

DOI: 10.26565/2310-9513-2025-21-10
УДК 339.9

ІНВЕСТИЦІЇ У ВІДНОВЛЮВАНУ ЕНЕРГЕТИКУ ЄС: СУЧАСНИЙ СТАН, ІНСТРУМЕНТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Музуров Дмитро Андрійович

аспірант

кафедра міжнародних економічних відносин та логістики

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м.Харків, Україна

майдан Свободи 4, 61022, м. Харків, Україна

e-mail: dm.muzurov@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-1798-2054>

У сучасних наукових дослідженнях інвестиції в сектор відновлюваної енергетики Європейського Союзу розглядаються як ключовий інструмент досягнення кліматичних та енергетичних цілей до 2030 та 2050 років. Предметом дослідження є механізми та інструменти фінансування інвестицій у ВДЕ ЄС, а також взаємозалежність регуляторних, технологічних і ринкових чинників, що визначають їхню ефективність і стійкість. Метою роботи є аналіз поточного стану інвестицій у відновлювану енергетику ЄС, визначення ключових інструментів, що впливають на ці інвестиції, та оцінка перспектив їх розвитку. У дослідженні використано статистичний аналіз даних з інвестицій та впровадження відновлюваних джерел енергії, порівняльний аналіз політичних інструментів, контент-аналіз стратегічних документів ЄС та звітів міжнародних організацій. Результати дослідження показали, що за 2021–2024 роки обсяги інвестицій у ВДЕ зросли понад 40 % завдяки поєднанню бюджетних гарантій InvestEU, грантів і пільгових кредитів RRF та впровадженню стандарту EU Green Bond. Запровадження ринкових механізмів (аукціони, PPA, carbon pricing) сприяє оптимізації витрат, але водночас виявляє потребу у розробці інструментів хеджування ризиків і вдосконаленні нормативно-правового середовища. Структурні бар'єри — затримки з погодженням дозволів, обмеження мереж, нестабільність цін — формують комплексний ризиковий профіль проєктів ВДЕ ЄС. ЄС демонструє вагомий прогрес у сфері інвестицій у ВДЕ, однак для подолання існуючих бар'єрів і досягнення кліматичних та енергетичних цілей на 2030 і 2050 роки необхідні прискорені зусилля та цільові втручання. Багатогра́нний підхід із поєднанням міцних політичних рамок, інноваційних фінансових інструментів та технологічних досягнень є критично важливим для майбутнього успіху.

Ключові слова: відновлювана енергетика, інвестиції, Європейський Союз, енергетична політика, енергетичний перехід, кліматичні цілі.

Як цитувати: Музуров Д.А. Інвестиції у відновлювану енергетику ЄС: сучасний стан, інструменти та перспективи розвитку. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія «Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм»*. 2025. № 21. С. 89–99. DOI: <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2025-21-10>

In cites: Muzurov D. (2025). Investments in EU renewable energy: current status, instruments, and development prospects. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series International Relations. Economics. Country Studies. Tourism*, (21), 89–99. <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2025-21-10> (in Ukrainian)

Постановка проблеми. Європейський Союз перебуває в авангарді глобального енергетичного переходу, рушійними силами якого є амбітні цілі з пом'якшення наслідків зміни клімату, зокрема в рамках Європейського Зеленого Курсу (European Green Deal) та пакету «Fit for 55», прагнення до посилення енергетичної безпеки та бажання забезпечити стає економічне зростання. Відновлювані джерела енергії (ВДЕ) відіграють центральну роль у досягненні цих завдань. Актуальність цього процесу підкреслюється геополітичними чинниками, що впливають на традиційні джерела енергопостачання, та загостренням екологічних криз. Незважаючи на політичну волю та визначені цілі, досягнення необхідного масштабу та темпів інвестування у ВДЕ стикається з численними викликами, включаючи фінансові, регуляторні, інфраструктурні та соціальні бар'єри.¹³ Розуміння ефективності різноманітних інвестиційних інструментів та визначення оптимальних політичних комбінацій є критично важливим для ефективного розподілу капіталу. Існує потреба у всебічному аналізі поточного інвестиційного ландшафту, використовуваних інструментів та реалістичних майбутніх перспектив для обґрунтування політичних та інвестиційних рішень. Таким чином, дослідження сучасного стану, інструментів та перспектив інвестицій у відновлювану енергетику ЄС набуває виняткової актуальності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тематика інвестицій у ВДЕ в ЄС широко висвітлюється в науковій літературі та звітах провідних міжнародних організацій, таких як Міжнародне енергетичне агентство (МЕА), Міжнародне агентство з

відновлюваної енергетики (IRENA), Європейська Комісія (ЕК), Європейське агентство з навколишнього середовища (ЄАА), Європейський інвестиційний банк (ЄІБ) та Евростат. Теоретичні та практичні наробки проблеми висвітлені в працях О. Адаменка, Д. Акенова, В. Беседіна, Й. Петровича, Д. Прокопчука тощо. Серед праць зарубіжних дослідників науковий і практичний інтерес становлять роботи М. Алессі, Д. Бойлса, А. Дута, Г. Шеєра, Б. Хорєва, Г. Сота, П. Смітта, С. Заколей та інших. Дослідження охоплюють динаміку інвестицій, політичні інструменти, фінансові механізми та бар'єри на шляху розвитку ВДЕ. Однак, враховуючи швидкі зміни в політичному та економічному середовищі, існує постійна потреба в оновленому, цілісному аналізі взаємозв'язку між поточним станом інвестицій, різноманітними інструментами їх стимулювання та перспективами розвитку.

Мета статті. Метою статті є проведення комплексного аналізу сучасного стану інвестицій у сектор відновлюваної енергетики Європейського Союзу, систематичне вивчення ключових політичних, фінансових та ринкових інструментів, що впливають на розвиток цих інвестицій, а також оцінка перспектив та викликів їх подальшого розвитку відповідно до стратегічних енергетичних та кліматичних цілей ЄС.

