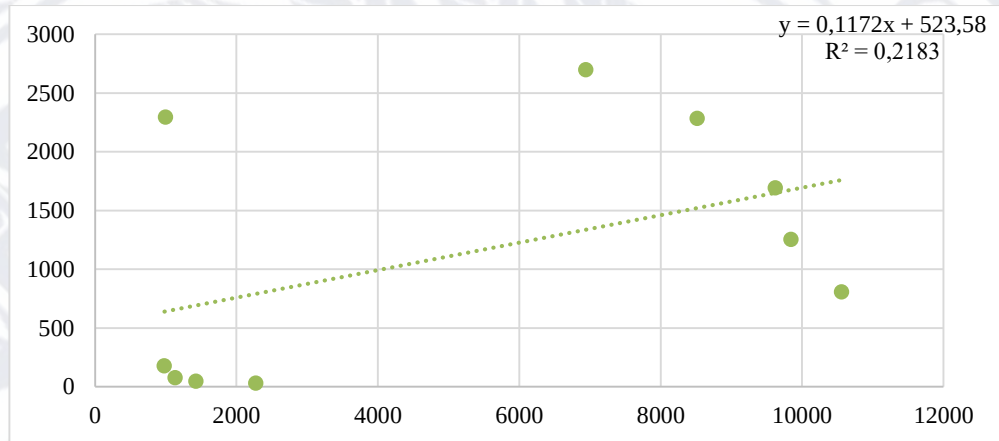


Рисунок 2.10 – Модель залежності обсягу ВДЕ від імпорту електроенергії в Україні за 2014-2023 рр.

Джерело: побудовано автором на основі даних Табл.2.1

Крок 2. Побудуємо парну модель залежності обсягу ВДЕ від інвестицій у сектор ВДЕ України:

$$y = 0,5088x_2 - 360,32$$

Дану модель залежності обсягу ВДЕ від інвестицій у сектор електроенергії України зобразимо на рис.2.11.

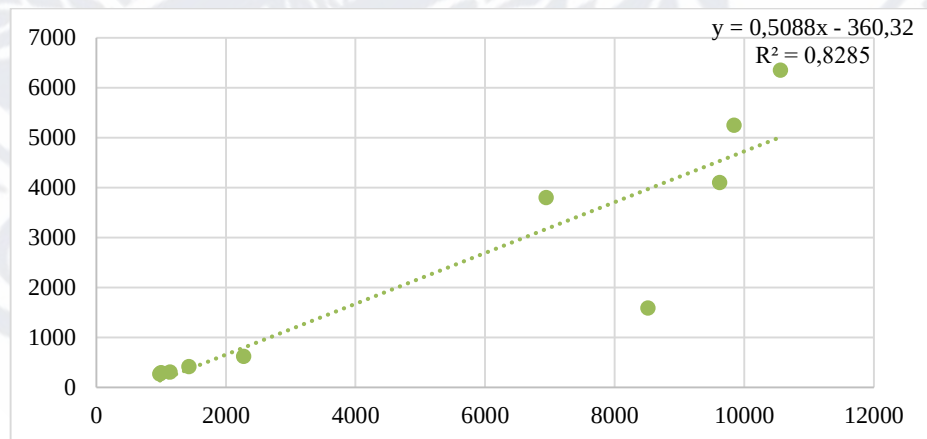


Рисунок 2.11 – Модель залежності обсягу ВДЕ від інвестицій у сектор ВДЕ України за 2014-2023 рр.

Джерело: побудовано автором на основі даних Табл.2.1

Крок 3. Побудуємо парну модель залежності обсягу ВДЕ від обсягу виробництва атомної енергії в Україні:

$$y = -0,4787x_3 + 23223$$

Дану модель залежності обсягу ВДЕ від обсягу виробництва атомної енергії в Україні зобразимо на рис. 2.12.

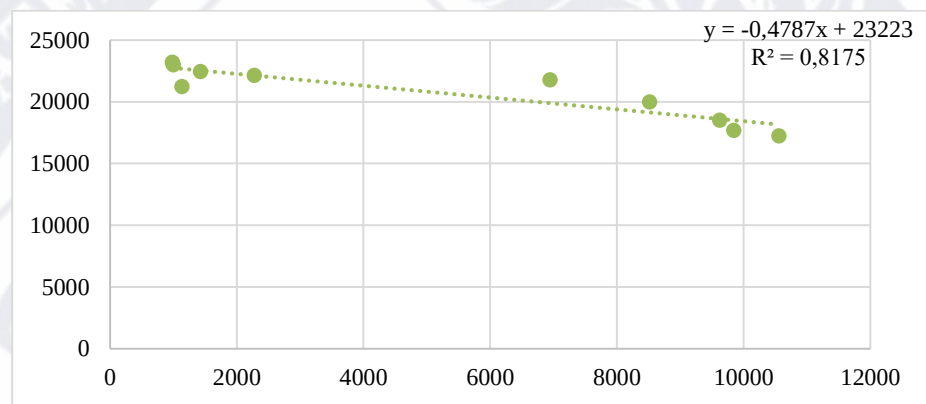


Рисунок 2.12 – Модель залежності обсягу ВДЕ від обсягу виробництва атомної енергії в Україні за 2014-2023 рр. (у млн. осіб)

Джерело: побудовано автором на основі даних Табл.2.1

Крок 4. Побудуємо парну модель залежності обсягу ВДЕ від зеленого тарифу:

$$y = -0,0427x_4 + 993,9$$

Дану модель залежності обсягу ВДЕ від зеленого тарифу зобразимо на рис. 2.13

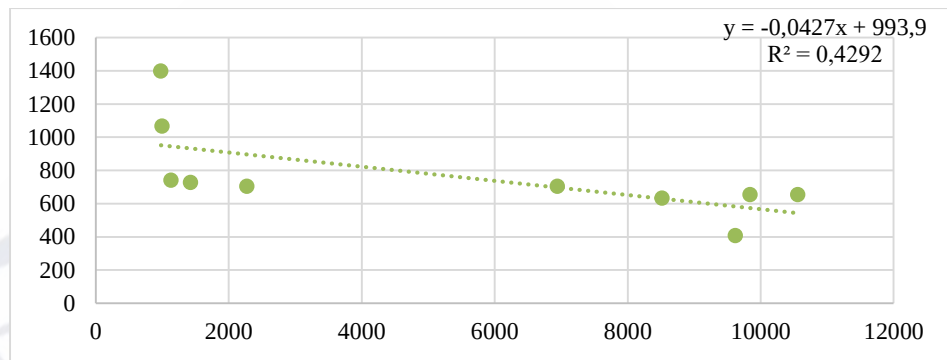


Рисунок 2.13 – Модель залежності обсягу ВДЕ від зеленого тарифу в Україні за 2014-2023 рр. (у коп.)

Джерело: побудовано автором на основі даних Табл.2.1

Крок 5. Побудуємо парну модель залежності обсягу ВДЕ від тарифу на електроенергію для населення:

$$y = 0,0128x_5 + 41,308$$

Дану модель залежності обсягу ВДЕ від тарифу на електроенергію для населення зобразимо на рис. 2.14.

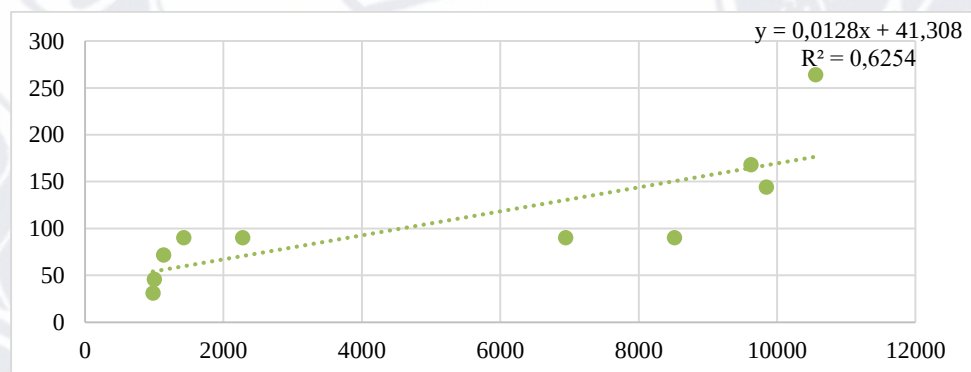


Рисунок 2.14 – Модель залежності обсягу ВДЕ від тарифу на електроенергію для населення в Україні за 2014-2023 рр. (у коп.)

Джерело: побудовано автором на основі даних Табл.2.1

Крок 6. Побудуємо парну модель залежності обсягу ВДЕ від виробництва електроенергії в Україні:

$$y = -0,5567x_6 + 65582$$

Дану модель залежності обсягу ВДЕ від виробництва електроенергії в Україні зобразимо на рис. 2.15.

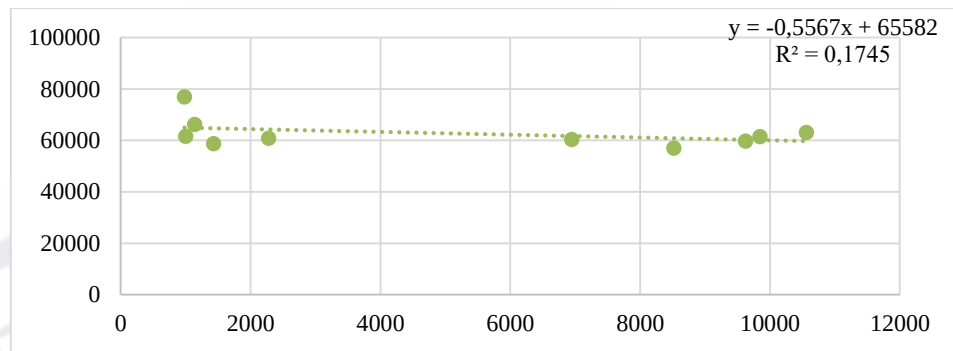


Рисунок 2.15 – Модель залежності обсягу ВДЕ від виробництва електроенергії в Україні за 2014-2023 рр. (тис. тонн нафтового еквівалента)

Джерело: побудовано автором на основі даних Табл.2.1

Крок 7. Побудуємо парну модель залежності обсягу ВДЕ від кількості встановлених об'єктів ВДЕ в Україні:

$$y = 0,1189x_7 + 285,23$$

Дану модель залежності обсягу ВДЕ від кількості встановлених об'єктів ВДЕ в Україні зобразимо на рис. 2.16.

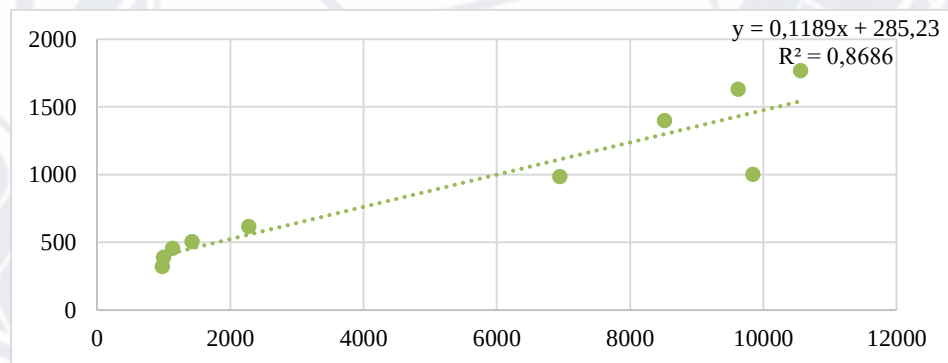


Рисунок 2.16 – Модель залежності обсягу ВДЕ від кількості встановлених об'єктів ВДЕ в Україні за 2014-2023 рр. (млн кВт·год)

Джерело: побудовано автором на основі даних Табл.2.1

Крок 8. Побудуємо парну модель залежності обсягу ВДЕ від обсягу ВДЕ в Європі:

$$y = 25,468x_8 + 445028$$

Дану модель залежності обсягу ВДЕ від обсягу ВДЕ в Європі зобразимо на рис. 2.17.

