
UDK 615.47

JEL classification: N7; O13; P18; P28; Q4.

DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2022.02.157>

Тетяна ПІМОНЕНКО,

докторка економічних наук,
доцентка кафедри маркетингу,
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна,
e-mail: tetyana_pimonenko@econ.sumdu.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6442-3684>

Олексій ЛЮЛЬОВ,

доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри маркетингу,
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна,
e-mail: alex_lyulev@econ.sumdu.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4865-7306>

Євгенія ЗЯБІНА,

здобувачка кафедри маркетингу,
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна,
e-mail: e.ziabina@econ.sumdu.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0832-7932>

Тетяна ВАСИЛИНА,

студентка 3 курсу кафедри маркетингу,
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна,
e-mail: vasylinatanya@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6957-0082>

**РИНОК ЕНЕРГОІННОВАЦІЙ:
АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ТА ПРОБЛЕМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ**

Пімоненко Т., Люльов О., Зябіна Є., Василина Т. Ринок енергоінновацій: аналіз тенденцій та проблеми функціонування. *Вісник економіки*. 2022. Вип. 2. С. 157–170. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2022.02.0157>

Pimonenko T., Lyulyov O., Ziabina Ye., Vasylyna T. (2022). Rynok enerhoinnovatsii: analiz tendentsii ta problemy funktsionuvannia [Energy innovation market: analysis of trends

© Тетяна Пімоненко, Олексій Люльов, Євгенія Зябіна, Тетяна Василина, 2022.

and functioning issues]. Herald of Economics, 2, 157–170. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2022.02.157>

Анотація

Вступ. Прийняття зобов'язань у рамках концепції *Green Deal Policy* спровокувало стрімкий розвиток енергетичних інновацій, які забезпечують зниження викидів парникових газів у навколишнє природне середовище та підвищення енергоефективності країни та її енергетичної безпеки.

Метою дослідження є аналіз тенденції, вузьких місць та проблем функціонування ринку енергоінновацій в Україні, щоб визначити ймовірність досягнення цільових індикаторів як *Green Deal Policy* та Енергетичної стратегії України на період до 2035 року.

Методи дослідження. З метою систематизації наукового доробку щодо аналізу розвитку енергоінновацій у статті здійснено бібліометричний аналіз, а також застосовано методи логічного узагальнення, наукової абстракції, системно-структурного аналізу

Результати. У 2021 р. країни-члени “Mission Innovation” інвестували понад 27 млрд дол. у дослідження та розробки в галузі екологічно чистої енергії. США мали найбільший приріст обсягів фінансування на дослідження і розробки у сфері енергоінновацій. На другому місці – Китайська народна республіка. Результати наукового доробку свідчать, що ринок енергетичних інновацій як в країнах ЄС, так і в Україні не відбувається згідно із задекларованими цілями. Насамперед ці розриви (різниця між поточними та запланованими цільовими орієнтирами) експерти пов'язують із дією пандемії COVID-19. Спроможність виводити на ринок нові технології буде слабшою в результаті збоїв, спричинених пандемією. Крім цього, ринкова та політична невизначеність загрожує скороченням коштів, доступних для підприємців на дослідження енергетичних інновацій.

Перспективи. Встановлено, що політика розвитку енергоінновацій повинна розроблятися з урахуванням можливих явних / патентних та позитивних / негативних трансмісійних ефектів у ланцюгу «бізнес-уряд-суспільство». Крім цього, дана політика така має узгоджуватись з цілями енергетичного переходу, забезпечувати конкурентоспроможність та технологічний суверенітет країн. Результати дослідження засвідчили, що подальших досліджень вимагають інструменти стимулювання розвитку енергоінновацій у вітчизняній практиці на основі узагальнення кращих практик країн-лідерів щодо впровадження енергетичних інновацій.

Ключові слова: енергетика, сталий розвиток, енергетичний сектор, інновації

Формули: 0, **рис.:** 2, **табл.:** 1, **бібл.:** 29.

Фінансування. Трансфер зелених інновацій в енергетиці України: мультиплікативна стохастична модель переходу до вуглецево-нейтральної економіки (№ ДР 0122U000769).