Виклад основного матеріалу. У сучасних дослідженнях інвестиційної активності в секторі відновлюваної енергетики ЄС відзначається суттєве зростання випуску «зелених» облігацій (рис. 1): за період 2020–2024 рр. їх обсяг подвоївся, що свідчить про посилення інституційного інтересу та форму-

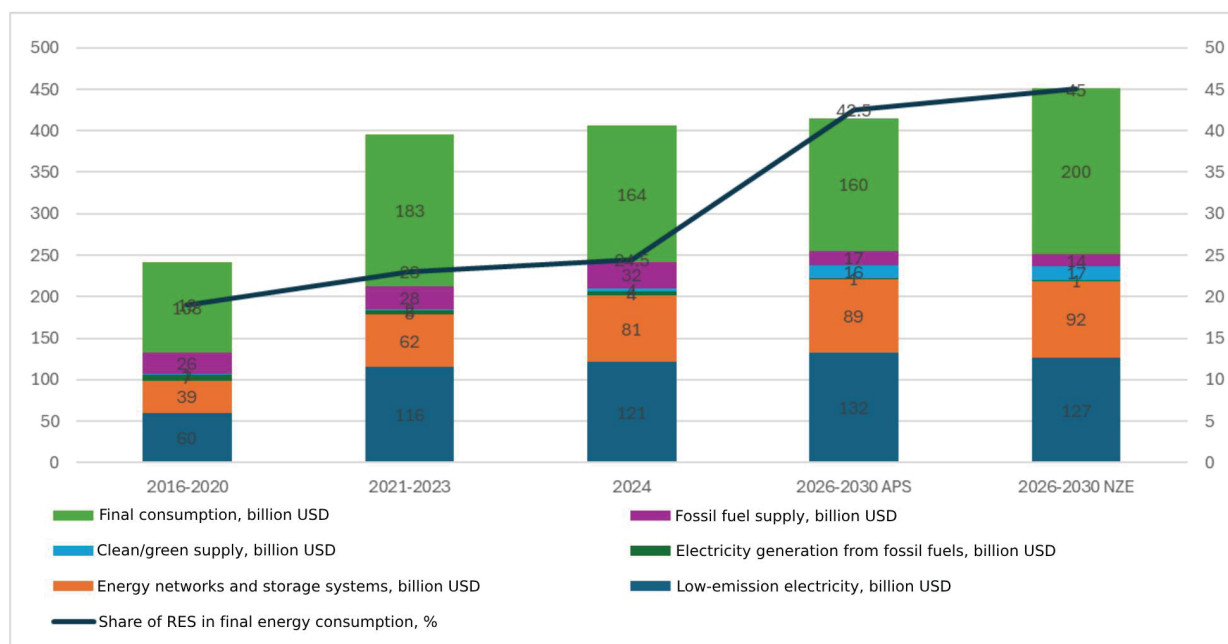


Рис. 1. Чинники інвестиційної привабливості ВДЕ

Джерело: сформовано за [10, 22]

Fig. 1. Factors of investment attractiveness of renewable energy sources

Source: based on [10, 22]

вання довгострокових портфельів сталих активів [10]. Частка ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії в ЄС у 2023 році становила 24,5%, що майже втричі більше порівняно з 9,6% у 2004 році [22]. У секторі електроенергетики частка ВДЕ ще вища: 48% у 2024 році, порівняно з 45,3% у 2023 році [22].

У межах фінансової політики ЄС для стимулювання інвестицій у відновлювану енергетику застосовується комплекс інструментів, що поєднують державні гарантії, цільові фонди та ринкові механізми (табл. 1). Так, програма InvestEU передбачає мобілізацію додаткових інвестицій обсягом понад 372 млрд € у період 2021–2027 рр. за рахунок бюджетної гарантії ЄС у розмірі 26,2 млрд € та кредитного потенціалу Північного інвестиційного банку в 1,56 млрд €; зокрема, в її рамках реалізуються проекти сонячних парків у Фінляндії, біогазових станцій у Швеції та постачання ВДЕ для «зеленого» аміаку в Литві [11]. Фонд відновлення та стійкості (Recovery and Resilience Facility), загальний обсяг якого становить 724 млрд € у формі грантів та позик до кінця 2026 р., зобов'язує держави-члени або спрямовувати щонайменше 37 % своїх національних планів на «зелені» заходи, або підтримувати цілі ініціативи REPowerEU; прикладом ефективного використання коштів є підвищення енергоефективності соціального житла у Франції [10].

Серед ринкових інструментів (табл. 2) найпоширенішим є випуск «зелених» облігацій за добровільним стандартом EU Green Bond Standard, що вимагає інвестувати не менше 85 % залучених коштів у проекти, узгоджені з Таксономією ЄС. Серед основних механізмів державної підтримки виокремлюють «зелені» тарифи (FiT) та аукціонні процедури (tenders). Система FiT забезпечує інвесторам стабільність доходів, але створює значне бюджетне навантаження й уразлива до коригувань тарифів [2; 3]. У свою чергу аукціони дозволяють знизити вартість електроенергії на 15–20 % і підвищують прозорість відбору проектів, проте потребують додаткових інструментів хеджування ціночних ризиків [3]. Комбінація грантів і пільгових кредитів ЄС-Invest сприяє прискоренню реалізації інфраструктурних проектів на 20 % порівняно з одноразовими грантовими виплатами [14]. Регуляторні фонди та когорти ЄС у країнах із чіткими стратегіями декарбонізації демонструють високу абсорбційну спроможність, тоді як у відстаючих регіонах значна частина коштів залишається невикористаною [5].

Проектне фінансування в секторі ВДЕ характеризується значними первинними інвестиціями, довгими термінами реалізації та високою технологічною складністю, що підвищує доходні ризики, зумовлені змінністю природних умов [19]. Венчурні фонди, такі як Capenergy під управлінням Omnes, інвестують у компанії, що розробляють фотоелектричні системи, наземні вітрові установки, малі гідроелектричні та аку-

муляторні сховища, проте у 2024 р. обсяг глобально залученого капіталу на кліматичні технології скоротився на 40 % порівняно з попереднім роком, до 50,7 млрд. долл. США [22]. Прямі іноземні інвестиції залишаються важливим джерелом капіталу та технологічного трансферу, однак дослідження за період 2010–2022 рр. вказує на їхній негативний вплив на виробництво ВДЕ в Європі, що обумовлено спрямуванням коштів у невідновлювані енергії або адміністративними перешкодами, та підкреслює необхідність удосконалення стимулів для «зелених» ПП [22].

Розвиток цифрових платформ для підписання Power Purchase Agreements (PPA) скоротив середній час переговорів і укладення контрактів на 30 %, проте відсутність уніфікованих юридичних стандартів ускладнює масштабне впровадження таких рішень у міждержавному вимірі [7, 25]. Енергосервісні контракти (ESCO) довели свою ефективність у проектах з реновації будівель під ВДЕ-технології, проте високі транзакційні витрати на стадії проектування та підготовки документів залишаються суттєвим бар'єром для малого та середнього бізнесу [13].

