

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕХОДУ ДО ВУГЛЕЦЕВО-НЕЙТРАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ



МОНОГРАФІЯ



Міністерство освіти і науки України

Сумський державний університет

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕХОДУ ДО ВУГЛЕЦЕВО-НЕЙТРАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Монографія

За загальною редакцією
кандидатки економічних наук Ю. Т. Матвєєвої,
кандидата економічних наук І. А. Вакуленка

Рекомендовано вченою радою Сумського державного університету

Суми
Сумський державний університет
2022

УДК 330.3[338.312:620.9]

П 78

Рецензенти:

М. В. Корнєєв – доктор економічних наук, професор, декан факультету інноваційних технологій Університету митної справи та фінансів (м. Дніпро);

Н. С. Педченко – докторка економічних наук, професорка, перша проректорка Полтавського університету економіки і торгівлі;

Ю. М. Петрушенко – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри міжнародних економічних відносин Сумського державного університету

*Рекомендовано до видання
вченою радою Сумського державного університету
як монографія
(протокол № 13 від 23 червня 2022 року)*

***Монографію підготовлено в рамках науково-дослідної теми
«Трансфер зелених інновацій в енергетиці України: мультиплікативна
стохастична модель переходу до вуглецево-нейтральної економіки
(номер ДР 0122U000769)» за фінансової підтримки МОН України.***

**Проблеми та перспективи переходу до вуглецево-нейтральної
П 78 економіки : монографія / за заг. ред. канд. екон. наук Ю. Т. Матвєєвої,
канд. екон. наук І. А. Вакуленка. – Суми : Сумський державний
університет, 2022. – 155 с.
ISBN 978-966-657-908-2**

У монографії проаналізовано проблеми та перспективи переходу до вуглецево-нейтральної економіки в Україні. Досліджено теоретичні та методологічні засади формування концепції зеленої конкурентоспроможності підприємств енергетичного сектору з метою подальшого вдосконалення категоріального апарату та формування системи організаційно-економічних засад її забезпечення. Розглянуто особливості формування механізму інноваційного менеджменту на підприємстві енергетичної галузі на базі впровадження технологій відновлюваної енергетики. Охарактеризовано організаційно-економічні засади трансферу інновацій в енергетичному секторі. Досліджено механізм менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств, пов'язаний зі СВМ (Carbon Border Adjustment Mechanism), який призначений для фінансових стягнень під час оформлення імпортування товарів за їх вуглецевим слідом і є стратегічно важливим стимулюванням чистої екології. Обґрунтовано актуальність переходу до вуглецево-нейтральної економічної системи в контексті глобальних економічних трансформацій під впливом війни 2022 в Україні. Розглянуто можливість переходу України на шлях вуглецево-нейтральної економіки за умови організації сталого сільськогосподарського землекористування. Досліджено закордонний досвід та проаналізовано українські реалії щодо використання мотиваційних драйверів інноваційної діяльності в галузі відновлюваної енергетики. Особливу увагу приділено досвіду з розвитку відновлюваної енергетики в Нідерландах. Проведено моделювання впливу фактору освіти на рівень захисту довкілля у світі.

Наукове видання рекомендоване для керівників і фахівців підприємств, науковців, аспірантів, студентів економічних спеціальностей.

УДК 330.3[338.312:620.9]

ISBN 978-966-657-908-2

© Сумський державний університет, 2022

© Колектив авторів, 2022

ЗМІСТ

	С.
Передмова.....	4
Розділ 1. Визначення параметрів трансферу інноваційних енерготехнологій: бібліометричний аналіз.....	8
Розділ 2. Екологічно орієнтований конкурентний розвиток підприємств енергетичної галузі.....	18
Розділ 3. Розроблення механізму інноваційного менеджменту на підприємстві енергетичної галузі на базі впровадження технологій відновлюваної енергетики.....	33
Розділ 4. Організаційно-економічні засади трансферу інновацій в енергетичному секторі.....	45
Розділ 5. Механізм менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств при запровадженні вуглецевого податку на імпорт продукції.....	56
Розділ 6. Глобальні економічні трансформації під впливом війни 2022 в Україні: актуальність переходу до вуглецево-нейтральної економічної системи.....	69
Розділ 7. Організація сталого сільськогосподарського землекористування в контексті переходу України на шлях вуглецево-нейтральної економіки...	79
Розділ 8. Дослідження світового досвіду використання мотиваційних драйверів інноваційної діяльності в галузі відновлюваної енергетики.....	100
Розділ 9. Розвиток відновлюваної енергетики в Нідерландах.....	125
Розділ 10. Моделювання впливу фактору освіти на рівень захисту довкілля у світі.....	138
Післямова.....	148
Відомості про авторів монографії.....	151

ПЕРЕДМОВА

Проблеми переходу до вуглецево-нейтральної економіки належать до актуальних питань сьогодення.