Tetyana PIMONENKO,
Ds (Economics), Associate Professor of Marketing,
Sumy State University,

2 Rymskogo-Korsakova st., 40007 Sumy, Ukraine,
email: tetyana_pimonenko@econ.sumdu.edu.ua
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6442-3684>

Oleksii LYULYOV,

Ds (Economics), Professor,

Head of the Department of Marketing,

Sumy State University

2 Rymskogo-Korsakova st., 40007 Sumy, Ukraine,
email: alex_lyulev@econ.sumdu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4865-7306>

Yevheniia ZIABINA,

PhD (Economics), Department of Marketing,

Sumy State University,

2 Rymskogo-Korsakova st., 40007 Sumy, Ukraine,
email: e.ziabina@econ.sumdu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0832-7932>

Tetiana VASYLYNA,

Student 3d course, Department of marketing,

Sumy State University,

2 Rymskogo-Korsakova st., 40007 Sumy, Ukraine.
e-mail: vasylynatanya@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6957-0082>

ENERGY INNOVATION MARKET: ANALYSIS OF TRENDS AND FUNCTIONING ISSUES

Abstract

Introduction. *The accepted Green Deal Policy led to the rapid development of energy innovations that reduce greenhouse gas emissions and increase the countrys energy efficiency and energy security.*

The paper aims to analyze the trends, bottlenecks and problems of the energy innovation market in Ukraine and EU to determine the likelihood of achieving target indicators such as the Green Deal Policy and the Energy Strategy of Ukraine until 2035.

Research methods. *The study applied bibliometric analysis to systematize the theoretical framework in the analysis of the energy innovations. Besides, the authors applied the following methods: logical generalization, scientific abstraction, system-structural analysis.*

Results. *In 2021, Mission Innovation member countries have invested more than \$ 27 billion in clean energy research and development. The United States had the largest increasing in funding for research and development in energy innovation. In second place - the People's Republic of China. The findings showed that the energy innovations market in both the EU and Ukraine is not going according to the declared goals. First of all, experts attribute these gaps (the difference between current and planned targets) to the COVID-19*

pandemic. The ability to bring new technologies to market will be weakened as a result of pandemic failures. In addition, market and political uncertainty threatens to reduce the resources available to entrepreneurs to study energy innovation.

***Perspectives.** It is established that the policy of energy innovation development should be developed taking into account the possible explicit / latent and positive / negative transmission effects in the chain “business-government-society”. In addition, this policy should be consistent with the goals of the energy transition, ensure the competitiveness and technological security of the countries. The results showed that further research requires tools to stimulate the development of energy innovation in Ukraine based on the generalization of best practices of leading countries in the implementation of energy innovation.*

Keywords: energy, sustainable development, energy sector, innovation.

Formulas: 0, **fig.:** 2, **tabl.:** 1, **bibl.:** 29.

JEL classification: N7; O13; P18; P28; Q4.

Постановка проблеми. Прийняття зобов'язань у рамках концепції Green Deal Policy спровокувало стрімкий розвиток енергетичних інновацій, які забезпечують зниження викидів парникових газів у навколишнє природне середовище та підвищення енергоефективності країни та її енергетичної безпеки.

Ключовими моментами Green Deal Policy є:

1. Скорочення обсягів викидів парникових газів на 55%.
2. Нарощування питомої ваги відновлювальної енергії у енергобалансі країни – мінімум 32%.
3. Підвищення рівня енергоефективності країни на 32,5%.

З огляду на це визначені аналогічні цільові параметри у Енергетичній стратегії України на період до 2035 р. [1] вимагають корегування та оновлення з урахуванням Європейського вектора розвитку України, а також наявних воєнно-політичних конфліктів.

Для досягнення зазначених вище цілей європейській країни нарощують обсяги фінансування інноваційного розвитку енергетичного сектору. Зазначимо, що відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2035 р. другий етап її реалізації (до 2025 р.) передбачає оптимізацію та інноваційний розвиток енергетичної інфраструктури. Третій етап (до 2035 р.) орієнтований на інноваційний розвиток енергетичного сектору [1]. З огляду на наведене вище актуальності набуває аналіз тенденції, вузьких місць та проблем функціонування ринку енергоінновацій в Україні, щоб визначити ймовірність досягнення цільових індикаторів як Green Deal Policy та Енергетичної стратегії України на період до 2035 р.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. З метою систематизації наукового доробку щодо аналізу розвитку енергоінновацій у статті здійснено бібліометричний аналіз. Для цього згенеровано вибірку наукових статей із науково-метричних баз даних Scopus та Web of Science. На другому етапі – здійснено фільтрування вибірки даних з метою елімінування дублікатів та нерелевантних статей. Для відбору статей застосовано такі критерії: період публікації – 2000–2021 рр.; мова – англійська; логічні оператори – or, and; ключові слова – energy innovation, energy sector, smart technology. За результатами другого етапу сформовано вибірку досліджень з 774 наукових публікацій для подальшого дослідження.