Інвестиційну привабливість ВДЕ в ЄС визначають кілька взаємопов'язаних стимулюючих чинників (рис. 2). Насамперед, політична підтримка та регуляторна стабільність — амбітні цілі ЄС, директиви протягом декількох циклів та спеціальні фінансові механізми формують сприятливий довгостроковий клімат для інвесторів [10]. Технологічний прогрес супроводжується стрімким зниженням собівартості: фотоелектричні системи подешевшали на 88 %, офшорна й наземна вітроенергетика — на 60–68 % (2010–2021), завдяки чому ВДЕ стають конкурентнішими за газові потужності [10]. Енергетична безпека, посилена програмою REPowerEU, зменшує імпорتنу залежність від нестабільних регіонів і створює додатковий попит на локальні «зелені» проекти [10]. «Зелені» технології стимулюють економічний розвиток і створюють нові робочі місця, тоді як високі енергетичні витрати в ЄС порівняно зі США та Китаєм спонукають промисловість шукати дешевші й стабільніші джерела [22]. Висока інституційна якість та сприятливі умови ведення бізнесу, а також зростання суспільного й корпоративного запиту на чисту енергію додатково укріплюють інвестиційні мотиви [8].

Водночас низка викликів залишається невирішеною. Недостатня прозорість фінансових потоків обмежує фінансування великих ВДЕ-проектів [16], а складність національних погоджувальних процедур і неоднорідність юридичних норм можуть знижувати привабливість інвестицій на 25 % у країнах Східної Європи [11].

З огляду на ці складнощі, успіх реалізації ВДЕ-проектів потребує цілісного підходу, що одночасно унормовує дозвільні процедури, мережеву інфраструктуру, ринковий дизайн і стабільність політики.

Таблиця 1

Ключові централізовані механізми фінансування ВДЕ в ЄС

Table 1

Key centralized financing mechanisms for renewable energy in the EU

Механізм / Mechanism	Загальний бюджет, € / Total Budget (€)	Фокус на заходи по ВДЕ / Focus on RES Measures	Ключовий період реалізації / Key Implementation Period	Основне призначення / Main Purpose
Фонд відновлення та стійкості (RRF) / Recovery and Resilience Facility (RRF)	724 млрд / €724 billion	Мін. 37% на “зелені” заходи / Min. 37% for green measures	До кінця 2026 р. / Until end of 2026	Відновлення після пандемії, підтримка реформ та інвестицій у “зелений” та цифровий перехід, цілі REPowerEU
Програма InvestEU / InvestEU Programme	>372 млрд / €372+ billion	Значний фокус на сталу інфраструктуру, вкл. ВДЕ / Strong focus on sustainable infrastructure, incl. RES	2021–2027 рр. / 2021–2027	Залучення приватних інвестицій для досягнення політичних цілей ЄС, вкл. Європейський Зелений Курс
Інноваційний фонд ЄС / EU Innovation Fund	40 млрд (з EU ETS) / €40 billion (from EU ETS revenues)	100% на інноваційні низьковуглецеві технології / 100% for innovative low-carbon technologies	2020–2030 рр. / 2020–2030	Підтримка інноваційних технологій декарбонізації, включаючи ВДЕ та водень
План REPowerEU (фінансова складова) / REPowerEU Plan (financial pillar)	300 млрд (частково з RRF) / €300 billion (partly from RRF)	100% на енергетичну незалежність та прискорення ВДЕ / 100% for energy independence and accelerating RES	–	Зменшення залежності від російських енергоносіїв, прискорення ВДЕ, енергоефективність

Джерело: складено автором на основі [12, 21]

Source: compiled by the author based on [12, 21]

Таблиця 2

Ринкові та регуляторні механізми стимулювання інвестицій у ВДЕ

Table 2

Market and regulatory mechanisms to stimulate investment in renewable energy

Механізм / Mechanism	Опис / Description	Ключові приклади / Key Examples
Feed-in Tariffs (FITs) / Тарифи на викуп енергії (FITs)	Довгострокова гарантована ціна для виробників ВДЕ, що зменшує інвестиційні ризики та сприяє ранньому розгортанню нових технологій. Long-term guaranteed price for RES producers, reducing investment risks and supporting early deployment of new technologies.	– Ефективні в Німеччині, Іспанії, Великій Британії, Франції – Першопочаткове зниження вартості технологій за рахунок гарантованих тарифів – Effective in Germany, Spain, UK, France – Early tech cost reductions due to guaranteed tariffs
Аукціони (Auctions, FIP, SEG, нетто-вимірювання) / Auctions and Related Instruments	Конкурентні тендери за право отримати підтримку ВДЕ; сприяють ринковій інтеграції та зниженню вартості для зрілих технологій. Варіанти: премії (FIP), гарантії продажу надлишків (SEG), нетто-вимірювання. Competitive tenders for RES support; enable market integration and lower costs for mature technologies. Includes FIP, SEG, and net metering.	– Німеччина, 2025: вітроенергія – 4 ГВт за 7,00 €/кВт·год; сонячна – 9,10 €/кВт·год – Румунія (CfD) – 3,4 ГВт – Європейський Водневий Банк – тендери на зелений водень – Germany 2025: wind – 4 GW @ €0.07/kWh; solar – €0.091/kWh – Romania (CfD) – 3.4 GW – European Hydrogen Bank – renewable hydrogen tenders
Гарантії походження (GOs) / Guarantees of Origin	Добровільна сертифікація 1 МВт·год електроенергії з ВДЕ для підтвердження її «зеленого» походження. Сприяє цілям компаній і попиту на ВДЕ. Система EECS адмініструється AIB. Voluntary certification of 1 MWh of RES electricity to verify green origin. Supports corporate goals and stimulates RES demand. Administered by AIB via EECS.	– У 2024 р. видано понад 1 084 ТВт·год GOs – Провідні ринки: Німеччина, Північна Європа – Over 1,084 TWh GOs issued in 2024 – Key markets: Germany, Northern Europe
Ціноутворення на вуглець (EU ETS) / Carbon Pricing (EU ETS)	Система «cap and trade» з обмеженням викидів. Підвищує ціну на викопне паливо, підвищуючи конкурентоспроможність ВДЕ. Частина доходів — на «зелений» перехід. З 2027 року — ETS2 для будівель і транспорту. Cap-and-trade system that limits emissions. Raises fossil fuel costs, increasing RES competitiveness. Part of revenues fund the green transition. ETS2 for buildings and transport starts in 2027.	– Зменшення викидів у енергетиці й промисловості на ~47 % (2005–2023) – Зібрано понад 175 млрд € доходів з 2013 року (вкл. Інноваційний фонд – 40 млрд €) – ETS2 (будівлі, транспорт) стартує з 2027 року – ~47% emissions cut in energy/industry (2005–2023) – €175+ billion raised since 2013 (incl. €40B to Innovation Fund) – ETS2 (buildings, transport) starts 2027

Джерело: складено автором на основі [8, 12, 18]

Source: compiled by the author based on [8, 12, 18]

Комплексне управління ризиками на всіх етапах життєвого циклу проєкту (від проєктування до експлуатації) є ключовим інструментом підвищення інвестиційної привабливості: найбільші ризики зосереджуються на етапах отримання дозволів і підключення до мережі, тоді як операційні ризики залишаються порівняно незначними завдяки довгостроковим тарифним контрактам [4].