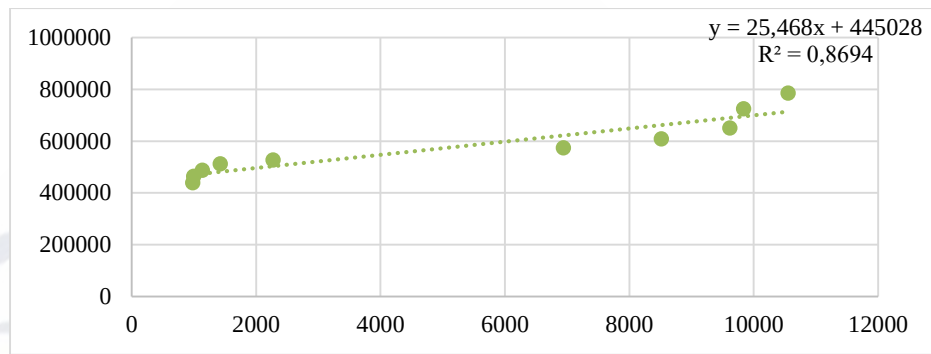


Рисунок 2.17 – Модель залежності обсягу ВДЕ від обсягу ВДЕ в Європі за 2014-2023 рр. (ГВт)

Джерело: побудовано автором на основі даних Табл.2.1

Для того, аби зробити порівняльний аналіз якості прогнозних факторних величин у плановому році, в табл. 2.2 наведені коефіцієнти детермінації моделей залежності факторних величин моделі від часових періодів (рис. 2.10-2.17).

Таблиця 2.2 – Коефіцієнти детермінації моделей залежності факторних величин моделі від часових періодів

Фактори	Моделі	Коефіцієнт детермінації
Імпорт електроенергії	$y = 0,1172x + 523,58$	0,2183
Інвестиції у ВДЕ	$y = 0,5088x - 360,32$	0,8285
Обсяги виробництва атомної енергії в Україні	$y = -0,4787x + 23223$	0,8175
Зелений тариф	$y = -0,0427x + 993,9$	0,4292
Тариф на електроенергію	$y = 0,0128x + 41,308$	0,6254
Виробництво електроенергії в Україні	$y = -0,5567x + 65582$	0,1745
Кількість об'єктів ВДЕ в промисловості	$y = 0,1189x + 285,23$	0,8686
Обсяги ВДЕ в Європі	$y = 25,468x + 445028$	0,8694

Джерело: складено автором на основі рис. 2.9-2.13

Отже, найбільший ступінь залежності від часового періоду мають зміни обсягів ВДЕ в Європі та кількість об'єктів ВДЕ в промисловості, оскільки протягом часу, за який досліджувався показник, він зростав паралельно з ростом обсягів відновлюваної енергетики. Також дуже суттєвий рівень

залежності від часового періоду мають обсягів виробництва атомної енергії в Україні та інвестиції у ВДЕ, оскільки протягом часу спостережень даний показник поступово збільшувався, що й сприяло збільшенню обсягів ВДЕ.

Загалом, побудовані прогнози екстраполяційні моделі мають високі коефіцієнти детермінації, це свідчить про те, що можна довіряти результатам, отриманих за допомогою екстраполяції для прогнозування на майбутній період. Кореляційна матриця наведена у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 - Кореляційна матриця впливу на обсяг ВДЕ чинників

	Обсяг ВДЕ	Імпорт електроенергії	Інвестиції у ВДЕ	Обсяги виробництва атомної енергії в Україні	Зелений тариф	Тариф на електроенергію	Виробництво електроенергії в Україні	Об'єкти ВДЕ встановлені	Обсяги ВДЕ в Європі
	у	х1	х2	х3	х4	х5	х6	х7	х8
х1	0,2183	1,000							
х2	0,8285	0,3224	1,000						
х3	0,8175	-0,1608	-0,8782	1,000					
х4	0,4292	-0,2104	-0,5358	0,6659	1,000				
х5	0,6254	0,0267	0,8696	-0,8815	-0,6242	1,000			
х6	0,1745	-0,4613	-0,2489	0,3140	0,7864	-0,3062	1,000		
х7	0,8686	0,3973	0,8131	-0,8524	-0,6980	0,8446	-0,4469	1,000	
х8	0,8694	0,2140	0,9374	-0,9536	-0,6565	0,9238	-0,3970	0,8703	1,000

Джерело: складено та розраховано автором за даними табл. 2.1

З табл. 2.3 видно, що колінеарність прослідковується між чинниками x_2 і x_8 , x_2 і x_5 та x_8 і x_5 . В такому випадку задля усунення мультиколінеарності, з моделі заберемо два мультиколінеарні чинники – x_5 та x_2 . Змінна у позначає обсяг ВДЕ; змінна x_1 – імпорт електроенергії; x_3 – обсяг виробництва атомної енергії в Україні; x_4 – зелений тариф; x_6 – виробництво електроенергії в Україні; x_7 – кількість об'єктів ВДЕ в промисловості України; x_8 – обсяг ВДЕ в Європі. Найбільший парний коефіцієнт кореляції

спостерігається між змінними y та x_8 , який становить 0,9. Тобто коефіцієнт кореляції між цими змінними має позитивне значення, яке близьке до 1, тобто зв'язок між обсягом ВДЕ та обсягом ВДЕ в Європі тісний, коефіцієнт кореляції значущий. Найнижчий коефіцієнт кореляції між показниками y та x_6 становить 0,1745.

У процесі побудови економетричної моделі було враховано низку чинників, які потенційно впливають на обрану залежну змінну, зокрема: імпорт електроенергії, інвестиції у ВДЕ, обсяг виробництва атомної енергії в Україні, зелений тариф, виробництво електроенергії в Україні, кількість об'єктів ВДЕ в промисловості України, обсяги ВДЕ в Європі. Однак, для забезпечення статистичної значущості та аналітичної цінності моделі, було прийнято рішення залишити лише два суттєві чинники: кількість об'єктів ВДЕ в промисловості України та обсяги ВДЕ в Європі. Таким чином, залишені чинники найбільш адекватно відображають суть досліджуваної проблеми, зберігаючи баланс між складністю моделі та її аналітичною цінністю.

Крок 9. Відобразимо рівняння регресії у формулі, що надає змогу визначити вплив кожного фактору на результат.

В такому випадку модель буде мати остаточний вигляд такий:

$$y = -8873,0982 + 0,1189x_7 + 25,468x_8$$

Проаналізувавши кожен параметр моделі, було виявлено, що найбільше на зміну обсягу ВДЕ України впливають обсяги ВДЕ в Європі зі значенням 25,468, а найменшою мірою – кількість об'єктів ВДЕ в промисловості України, зі значенням 0,1189. Чим ближче значення до нуля, тим менший вплив.

Дана модель свідчить про те, що за 2014-2023 рр. збільшення обсяг ВДЕ в Європі на 1 ГВт, призводило до того, що обсяг ВДЕ України в середньому збільшувався на 25,468 МВт.

Збільшення кількості об'єктів ВДЕ в промисловості України на 1 одиницю призводило до збільшення обсягу ВДЕ України в середньому на 0,1189 МВт. Стала 8873,0982 свідчить про те, що існує велика кількість показників, які також впливають на обсяг ВДЕ України.

Наступним кроком необхідно провести оцінку достовірності отриманої моделі, результат якої подано у таблиці 2.4. За даними таблиці видно, що адекватність побудованого рівняння регресії оцінюється коефіцієнтом множинної кореляції $R = 0,9643$, що характеризує тісну лінійну залежність між обсягом ВДЕ країни та факторами, коефіцієнтом детермінації $R^2 = 92,9\%$, зміна значення ВДЕ на 92,9% залежить від перерахованих чинників.

Таблиця 2.4 – Оцінка достовірності економетричної моделі обсягів ВДЕ країни від факторів

Регресійна статистика	
Коефіцієнт кореляції (множинний R)	0,9634
Коефіцієнт детермінації R ²	0,9283
Нормований R ²	0,9078
Стандартна помилка	1274,4629
Спостереження	10

Джерело: складено та розраховано автором за даними табл. 2.1

Для того, аби зробити оцінку достовірності економетричної моделі, було обчислено критерій Фішера (F-критерій). Значення F-критерію порівнюється з табличною величиною і робиться висновок про надійність зв'язку. Результати оцінки зведено до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Оцінка достовірності моделі ВДЕ країни за критерієм Фішера

Дисперсійний аналіз	df	SS	MS	F	Значимість F
Регресія	2	147223464	73611731,8	45,3202818	9,8659E-05
Залишок	7	11369790,8	1624255,83		
Разом	9	158593254			

Джерело: складено та розраховано автором за даними табл. 2.1

Оскільки у рівнянні $F > F$ (оскільки $45,3 > 0,01$), то гіпотеза про відсутність зв'язку між сукупним стандартизованим показниками досліджуваними факторами відхиляється, тобто дана модель є статистично значуща.

Варто зауважити, що достовірність економетричної моделі може бути досягнута лише окремими параметрами, а інші можуть бути не достовірними, саме тому єдоцільним оцінити значущість кожного параметра моделей окремо.

Також був виконаний аналіз за t-критерієм Стюдента. Табличне значення критерію Стюдента з рівнем значущості 0,05 становить 12,71. Фактичні показники t-критеріїв по кожному з факторів впливу становлять: -- 2,7; 2,4; 2,39 відповідно, і вони є меншими за табличне значення, що свідчить про те, що, з ймовірністю 95%, відмінності порівнюваних величин статистично не значимі. Результати обчислення t-критерію для визначеної економетричної моделі ВДЕ країни зведено до табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Оцінка достовірності моделі обсягів ВДЕ країни за критерієм Стюдента

	Коефіцієнти	Стандартна помилка	t-статистика	P-значення
Y-перетинання	-8873,0982	3204,9843	-2,7685	0,0277
Змінна x_7	0,0182	0,0075	2,4142	0,04648
Змінна x_8	3,8889	1,6213	2,3985	0,04756

Джерело: складено та розраховано автором за даними табл.2.1

Зважаючи на обчислені показники (коефіцієнти детермінації, кореляції, критерії Фішера та Стюдента), які використані для оцінювання достовірності моделі, можна зробити висновок, що побудована модель відображає тісний зв'язок між обсягом відновлюваних джерел енергії країни та кількості об'єктів ВДЕ в промисловості України та обсягів ВДЕ в Європі.

Слід зазначити, що високі значення показників достовірності моделі визначають можливість її застосування для прогнозування обсягу ВДЕ країни у майбутні періоди.

Отже, регресійний аналіз дозволяє робити переконливі висновки стосовно розвитку відновлюваної енергетики, що базуються та підкріплюються конкретними математичними розрахунками, а також має велике значення для визначення альтернативи при розробці заходів з розвитку ВДЕ в Україні.

Висновки до розділу 2

У висновку можна зазначити, що відновлювані джерела енергії, а саме енергія вітру, сонячна енергія, гідроенергія, геотермальна енергія, біомаса та біопаливо є заміниками викопного палива та сприяють зменшенню викидів парникових газів, диверсифікують енергопостачання та зменшують залежність від ненадійних та непостійних ринків викопного палива, зокрема нафти та газу. ЄС прийняв численні закони, які сприяють відновлюваній енергетиці. Аналіз поточних глобальних тенденцій у політиці низьковуглецевої економіки показує позитивні наслідки використання відновлюваної енергії: збільшення обсягів генерації та споживання електроенергії, що спричинено бажанням країн підвищити енергоефективність та сприяти розвитку екологічно чистої економіки; використанню енергоефективних технологій; підвищенню екологічної безпеки країн та скороченню шкідливих викидів в атмосферу з метою запобігання глобальним екологічним і кліматичним змінам.

РОЗДІЛ 3

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ З УРАХУВАННЯМ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ

3.1 Перспективи розширення ринку альтернативних джерел енергії в країнах Європи

Енергетичні послуги, які забезпечують опалення та охолодження приміщень, приготування їжі, освітлення, транспорт і виробничі процеси, є ключовими для функціонування суспільства. За останні двадцять років у Європі спостерігається значне зростання виробництва та споживання відновлюваної енергії. Це стало можливим завдяки впровадженню ефективної політики, спрямованої на зменшення негативного впливу на довкілля, а також завдяки стрімкому розвитку технологій.

Такі зміни сприяли поступовому зниженню викидів парникових газів у енергетичному секторі ЄС, починаючи з 1990 року. У 2020 році ЄС досягнув своєї цілі — 20% енергії з відновлюваних джерел. До 2023 року частка відновлюваної енергії в кінцевому споживанні енергоресурсів у Європейському Союзі зросла до 24,1% [73].

Сонячні батареї на дахах, електромобілі та вітряні турбіни на землі стають досить звичним і поширеним видовищем по всій Європі. Проте викопне паливо досі залишається найбільшим джерелом енергії та найпоширенішим.

Заміна викопного палива відновлюваними джерелами енергії, як-от сонце, вітер і біомаса, допомагає зменшити викиди парникових газів та інших забруднюючих речовин, а також сприяє збільшенню енергетичної незалежності Європи.