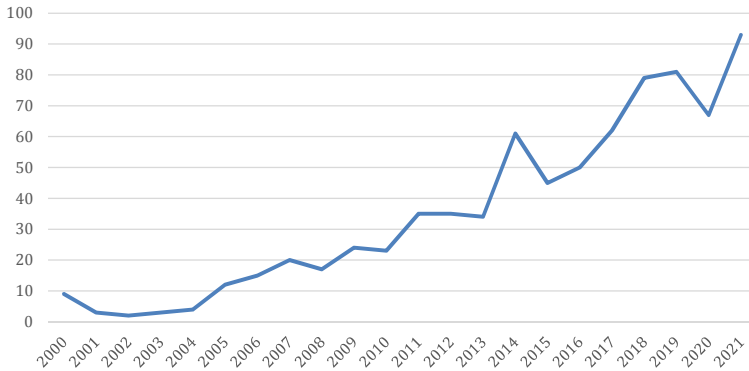


Рис. 1. Публікаційна активність з дослідження питань розвитку інновацій в енергетичному секторі

Джерело: авторська розробка на основі даних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science.

З 2005 р. кількість публікацій з аналізу енергоінновацій зростала. Пік публікаційного періоду був у 2021 р.

Результати со-осцигенс аналізу дали змогу визначити основні наукові напрямки у дослідженнях питань розвитку інновацій в енергетичному секторі.

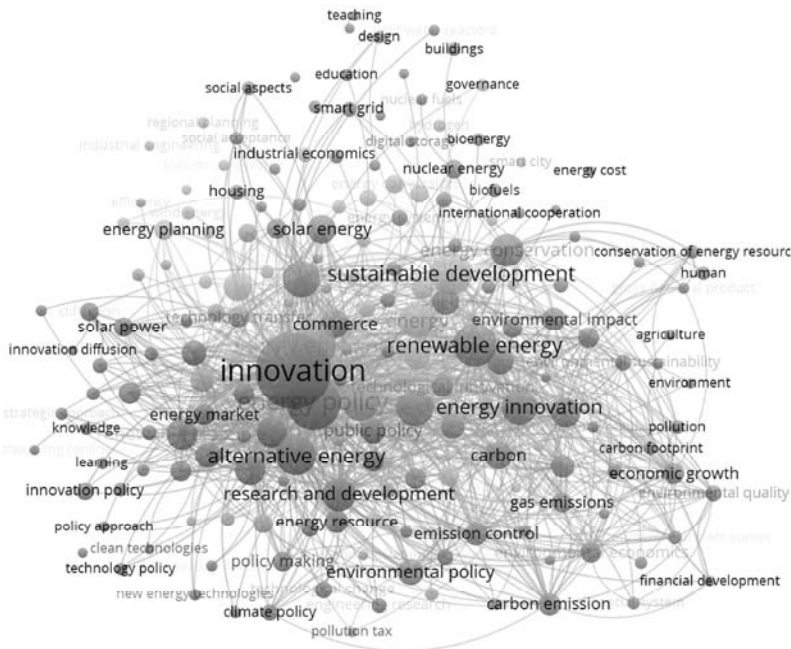


Рис. 2. Результати со-осцигенс аналізу публікацій з дослідження питань розвитку інновацій в енергетичному секторі

Джерело: авторська розробка на основі даних науково-метричних баз даних Scopus та Web of Science та використанням програмного забезпечення VOSviewer.

Відповідно до результатів со-occurrence аналізу визначено шість основних кластерів наукових досліджень. Найбільший – червоний кластер об'єднує дослідження з питань розвитку інновацій та енергетичної політики. Найвищий рівень взаємозв'язків мають ключові слова інновації (occurrences – 247; total link strength – 2070) та енергетична політика (occurrences – 127; total link strength – 1192). Другий патерн наукових досліджень (синій колір) сфокусований на аналізі енергетичних інновацій, відновних джерел енергії та мінімізації викидів парникових газів у атмосферне повітря. У рамках такого наукового напрямку найбільш цитована праця вчених Р. Вюстенхаген, М. Вольсінк, М. Дж. Бюрер визначає соціально-політичні фактори, які впливають на поширення енергоінновацій серед громадськості [29]. Науковці [10] довели, що розвиток енергоінновацій сприяє зниженню рівня антропогенного впливу на навколишнє природне середовища від функціонування енергетичного сектору та використання викопних енергетичних ресурсів. У роботі [25] емпірично підтверджено, що стабільність розвитку фінансового сектору забезпечує зростання обсягів надходження зелених інвестицій на розроблення та впровадження енергетичних інновацій. Подібні висновки щодо ролі зелених інвестицій у розвитку зелених технологій зроблено у працях [2; 3; 24; 28].