Враховуючи комплексний характер аналізованого інвестиційного середовища, доцільними буде оцінити його ключові взаємопов'язані виміри, що визначають функціонування та ефективність екосистеми ВДЕ в ЄС:

– Політико-правова та регуляторна база: оцінка стабільності, прозорості та ефективності законодавчих та регуляторних умов.

– Фінансово-економічне середовище: аналіз доступності фінансових ресурсів, інвестиційної привабливості та ринкових механізмів.

– Технологічні та інфраструктурні фактори: розгляд рівня розвитку технологій ВДЕ, стану енергетичної інфраструктури та її готовності до інтеграції ВДЕ.

– Людський капітал: оцінка наявності кваліфікованих фахівців, науково-дослідного потенціалу та рівня експертних знань.

– Мережа, співпраця та суспільне сприйняття: аналіз ефективності взаємодії між ключовими акторами, рівня міжнародного співробітництва та ставлення громадськості до розвитку ВДЕ.

Нижче (табл. 4, табл. 5) наведено детальний SWOT-аналіз за кожним із зазначених вимірів. Цей інструмент дозволяє систематизувати сильні та слабкі сторони інвестиційного середовища, чітко окреслити зовнішні можливості й загрози, а відтак зробити можливим подальше формування стратегічного плану дій.

Загалом, інвестиційна екосистема ВДЕ в ЄС перебуває на етапі активної трансформації, маючи міцний фундамент у вигляді політичних амбіцій та фінансових механізмів ЄС, але стикаючись із значними викликами на рівні імплементації в країнах-членах, що вимагає узгоджених зусиль для реалізації її повного потенціалу.

Для подальшого успішного розвитку інвестицій у ВДЕ в ЄС та досягнення поставлених цілей, доцільно розглянути наступне:

1. Посилення узгодженості політики: забезпечити чітку координацію між кліматичною, енергетичною, промисловою та фінансовою політиками. Невідкладно розробити та реалізувати плани поступової відмови від субсидій на вкопне

Таблиця 3

Схеми підтримки інвестицій у ВДЕ в країнах ЄС

Table 3

Schemes to support investments in renewable energy in EU countries

Країна / Country	Основні схеми підтримки / Main Support Schemes	Показники ефективності / Performance Indicators
Німеччина / Germany	FIT (до 2017), аукціони + премія (з 2017) FIT (until 2017), auctions + premium (since 2017)	Високі витрати FIT на PV, але успіх вітру; аукціони знизили ціну на ~15%, імпульс інноваціям. High FIT costs for PV, but wind succeeded; auctions cut costs by ~15%, boosted innovation
Іспанія / Spain	FIT до 2012, нові аукціони з 2016 FIT until 2012, new auctions since 2016	FIT викликали дефіцит тарифу ~€25 млрд; після паузи аукціони отримали рекордно низькі ціни (PV ~24 €/МВт-год у 2021). FIT caused ~€25B tariff deficit; auctions later achieved record low prices (PV ~€24/MWh in 2021)
Франція / France	FIT для малої генерації, CfD-аукціони для великої FIT for small, CfD auctions for large-scale	Ставки аукціонів для наземного вітру ~60 €/МВт-год, сонця ~50 €/МВт-год; повільний ріст через бюрократію, але стабільні ціни. Auction bids: wind ~€60/MWh, solar ~€50/MWh; slow growth due to bureaucracy, but stable prices
Італія / Italy	FIT до 2013, аукціони з 2019 FIT until 2013, auctions since 2019	FIT призвели до «сонячного буму» 2010–2012, потім різкий спад. Нові аукціони з низькою участю (декілька раундів недобір потужностей). FIT triggered a «solar boom» (2010–2012), followed by decline; auctions show low participation (under-subscribed rounds)
Данія / Denmark	Ранній перехід на тендери (вітро, офшор) Early shift to tenders (onshore/offshore wind)	Малі FIT для домогосподарств. Вітроенергетика розвинута через конкурентні тендери з 1990-х. Small FITs for households; wind power expanded through competitive tenders since the 1990s
Швеція, Норвегія / Sweden, Norway	Зелені сертифікати (спільний ринок) Green certificates (joint market)	Ефективно ввели значні потужності ВДЕ з мінімумом прямих субсидій; проте перенасичення сертифікатами обвалило ціну, довелося завершити схему до 2021. Strong RES growth with minimal subsidies; oversupply crashed prices, scheme ended by 2021
Польща / Poland	Аукціони з 2018 (до того сертифікати) Auctions since 2018 (certificates before)	Сертифікатна модель не спрацювала (нестабільність), перехід на аукціони дав швидкий приріст ВДЕ (особливо біогаз, сонце). Ціни на аукціонах помірні. Certificates failed (instability); auctions enabled rapid RES growth (esp. solar, biogas); moderate prices

Джерело: складено автором на основі [17, 23, 27]

Source: compiled by the author based on [17, 23, 27]