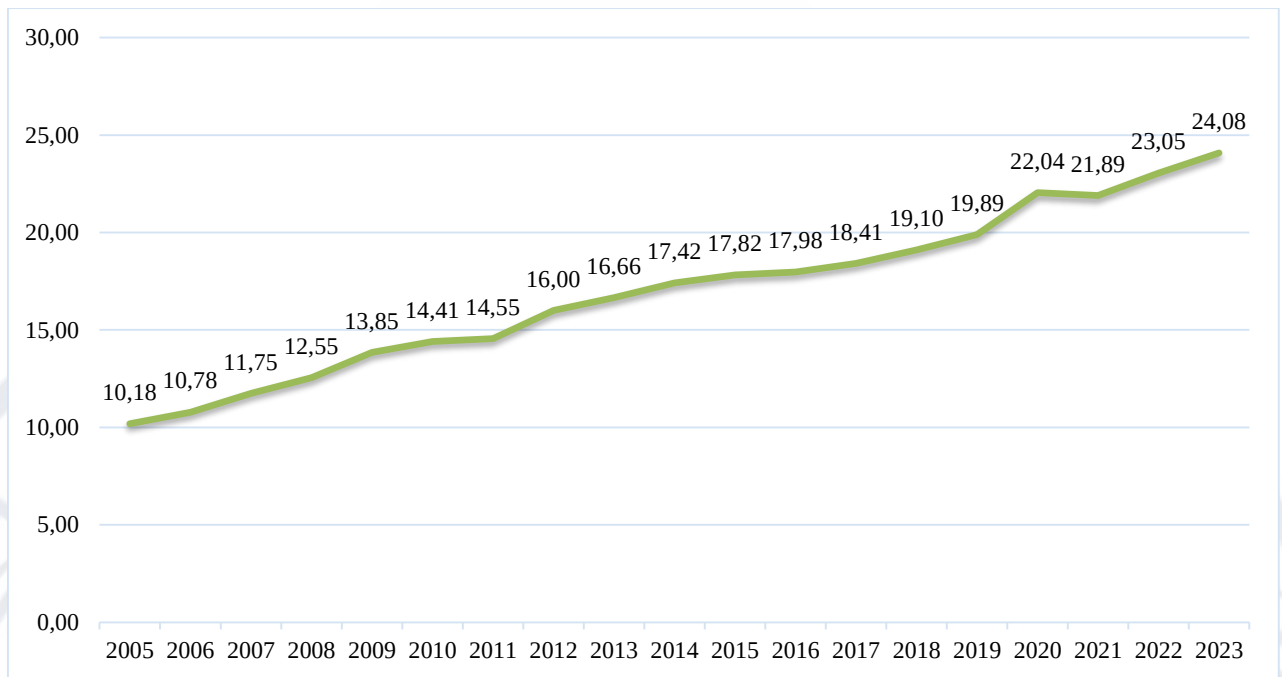


Рисунок – 3.1 Динаміка росту частки відновлюваних джерел енергії в Європі

Джерело: складено автором на основі джерела [73]

У 2023 році на відновлювані джерела енергії припадало приблизно 24,1% кінцевого споживання енергії в Європейському Союзі. Ця частка зросла на один відсоток порівняно з 2022 роком, головним чином завдяки значному зростанню сонячної енергії. Частка також збільшується завдяки невеликому скороченню споживання невідновлюваної енергії у 2023 році. Досягнення нової мінімальної цілі ЄС у 42,5% до 2030 року вимагатиме більш ніж подвоїти темпи впровадження відновлюваних джерел енергії, які спостерігалися за останнє десятиліття, і глибокої трансформації європейської енергетичної системи.

Частка відновлюваної енергії у 2023 році також свідчить про повернення до вищих темпів зростання відновлюваної енергії після падіння частки відновлюваної енергії у 2021 році (рисунок 3.1). В абсолютних значеннях, за оцінками, валове кінцеве споживання відновлюваних джерел енергії зросло майже на шість мільйонів тонн нафтового еквіваленту в проміжку між 2022 і 2023 роками, що було зумовлено значним збільшенням виробництва сонячної енергії на 18,6% і вітрової енергії на 8,5%.

Невідновлювані джерела енергії скоротилися на 3,3%, головним чином через зниження використання вугілля для постачання енергії. Це збільшило відносну частку відновлюваних джерел енергії у валовому кінцевому споживанні енергії в ЄС.

Найшвидше поширення відновлюваної енергії у 2023 році продовжилося в енергетичному секторі, де 44,3% усієї електроенергії було вироблено з відновлюваних джерел. Далі йдуть сектор опалення та охолодження – 25,4% і транспорт 10,1%.

Тверді, газоподібні та рідкі ресурси біомаси разом сформували найбільшу категорію в 2023 році, загалом половину всього споживання відновлюваної енергії. Це може мати наслідки для наземних споживачів вуглецю, біорізноманіття та забруднення повітря, якщо попит на біомасу продовжить зростати. Тверда біомаса найбільш широко використовується в житловому і централізованому опаленні, виробництві електроенергії та промисловості. Газоподібна біомаса (біогаз) зазвичай спалюється для виробництва тепла та електроенергії, тоді як рідке паливо з біомаси (біопаливо) в основному використовується безпосередньо або в суміші з бензином і дизелем на транспорті.

Вітер – 17%, гідроенергетика – 13% і сонячна фотоелектрична енергетика – 9% були іншими трьома найбільшими джерелами відновлюваної енергії, за якими йдуть теплові насоси та рідке біопаливо з часткою 8% від усього використання відновлюваної енергії. Іншими важливими джерелами відновлюваної енергії були біогази, відходи, геотермальна та сонячна енергія [74].

Дивлячись на довгострокові тенденції, частка ВДЕ зросла більш ніж удвічі між 2005 і 2023 роками. Це було зумовлено спеціальною політикою та схемами підтримки, а також підвищенням економічної конкурентоспроможності відновлюваних джерел енергії. Збільшення представляє сукупний річний темп зростання у 3,8% за останнє десятиліття.

Досягнення нової мінімальної цілі до 2030 року у 42,5% частки відновлюваних джерел енергії може бути можливим, якщо вжити швидких і рішучих дій для просування відновлюваних джерел енергії та зменшення споживання енергії. Розгортання сонячних фотоелектричних установок і теплових насосів також додає оптимізму. Однак для досягнення цільового показника до 2030 року знадобиться середньорічний темп росту у розмірі 8% частки відновлюваних джерел енергії в ЄС, що більш ніж удвічі перевищує спостережуваний показник за останні 10 років.

Швеція, Фінляндія та Латвія мали найвищі частки ВДЕ серед держав-членів у 2023 році. Усі три країни мають потужну гідроенергетику та широке використання твердого біопалива. Люксембург і Бельгія повідомили про найнижче використання відновлюваних джерел енергії, відповідно 12% і 14% від загального споживання енергії.

З часом у Швеції, Данії та Естонії спостерігалось найвище зростання часток ВДЕ, на понад 20% більше порівняно з 2005 роком. Хорватія, Румунія та Словенія, навпаки, спостерігали збільшення менше ніж на 7% між 2005 і 2023 роком.

У більш короткому часовому масштабі 21 держава-член ЄС спостерігала збільшення частки відновлюваної енергії в період між 2022 роком і 2023. Австрія, Литва та Іспанія очолили список, збільшивши свою частку ВДЕ на два відсоткові пункти в 2023 році. Частка ВДЕ Хорватії, Люксембургу та Швеції зменшилася приблизно на два відсоткові пункти порівняно з 2022 роком.

У Європейській економічній зоні Норвегія та Ісландія мають частку ВДЕ понад 70%. Дві країни виробляють більшу частину електроенергії за рахунок гідроенергії, тоді як в Ісландії геотермальна енергія забезпечує більшу частину опалення.

Європейський Союз ратифікував Паризьку угоду, яка поставила за мету обмежити підвищення глобальної температури в цьому столітті до 2°C порівняно з доіндустріальним рівнем. На практиці це означає скорочення

глобальних викидів вуглецю від використання енергії до нуля до 2060 року та збереження цього рівня до кінця століття. Ця довгострокова ціль декарбонізації має серйозні наслідки для європейських кліматичних та енергетичних цілей до 2030 року. Завчасні дії щодо зміни клімату є ключовими для забезпечення ефективного переходу в усіх аспектах використання енергії, уникнення необхідності більш різкого скорочення викидів після 2030 року та мінімізації викинутих активів. Прискорене впровадження відновлюваних джерел енергії може зіграти ключову роль у цьому переході. На вирішальний період 2020–2030 рр. Європейська комісія в листопаді 2016 р. представила пакет «Чиста енергія для всіх європейців». Пакет пропонує нормативно-правову базу для підтримки використання відновлюваних джерел енергії (Європейська комісія, 2016). Міжнародне агентство з відновлюваних джерел енергії (IRENA) на прохання Комісії здійснило оцінку перспектив розвитку відновлюваних джерел енергії в Європейському Союзі до 2030 року, щоб підтримати обговорення цієї пропозиції. Дослідження, проведене в тісній співпраці з Комісією, також є частиною REmap – дорожньої карти IRENAs щодо відновлюваної енергії [75].

ЄС міг би подвоїти частку відновлюваних джерел енергії у своєму енергетичному балансі, економічно ефективно, з 17% у 2015 році до 45% у 2030 році. Усі країни ЄС мають економічно ефективний потенціал для використання більшої кількості відновлюваних джерел енергії. ВДЕ життєво важливі для довгострокової декарбонізації енергетичної системи Європейського Союзу. Європейський сектор електроенергії може вмістити велику частку виробництва сонячної фотоелектричної та вітрової енергії. Для реалізації довгострокових цілей декарбонізації ЄС необхідні всі варіанти відновлюваного транспорту. Біомаса залишатиметься ключовим джерелом відновлюваної енергії у 2030 році та надалі.

На енергетику припадає понад три чверті викидів парникових газів ЄС. Він охоплює виробництво електроенергії, опалення та транспорт - все це

необхідно для повсякденного життя. Збільшення використання відновлюваної енергії є ключовим фактором для різкого скорочення викидів в енергетичному секторі та досягнення амбітної мети ЄС щодо кліматичної нейтральності до 2050 року.

Розвиток відновлюваних джерел енергії також є способом для країн ЄС бути менш залежними від імпорту енергії та менш вразливими до збоїв, які можуть вплинути на ціни.

Паралельно ЄС працює над заходами з енергозбереження. Понад 20% енергії, споживаної в ЄС, надходить з відновлюваних джерел. З 2004 року цей показник збільшився більш ніж удвічі. Попередню ціль ЄС у 32% на 2030 рік було оновлено у вересні 2023 року, коли парламент схвалив нову ціль у 42,5% відновлюваних джерел енергії до 2030 року [76]. Проте країни ЄС закликають прагнути до 45% частки. У 2022 році частка відновлюваних джерел у споживанні енергії в ЄС досягла 23,0% порівняно з 21,8% у 2021 році.

Швеція має найбільшу частку відновлюваної енергії в загальному споживанні енергії в країнах ЄС у 2022 році – 66%. Як видно на рис. 3.2 деякі країни мають швидкі темпи росту відновлюваної енергетики, такі як Швеція, Фінляндія, Латвія, Данія та Естонія, – ці країни мають всі шанси перевиконати план в декілька разів до 2030 року. Проте, якщо розглядати всі країни ЄС, то є й ті країни, які розвивають ВДЕ повільніше, частка відновлюваної енергії в них менше 20%. Саме тому варто посилено впроваджувати та розвивати ідею «зеленої» енергетики в тих країнах, де частка відновлюваної енергії на найнижчих рівнях.