Між двома найбільшими кластерами розташовано три інші кластери (жовтий, блакитний, фіолетовий та зелений) та сфокусовані на дослідженні питань сталого розвитку, зелених фінансів, розвитку альтернативних джерел енергії тощо.

Вчений Анадоном Лаура Діас з Кембриджського центру управління довкіллям, енергетикою та природними ресурсами зробив найбільший науковий внесок у розвиток досліджень з енергетичних інновацій [4–9; 11–13; 16, 20–22]. Анадоном Лаура Діас, досліджуючи питання розвитку ринку енергетичних інновацій, визначив основні фактори, що стримують їх поширення, а також головні напрями залучення зелених інвестицій на їх розвиток та впровадження.

Метою дослідження є аналіз тенденції, вузьких місць та проблем функціонування ринку енергоінновацій в Україні.

Виклад основного матеріалу. Інноваційний розвиток обумовлює поступове зниження вартості відновлюваної енергетики. Так, відповідно до звіту «Global Innovation Index 2021. Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis» [17] з 2010 до 2019 р. вартість сонячної фотоелектричної енергії знижувалася на 6,9% щороку, а вартість енергії вітру – на 3,7% щороку. Крім цього, тенденції інноваційного розвитку та поширення зелених технологій у 2018–2019 роках свідчать про зниження вартості сонячної фотоелектричної енергії та енергії вітру на 13,1% і 9,2% відповідно.

Низка країн вже досягли того рівня, коли електроенергія з відновлюваних джерел енергії дешевша, ніж електроенергія з викопного палива [17]. З іншого боку, експерти “Mission Innovation” визначили, що глобальна система енергетичних інновацій неефективна. Це водночас обумовлює нагальність її оновлення та трансформації. Зазначимо, що експерти Фонду інформаційних технологій та інновацій (Information Technology and Innovation Foundation) розраховують Global Energy Innovation Index (GEII), що оцінює країни за сімома вимірами:

•обсяги державних інвестиції в дослідження, розробку та дисемінацію екологічно чистої енергії;

- кількість патентів на технології чистої енергії;
- венчурні інвестиції у розвиток енергоінновацій;
- кількість компаній, що виробляють зелену енергетику;
- обсяги експорту енергоінновацій;
- обсяги споживання зеленої енергії;
- ефективна вуглецева ставка [26].

Таблиця 1

Країни-лідери за Global Energy Innovation Index у 2021 році

Країни	2021		2019		тенденція
	Місце	Значення	Місце	Значення	
Фінляндія	1	15,59	2	14,8	підвищення
Данія	2	14,56	10	12,1	підвищення
Швеція	3	14,23	11	12,0	підвищення
Великобританія	4	14,01	9	12,2	підвищення
Швейцарія	5	13,74	-	-	-
Бельгія	6	13,62	-	-	-
Нідерланди	7	13,59	13	10,3	підвищення
Німеччина	8	13,19	7	12,5	зниження
Канада	9	13,02	6	12,7	зниження
Франція	10	12,7	5	13,2	зниження
Норвегія	11	12,18	1	15,5	зниження

Примітка: - – відсутні дані.

Джерело: розроблено авторами на основі даних [26].

Результати дослідження свідчать, що у 2021 р. Фінляндія та Данія посідають перше та друге місця відповідно за Global Energy Innovation Index. При цьому низка країн у 2021 р. погіршили свої позиції порівняно з 2019 р., а саме: Німеччина, Канада, Франція, Норвегія.

У 2015 р. країни ЄС до “Mission Innovation” зобов’язались нарощувати обсяги інвестицій у наукові дослідження щодо розвитку та поширення інновацій, у тому числі енергоінновацій. Відповідно до офіційних звітів, у період з 2015 до 2018 р. країни-члени “Mission Innovation” збільшили обсяги інвестицій у інноваційні розробки у сфері зеленої енергетики на 2,6 млрд дол. Ця сума менша запланованої на 4,6 млрд дол. На 2020–2021 рр. країни-члени “Mission Innovation” запланували інвестувати більше 18 млрд дол. на енергоефективні інновації. Експерти наголошують на тому, що станом на 2021 р. інвестиційний розрив у енергоінновації становить більше 50 млрд дол., тобто країни-члени “Mission Innovation” не досягли задекларованої мети. Зазначимо, що у 2021 р. лише чотирьом країнам (Чилі, Нова Зеландія, Словацька Республіка та Великобританія) вдалось збільшити обсяги інвестицій в енергоінновації вдвічі. Так, у 2021 р. країни-члени “Mission Innovation” інвестували понад 27 млрд дол. У дослідження та розробки в галузі екологічно чистої енергії. Рівень інвестицій країн ЄС