Ключовими кроками на шляху до досягнення глобальної вуглецевої нейтральності є застосування законодавчих та економічних стимулів, політичних інструментів та зобов'язань, а також розвиток інноваційних технологій.

Останніми роками з'явилася значна кількість праць, у яких науковцями усього світу досліджується проблематика переходу до вуглецево-нейтральної економіки. Але в сучасних умовах виникає необхідність урахування факторів впливу війни в Україні, появи коронавірусної інфекції у світі. Ці та інші питання досліджені в монографії.

Перший розділ містить дослідження параметрів, що визначають ефективність трансферу технологій. Ці параметри визначаються на сутнісному рівні за допомогою БД Scopus.

Другий розділ присвячений теоретичним та методологічним засадам формування концепції зеленої конкурентоспроможності підприємств енергетичного сектору з метою подальшого вдосконалення категоріального апарату та формування системи організаційно-економічних засад її забезпечення.

У третьому розділі досліджуються можливості впровадження механізму інноваційного менеджменту на підприємствах енергетики в Україні.

У четвертому розділі доведено доцільність розгляду проблеми формування організаційно-економічних засад трансферу інновацій в енергетичному секторі.

П'ятий розділ присвячено обґрунтуванню механізму менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств, пов'язаний зі СВМ, який призначений для фінансових стягнень під час оформлення імпортування товарів за їх вуглецевим слідом і є стратегічно важливим стимулюванням чистої екології.

У шостому розділі дослідження доведено актуальність переходу до вуглецево-нейтральної економічної системи в контексті глобальних економічних трансформацій під впливом війни 2022 в Україні.

Сьомий розділ містить аналіз та оцінювання можливостей переходу України на шлях вуглецево-нейтральної економіки за умови організації сталого сільськогосподарського землекористування.

Дослідниками у восьмому розділі подано теоретико-методологічні засади формування мотиваційних драйверів інноваційної діяльності в галузі відновлюваної енергетики на базі використання зарубіжного досвіду.

У розділі дев'ятому увага приділена ключовим напрямкам розвитку відновлюваної енергетики в Нідерландах.

В останньому розділі доведено гіпотезу про високий рівень зв'язку між рівнем освіти та рівнем захисту довкілля за країнами.

У підготовці монографії взяли участь науковці Сумського державного університету (м. Суми), Сумського національного аграрного університету (м. Суми), ДНУ «Інституту освітньої аналітики» (м. Київ), Західноукраїнського національного університету (м. Тернопіль), Національного університету «Львівська політехніка» (м. Львів), Київського національного університету імені Тараса Шевченка (м. Київ), Університету Григорія Сковороди в Переяславі (м. Переяслав). Монографія виконана в рамках науково-дослідної теми «Трансфер зелених інновацій в енергетиці України: мультиплікативна стохастична модель переходу до вуглецево-нейтральної економіки» (державний реєстраційний номер 0122U000769), яка фінансується за рахунок коштів Державного бюджету України. У підготовці брали участь такі автори:

- **Ю. Т. Матвєєва**, канд. екон. наук, доц., кафедра управління імені Олега Балацького, Сумський державний університет (загальна редакція, вступ, висновки, розділ 1, розділ 8);
- **І. А. Вакуленко**, канд. екон. наук, кафедра управління імені Олега Балацького, Сумський державний університет (загальна редакція, вступ, висновки, розділ 1, розділ 8);
- **О. Ю. Анісімова**, канд. екон. наук, завідувачка сектору аналізу освітнього фінансування відділу статистики та аналітики, ДНУ «Інститут освітньої аналітики», м. Київ (розділ 6);