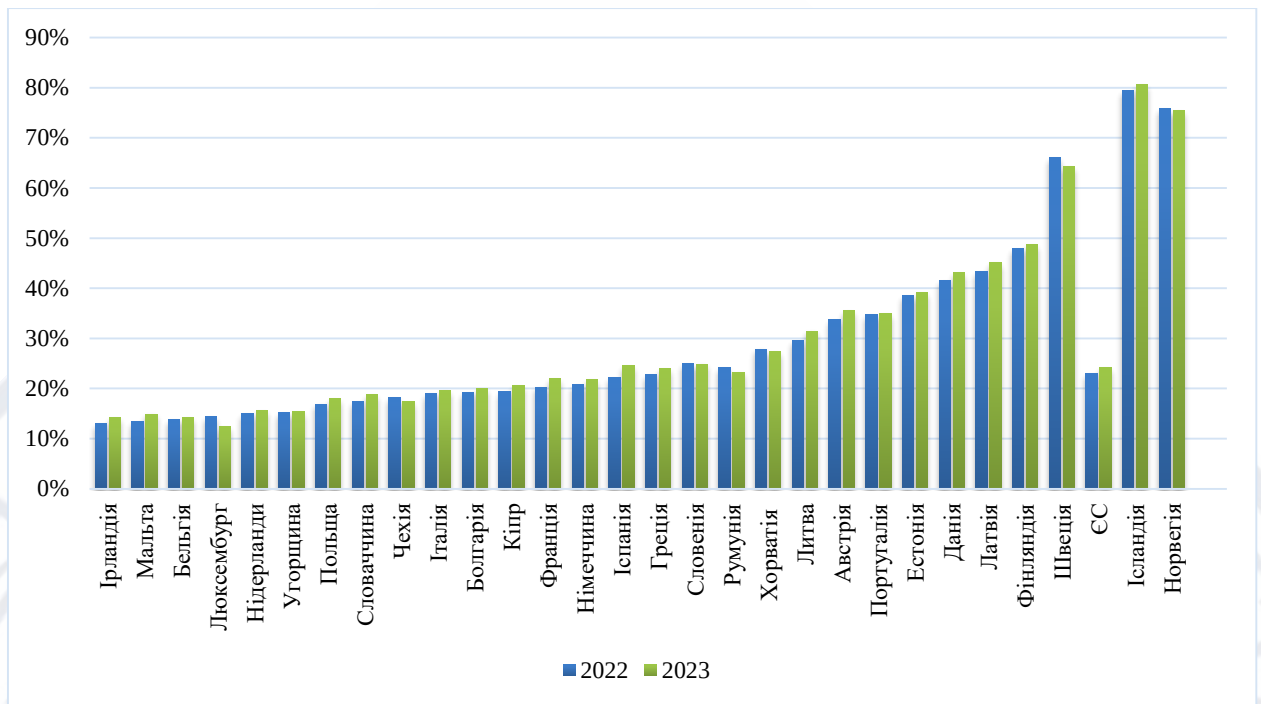


Рисунок – 3.2 Загальна частка енергії з відновлюваних джерел у 2022-2023 роках в країнах ЄС (%)

Джерело: складено автором на основі джерела [77]

У контексті агресії росії в Україні та для подолання залежності ЄС від російського викопного палива парламент схвалив додаткові заходи в грудні 2022 року для прискорення частки відновлюваних джерел енергії в ЄС задовго до 2030 року. Депутати Європарламенту закликали швидше видавати дозволи на нові або адаптовані електростанції, що використовують джерела відновлюваної енергії, зокрема сонячні панелі та вітряні млини [78].

Нові установки в зонах прискорення відновлюваних джерел енергії, які визначатиме кожна країна ЄС, мають отримати дозволи протягом дев'яти місяців. Кожна країна ЄС також має вказати свої можливості для встановлення відновлюваних джерел енергії швидшими темпами. Якщо компетентний орган не відповість у встановлений термін, це вважатиметься схваленням. Нові установки за межами цих зон повинні отримати дозвіл протягом максимум 18 місяців, тоді як процес для існуючих установок не повинен перевищувати шести місяців.

Області прискорення відновлюваної енергії, визначені країнами ЄС, повинні уникати або зменшувати будь-який негативний вплив на навколишнє середовище. Охоронювані об'єкти, такі як об'єкти Natura 2000, природні парки та заповідники, шляхи міграції тварин, слід виключити. Депутати Європарламенту хочуть, щоб громадяни брали участь у прийнятті рішень щодо встановлення заводів і визначення територій для відновлюваних джерел.

Депутати Європарламенту також проголосували за те, щоб країни ЄС зобов'язали протягом місяця видавати дозволи на встановлення сонячного обладнання на будівлях. Для невеликих установок потужністю менше 50 кВт буде достатньо простої процедури сповіщення. Встановлення сонячного обладнання буде звільнено від вимоги щодо проведення оцінки впливу на навколишнє середовище, вирішили євродепутати. Процес видачі дозволу на встановлення теплових насосів не повинен тривати більше місяця.

Використання водню як джерела енергії не супроводжується викидами парникових газів, тому це може сприяти декарбонізації секторів, де складно зменшити викиди CO₂ [79]. За оцінками, до 2050 року водень може забезпечувати від 20% до 50% потреб ЄС у енергії для транспорту та від 5% до 20% для промисловості.

Однак, щоб бути стійким, водень повинен вироблятися за допомогою відновлюваної електроенергії. Депутати Європарламенту наполягали на важливості чіткого розмежування між відновлюваним воднем і воднем з низьким вмістом вуглецю, а також на поступовій відмові від використання водню з викопного палива.

Депутати Європарламенту виступають за збільшення виробництва водню разом із більш простою системою гарантування його походження в своїх планах щодо оновлення правил ЄС щодо відновлюваних джерел енергії [80].

В наш час вітер єдине морське відновлюване джерело енергії, яке використовується в комерційних масштабах, але Європейський Союз

розглядає інші джерела, такі як енергія припливів і хвиль, сонячна енергія на плавучій поверхні та водорості для біопалива.

Європейська комісія запропонувала стратегію щодо різкого збільшення виробництва електроенергії з морських відновлюваних джерел. Прогнозується, що лише потужність офшорних вітрогенераторів зросте з 12 ГВт сьогодні до 300 ГВт до 2050 року.

Оскільки на автомобільний транспорт припадає приблизно п'ята частина викидів вуглецю в ЄС, ЄС хоче замінити викопне паливо відновлюваним і низьковуглецевим паливом. Наприклад, відновлювані види палива включають паливо з біомаси та біопаливо, синтетичне та парафінове паливо, включаючи аміак, вироблене з відновлюваної енергії.

Крім того, перехід на транспортні засоби з нульовим рівнем викидів має йти рука об руку з комплексною інфраструктурою станцій підзарядки та заправки.

У липні 2023 року парламент прийняв нові правила щодо необхідної інфраструктури, щоб зробити станції підзарядки та заправки більш доступними по всій Європі. До 2026 року вздовж головних доріг ЄС мають з'явитися електрозарядні майданчики для автомобілів принаймні раз на кожні 60 кілометрів, а до 2028 року – для вантажівок і автобусів кожні 120 кілометрів [81].

Європейський Союз переглянув свої правила щодо фінансування транскордонних проектів енергетичної інфраструктури з метою досягнення своїх кліматичних цілей. Нові правила спрямовані на поступове припинення фінансування ЄС для газових проектів і перенаправлення коштів на розвиток водневої інфраструктури та на проекти з уловлювання та зберігання вуглецю.

Правила набули чинності в червні 2022 року. Депутати Європарламенту успішно просували більше морських проектів з відновлюваної енергетики та сприяли їх інтеграції в мережі ЄС. Усі нові інфраструктурні проекти повинні сприяти досягненню кліматичних цілей ЄС

на 2030 і 2050 роки, фактично припиняючи підтримку ЄС інфраструктури на основі викопного палива.

Щоб підтримати вразливі домогосподарства та малий бізнес під час цього енергетичного переходу, ЄС створить Фонд соціального клімату в 2026 році із загальним орієнтовним бюджетом у 86,7 млрд євро.

Він допоможе профінансувати перехід на відновлювані джерела енергії та включатиме заходи щодо зниження податків і зборів на енергію, а також стимули для реконструкції будівель, стимулювання спільного використання автомобілів і розвитку ринку вживаних електромобілів.

У квітні 2023 року парламент ухвалив текст угоди з країнами ЄС від грудня 2022 року. Тепер її має схвалити Рада, перш ніж вона набуде чинності [82].

Протягом останніх двох десятиліть виробництво та споживання відновлюваної енергії стрімко зросло в Європейському Союзі завдяки цілеспрямованій політиці, заходам та швидкому технологічному прогресу. Енергетичні послуги для опалення та охолодження, приготування їжі, освітлення, транспорту та виробництва є життєво важливими для функціонування суспільства. У результаті цих зусиль викиди парникових газів у всій енергетичній системі ЄС зменшувалися неухильно з 1990 року. У 2020 році ЄС досяг своєї мети у 20% відновлюваної енергії, а 22,5% енергії, спожитої в ЄС у 2022 році, було вироблено з відновлюваних джерел [83].

Сонячні батареї на дахах, електромобілі та вітряні турбіни на горизонті стають досить звичним і звичайним видовищем по всій Європі. Проте викопне паливо залишається найбільшим джерелом енергії.

Заміна викопного палива відновлюваними джерелами енергії, як-от сонце, вітер і біомаса, не без впливу, але допомагає зменшити викиди парникових газів та інших забруднюючих речовин, а також сприяє збільшенню енергетичної незалежності Європи.

Відновлювана та чиста енергетика відіграватиме важливу роль у визначенні здатності Європи досягти кліматичної нейтральності до 2050

року, забезпечуючи при цьому стабільне постачання енергії за доступними цінами. Незважаючи на те, що перехід до системи чистої та відновлюваної енергії вже триває, він потребує прискорення та трансформації ключових секторів, зокрема транспорту, а також створення необхідної інфраструктури та управління. Європейська зелена угода та її політичні ініціативи, включаючи RePowerEU, спрямовані на сприяння цьому.

Гнучкість – це здатність енергосистеми пристосовуватися до коливань виробництва та споживання енергії. Гнучкість може бути забезпечена в різних часових рамках, таких як дні, тижні або сезони, і за допомогою різних технологій.

З метою ЄС до 2030 року відновлювані джерела енергії становлять 42,5% (порівняно з 22% у 2021 році), у цьому десятилітті відбудеться прискорена декарбонізація постачання електроенергії в ЄС.

У найближчі роки країни-члени ЄС мають значно збільшити потужність відновлюваної електроенергії. Це збільшення відновлюваної енергії зі змінних джерел, таких як вітер і сонце, також збільшить потребу в «гнучкості» електроенергетичної системи ЄС.

Спільний звіт двох агенцій ЄС, EEA та ACER [84], демонструє, як держави-члени можуть використати синергію співпраці, щоб розблокувати гнучкість і підвищити енергетичну безпеку, сприяючи довгостроковій кліматичній нейтральності.

3.2 Державне регулювання та стимулювання розвитку альтернативної енергетики в Україні

Попри всі внутрішні й зовнішні виклики, зокрема постійні обстріли енергетичної інфраструктури з боку Росії, перебої у логістиці постачання обладнання та скорочення кількості кваліфікованого персоналу, Україна за два роки повномасштабної війни змогла побудувати та ввести в експлуатацію 228 МВт нових вітрових потужностей. Лише у 2023 році було додано 146,3

МВт. Таким чином, станом на кінець 2023 року загальна встановлена потужність вітрової енергетики в Україні досягла 1 900,8 МВт (включаючи потужності на тимчасово окупованих територіях, але без урахування АР Крим). Ці дані наведені у звіті «Вітроенергетичний сектор України 2023», підготовленому Українською вітроенергетичною асоціацією (УВЕА) разом із юридичною фірмою INTEGRITES.

За останні два роки нові вітрові потужності були збудовані компаніями-членами УВЕА: ДТЕК ВДЕ, Elementum Energy, Еко-Оптіма та УК «Вітряні парки України». Особливу увагу міжнародної спільноти привернуло введення в експлуатацію Тилігульської ВЕС потужністю 114 МВт — першої у світі вітрової електростанції, збудованої в умовах війни.

Наразі частка вітрової енергетики у загальному балансі відновлюваних джерел енергії України становить 21,7%, поступаючись лише сонячній енергетиці. Загальна встановлена потужність сектору ВДЕ досягла 10,8 ГВт. Однак до кінця 2023 року фактично генерували електроенергію лише 583,8 МВт ВЕС, адже 71% вітрових потужностей залишаються на тимчасово окупованих територіях і не постачають «зелену» енергію до Об'єднаної енергетичної системи України.

Уряд України послідовно виконує свої зобов'язання, передбачені Меморандумом "Про Взаєморозуміння щодо врегулювання проблемних питань у сфері відновлюваної енергетики України", укладеним у червні 2020 року після вдалих переговорів при Центрі вирішення спорів Енергетичного Співтовариства між Урядом України, НКРЕКП та провідними профільними асоціаціями [85]. Розпочавши поступове погашення заборгованостей перед виробниками з відновлюваної енергетики, уряд надав ринку позитивний сигнал.

Незважаючи на це, громадське об'єднання "Ліга Антітраст" висунуло спроби визнати "зелений" тариф як незаконну державну підтримку [86]. Попри те, що Президент України взяв на себе зобов'язання повністю припинити використання вугілля до 2035 року та здійснювати поступовий

вихід з теплової генерації, уряд продовжував скеровувати усі зусилля на підтримку застарілої інфраструктури атомної енергетики. У квітні 2023 року була прийнята Енергетична стратегія України на період до 2050 року, спрямована на перетворення країни на енергетичний хаб Європи [87].