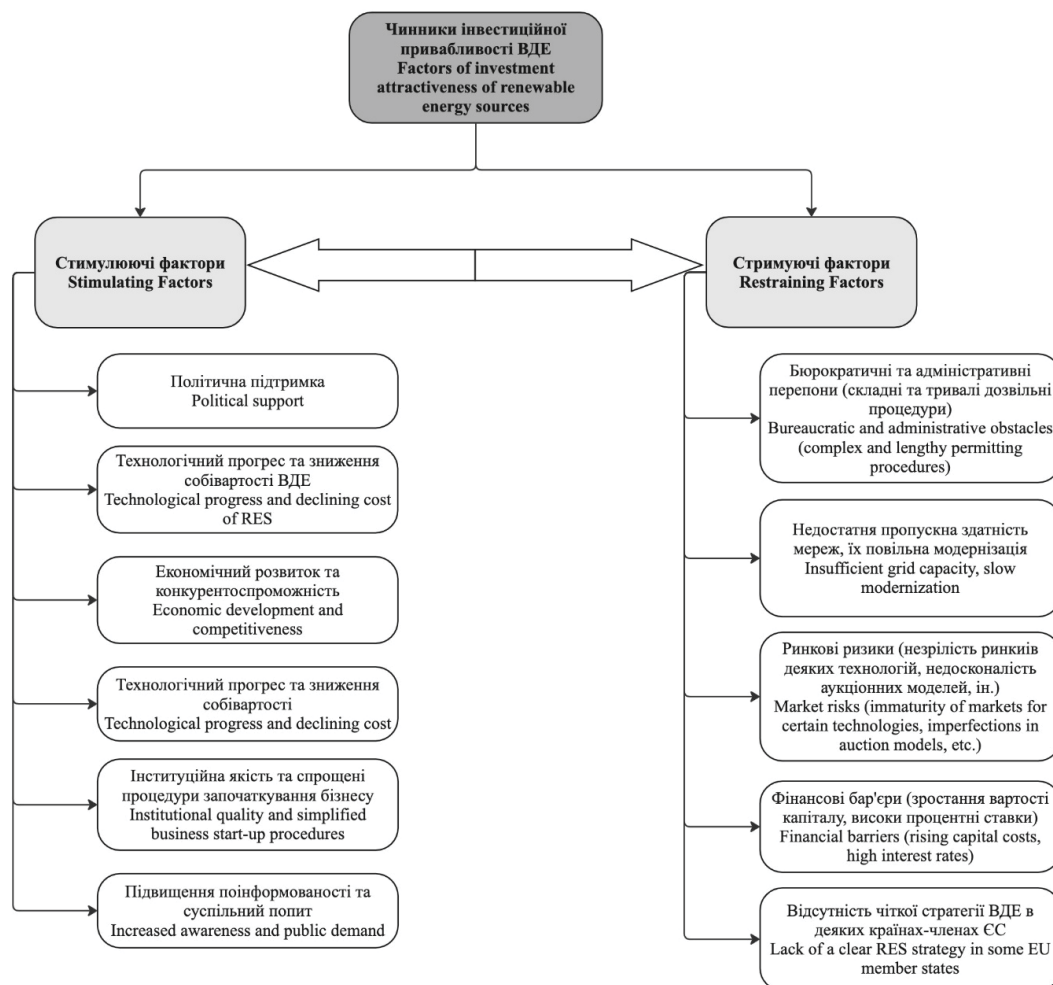


Рис. 2. Чинники інвестиційної привабливості ВДЕ

Джерело: сформовано за [1, 4, 10, 11, 16]

Fig. 2. Factors of investment attractiveness of renewable energy sources

Source: based on [1, 4, 10, 11, 16]

паливо, що спотворюють ринок та уповільнюють перехід.

2. Оптимізація дозвільних процедур та підключення до мереж: впровадити гармонізовані та прискорені процедури отримання дозволів у всіх країнах-членах, підкріплені значними інвестиціями в модернізацію мереж, розвиток міждержавних з'єднань та підвищення гнучкості системи.

3. Удосконалення ринкового дизайну: розробити аукціонні механізми, що збалансують економічну ефективність з життєздатністю проєктів та неціновими критеріями (наприклад, екологічні та соціальні аспекти). Вирішити проблему негативних цін та стимулювати гнучкість системи, зокрема через розвиток ринків накопичення енергії.

4. Цільова підтримка новітніх технологій: збільшити фінансування НДДКР та інструменти зниження ризиків для «зеленого» водню, CCS, передових систем накопичення енергії та інших інноваційних рішень, критично важливих для довгострокових цілей декарбонізації.

5. Сприяння суспільному сприйняттю та справедливому переходу: заохочувати прозору комунікацію, участь громадян та справедливий розподіл вигод від проєктів ВДЕ. Забезпечити належну підтримку регіонам та громадам, що зазнають впливу енергетичного переходу.

6. Покращення скринінгу та спрямування ПІІ: розробити політику для залучення ПІІ саме у виробництво ВДЕ та забезпечити їх відповідність стратегічній автономії та критеріям сталості ЄС.

Висновки. Таким чином, наразі фіксується значне зростання інвестицій у відновлювану енергетику ЄС, що зумовлено такими механізмами, як Європейський Зелений Курс, REPowerEU та пакет «Fit for 55», а також зростаючою економічною конкурентоспроможністю ВДЕ. Для підтримки інвестицій в ВДЕ використовується широкий спектр фінансових, ринкових та регуляторних інструментів, проте їх ефективність варіюється, а іноді спостерігається брак узгодженості, як у випадку із субсидіями на викопне паливо. Незважаючи на прогрес в цій сфері, зберігаються серйозні виклики, зокрема

Таблиця 4

SWOT-аналіз інвестиційного середовища ЄС в галузі ВДЕ: сильні та слабкі сторони

Table 4

**SWOT analysis of the EU investment environment in the renewable energy sector:
strengths and weaknesses**

Вимір	Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
1. Політико-правова та регуляторна база 1. Political, Legal and Regulatory Framework	– Амбітні загальноєвропейські цілі (Європейський Зелений Курс, Fit for 55, RED III – ціль 42,5% ВДЕ до 2030 р.). – Існування рамкових директив ЄС, що сприяють гармонізації. – Розвинені механізми моніторингу виконання цілей (NECPs). – Ambitious EU-wide targets (Green Deal, Fit for 55, RED III – 42.5% RES by 2030). – Existence of EU directives promoting harmonization. – Advanced target monitoring systems (NECPs).	– Неузгодженість та нестабільність політик на рівні окремих країн-членів (ризик ретроактивних змін, як зазначено у вашому документі). – Складні та тривалі дозвільні процедури в деяких країнах. – Ризики «правової невизначеності» («legal limbo») у спорах інвесторів з державами. – Incoherent and unstable policies at member state level (risk of retroactive changes). – Complex and lengthy permitting processes in some countries. – Legal uncertainty in investor-state disputes.
2. Фінансово-економічне середовище 2. Financial and Economic Environment	– Наявність значних фінансових ресурсів ЄС для “зеленого” переходу (Recovery and Resilience Facility, InvestEU). – Зростаючий інтерес приватних інвесторів та фінансових інститутів до «зелених» активів. – Розвиток ринку «зелених» облігацій та інших інструментів сталого фінансування. – Substantial EU funding available for green transition. – Growing private investor interest in green assets. – Expanding market for green bonds and sustainable finance tools.	– Висока капіталомісткість проєктів ВДЕ. – Нерівномірний доступ до капіталу в різних країнах ЄС; вища вартість капіталу в країнах з вищими ризиками. – Недостатня прозорість та ефективність деяких національних схем підтримки. – High capital intensity of RES projects. – Uneven access to capital across EU; higher costs in riskier countries. – Limited transparency and effectiveness in some national support schemes.
3. Технологічні та інфраструктурні фактори 3. Technological and Infrastructure Factors	– ЄС є одним із лідерів у розробці та впровадженні деяких технологій ВДЕ (наприклад, вітрова енергетика). – Значний потенціал для розвитку різних видів ВДЕ. – Існуюча, хоч і потребує модернізації, розвинена енергетична інфраструктура. – EU is a leader in developing RES technologies (e.g., wind energy). – High potential for diverse RES types. – Existing, though aging, energy infrastructure.	– Нерівномірна готовність та гнучкість електромереж до інтеграції великих обсягів змінної генерації ВДЕ. – Повільні темпи модернізації мереж та впровадження систем зберігання енергії в деяких регіонах. – Залежність від імпорту деяких критичних матеріалів та компонентів для технологій ВДЕ. – Uneven grid readiness for variable RES integration. – Slow modernization of grids and energy storage in some regions. – Dependence on imported critical materials/ components.
4. Людський капітал 4. Human Capital	– Високий загальний рівень освіти та науково-дослідного потенціалу в ЄС. – Наявність кваліфікованих інженерних та технічних кадрів у багатьох країнах. – Існуючі освітні програми та дослідницькі центри, що займаються питаннями енергетики. – High overall education and R&D potential in the EU. – Skilled engineering and technical workforce in many countries. – Established education programs and energy research centers.	– Дефіцит спеціалізованих навичок для новітніх технологій ВДЕ та цифрових рішень в енергетиці в деяких регіонах. – Старіння робочої сили в традиційних енергетичних секторах та потреба в її перекваліфікації. – Нерівномірний доступ до якісної професійної підготовки у сфері ВДЕ. – Shortage of specialized skills in advanced RES and digital energy tech. – Aging workforce in traditional sectors, need for retraining. – Uneven access to quality RES-related vocational training.
5. Мережа, співпраця та суспільне сприйняття 5. Networks, Cooperation and Public Perception	– Високий рівень обізнаності та загальної підтримки цілей сталого розвитку та боротьби зі зміною клімату серед населення ЄС. – Існування потужних галузевих асоціацій ВДЕ та громадських організацій, що просувають «зелений» перехід. – Механізми співпраці між країнами-членами ЄС (наприклад, у рамках проєктів спільного інтересу). – Strong public support for sustainability and climate goals. – Active RES industry associations and civil society organizations. – Cross-border cooperation mechanisms (e.g., Projects of Common Interest).	– Локальний спротив окремим проєктам ВДЕ (синдром «NIMBY» – «не на моєму задньому дворі»). – Недостатнє залучення місцевих громад до планування та реалізації проєктів ВДЕ. – Поширення дезінформації щодо ВДЕ, що може підірвати суспільну довіру. – Local opposition to certain RES projects («NIMBY» effect). – Insufficient community engagement in RES planning and execution. – Spread of misinformation undermining public trust.