(0,027% ВВП) у відновлювані джерела енергії, smart grid, енергоефективні системи та ядерну безпеку найнижчі з усіх основних світових економік. У 2020 р. приватний сектор ЄС скоротив загальні витрати на дослідження інновацій в енергетичному секторі на 7%. Насамперед, це може бути наслідком дії пандемії Covid-19. Зазначимо, що витрати на дослідження та інновації з відновлюваних джерел енергії зросли [14]. Однак, якщо порівнювати питому вагу інвестицій у 2015 та 2021 рр., то вона майже не змінилась.

США мали найбільший приріст обсягів фінансування на дослідження і розробки у сфері енергоінновацій. На другому місці – Китайська народна республіка.

Зазначимо, що у період з 2011 до 2016 р. наявна негативна тенденція щодо кількості поданих заявок на патенти за всіма основними технологіями чистої енергетики. Так, у зазначений період їх кількість скоротилась на 39% [23].

Зазначимо, що уряд України спрямував фінансування у заклади вищої освіти та науково-дослідні установи на наукові дослідження щодо розвитку та впровадження енергоінновацій. Однак державне фінансування науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт у сфері енергетичних інновацій все ще на низькому рівні. Це обумовлює доцільність оновлення програм щодо державного фінансування розвитку енергоінновацій у вітчизняній практиці [27].

Станом на початок 2018 р. в Україні офіційно зареєстровано 347 інноваційних проєктів у сфері відновлювальної енергетики загальною потужністю 2 117.2 МВт, з них найбільша питома вага припадає на інноваційні проєкти у сфері сонячної енергетики – 65,99%. Станом на 2020 р. структура майже інноваційних проєктів у сфері відновлювальної енергетики не змінилась. Загальна їх потужність зросла суттєво порівняно з 2018 роком та становить 7737 МВт [15].

Найбільше сонячних потужностей встановлено у Дніпропетровській області – 1125 МВт, у Миколаївській – 760 МВт та Одеській – 515 МВт. Найбільшу кількість вітроенергетичних установок встановлено у Запорізькій та Херсонській областях, які мають 489 МВт та 439 МВт відповідно [18, 15]. Зазначимо, що внаслідок військових дій половині інноваційних проєктів у сфері відновлювальної енергетики загрожує повне або часткове припинення [18].

Експерти Європейської комісії зазначають, що стрімке оновлення програм та політик в енергетичному секторі обумовило поширення енергоінновацій серед домашніх господарств. Крім цього, це спровокувало нарощування обсягів інвестицій у розроблення інновацій, що забезпечують підвищення енергоефективності будівель. Зазначимо, що Європейська комісія на постійній основі здійснює фінансування наукових досліджень у сфері енергетичних інновацій та енергобезпеки. Так, наприклад обсяг фінансування проєктів рамкової програми FP1 у 1984–1987 рр. становив 3,2 млрд євро, а Horizon Europe – 95,5 млрд євро у 2021–2027 рр.

Результати наукового доробку свідчать, що ринок енергетичних інновацій як у країнах ЄС, так і в Україні не відбувається згідно із задекларованими цілями. Насамперед, дані розриви (різниця між поточними та запланованими цільовими орієнтирами) експерти пов'язують із дією пандемії COVID-19. Спроможність виводити на ринок нові технології буде слабшою в результаті збоїв, спричинених пандемією.

Крім цього, ринкова та політична невизначеність загрожує скороченням коштів, доступних для підприємств на дослідження енергетичних інновацій.

Міжнародне агентство з відновлюваної енергетики (IRENA) визначило інноваційні пріоритети для прискорення трансформаційних процесів від наявних до сталих енергетичних систем. Так, експертами IRENA у звіті «Інновації, що стимулюють енергетичний перехід» визначено такі чотири постулати:

Формування системного підходу у розробленні, впровадженні та поширенні енергоінновацій на всіх етапах їх життєвого циклу. Тут наголошено, що дотримання принципу емередженості у процесі впровадження енергоінновацій та взаємодія на всіх рівнях у всіх секторах економіки дасть змогу отримати синергетичний ефект.

Розвиток міжнародної співпраці та колаборації у розробленні, впровадженні та поширенні енергоінновацій. Це забезпечить поширення кращих практик щодо енергетичного переходу та декарбонізації економіки.

Інтеграція енергосистем країн-партнерів.