Таблиця 3.1 – Розрахунки внеску відновлюваної енергії в енергоспоживання кожного сектору до валового кінцевого споживання енергії (тис. тонн нафтового еквівалента)

Напрямок використання енергії з відновлюваних джерел енергії	2020 рік	2025 рік	2026 рік	2027 рік	2028 рік	2029 рік	2030 рік
Теплопостачання та холодопостачання	2869	4175	5077	5466	6035	6503	7400
Електрична енергія:	1376	2123	2658	3108	3462	3699	3774
без електричної енергії, яка споживається електротранспортом	1332	1982	2457	2846	3149	3297	3365
Транспорт:	148	273	459	652	831	1029	1138
без врахування мультиплікаторів (коефіцієнтів)	95	142	276	417	553	730	830
Валове кінцеве споживання енергії	4296	6298	7810	8730	9737	10529	11594

Джерело: складено автором на основі джерела [102]

Однією з ключових цілей стратегії є збільшення потужності генерації з відновлюваних джерел енергії до 2050 року. Вона передбачає розвиток вітрової енергетики до 140 ГВт (з необхідними інвестиціями близько \$134 млрд), сонячної енергетики – до 94 ГВт (приблизно \$62 млрд), накопичувачів енергії – до 38 ГВт (\$25 млрд), атомної генерації – до 30 ГВт (\$80 млрд), теплових електростанцій і біоенергетики – до 18 ГВт, а також гідроелектростанцій – до 9 ГВт (див. табл.3.1 та 3.2). [88].

Перетворення українського енергетичного сектору стає реальністю завдяки розвитку відновлюваної та вуглецево нейтральної генерації та залученню інвестицій у сектор енергетики, переважно прямих іноземних та українських інвестицій. Однак війна та її наслідки стають головними

чинниками, що сповільнюють цей процес. Незважаючи на це, війна привернула увагу до потреби розвитку розподіленої незалежної генерації.

Таблиця 3.2 – Оцінка загального внеску, очікуваного за кожним джерелом ВДЕ, для досягнення обов'язкових індикативних цілей на 2025 - 2030 роки (тис. тонн нафтового еквівалента)

Виробництво теплової енергії за видами джерел	2020 рік	2025 рік	2026 рік	2027 рік	2028 рік	2029 рік	2030 рік
Геотермальна (крім низькотемпературного геотермального тепла для застосування у теплових насосах)		6	13	17	21	24	27
Енергія сонячного випромінювання	1	74	96	112	129	146	163
Об'єкти біоенергетики, у тому числі:	2816	3280	3993	4304	4770	5165	5984
біомаса	2797	3261	3939	4206	4644	4970	5749
біогаз	19	19	54	98	126	195	235
Енергія від теплових насосів, у тому числі:	52	815	975	1033	1115	1168	1226
аеротермальна	36	749	879	917	979	1012	1050
геотермальна	10	60	89	108	127	146	165
гідротермальна	6	6	7	8	9	10	11
Усього	2869	4175	5077	5466	6035	6503	7400

Джерело: складено автором на основі джерела [102]

13 серпня 2024 року Кабінет Міністрів України затвердив Національний план дій у сфері відновлюваної енергетики на період до 2030 року. Цей документ був створений з урахуванням поточного стану енергетичного сектору країни, зобов'язань України перед ЄС і прагнення залучити місцеві та міжнародні інвестиції (див.табл.3.3).

Реалізація Національного плану має на меті:

- досягнення частки енергії з відновлюваних джерел у загальному кінцевому споживанні на рівні не менш як 27% до 2030 року;
- будівництво 100 МВт офшорних вітрових електростанцій;
- впровадження законодавства Європейського Союзу у сфері відновлюваних джерел енергії;

- стимулювання інвестицій, зокрема іноземних, а також залучення сучасних технологій та об'єктів інтелектуальної власності для розвитку галузі ВДЕ та альтернативного палива [99].

Таблиця 3.3 – План заходів з виконання Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року

Найменування заходу	Відповідальні за виконання	Строк виконання	Джерела фінансування	Орієнтовний обсяг фінансування, млн. доларів США	Обсяг енергії з відновлюваних джерел у валовому кінцевому споживанні енергії в 2030 році, тис. тонн нафтового еквівалента
Ціль 1. Розвиток відновлюваних джерел енергії у виробництві електричної енергії					
Розвиток генеруючих потужностей з відновлюваних джерел енергії:	Міненерго НКРЕКП	2025 - 2030 роки	інші джерела фінансува ння	11202	3774
Розвиток балансуєчих потужностей, необхідних для інтеграції об'єктів відновлюваної електроенергетики в енергосистему:	Міненерго НКРЕКП НЕК "Укренерго" (за згодою)			1382	
Ціль 2. Розвиток відновлюваних джерел енергії у системах теплопостачання та холодопостачання					
Розвиток теплогенеруючих потужностей з відновлюваних джерел енергії:	Рада міністрів АР Крим, обласні, Київська та Севастопольська міські держадміністрації (військові) ОМС (за згодою) Мінінфраструктури Міненерго Держенергоефективнос ті НКРЕКП	2025- 2030 роки	інші джерела фінансува ння	6657	7400
Ціль 3. Збільшення обсягів використання енергоносіїв, отриманих з відновлюваних джерел енергії, в транспортному секторі					
Використання енергоносіїв, отриманих з відновлюваних джерел енергії, в транспортному секторі, у тому числі:	Мінінфраструктури Мінагрополітики Міненерго Мінекономіки Держенергоефективнос ті			1254	830
Ціль 4. Нормативно-правове та організаційне забезпечення розвитку відновлюваних джерел енергії					

Джерело: складено автором на основі джерела [102]

Документ визначає стратегічний напрям розвитку відновлюваної енергетики, але його реалізація потребує постійної адаптації нормативної бази до вимог ЄС, створення нових законодавчих актів та внесення змін у чинні правила.

Сьогодні український енергетичний ринок стикається з низкою невирішених проблем, зокрема нестабільністю тарифів, накопиченням боргів між учасниками ринку та нерівними механізмами їх врегулювання. Додатково ситуацію ускладнили військові дії, що спричинили руйнування або пошкодження енергетичної інфраструктури, нестачу маневрових потужностей і ризики для персоналу.

Важливо розуміти, що виконання Національного плану можливе лише за умови дотримання запланованих термінів. Однак у нинішніх умовах, коли довгострокове прогнозування неможливе, гарантувати реалізацію глобальних цілей надзвичайно складно.

З початку війни, завдяки залученню коштів приватних інвесторів, Україні вдалося запровадити нові генеруючі потужності з відновлюваних джерел енергії: 157 МВт від вітрової енергетики, 56 МВт від сонячної енергії та 23 МВт від біоенергетики[89].

У зазначених цілях збільшення генерації енергії з відновлюваних джерел прогрес залишається повільним. Найважливіші причини цього піддаються системним проблемам та відсутності чинників, що сприяли б прискореному і масштабному розвитку цієї галузі. Основні проблеми, що виникають при залученні інвестицій, включають:

1. Негативний досвід взаємодії інвесторів з сектором ВДЕ та владою, що призвів до недовіри до держави та її системи;
2. Відсутність чіткого плану дій для реалізації Енергетичної стратегії України до 2050 року;
3. Відсутність наступності та узгодженості у державній політиці;
4. Недооцінка ринкових чинників у системі регулювання енергетики, таких як збиткові тарифи та дискримінаційні підходи;

5. Брак оперативного вирішення спірних питань на ринку;
6. Відсутність ефективних стимулів для збільшення генерації та споживання енергії з відновлюваних джерел.

Узагальнюючи вищенаведені проблеми залучення інвестицій у сектор відновлюваної енергетики (ВДЕ), можна зробити висновок, що головним стримуючим фактором є саме державна політика та бездіяльність органів влади стосовно цієї сфери. Щоб стати енергетичним центром Європи, Україні потрібно прийняти рішучі заходи.

В першу чергу, необхідно визначити основні потреби сектору ВДЕ [90] та розпочати діалог з потенційними інвесторами. Одночасно з цим потрібно активно вирішувати наявні проблеми, які перешкоджають інвестиціям у розвиток. До таких дій можна віднести:

- забезпечення ринку достатньою кількістю коштів і забезпечення стабільних розрахунків;
- проведення щоквартального огляду тарифів;
- забезпечення стабільності та незмінності механізму громадських закупівель (PSO) для ВДЕ;
- ліквідація несправедливих регуляторних обмежень;
- запуск реєстру гарантій походження електричної енергії, виробленої з відновлюваних джерел, та забезпечення їх міжнародного визнання.

Механізм стимулювання розвитку альтернативної енергетики через аукціони на продаж квот для будівництва об'єктів відновлюваної енергетики був запроваджений в Україні ще у 2019 році. Проте під час впровадження цього підходу виявили низку проблем. Основною з них стала необхідність розробки додаткових нормативних документів для регулювання таких аукціонів. Також виникли труднощі з врегулюванням дисбалансу між виданими технічними умовами на підключення, реальною пропускнуою спроможністю енергомереж та потребою забезпечити підключення для переможців аукціонів.

Крім того, система аукціонів здебільшого була спрямована не стільки на підтримку зростання відновлюваної енергетики, скільки на стримування її розвитку та зменшення витрат на виплати за «зеленим» тарифом.

Виробники електроенергії з відновлюваних джерел мали отримувати виплати через Гарантованого покупця — спеціальну структуру, створену для централізованої закупівлі та оплати «зеленої» енергії. Альтернативним варіантом була самостійна участь виробників у ринку електроенергії. Однак цей шлях відкривав перед ними чимало викликів, що робило Гарантованого покупця хоч і не ідеальним, але стабільнішим вибором [100].

З початком воєнного стану в Україні ситуація на ринку електроенергії ускладнилася. Пошкодження енергетичної інфраструктури, дефіцит коштів і нерегульованість механізмів погашення заборгованості погіршили стабільність виплат Гарантованого покупця.

У відповідь на ці виклики у 2023 році було прийнято рішення дозволити виробникам «зеленої» електроенергії тимчасово виходити з балансуєної групи Гарантованого покупця для участі у ринку. Раніше такий вихід означав втрату «зеленого» тарифу та неможливість повернутися до балансуєної групи, але нові правила частково зняли цю обмеженість, дозволяючи виробникам більш гнучко адаптуватися до поточних умов. У 2024 році Уряд прийняв рішення визначити додаткову річну квоту підтримки у розмірі 110 МВт, з яких СЕС - 11 МВт, ВЕС - 88 МВт, з інших видів альтернативних джерел енергії - 11 МВт [101].

3.3 Потенційні ризики та шляхи залучення інвестицій у ВДЕ в Україні на основі досвіду європейських країн

Внаслідок повномасштабного вторгнення росії в Україну 24 лютого 2022 року, значимість відновлюваних джерел енергії переросла з екологічної на більш безпекову та економічну. Вітрова, сонячна, біоенергетика, воднева

та гідро енергетики – основна запорука енергетичної безпеки та незалежності держав, а собівартість такої енергії є набагато нижчою ніж викопного палива.

В Україні до російського вторгнення урядом були прийняті нормативні документи та національні стратегії [91]. Ці документи містили визначений порядок дій та напрямок розвитку відновлюваних джерел енергії в Україні на декілька десятиліть. В Енергетичній стратегії України до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» визначено план на досягнення 25% частки ВДЕ від обсягів загального постачання енергії до 2035 року. Енергетична стратегія також виділяє необхідність розвитку розподіленої генерації з ВДЕ, в тому числі розробки і початку реалізації плану впровадження «розумних» енергетичних мереж.

Економічна стратегія України до 2030 року визначає декарбонізацію, розвиток відновлюваної енергетики та циркулярну економіку відповідно до Європейського зеленого курсу, а також визначає підвищення енергоефективності як один із напрямків розвитку національної економіки.

У відповідності до стратегії розвитку України до 2030 року передбачається зростання частки відновлюваної енергії у загальному обсязі електроенергії до 25% [92]. Також у фокусі цієї стратегії — розширення потужностей зберігання енергії, дослідження можливостей виробництва водню та регулювання роботи місцевих відновлюваних енергетичних джерел.

Концепція «Перехід України до зеленої енергетики» до 2050 року, яку уряд представив у 2020 році, стверджує, що Україна може досягти достатньої частки відновлюваної енергії у виробництві електроенергії до 2050 року [93]. Важливе значення відновлюваних джерел енергії також підкреслює Національна стратегія низьковуглецевого розвитку до 2050 року та другий національний внесок до Паризької угоди.