Джерело: складено автором
Source: compiled by the author

Таблиця 5

SWOT-аналіз інвестиційного середовища ЄС в галузі ВДЕ: можливості та загрози

Table 5

SWOT analysis of the EU investment environment in the renewable energy sector: opportunities and threats

Вимір	Можливості (Opportunities)	Загрози (Threats)
1. Політико-правова та регуляторна база 1. Political, Legal and Regulatory Framework	– Подальша гармонізація та спрощення регуляторних процедур на рівні ЄС та країн-членів – Посилення механізмів захисту інвестицій та запобігання ретроактивним змінам. – Впровадження інноваційних регуляторних підходів (наприклад, регуляторні «пісочниці»). – Further harmonization and simplification of regulatory procedures at EU and member state levels. – Strengthening investor protection mechanisms and preventing retroactive changes. – Introduction of innovative regulatory tools (e.g., regulatory sandboxes).	– Політична нестабільність в окремих країнах-членах, що призводить до зміни пріоритетів. – Посилення національного протекціонізму, що суперечить єдиному ринку. – Зростання тиску з боку галузей, що залежать від викопного палива, для сповільнення переходу. – Political instability in certain member states shifting energy priorities. – Growing national protectionism undermining the single market. – Rising pressure from fossil-fuel sectors to slow down the transition.
2. Фінансово-економічне середовище 2. Financial and Economic Environment	– Розширення інноваційних механізмів фінансування (краудфандинг, змішане фінансування). – Подальше зниження вартості технологій ВДЕ, що покращує економіку проектів. – Розвиток ринку довгострокових угод про купівлю електроенергії (PPA). – Expansion of innovative financing models (crowdfunding, blended finance). – Continued decline in RES technology costs, improving project economics. – Growth of long-term power purchase agreement (PPA) markets.	– Зростання глобальних процентних ставок, що здорожує залучення капіталу. – Економічні спади, що зменшують інвестиційні можливості. – Конкуренція за інвестиції з боку інших регіонів світу з привабливими умовами. – Rising global interest rates increasing capital costs. – Economic downturns reducing investment capacity. – Competition for investment from other global regions with more attractive conditions.
3. Технологічні та інфраструктурні фактори 3. Technological and Infrastructure Factors	– Прискорений розвиток та впровадження «розумних мереж» (smart grids) та систем зберігання енергії. – Інвестиції в міждержавні з'єднання для покращення балансування системи. – Розвиток технологій виробництва «зеленого» водню для декарбонізації важкодоступних секторів. – Acceleration in smart grid and energy storage deployment. – Investment in cross-border interconnections for better system balancing. – Development of green hydrogen for hard-to-abate sectors.	– Вузькі місця в ланцюгах постачання критичних матеріалів та компонентів. – Кіберзагрози для все більш цифровізованої енергетичної інфраструктури. – Технологічне відставання в деяких новітніх напрямках ВДЕ порівняно з іншими глобальними гравцями. – Bottlenecks in supply chains for critical materials and components. – Cyber threats targeting increasingly digitalized energy infrastructure. – Lagging behind in emerging RES technologies compared to global leaders.
4. Людський капітал 4. Human Capital	– Розвиток спеціалізованих програм навчання та перекваліфікації для формування «зелених» навичок. – Сприяння мобільності фахівців у сфері ВДЕ в межах ЄС. – Посилення співпраці між університетами, дослідницькими центрами та промисловістю для трансферу знань та інновацій. – Development of specialized training and reskilling for green skills. – Promoting mobility of RES professionals within the EU. – Enhancing collaboration between universities, research centers, and industry for knowledge transfer.	– Еміграція кваліфікованих фахівців з ВДЕ до країн з більш привабливими умовами праці або можливостями. – Швидкі технологічні зміни, що вимагають постійного оновлення знань та навичок, до чого система освіти може не встигати. – Emigration of skilled RES professionals to countries with better working conditions. – Rapid tech changes requiring continuous skill upgrades, which education systems may not keep up with.
5. Мережа, співпраця та суспільне сприйняття 5. Networks, Cooperation and Public Perception	– Розвиток моделей енергетичних спільнот та кооперативів, що підвищують залученість громадян. – Посилення транскордонної співпраці для оптимізації використання ресурсів ВДЕ та інфраструктури. – Ефективні комунікаційні кампанії для підвищення обізнаності та розвінчування міфів про ВДЕ. – Development of energy community and cooperative models to enhance citizen engagement. – Strengthening cross-border cooperation for RES and infrastructure optimization. – Effective communication campaigns to raise awareness and debunk RES myths.	– Поляризація суспільства щодо питань енергетичної політики. – Вплив геополітичних конфліктів на міжнародну співпрацю у сфері енергетики. – Ризик «втоми» від «зеленої» тематики, якщо не будуть продемонстровані чіткі соціально-економічні вигоди. – Societal polarization around energy policy issues. – Geopolitical conflicts disrupting international energy cooperation. – Risk of “green fatigue” if clear socio-economic benefits aren’t demonstrated.