Стимулювання поширення зеленої енергетики серед секторів кінцевого споживання (транспортний сектор, промисловість, житлово-комунальні господарства тощо) [19].

Енергетичні інновації залучають широке коло стейкхолдерів. Тут уряди країн відіграють ключову роль, яка виходить за рамки простого фінансування досліджень і розробок. Уряди країн встановлюють загальні національні цілі та пріоритети з урахуванням ринкових очікувань. Зазначимо, що уряди країн формують відповідну інфраструктуру для забезпечення трансферу та десілікації знань, у тому числі у сфері енергоінновацій.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Військові дії в Україні посилили значення та роль інноваційної політики в енергетичному секторі. З огляду на це уряди країн повинні консолідуватись та розробити конвергентну політику поширення енергоінновацій. Таку політику потрібно розробляти з урахуванням можливих явних / латентних та позитивних / негативних трансмісійних ефектів у ланцюгу «бізнес-уряд-суспільство». Крім цього, така політика має узгоджуватись з цілями енергетичного переходу, забезпечувати конкурентоспроможність та технологічний суверенітет країн.

Результати дослідження засвідчили, що подальших досліджень вимагають інструменти стимулювання розвитку енергоінновацій у вітчизняній практиці на основі узагальнення кращих практик країн-лідерів щодо впровадження енергетичних інновацій.

Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245239564&cat_id=245239555
2. Пімоненко, Т. В., Люльов, О. В., & Чигрин, О. Ю. Маркетинг зелених інвестицій: механізм колаборації між основними стейкхолдерами. *Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Економічні науки*, 36, 2018, 214–220.
3. Чигрин, О. Ю., & Пімоненко, Т. В. Еколого-економічні аспекти впровадження сучасних інструментів екополітики в корпоративному секторі. *Зб. наук. праць*

- Національного університету державної податкової служби України, 1, 2011, 602–614.
4. Anadon, L. D., & Bunn, M. (2014). Transforming U.S. energy innovation. *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 1-241). URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890>
 5. Anadon, L. D., Baker, E., Bosetti, V., & Aleluia Reis, L. (2016). Expert views – and disagreements – about the potential of energy technology R&D. *Climatic Change*, 136 (3-4), 677–691. URL: <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1626-0>
 6. Anadon, L. D., Chan, G., & Lee, A. (2014). Expanding and better targeting U.S. investment in energy innovation: An analytical approach. *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 36–80). URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890.002>
 7. Anadon, L. D., Chan, G., Bin-Nun, A. Y., & Narayanamurti, V. (2016). The pressing energy innovation challenge of the US national laboratories. *Nature Energy*, 1 (10). URL: <https://doi.org/10.1038/nenergy.2016.117>
 8. Anadon, L. D., Gallagher, K. S., & Holdren, J. P. (2017). Rescue US energy innovation. *Nature Energy*, 2 (10), 760–763. URL: <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0012-0>
 9. Anadon, L. D., Narayanamurti, V., & Bunn, M. (2014). Transforming U.S. energy innovation: How do we get there? *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 216–231). URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890.006>
 10. Balsalobre-Lorente, D., Shahbaz, M., Roubaud, D., & Farhani, S. (2018). How economic growth, renewable electricity and natural resources contribute to CO2 emissions? *Energy Policy*, 113, 356–367. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.10.050>
 11. Bunn, M., & Anadon, L. D. (2014). The need to transform U.S. energy innovation. *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 1–35). URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890.001>
 12. Chan, G., Goldstein, A. P., Bin-Nun, A., Anadon, L. D., & Narayanamurti, V. (2017). Six principles for energy innovation. *Nature*, 552(7683), 25–27. URL: <https://doi.org/10.1038/d41586-017-07761-0>
 13. Charles, J., Anadon, L. D., & Narayanamurti, V. (2014). Encouraging private sector energy technology innovation and public–private cooperation. *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 125–168). URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890.004>
 14. European Commission (2022b), Roadmap on critical technologies for security and defence, COM (2022).
 15. European-Ukrainian Energy Agency. (2021). Renewable Energy of Ukraine: Monthly Monitoring. URL: <https://euea-energyagency.org/wp-content/uploads/2021/04/Monthly-monitoring-of-RES-sector-13.04.2021.pdf>
 16. Gallagher, K. S., Anadon, L. D., Kempener, R., & Wilson, C. (2011). Trends in investments in global energy research, development, and demonstration. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2 (3), 373–396. URL: <https://doi.org/10.1002/wcc.112>