Проте, в умовах повномасштабної війни з Росією, головне значення має План відновлення України до 2032 року, який був представлений урядом на міжнародній донорській конференції в Лугано у липні 2022 року. З огляду на

сучасні тенденції, розвиток економіки післявоєнної України буде відбуватися згідно з цим планом, і сектор відновлюваної енергетики буде ключовим компонентом цього процесу.

До 2032 року планується будівництво 5-7 ГВт нових сонячних та вітрових електростанцій, більше 30 ГВт електростанцій з виробництва відновлюваного водню та 3,5 ГВт гідроелектростанцій для розширення експортних можливостей України. План також передбачає введення в експлуатацію 1,5-2 ГВт пікової потужності, 0,7-1 ГВт акумуляторів і 15 ГВт електролізних потужностей протягом наступних 10 років [94].

Проекти цієї національної програми «Енергетична незалежність і зелені курси» відображають потенціал відновлюваних джерел енергії, проте, за даними Української вітроенергетичної асоціації, ці цілі не враховують повний потенціал сектору вітроенергетики. Наприклад, Україна може додати щонайменше 7 ГВт нових вітрових турбін до 2030 року. Розвиток біоенергетики та можливість заміни природного газу біомасою та твердим біопаливом свідчать про перспективи використання біометану, який до 2050 року може покривати 30-40% потреб ЄС у газі.

За даними Української біоенергетичної асоціації, Україна володіє значним потенціалом для виробництва біометану з відходів сільського господарства, до 10 млрд кубометрів на рік. До 2050 року внутрішнє виробництво біогазу/біометану може сягнути 6 млрд кубометрів, з можливістю експорту частини. До 2030 року біопаливо та біометан з України можуть замінити до 4 млрд кубометрів імпортованого природного газу [95].

Очікується активний розвиток сектору малої сонячної енергетики, відповідно до трендів ринку та цілей плану RePowerEU. План відновлення економіки України до 2032 року не ставить чітких цілей щодо офшорної вітрової енергетики.

Світовий банк визнає Україну однією з країн Чорноморського регіону з найвищим потенціалом для розвитку офшорної вітроенергетики. Теоретичний технічний потенціал офшорної вітроенергетики мілководдя

Чорного моря та України становить до 250 ГВт, а загальний потенціал Чорноморського регіону – 435 ГВт [96]. Реальний розвиток та використання цих ресурсів залежатиме від низки факторів, включаючи інвестиції, політичну волю та технологічний прогрес.

Нинішній дефіцит енергії в Україні, спричинений війною, призвів до значного зростання цін на електроенергію. Це робить інвестиції в проекти з відновлюваної енергії дуже привабливими. Нижче наведені потенційні переваги інвестицій у сонячні та вітрові електростанції:

- висока рентабельність: термін окупності сонячних електростанцій може становити 2-3 роки, тоді як вітрові електростанції можуть окупитися за 5 років;
- державна підтримка: український уряд пропонує різні стимули для проектів з відновлюваної енергії, такі як субсидовані кредити та податкові пільги;
- зростаючий попит на відновлювану енергію: глобальна тенденція до переходу на відновлювану енергію, як очікується, продовжиться, що стимулюватиме попит на сонячну та вітрову енергію.

Кабінет Міністрів України планує активізувати залучення інвестицій у сферу відновлюваної енергетики шляхом впровадження механізму «зелених аукціонів», що сприятиме зменшенню тривалості відключень електроенергії в країні. Ці зміни спрямовані на розвиток ринкової моделі у відновлюваній енергетиці. Для досягнення цієї мети вдосконалюється нормативно-правова база, що дозволить збільшити частку ВДЕ та забезпечити стабільність енергосистеми [97].

Згідно з постановою Кабінету Міністрів України «Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів від 29 грудня 2019 року № 1175», будуть реалізовані заходи для оптимізації Порядку проведення аукціонів із розподілу квот підтримки. Міністерство енергетики працює над тим, щоб ці аукціони почали діяти до кінця поточного року. Крім того, уряд продовжує виконувати положення Європейського зеленого курсу та імплементувати

Закон України №3220-IX від 30 червня 2023 року, що стосується відновлення та екологічної трансформації енергетичної системи.

Українська вітроенергетична асоціація (УВЕА) наголошує, що державі необхідно якнайшвидше запуснути «зелені аукціони» та визначити річну потребу у будівництві об'єктів ВДЕ, щоб інвестори мали чіткі орієнтири для планування і залучення міжнародного капіталу.

Україна потребує спорудження щонайменше 1 ГВт потужностей вітрової енергетики щороку. Навіть в умовах війни країна може реалізувати проєкти на 4–5 ГВт, які вже перебувають на високому етапі готовності до будівництва.



Рисунок 3.3 – Динаміка показника інвестиційної привабливості України у 2013-2023 роках.

Джерело: складено автором на основі джерела [97]

У 2023 році інтегральний показник Індексу інвестиційної привабливості України зазнав невеликого зниження, склавши 2,44 бали. Згідно з результатами опитування 80 топменеджерів міжнародних та

українських компаній, діловий клімат у країні демонструє помірний прогрес, попри війну, що триває, і складну економічну ситуацію.

Серед факторів, які негативно впливають на інвестиційну привабливість України, можна виділити наступні: російська військова агресія, корупція, слабка судова система, труднощі з логістикою, обмеження валютних операцій. Попри фактори, які сповільнюють інвестиційні потоки в країну, є й такі, які позитивно впливають на рішення інвесторів вкладатись в країну: статус України як кандидата на вступ до ЄС, дерегуляційні ініціативи, діджиталізація державних послуг, скасування мит і квот на український експорт до ЄС та низки інших країн, транспортний безвіз з ЄС.

Згідно зі стратегією Міністерства енергетики України, до 2032 року планується збільшити загальну встановлену потужність вітрової енергетики до 10 ГВт. Втім, подальший розвиток вітроенергетики та будівництво нових об'єктів залежатимуть від вирішення ключових проблем ринку. Аналіз цих питань та шляхи їх подолання представлені в «Концепції розвитку вітрової енергетики до 2030 року», підготовленій УВЕА у 2023 році [98].

Для покращення інвестиційної привабливості України в секторі відновлюваної енергетики варто зосередитися на кількох основних аспектах, таких як:

- стабільність законодавства та регуляторного середовища – однією з головних проблем, які стримують інвесторів, є часті зміни в законодавстві. Для залучення інвестицій необхідно забезпечити прозорі та довгострокові правила гри, гарантії виконання договорів, зокрема, стабільність умов «зеленого» тарифу та інших механізмів підтримки, а також реформування системи аукціонів, аби зробити їх конкурентоспроможними та чіткими.
- розвиток надійної інфраструктури, а саме модернізація електромереж для інтеграції нових потужностей ВДЕ, запровадження інноваційних технологій, таких як системи накопичення енергії, які допоможуть вирішити проблему нестабільності генерації, та створення регіональних хабів для координації проектів.

- забезпечення сприятливих умов для фінансування проектів через зниження податкового навантаження для інвесторів у ВДЕ, забезпечення доступу до дешевих кредитів або державних гарантій та запровадження схем партнерства між державним і приватним секторами.

- спрощення процедур та боротьба з корупцією. Цього можна досягти через оцифровування процесів, пов'язаних з отриманням дозволів, зменшення бюрократії для запуску проектів, впровадження антикорупційних механізмів у сфері енергетики.

- підтримка інновацій та локального виробництва: стимулювання розробки та використання місцевих технологій для ВДЕ, підтримка стартапів у сфері зеленої енергетики, надання пільг для компаній, які локалізують виробництво обладнання.

- поліпшення репутації країни, її міжнародного іміджу як надійного партнера, активна участь у глобальних ініціативах з декарбонізації та встановлення прямих контактів із великими міжнародними інвесторами.

Розвиток відновлюваної енергетики в Україні має ключове значення для енергетичної безпеки, економічної стабільності та екологічної стійкості. В умовах геополітичної нестабільності, залежності від викопних видів палива та глобальних змін клімату, перехід на відновлювані джерела енергії є стратегічно важливим кроком.

Залучення досвіду європейських країн у сфері чистої енергії є важливим кроком для України, яка прагне модернізувати свою енергосистему, досягти енергетичної незалежності та відповідати глобальним екологічним стандартам. Європейські країни мають багаторічний досвід у розробці, впровадженні та оптимізації технологій відновлюваної енергетики, що може стати для України цінним джерелом натхнення та навчання.

Огляд досвіду європейських країн у розвитку відновлюваної енергетики дозволяє виділити ключові підходи, які можуть бути адаптовані Україною. Серед країн Європи, які активно та ефективно впроваджують та використовують альтернативну енергетику можна виділити наступні: Данія,

Норвегія, Швейцарія, Німеччина, а також Польща. Основні кроки, які варто реалізувати Україні для розвитку ВДЕ на основі досвіду європейських країн зображені на рисунку 3.4.



Рисунок 3.4 – Ключові елементи ефективного розвитку відновлюваної енергетики в Україні

Джерело: складено автором

Данія є лідером у децентралізації та вітроенергетиці, вона активно підтримує локальні енергетичні кооперативи, що дозволяє громадам брати

участь у генерації енергії. Данія генерує понад 40% електроенергії з вітру завдяки сучасним турбінам та інноваційним технологіям. Тут також присутнє гнучке регулювання законодавства, яке стимулює приватні інвестиції у ВДЕ. Україні варто запозичити програми для підтримки громади у створенні сонячних, вітрових чи біоенергетичних систем. Також ефективним може стати створення офшорних вітропарків у районах із сприятливими вітровими умовами, переважно південна частина країни, берегова частина Чорного моря.

Понад 90% електроенергії Норвегії виробляється за допомогою ГЕС. Країна інвестує у водень як екологічно чисте паливо для транспорту та промисловості, що створює менше викидів вуглекислого газу у екологію. Податкові пільги та інфраструктура зарядних станцій зробили Норвегію світовим лідером за кількістю електромобілів на душу населення. Україні можна розвивати гідроенергетику, за допомогою модернізації існуючих та будівництво нових міні-ГЕС, та розробити так звану водневу дорожню карту, адже є потреба у реалізації виробництва зеленого водню. Країни Європи вже активно його не тільки виробляють для внутрішнього споживання, а й експортують. Також в Україні можна ввести пільги для покупців електротранспорту та в пріоритеті має бути розширення мережі зарядних станцій.

У Швейцарії законодавчо закріплені стандарти для будівництва екологічних будинків та модернізації існуючих. Також країна інвестує в акумуляторні технології, що дозволяють зберігати надлишки сонячної та вітрової енергії. Активним є також використання природного рельєфу для ефективної генерації енергії. Енергоефективність має стати для України пріоритетом, аби подолати виклики, пов'язані з війною. Цього можна досягти завдяки термомодернізації житла та підприємств, це вже впроваджується в країні, однак цей процес варто масштабувати та прискорити. Також ефективним може стати створення мікро ГЕС у гірських регіонах, це і екологічно, адже гідроенергетика спричиняє найменше викидів вуглекислого

газу. Позитивним є те, що гідроелектростанції не залежать від погодних умов і можуть генерувати електроенергію в будь-який час.

Німеччина в свою чергу створила комплексну програму переходу на відновлювану енергетику та відмови від атомної енергії. Широкого використання досягло встановлення сонячних панелей на дахах. Одним з ключових є те, що в країні діють прозорі механізми фінансування нових проектів через аукціони. Україні варто чітко дотримуватись програми переходу на відновлювану енергетику, наближаючись до європейських стандартів. Підтримувати діючі субсидії та впроваджувати нові для населення та підприємств на встановлення сонячних панелей. Та розвивати прозорі аукціони для залучення інвестицій у ВДЕ.

Польща стала одним із лідерів Європи у встановленні потужностей для сонячної енергії завдяки ефективному законодавству. Одним з нещодавніх нововведень стало звільнення від отримання дозволу на будівництво систем ВДЕ до 50 кВт. Також Польща має підземні сховища природного газу, які вміщують в собі сотні мільйонів кубічних метрів природного газу. В Україні одна з найпотужніших систем підземних сховищ природного газу в Європі. Наразі всі підземні сховища заповнені мінімум на 90%, це все для того, аби в кризові ситуації, мати безперебійне газопостачання. Газ, який країна не використовує, постачається в сусідні країни, де сховища менш заповнені, або де їх взагалі немає (Естонія, Литва та Молдова). Отже, Україна має потужний потенціал у розвитку підземних сховищ природного газу і прозоре законодавство з чіткими правилами та вигідними умовами, дозволить країні ефективніше реалізовувати надлишок газу закордон на вигідних умовах.

Україна має всі шанси стати лідером у регіоні за рівнем впровадження відновлюваних технологій, поєднуючи європейський досвід із власними природними ресурсами.

Висновки до розділу 3.