Джерело: складено автором
Source: compiled by the author

тривалі дозвільні процедури, обмеження інфраструктури мереж, ринкові ризики та необхідність забезпечення суспільного сприйняття.

Перспективи подальших досліджень включають поглиблений порівняльний аналіз ефективності різних національних стратегій імплементації по-

літик ЄС; кількісне моделювання соціально-економічних наслідків різних шляхів інвестування у ВДЕ; а також аналіз довгострокового впливу поточної високої вартості енергоносіїв та інфляції на приведену вартість енергії (LCOE) різних технологій ВДЕ та їхню інвестиційну привабливість.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Alessi M. Suspended in legal limbo: Protecting investment in renewable energy in the EU. CEPS Policy Insights. 2018. No. 03. URL: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22352.20488> 18
2. Alolo M., Azevedo A., El Kalak I. The effect of the feed-in-system policy on renewable energy investments: Evidence from the EU countries. *Energy Economics*. 2020. Vol. 92. P. 104998. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104998>
3. Assessment of residential renewable energy investment under dynamic market environment: Aspect from household benefits / Q. Xu et al. *Journal of Environmental Management*. 2025. Vol. 374. P. 124060. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.124060>
4. Depraeter L., Goutte S. Geopolitical risk and clean energy investments: Exploring the role of rare earths. *International Review of Financial Analysis*. 2025. P. 103965. URL: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2025.103965>
5. Do dirty and clean energy investments react to infectious disease-induced uncertainty? / A. Dutta et al. *Technological Forecasting and Social Change*. 2024. Vol. 205. P. 123515. URL: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123515>
6. Does Outward Foreign Direct Investment Influence Renewable Energy Innovation Technology? The Role of Environmental Policy and Research & Development in Belt and Road Initiative Regions / J. Wiredu et al. *Sustainable Futures*. 2025. P. 100595. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sfsr.2025.100595>
7. European green bonds, carbon tax and crowding-out: The economic, social and environmental impacts of the EU's green investments under different financing scenarios / Z. Smeets Křístková et al. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2025. Vol. 211. P. 115330. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.115330>
8. Guarantees of Origin: Ensuring 100 per cent renewable power in Europe. Statkraft. URL: <https://www.statkraft.com/new-room/explained/guarantees-of-origin-ensuring-100-per-cent-renewable-power-in-europe>
9. Guetlein M.-C., Schleich J. Empirical insights into enabling and impeding factors for increasing citizen investments in renewable energy communities. *Energy Policy*. 2024. Vol. 193. P. 114302. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2024.114302>
10. Holman R. How the energy crisis sped up Europe's green transition. European Investment Bank. URL: <https://www.eib.org/en/essays/europe-energy-transition-renewable>
11. Horky F., Fidrmuc J. Financial development and renewable energy adoption in EU and ASEAN countries. *Energy Economics*. 2024. P. 107368. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107368>
12. How the EU's Green Deal is driving business reinvention. PwC. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/esg/eu-green-deal-reinvention.html>
13. Johansson P.-O., Krström B. "Green" steel investments in the EU: Pie in the sky?. *Resource and Energy Economics*. 2025. P. 101494. URL: <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2025.101494>
14. Khalique A., Wang Y., Ahmed K. Europe's environmental dichotomy: The impact of regulations, climate investments, and renewable energy on carbon mitigation in the EU-22. *Energy Policy*. 2025. Vol. 198. P. 114498. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2025.114498>
15. Kozera A., Standar A., Genstwa N. Are Most Polluted Regions Most Active in Energy Transition Processes? A Case Study of Polish Regions Acquiring EU Funds for Local Investments in Renewable Energy Sources. *Energies*. 2023. Vol. 16, no. 22. P. 7655. URL: <https://doi.org/10.3390/en16227655>
16. Kreander N., McPhail K., Geels F. W. Institutional investors and low-carbon transitions: A multi-level analysis of lead firm reorientation in northern Europe. *Energy Research & Social Science*. 2025. Vol. 123. P. 104031. URL: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104031>
17. Kreiss J., Ehrhart K.-M., Haufe M.-C. Appropriate design of auctions for renewable energy support – Prequalifications and penalties. *Energy Policy*. 2017. Vol. 101. P. 512–520. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.11.007>
18. Photovoltaics: Reviewing the European Feed-in-Tariffs and Changing PV Efficiencies and Costs - PMC. PMC Home. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4052110>
19. Podolchuk D. INVESTMENTS IN RENEWABLE ENERGY IN THE EU: EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF INCENTIVES. *Herald UNU. International Economic Relations And World Economy*. 2023. No. 47. URL: <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2023-47-15>
20. Preferences for community renewable energy investments in Europe / J. J. Cohen et al. *Energy Economics*. 2021. Vol. 100. P. 105386. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105386>
21. Recovery & Resilience Facility - european economics. european economics. URL: <https://www.europeaneconomics.com/en/recovery-resilience-facility>

22. Renewable energy statistics - Statistics Explained - Eurostat. Language selection | European Commission. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics
23. REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL on the performance of support for electricity from renewable sources granted by means of tendering procedures in the Union. EUROPEAN COMMISSION. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022DC0638#:~:text=In%20the%20EU,%20three%20main, and%20fixed%20premium7>
24. Soto G. H., Martinez-Cobas X. Does outward foreign direct investment and the green transition affect renewable energy penetration among European Union countries?. *Renewable Energy*. 2025. Vol. 241. P. 122306. URL: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.122306>
25. Soto G. H., Nghiem X.-H., Martinez-Cobas X. Insufficiency of renewable energy. How do the transition to green energy economies and foreign direct investment affect energy poverty in Europe?. *Energy*. 2025. Vol. 320. P. 135350. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.135350>
26. Spelta A., De Giuli M. E. Does renewable energy affect fossil fuel price? A time-frequency analysis for the Europe. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 2023. P. 129098. URL: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2023.129098>
27. The Economic Cost of Carbon Abatement with Renewable Energy Policies. EconStor: Home. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/171716/1/wp-17-273.pdf#:~:text=of%20targeted%20RE%20source,in%20tariffs%20for%20solar>

Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент Н.А. Казакова

Стаття надійшла до редакції 21.03.2025

Стаття рекомендована до друку 23.04.2025

Dmytro Muzurov, PhD Student, Department of International Economic Relations and Logistics, V. N. Karazin Kharkiv National University, Svobody Square 4, 61022 Kharkiv, Ukraine, e-mail: dm.muzurov@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1798-2054>