-
17. Global Innovation Index 2021. Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis. Index, G. I. (2021). Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021/ua.pdf
 18. Half of Ukraine's renewable energy sector is threatened with destruction due to Russia's military aggression. URL: <https://uare.com.ua/en/>
 19. IRENA Outlines Importance of Energy Transition in Global Innovation Index. URL: <https://www.irena.org/newsroom/articles/2018/Aug/Global-Innovation-Index>
 20. Kempener, R., Bunn, M., & Anadon, L. D. (2014). Maximizing the benefit from international cooperation in energy innovation. *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 169–215). URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890.005>
 21. Logar, N., Narayanamurti, V., & Anadon, L. D. (2014). Reforming U.S. energy innovation institutions: Maximizing the return on investment. *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 81–124). URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890.003>
 22. Narayanamurti, V., Anadon, L. D., & Sagar, A. D. (2009). Transforming energy innovation. *Issues in Science and Technology*, 26 (1), 57–64.
 23. Omission Innovation 2.0: Diagnosing the Global Clean Energy Innovation System. URL: <https://itif.org/publications/2019/09/23/omission-innovation-20-diagnosing-global-clean-energy-innovation-system/>
 24. Pimonenko, T., Yu, M., Korobets, O., & Lytvynenko, O. (2017). Ecological stock indexes: foreign experience and lessons for Ukraine. *Bulletin of Sumy State University. Economy Ser*, 4, 121–127.
 25. Shahbaz, M., Nasir, M. A., & Roubaud, D. (2018). Environmental degradation in france: The effects of FDI, financial development, and energy innovations. *Energy Economics*, 74, 843–857. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.020>
 26. The Global Energy Innovation System (2022). Information Technology & Innovation Foundation. URL: <https://itif.org/publications/2022/01/10/mission-critical-global-energy-innovation-system-not-thriving/>
 27. Ukraine energy profile 2022. URL: <https://www.iea.org/reports/ukraine-energy-profile/sustainable-development#abstract>
 28. Us, Y., Pimonenko, T., & Lyulyov, O. (2020). Energy Efficiency Profiles in Developing the Free-Carbon Economy: on the Example of Ukraine and the V4 Countries. *Polityka Energetyczna*, 23 (4), 49–66.
 29. Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*, 35 (5), 2683–2691. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.001>

References

1. Enerhetychna stratehiya Ukrainy na period do 2035 roku "Bezpeka, enerhoefektyvnist', konkurentospromozhnist'" [Energy Strategy of Ukraine for the period up to 2035 "Security, Energy Efficiency, Competitiveness"]. Retrieved from: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245239564&cat_id=245239555 [in Ukrainian].
2. Pimonenko, T. V., Lyul'ov, O. V., & Chyhryn, O. Yu. (2018). Marketynh zelenykh investytsiy: mekhanizm kolaboratsiyi mizh osnovnymy steykkholderamy [Green

- investment marketing: a mechanism for collaboration between major stakeholders]. Visnyk Pryazovs'koho derzhavnoho tekhnichnoho universytetu. Seriya: Ekonomichni nauky – Bulletin of the Azov State Technical University. Series: Economic Sciences, 36, 214-220 [in Ukrainian].
3. Chigrin, O. Yu., & Pimonenko, T. V. (2011). Ekoloho-ekonomichni aspekty vprovadzhennia suchasnykh instrumentiv ekopolityky v korporatyvnomu sektori [Ecological and economic aspects of introduction of modern instruments of ecopolitics in the corporate sector]. Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho universytetu derzhavnoi podatkovoi sluzhby Ukrainy – Collection of scientific works of the National University of the State Tax Service of Ukraine, 1, 602-614 [in Ukrainian].
 4. Anadon, L. D., & Bunn, M. (2014). Transforming U.S. energy innovation. *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 1-241). Retrieved from: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890> [in English].
 5. Anadon, L. D., Baker, E., Bosetti, V., & Aleluia Reis, L. (2016). Expert views - and disagreements - about the potential of energy technology R&D. *Climatic Change*, 136(3-4), 677-691. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1626-0> [in English].
 6. Anadon, L. D., Chan, G., & Lee, A. (2014). Expanding and better targeting U.S. investment in energy innovation: An analytical approach. *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 36-80). Retrieved from: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890.002> [in English].
 7. Anadon, L. D., Chan, G., Bin-Nun, A. Y., & Narayanamurti, V. (2016). The pressing energy innovation challenge of the US national laboratories. *Nature Energy*, 1 (10). Retrieved from: <https://doi.org/10.1038/nenergy.2016.117> [in English].
 8. Anadon, L. D., Gallagher, K. S., & Holdren, J. P. (2017). Rescue US energy innovation. *Nature Energy*, 2(10), 760-763. Retrieved from: <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0012-0> [in English].
 9. Anadon, L. D., Narayanamurti, V., & Bunn, M. (2014). Transforming U.S. energy innovation: How do we get there? *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 216-231). Retrieved from: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890.006> [in English].
 10. Balsalobre-Lorente, D., Shahbaz, M., Roubaud, D., & Farhani, S. (2018). How economic growth, renewable electricity and natural resources contribute to CO2 emissions? *Energy Policy*, 113, 356-367. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.10.050> [in English].
 11. Bunn, M., & Anadon, L. D. (2014). The need to transform U.S. energy innovation. *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 1-35). Retrieved from: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890.001> [in English].
 12. Chan, G., Goldstein, A. P., Bin-Nun, A., Anadon, L. D., & Narayanamurti, V. (2017). Six principles for energy innovation. *Nature*, 552(7683), 25-27. Retrieved from: <https://doi.org/10.1038/d41586-017-07761-0> [in English].
 13. Charles, J., Anadon, L. D., & Narayanamurti, V. (2014). Encouraging private sector energy technology innovation and public-private cooperation. *Transforming*