Відновлювана енергетика є ключовим напрямом сучасного розвитку України, який набув нової значущості в умовах військової агресії росії. Енергетична трансформація стає не лише екологічною, але й безпековою необхідністю, враховуючи важливість енергетичної незалежності та стабільності для відновлення країни.

Досвід європейських країн, таких як Данія, Норвегія, Швейцарія, Німеччина та Польща, демонструє, що системний підхід, технологічні інновації та прозоре регуляторне середовище можуть стати рушійними силами у розвитку відновлюваної енергетики.

Україна має всі передумови для того, щоб використати досвід європейських країн і стати регіональним лідером у відновлюваній енергетиці. Це сприятиме не лише енергетичній безпеці, але й економічному відновленню, екологічній стійкості та інтеграції до Європейського Союзу.

ВИСНОВКИ

Сучасні виклики, такі як загроза глобального потепління, виснаження викопного палива та інші, змушують країни в усьому світі суттєво змінювати структуру свого енергетичного сектора. Сьогодні можна виділити дві основні тенденції – перехід від традиційних джерел енергії до відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та зменшення загального споживання енергії шляхом впровадження енергоефективних технологій і стратегій. Все більше країн беруть на себе зобов'язання та впроваджують плани та стратегії, які значною мірою, понад 50%, покриватимуть їхні енергетичні потреби в обмін на відновлювані джерела енергії.

Альтернативна енергетика – джерело енергії, яке постійно присутнє і забезпечує необхідну кількість тепла та електроенергії. Додатково важливим є той факт, що вони повністю екологічні, і якщо їх розмістити в належному середовищі та правильно використовувати, вони швидко окупляться, що також важливо.

Підвищення цін на енергоносії було стрімким, наявність перебоїв у їх постачанні, продиктованих політичними проблемами, продемонстрували слабкість сучасної енергетичної системи України, яка є основою для соціально-економічного розвитку держави. Крім того, це має призвести до зменшення викидів вуглекислого газу, значний вплив на їх викиди мають альтернативні джерела енергії, вони сприяють вирішенню екологічних проблем та покращують екологічну ситуацію в країні. Відновлювані джерела енергії в Україні є значними. Однак наразі вони складають невелику частку загального енергетичного балансу держави. Відсутність системи профілактичних заходів та утилізація штучних відходів матиме негативний вплив на економіку та екологію країни, якщо не буде розвиватися впровадження, обслуговування та виведення з експлуатації установок відновлюваної енергетики. Наразі держава не має значних зрушень завдяки «зеленій» енергетиці. Але при правильному підході та налагодженні

діяльності з відновлюваних джерел енергії ця галузь матиме дуже оптимістичні оцінки, що може залучити додаткові інвестиції до бюджету України.

Україна та країни Європейського Союзу вже понад 25 років тісно співпрацюють у сфері альтернативної енергетики. Останнім часом співпраця значно поглибилася, вона включає не лише інвестиційні проекти, а й консультування щодо реформ в енергетиці, підтримки малого та середнього бізнесу, а також земельної реформи. Завдяки інвестиціям міжнародних організацій, приватних іноземних інвесторів та реалізації спільних проектів частка ВДЕ у загальному виробництві електроенергії в Україні значно зросла.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. X. Xua, Z. Weia, Q. Jib, C. Wanga, G. Gaod. Global renewable energy development: Influencing factors, trend predictions and countermeasures. *Resources Policy*, 2019. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101470> (дата звернення: 08.06.2024)
2. T. Boomsma, N. Meade, S. Fleten. Renewable energy investments under different support schemes: A real options approach. *European Journal of Operational Research*, 2012. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.01.017> (дата звернення: 08.06.2024)
3. R.Thombs, A. Jorgenson. The political economy of renewable portfolio standards in the United States. *Energy Research & Social Science*, 2020. URL: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101379> (дата звернення: 08.06.2024)
4. L. Blank, D. Gegax. Do residential net metering customers pay their fair share of electricity costs? Evidence from New Mexico utilities. *Utilities Policy*, 2019. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2019.100973> (дата звернення: 08.06.2024)
5. Z. Abdmouleh, R. Alammari, A. Gastli. Review of policies encouraging renewable energy integration & best practices. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 45, 249–262, 2015. (дата звернення: 08.06.2024)
6. T. Kurbatova, T. Skibina. Renewable energy policy in Ukraine's household sector: measures, outcomes and challenges. *IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems*, 2019. URL: <https://doi.org/10.1109/MEES.2019.8896399> (дата звернення: 08.06.2024)
7. S. Busch, R. Kasdorp, D. Koolen, A. Mercier, M. Spooner. The Development of Renewable Energy in the Electricity Market. EUROPEAN ECONOMY, 2023. URL: https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/2023-06/dp187_en_energy%20markets.pdf (дата звернення: 08.06.2024)

8. S. Seetharaman, K. Moorthy, N. Patwa, N. Saravanan, Y. Gupta. Breaking barriers in deployment of renewable energy. *Heliyon*, 2019. URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01116> (дата звернення: 10.06.2024)
9. W. Matsumura, Z. Adam. \$400bn in global fossil fuel consumption subsidies, twice that for renewable. *Energy Post*, 2019 URL: <https://cutt.ly/8goFGvI> (дата звернення: 10.06.2024)
10. L. Kochtcheeva. Renewable energy: global challenges. *E-International Relations*, 2016 URL: <https://www.e-ir.info/2016/05/27/renewable-energy-global-challenges/> (дата звернення: 10.06.2024)
11. World investment report. *UNCTAD*. URL: <https://unctad.org/publication/world-investment-report-2023> (дата звернення: 11.06.2024)
12. SDG Investment Trends Monitor. *UNCTAD*. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/diaemisc2023d6_en.pdf (дата звернення: 11.06.2024).
13. Renewable energy prospects for the European Union: Preview for policy makers. *International Renewable Energy Agency*. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Feb/IRENA_REmap_EU_2018.pdf (дата звернення: 11.06.2024)
14. What are the Pros and Cons of Renewable Energy? | GreenMatch. *GreenMatch*. URL: <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2021/09/advantages-and-disadvantages-of-renewable-energy> (дата звернення: 11.06.2024)
15. Renewable capacity statistics 2024. *IRENA*. URL: <https://www.irena.org/Publications/2024/Mar/Renewable-capacity-statistics-2024> (дата звернення: 11.06.2024).
16. REPowerEU Plan. *European Commission*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal->

content/EN/TXT/?uri=COM:2022:230:FIN&qid=1653033742483 (дата звернення: 11.06.2024)

17. Directive (EU) 2023/2413 of the European parliament and of the council. *Official Journal of the European Union*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023L2413&qid=1699364355105> (дата звернення: 11.06.2024).

18. Impacts of overall renewable energy target of 45% to 56% in the context of discussions in the European Parliament. *European Union*. URL: https://energy.ec.europa.eu/document/download/45f86d2d-bc71-48a3-a2c0-36fa7ae74008_en?filename=2022_06_20%20RED%20non-paper%20additional%20modelling.pdf (дата звернення: 12.06.2024).

19. The European Green Deal. *European Commission*. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата звернення: 12.06.2024).

20. Energy OVERVIEW. *European Investment Bank*. URL: https://www.eib.org/attachments/lucalli/20220286_energy_overview_2023_en.pdf (дата звернення: 12.06.2024).

21. European green deal. *European Council*. URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/> (дата звернення: 13.06.2024).

22. Renewable energy prospects for the European Union: Preview for policy makers. *International Renewable Energy Agency*. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Feb/IRENA_REmap_EU_2018.pdf (дата звернення: 13.11.2024).

23. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION The European Green Deal. *EUROPEAN COMMISSION*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=ET> (дата звернення: 24.09.2024).

24. How the EU is boosting renewable energy. *European Parliament*.
URL: https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2022/11/story/20221128STO58001/20221128STO58001_en.pdf (дата звернення: 24.09.2024).
25. Natura 2000. *European Commission*.
URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/natura-2000_en (дата звернення: 24.09.2024).
26. Gomstyn A. Renewable Energy Advantages & Disadvantages | IBM. *IBM - United States*. URL: <https://www.ibm.com/think/insights/renewable-energy-advantages-disadvantages> (дата звернення: 24.09.2024).
27. Європа скоротила викиди парникових газів минулого року на 5%. *ЕкоПолітика*. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/ievropa-skorotila-vikidi-parnikovih-gaziv-minulogo-roku-na-5/> (дата звернення: 25.09.2024).
28. Воднева стратегія ЄС: пріоритет у використанні відновлюваного водню - Зелена Трансформація України. *Зелена Трансформація України*. URL: <https://greentransform.org.ua/vodneva-strategiya-yes/> (дата звернення: 25.09.2024).
29. How the EU is boosting renewable energy. *European Parliament*. URL: https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2022/11/story/20221128STO58001/20221128STO58001_en.pdf (дата звернення: 25.09.2024).
30. Strategy - Scatec. *Scatec*. URL: <https://scatec.com/about/strategy/> (дата звернення: 26.09.2024).
31. SSE Renewables. *A Better World of Energy | SSE Renewables*. URL: <https://www.sserenewables.com/> (дата звернення: 24.11.2024).
32. About ESB Networks. *ESB* URL: <https://www.esbnetworks.ie/who-we-are/about-esb-networks> (date of access: 26.09.2024).
33. Engie | Global Energy and Renewables supplier. *Engie | Global Energy and Renewables supplier*. URL: <https://www.engie.co.uk/> (дата звернення: 26.09.2024).

34. Lightsource bp | Onshore renewables and energy storage. *Lightsource bp*. URL: <https://lightsourcebp.com/> (дата звернення: 26.09.2024).

35. Alternative Asset Management and Investment | Gresham House. *Gresham House*. URL: <https://greshamhouse.com/> (дата звернення: 26.09.2024).

36. Carbon neutral Investment in Assets | Aquila Capital. *Generating Essential Investments | Aquila Capital*. URL: <https://www.aquila-capital.de/> (дата звернення: 26.09.2024).

37. Green Hydrogen. *Mainstream Renewable Power*. URL: <https://www.mainstreamrp.com/> (дата звернення: 26.09.2024).

38. Ensemble, faisons grandir la France. *Groupe Caisse des Dépôts*. URL: <https://www.caissedesdepots.fr/> (дата звернення: 26.09.2024).

39. We are working for fossil freedom. *Vattenfall*. URL: <https://group.vattenfall.com/> (дата звернення: 28.09.2024).

40. Ørsted - Love your home. *Leading the Transition to Renewable Energy | Ørsted Global*. URL: <https://orsted.com/> (дата звернення: 28.09.2024).

41. Top 20 Renewable Energy Companies in Europe. *Energy Evolution Expo*. URL: <https://energyevolutionexpo.com/top-20-renewable-energy-companies-in-europe/> (дата звернення: 28.09.2024).

42. Renewable capacity statistics 2024. *IRENA*. URL: <https://www.irena.org/Publications/2024/Mar/Renewable-capacity-statistics-2024> (дата звернення: 28.09.2024).

43. The EU Green Deal – a roadmap to sustainable economies. *A Gateway to Inclusive Green Economy*. URL: <https://www.switchtogreen.eu/the-eu-green-deal-promoting-a-green-notable-circular-economy/> (дата звернення: 28.09.2024).

44. Revision of the Renewable Energy Directive| Legislative Train Schedule. *European Parliament*. URL: <https://www.europarl.europa.eu/legislative->

train/theme-a-european-green-deal/file-revision-of-the-renewable-energy-directive (дата звернення: 28.09.2024).

45. Energy Roadmap 2050. *European Comission*. URL: https://energy.ec.europa.eu/system/files/2014-10/roadmap2050_ia_20120430_en_0.pdf (дата звернення: 11.10.2024).

46. European renewable energy policy framework. *Ecohz – Simplifying the path to net zero*. URL: <https://www.ecohz.com/standards-and-initiatives/european-renewable-policy-framework> (дата звернення: 11.10.2024).

47. European renewable energy policy framework. *Ecohz – Simplifying the path to net zero*. URL: <https://www.ecohz.com/standards-and-initiatives/european-renewable-policy-framework> (дата звернення: 11.10.2024).

48. REPowerEU Plan. *European Comission*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2022:230:FIN&qid=1653033742483> (дата звернення: 11.10.2024).

49. Directive (EU) 2023/2413 of the European parliament and of the council. *Official Journal of the European Union*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023L2413&qid=1699364355105> (дата звернення: 11.10.2024).

50. Impacts of overall renewable energy target of 45% to 56% in the context of discussions in the European Parliament. *European Union*. URL: https://energy.ec.europa.eu/document/download/45f86d2d-bc71-48a3-a2c0-36fa7ae74008_en?filename=2022_06_20%20RED%20non-paper%20additional%20modelling.pdf (дата звернення: 11.10.2024).