INVESTMENTS IN EU RENEWABLE ENERGY: CURRENT STATUS, INSTRUMENTS, AND DEVELOPMENT PROSPECTS

In contemporary scholarly research, investments in the European Union's renewable energy sector are regarded as a key instrument for achieving the 2030 and 2050 climate and energy targets. This study examines the mechanisms and instruments for financing EU renewable energy investments, as well as the interdependence of regulatory, technological, and market factors that determine their effectiveness and resilience. The aim of the paper is to analyze the current state of EU renewable energy investments, identify the key instruments influencing these investments, and assess their development prospects. The research employs statistical analysis of investment and deployment data for renewable energy sources, comparative analysis of policy instruments, and content analysis of EU strategic documents and reports from international organizations. The results show that, between 2021 and 2024, renewable energy investment volumes grew by over 40% thanks to the combination of InvestEU budget guarantees, RRF grants and concessional loans, and the introduction of the EU Green Bond Standard. The implementation of market mechanisms (auctions, PPAs, carbon pricing) has optimized costs but also revealed the need to develop risk-hedging instruments and improve the regulatory framework. Structural barriers — approval delays, grid constraints, and price volatility — create a complex risk profile for EU renewable energy projects. While the EU has made significant progress in renewable energy investment, accelerated efforts and targeted interventions are required to overcome existing barriers and achieve the 2030 and 2050 climate and energy goals. A multifaceted approach combining robust policy frameworks, innovative financial instruments, and technological advancements is critical for future success.

Keywords: *Renewable energy, investment, European Union, energy policy, energy transition, climate targets.*

REFERENCES

1. Alessi, M. (2018). Suspended in legal limbo: Protecting investment in renewable energy in the EU (CEPS Policy Insights No. 03). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22352.20488>
2. Alolo, M., Azevedo, A., & El Kalak, I. (2020). The effect of the feed-in-system policy on renewable energy investments: Evidence from the EU countries. *Energy Economics*, 92, Article 104998. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104998>
3. Xu, Q., et al. (2025). Assessment of residential renewable energy investment under dynamic market environment: Aspect from household benefits. *Journal of Environmental Management*, 374, Article 124060. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.124060>

4. Depraeter, L., & Goutte, S. (2025). Geopolitical risk and clean energy investments: Exploring the role of rare earths. *International Review of Financial Analysis*, Article 103965. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2025.103965>
5. Dutta, A., et al. (2024). Do dirty and clean energy investments react to infectious disease-induced uncertainty? *Technological Forecasting and Social Change*, 205, Article 123515. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123515>
6. Wiredu, J., et al. (2025). Does outward foreign direct investment influence renewable energy innovation technology? The role of environmental policy and research & development in Belt and Road Initiative regions. *Sustainable Futures*, Article 100595. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.100595>
7. Smeets Křístková, Z., et al. (2025). European green bonds, carbon tax and crowding-out: The economic, social and environmental impacts of the EU's green investments under different financing scenarios. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 211, Article 115330. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.115330>
8. Statkraft. (n.d.). *Guarantees of origin: Ensuring 100 per cent renewable power in Europe*. Retrieved from <https://www.statkraft.com/newsroom/explained/guarantees-of-origin-ensuring-100-per-cent-renewable-power-in-europe>
9. Guetlein, M.-C., & Schleich, J. (2024). Empirical insights into enabling and impeding factors for increasing citizen investments in renewable energy communities. *Energy Policy*, 193, Article 114302. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2024.114302>
10. Holman, R. (n.d.). How the energy crisis sped up Europe's green transition. *European Investment Bank*. Retrieved from <https://www.eib.org/en/essays/europe-energy-transition-renewable>
11. Horky, F., & Fidrmuc, J. (2024). Financial development and renewable energy adoption in EU and ASEAN countries. *Energy Economics*, Article 107368. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107368>
12. PwC. (n.d.). How the EU's Green Deal is driving business reinvention. Retrieved from <https://www.pwc.com/gx/en/issues/esg/eu-green-deal-reinvention.html>
13. Johansson, P.-O., & Kriström, B. (2025). "Green" steel investments in the EU: Pie in the sky? *Resource and Energy Economics*, Article 101494. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2025.101494>
14. Khalique, A., Wang, Y., & Ahmed, K. (2025). Europe's environmental dichotomy: The impact of regulations, climate investments, and renewable energy on carbon mitigation in the EU-22. *Energy Policy*, 198, Article 114498. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2025.114498>
15. Kozera, A., Standar, A., & Genstwa, N. (2023). Are most polluted regions most active in energy transition processes? A case study of Polish regions acquiring EU funds for local investments in renewable energy sources. *Energies*, 16(22), Article 7655. <https://doi.org/10.3390/en16227655>
16. Kreander, N., McPhail, K., & Geels, F. W. (2025). Institutional investors and low-carbon transitions: A multi-level analysis of lead firm reorientation in northern Europe. *Energy Research & Social Science*, 123, Article 104031. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2025.104031>
17. Kreiss, J., Ehrhart, K.-M., & Haufe, M.-C. (2017). Appropriate design of auctions for renewable energy support – Prequalifications and penalties. *Energy Policy*, 101, 512–520. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.11.007>
18. NCBI PMC. (n.d.). Photovoltaics: Reviewing the European feed-in-tariffs and changing PV efficiencies and costs. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4052110>
19. Podolchuk, D. (2023). Investments in renewable energy in the EU: Evaluating the effectiveness of incentives. *Herald UNU. International Economic Relations and World Economy*, (47). <https://doi.org/10.32782/2413-9971/2023-47-15>
20. Cohen, J. J., et al. (2021). Preferences for community renewable energy investments in Europe. *Energy Economics*, 100, Article 105386. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105386>
21. European Economics. (n.d.). Recovery & Resilience Facility. Retrieved from <https://www.europeaneconomics.com/en/recovery-resilience-facility>
22. Eurostat. (n.d.). *Renewable energy statistics*. Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics
23. European Commission. (2022). *Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the performance of support for electricity from renewable sources granted by means of tendering procedures in the Union* (COM/2022/638 final). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022DC0638>
24. Soto, G. H., & Martinez-Cobas, X. (2025). Does outward foreign direct investment and the green transition affect renewable energy penetration among European Union countries? *Renewable Energy*, 241, Article 122306. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.122306>
25. Soto, G. H., Nghiem, X.-H., & Martinez-Cobas, X. (2025). Insufficiency of renewable energy: How do the transition to green energy economies and foreign direct investment affect energy poverty in Europe? *Energy*, 320, Article 135350. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.135350>
26. Spelta, A., & De Giuli, M. E. (2023). Does renewable energy affect fossil fuel price? A time-frequency analysis for Europe. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, Article 129098. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2023.129098>
27. EconStor. (n.d.). The economic cost of carbon abatement with renewable energy policies. Retrieved from <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/171716/1/wp-17-273.pdf>

Academic supervisor: Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor N.A. Kazakova

The article was received by the editors 21.03.2025

The article is recommended for printing 23.04.2025