-
- U.S. energy innovation* (pp. 125-168) Retrieved from: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890.004> [in English].
14. European Commission (2022b), Roadmap on critical technologies for security and defence, COM(2022) [in English].
 15. European-Ukrainian Energy Agency. (2021). Renewable Energy of Ukraine: Monthly Monitoring. Retrieved from: <https://euea-energyagency.org/wp-content/uploads/2021/04/Monthly-monitoring-of-RES-sector-13.04.2021.pdf> [in English].
 16. Gallagher, K. S., Anadon, L. D., Kempener, R., & Wilson, C. (2011). Trends in investments in global energy research, development, and demonstration. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2 (3), 373-396. Retrieved from: <https://doi.org/10.1002/wcc.112> [in English].
 17. Global Innovation Index 2021. Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis. Index, G. I. (2021). Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis. Retrieved from: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021/ua.pdf [in English].
 18. Half of Ukraine's renewable energy sector is threatened with destruction due to Russia's military aggression. Retrieved from: <https://uare.com.ua/en/> [in English].
 19. IRENA Outlines Importance of Energy Transition in Global Innovation Index. Retrieved from: <https://www.irena.org/newsroom/articles/2018/Aug/Global-Innovation-Index> [in English].
 20. Kempener, R., Bunn, M., & Anadon, L. D. (2014). Maximizing the benefit from international cooperation in energy innovation. *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 169-215). Retrieved from: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890.005> [in English].
 21. Logar, N., Narayanamurti, V., & Anadon, L. D. (2014). Reforming U.S. energy innovation institutions: Maximizing the return on investment. *Transforming U.S. energy innovation* (pp. 81-124). Retrieved from: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107338890.003> [in English].
 22. Narayanamurti, V., Anadon, L. D., & Sagar, A. D. (2009). Transforming energy innovation. *Issues in Science and Technology*, 26 (1), 57-64 [in English].
 23. Omission Innovation 2.0: Diagnosing the Global Clean Energy Innovation System. Retrieved from: <https://itif.org/publications/2019/09/23/omission-innovation-20-diagnosing-global-clean-energy-innovation-system/> [in English].
 24. Pimonenko, T., Yu, M., Korobets, O., & Lytvynenko, O. (2017). Ecological stock indexes: foreign experience and lessons for Ukraine. *Bulletin of Sumy State University. Economy Ser*, 4, 121-127 [in English].
 25. Shahbaz, M., Nasir, M. A., & Roubaud, D. (2018). Environmental degradation in france: The effects of FDI, financial development, and energy innovations. *Energy Economics*, 74, 843-857. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.020> [in English].
 26. The Global Energy Innovation System. (2022). Information Technology & Innovation Foundation. Retrieved from: <https://itif.org/publications/2022/01/10/mission-critical-global-energy-innovation-system-not-thriving/> [in English].

27. Ukraine energy profile 2022. Retrieved from: <https://www.iea.org/reports/ukraine-energy-profile/sustainable-development#abstract> [in English].
28. Us, Y., Pimonenko, T., & Lyulyov, O. (2020). Energy Efficiency Profiles in Developing the Free-Carbon Economy: on the Example of Ukraine and the V4 Countries. *Polityka Energetyczna*, 23 (4), 49-66 [in English].
29. Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*, 35 (5), 2683-2691. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.001> [in English].

Статтю отримано 15 березня 2022 р.

Article received March 15, 2022.