51. The European Green Deal. *European Comission*. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата звернення: 11.10.2024).

52. The Green Deal Industrial Plan. *European Commission*. URL: <https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019->

2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan_en (дата звернення: 11.10.2024).

53. REPowerEU. *European Commission*. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en (дата звернення: 11.10.2024).

54. Biodiversity strategy for 2030. *Environment*. URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en (дата звернення: 11.10.2024).

55. The EU #NatureRestoration Law. *Environment*. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/nature-restoration-law_en (дата звернення: 12.10.2024).

56. EU at COP28 Climate Change Conference. *European Commission*. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/climate-action-and-green-deal/eu-un-climate-change-conference/eu-cop28-climate-change-conference_en (дата звернення: 11.10.2024).

57. 37 new H2 refuelling stations built in Europe in 2023 - electrive.com. *Electrive*. URL: <https://www.electrive.com/2024/02/01/37-new-h2-refuelling-stations-built-in-europe-in-2023/> (дата звернення: 12.10.2024).

58. Renewable hydrogen: what are the benefits for the EU?. *European Parliament*. URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20210512STO04004/renewable-hydrogen-what-are-the-benefits-for-the-eu> (дата звернення: 12.10.2024).

59. Fit for 55: Parliament adopts key laws to reach 2030 climate target. *European Parliament*. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230414IPR80120/fit-for-55-parliament-adopts-key-laws-to-reach-2030-climate-target> (дата звернення: 12.10.2024).

60. Аналітичний звіт про сектор відновлюваної енергетики України. *BDO в Україні*. URL: <https://www.bdo.ua/getmedia/240e9c15-71b4->

4e1f-82c2-3ea1eb3da5a7/Analytical-Report- Ukrainian-Renewable-Energy-Sector 2023 ukr.pdf (дата звернення: 16.11.2024).

61. Renewable energy in Ukraine: current state of affairs | DLF attorneys-at-law. *DLF attorneys-at-law | Ukrainian Law Firm*. URL: <https://dlf.ua/en/renewable-energy-in-ukraine-current-state-of-affairs/> (дата звернення: 16.11.2024).

62. Аналітичний звіт про сектор відновлюваної енергетики України. *BDO в Україні*. URL: <https://www.bdo.ua/getmedia/240e9c15-71b4-4e1f-82c2-3ea1eb3da5a7/Analytical-Report- Ukrainian-Renewable-Energy-Sector 2023 ukr.pdf> (дата звернення: 16.11.2024).

63. Відновлювані джерела енергії в Україні. *KPMG*. URL: https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/ua/pdf/2019/09/Renewables-Report_2019-ua.pdf (дата звернення: 15.11.2024).

64. Прогноз МЕА щодо розвитку ВДЕ до 2028 року - SAF Україна. *SAF Україна*. URL: <https://saf.org.ua/news/1872/> (дата звернення: 26.04.2024).

65. Which emerging market is the most attractive for clean energy investment?. *Climatescope 2019*. URL: <https://2019.global-climatescope.org/> (дата звернення: 16.11.2024).

66. Power Transition Trends 2023. *Climatescope*. URL: <https://global-climatescope.org/downloads/climatescope-2021-report.pdf> (дата звернення: 15.11.2024).

67. Інвестиції в нову генерацію, зменшення вразливості енергосистеми та декарбонізація: підсумки Ukrainian Energy Security Dialogue 2023 – Forbes.ua. *Forbes.ua | Бізнес, мільярдери, новини, фінанси, інвестиції, компанії*. URL: <https://forbes.ua/news/investitsii-v-novu-generatsiyu-zmenshennya-vrazlivosti-energosistemi-ta-dekarbonizatsiya-pidsumki-ukrainian-energy-security-dialogue-2023-21122023-17982> (дата звернення: 15.11.2024).

68. УБЕА: Україні вдалось додати 228 МВт нових вітроенергетичних потужностей за два роки повномасштабної війни.

Українська вітроенергетична асоціація. URL: <https://uwea.com.ua/ua/news/entry/uvea-ukran-vdalos-dodati-228-mvt-novih-vtroenergetichnih-potuzhnostej-za-dv/> (дата звернення: 15.11.2024).

69. Економічна правда. ДТЕК відновив роботу деокупованої сонячної електростанції на Херсонщині. *Економічна правда*. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2023/01/12/695904/> (дата звернення: 15.11.2024).

70. Чайка О. Як війна змінила лідерів вітрової енергетики. Список найбільших власників ВЕС в Україні (Інфографіка) – Forbes.ua. *Forbes.ua | Бізнес, мільярдери, новини, фінанси, інвестиції, компанії*. URL: <https://forbes.ua/news/yak-viyna-zminila-lideriv-vitrovoi-energetiki-spisok-naybilshikh-vlasnikov-ves-v-ukraini-infografika-26122023-18131> (дата звернення: 15.11.2024).

71. Економічна правда. Що залишилося від “зеленої” енергетики в Україні. *Економічна правда*. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/05/24/700431/> (дата звернення: 15.11.2024).

72. Renewable energy in Ukraine: current state of affairs | DLF attorneys-at-law. *DLF attorneys-at-law | Ukrainian Law Firm*. URL: <https://dlf.ua/en/renewable-energy-in-ukraine-current-state-of-affairs/> (дата звернення: 11.11.2024).

73. Progress towards renewable energy source targets for EU-27. *European Environment Agency's*. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/share-of-energy-consumption-from/progress-towards-renewable-energy?activeTab=6fbd444d-c422-4a78-8492-fd496bd61b7a> (дата звернення: 11.11.2024).

74. Share of energy consumption from renewable sources in Europe. *European Environment Agency's*. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/share-of-energy->

consumption-from?activeAccordion=309c5ef9-de09-4759-bc02-802370dfa366 (дата звернення: 19.11.2024).

75. Renewable Energy Prospects for the European Union. *European Commission*. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Feb/IRENA_REmap_EU_2018.pdf (дата звернення: 11.11.2024).

76. How the EU is boosting renewable energy | Topics | European Parliament. *Topics* | *European Parliament*. URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20221128STO58001/how-the-eu-is-boosting-renewable-energy> (дата звернення: 01.11.2024).

77. Renewable energy statistics - Statistics Explained. *Language selection* | *European Commission*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics#Renewable_energy_produced_in_the_EU_increased_by_two_thirds_in_2006-2016 (дата звернення: 01.11.2024).

78. Energy crisis: MEPs back plans to boost the deployment of renewables | News | European Parliament. *European Parliament*. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20221209IPR64422/energy-crisis-meps-back-plans-to-boost-the-deployment-of-renewables> (дата звернення: 01.11.2024).

79. Renewable hydrogen: what are the benefits for the EU? | Topics | European Parliament. *Topics* | *European Parliament*. URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20210512STO04004/renewable-hydrogen-what-are-the-benefits-for-the-eu> (дата звернення: 01.11.2024).

80. EU strategy for offshore renewable energy | Think Tank | European Parliament. *European Parliament*. URL: [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_ATA\(2020\)659408](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_ATA(2020)659408) (дата звернення: 02.11.2024).

81. MEPs adopt new rules for more charging stations and greener maritime fuels | News | European Parliament. *European Parliament*.

URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230707IPR02419/meps-adopt-new-rules-for-more-charging-stations-and-greener-maritime-fuels> (дата звернення: 01.11.2024).

82. Fit for 55: Parliament adopts key laws to reach 2030 climate target | News | European Parliament. *European Parliament*. URL: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230414IPR80120/fit-for-55-parliament-adopts-key-laws-to-reach-2030-climate-target> (дата звернення: 01.11.2024).

83. Renewable energy. *European Environment Agency's home page*. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/renewable-energy> (дата звернення: 01.11.2024).

84. Rapid growth in renewables calls for greater cooperation among Member States to double flexibility in the EU power system. *European Environment Agency's home page*. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/newsroom/news/rapid-growth-in-renewables-calls> (дата звернення: 01.11.2024).

85. Конституційне подання про зміни до Закону України "Про альтернативні джерела енергії". *Конституційний суд України*. URL: https://ccu.gov.ua/sites/default/files/3_332_2020.pdf (дата звернення: 28.10.2024).

86. Harvey F., Ambrose J., Greenfield P. More than 40 countries agree to phase out coal-fired power. *the Guardian*. URL: <https://www.theguardian.com/environment/2021/nov/03/more-than-40-countries-agree-to-phase-out-coal-fired-power> (дата звернення: 28.10.2024).

87. Прийнято Закон. *Офіційний портал Верховної Ради України*. URL: <https://www.rada.gov.ua/news/Novyny/219439.html> (дата звернення: 28.10.2024).

88. Карлащук В. "Зелений" акциз: чи стане він вироком для відновлювальної енергетики в Україні. *Суспільне | Новини*.

URL: <https://suspilne.media/141764-zelenij-akciz-ci-stane-vin-virokom-dla-zelenoi-energetiki/> (дата звернення: 28.10.2024).

89. Ольга Савченко. Проблеми та перспективи розвитку відновлюваної енергетики в 2024 році | Think brave. *Think brave* | *Останні новини бізнесу України*. URL: https://biz.ligazakon.net/analytics/227024_problemi-ta-perspektivi-rozvitku-vidnovlyuvano-energetiki-v-2024-rots (дата звернення: 28.10.2024).

90. Відновлювана енергетика: втрати і рецепти відновлення. *Українська Енергетика*. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/vidnovliuvana-enerhetyka-vtraty-i-retsepty-vidnovlennia> (дата звернення: 28.10.2024).

91. Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України – офіційний сайт*. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/zmina-klimatu/pom-yakshennya-zminy-klimatu/strategiya-nyzkovugletseвого-rozvytku-ukrayiny-do-2050-roku/> (дата звернення: 28.10.2024).

92. Національна економічна стратегія на період до 2030 року. URL: [http://kyiv-heritage.com/sites/default/files/Кабмін%20-%20Нац%20економіч%20стратег%20до%202030%20\(2021\)%20Текст%20Зешм%20369с.pdf](http://kyiv-heritage.com/sites/default/files/Кабмін%20-%20Нац%20економіч%20стратег%20до%202030%20(2021)%20Текст%20Зешм%20369с.pdf) (дата звернення: 28.10.2024).

93. Концепція «Зеленого енергетичного переходу України» до 2050 року. URL: [https://mepr.gov.ua/files/images/news_2020/14022020/pdf_зелена%20концепція%20\(2\).pdf](https://mepr.gov.ua/files/images/news_2020/14022020/pdf_зелена%20концепція%20(2).pdf) (дата звернення: 28.10.2024).

94. План відновлення України. *ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ*. URL: <https://recovery.gov.ua/> (дата звернення: 29.10.2024).

95. Opportunities for reduction and replacement of natural gas consumption in district heating of Ukraine. *Thermophysics and Thermal Power Engineering*. URL: <http://ihe.nas.gov.ua/index.php/journal/article/view/492> (дата звернення: 28.10.2024).

96. Going Global: Expanding Offshore Wind to Emerging Markets: Technical Potential for Offshore Wind in Ukraine - Map. *World Bank*. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/709391586844502062/technical-potential-for-offshore-wind-in-ukraine-map> (дата звернення: 28.10.2024).

97. Індекс інвестиційної привабливості України 2023. *Європейська бізнес асоціація*. URL: <https://eba.com.ua/wp-content/uploads/2023/12/EBA-InvestIndex -2023 UA.pdf> (дата звернення: 20.11.2024).

98. Україні вдалось додати 228 мвт нових вітроенергетичних потужностей за два роки повномасштабної війни. *Українська вітроенергетична асоціація*. URL: <https://uwea.com.ua/ua/news/entry/uvea-ukran-vdalos-dodati-228-mvt-novih-vtroenergetichnih-potuzhnostej-za-dv/> (дата звернення: 21.11.2024).

99. Про затвердження Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року та плану заходів з його виконання. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/761-2024-p#Text> (дата звернення: 21.11.2024).

100. Аукціони з розподілу квот підтримки. *Гарантований покупець*. URL: <https://www.gpee.com.ua/files/!%20RES%20auctions%202024%20for%20s how.pdf> (дата звернення: 21.11.2024).

101. Уряд затвердив розмір квот підтримки для будівництва нової генерації з вде на 2024 рік!. *Гарантований покупець*. URL: https://www.gpee.com.ua/news_item/1395 (дата звернення: 21.11.2024).

102. Про затвердження Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року та плану заходів з його виконання. *LIGA:ZAKON*. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/kr240761?an=1154> (дата звернення: 26.11.2024).