- **Т. В. Бондар**, канд. екон. наук, доц., кафедра управління імені Олега Балацького, Сумський державний університет (розділ 3);
- **О. В. Длугопольський**, д-р екон. наук, проф., проф. кафедри економіки та економічної теорії, Західноукраїнський національний університет, м. Тернопіль (розділ 6);
- **О. І. Дума**, ст. викладач, Національний університет «Львівська політехніка» (розділ 10);
- **Т. Г. Затонацька**, д-рка екон. наук, проф., проф. кафедри економічної кібернетики, Київський національний університет імені Тараса Шевченка (розділ 6);
- **В. В. Кубатко**, канд. екон. наук, кафедра управління імені Олега Балацького, Сумський державний університет (розділ 4);
- **Т. В. Кузнєцова**, канд. екон. наук, доц., Університет Григорія Сковороди в Переяславі, доцент кафедри (розділ 5);
- **В. В. Макарова**, д-рка екон. наук, доц., проф. кафедри маркетингу та логістики, Сумський національний аграрний університет (розділ 7);
- **М. Г. Мінченко**, канд. екон. наук, доц., доц. кафедри маркетингу, Сумський державний університет (розділ 1);
- **О. М. Олефіренко**, д-р екон. наук, доц. кафедри маркетингу, Сумський державний університет (розділ 2);
- **Ю. А. Опанасюк**, канд. екон. наук, доц., кафедра управління імені Олега Балацького, Сумський державний університет (розділ 9);
- **В. В. Петрина**, студентка 4-го курсу, М-81/2н, спеціальність «Менеджмент», кафедра управління імені Олега Балацького, Сумський державний університет (розділ 8);
- **А. Я. Пушкар**, студентка 4-го курсу, М-81/2н, спеціальність «Менеджмент», кафедра управління імені Олега Балацького, Сумський державний університет (розділ 4);

- *Л. Ю. Сагер*, канд. екон. наук, доц., доц. кафедри маркетингу, Сумський державний університет (вступ, висновки, розділ 1, розділ 8);
- *В. Ю. Тимощенко*, студент 4-го курсу, М-82ан, спеціальність «Менеджмент», кафедра управління імені Олега Балацького, Сумський державний університет (розділ 3);
- *В. Х. Хааг*, студентка кафедри маркетингу, Сумський державний університет (розділ 2);
- *О. Ю. Чигрин*, д-рка екон. наук., доц. кафедри маркетингу, Сумський державний університет (розділ 2).

Дослідники несуть відповідальність за унікальність тексту наданих матеріалів, ілюстрацій, актуальність статистичних даних, точність наведених фактів та цитат.

Автори висловлюють глибоку вдячність за цінні поради та зауваження рецензентам колективної монографії: Корнєєву Максиму Валерійовичу – доктору економічних наук, професору, декану факультету інноваційних технологій Університету митної справи та фінансів (м. Дніпро); Педченко Наталії Сергіївні – докторці економічних наук, першій проректорці Полтавського університету економіки і торгівлі; Петрушенку Юрію Миколайовичу – доктору економічних наук, професору, завідувачеві кафедри міжнародних економічних відносин Сумського державного університету, а також усім колегам, фахівцям та експертам, хто допомагав і сприяв виданню монографії.

РОЗДІЛ 1

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСФЕРУ ІННОВАЦІЙНИХ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ: БІБЛІОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ

В умовах зростання енергетичної залежності промисловості та домогосподарств, зниження рівня енергетичної, економічної та екологічної безпеки національної економіки, зростання загрози безповоротних кліматичних змін дедалі більшої актуальності набуває перехід до вуглецево-нейтральної економіки. Цей процес супроводжується впровадженням інноваційних технологій, інноваційних підходів до управління і т. д. Проте процес трансферу технологій у будь-якій галузі, в енергетиці зокрема, супроводжується великою кількістю невдач, що супроводжується фінансовими втратами. Відповідно під час вибору методу трансферу необхідно розуміти, що суть полягає не лише в передаванні обладнання, а й існує безліч інших параметрів, що визначають ефективність трансферу технологій. Відповідно метою цього дослідження є на сутнісному рівні визначити такі параметри.

Для визначення ключових параметрів трансферу інноваційних енергетичних технологій і основних тенденцій здійснюваних наукових досліджень у цій сфері було обрано БД Scopus як основне джерело інформації. У поле «назва, анотація, ключові слова» введено ключові слова «енергетика», «інновації», «трансфер», «знання». Ураховуючи мультидисциплінарність досліджуваної тематики ми ввели додаткові обмеження щодо галузей, типу та мови публікацій. Відповідно були відібрані статті, написані англійською мовою у сфері економіки, фінансів, менеджменту, енергетики, охорони довкілля. На цій основі за період 1976–2021 рр. було виявлено 2 330 оригінальних статей. На рисунку 1.1 показано динаміку зростання кількості публікацій про інноваційні технології в енергетиці та параметри їх змін. Визначено поліноміальний тренд зростання річної кількості статей за останні 38 років ($y = 0,4626x^2 - 12,728x + 60,118$, $R^2 = 0,8378$). З 1976 р. до 2021 р. середній темп зростання опублікованих результатів дослідження становив 37,54 %.

Водночас до 2011 р. середньорічна кількість публікацій, проіндексованих у БД Scopus, не перевищувала 40 одиниць. Відповідно для подальшого аналізу ми

обрали саме часовий період із 2011 р. до 2021 р.

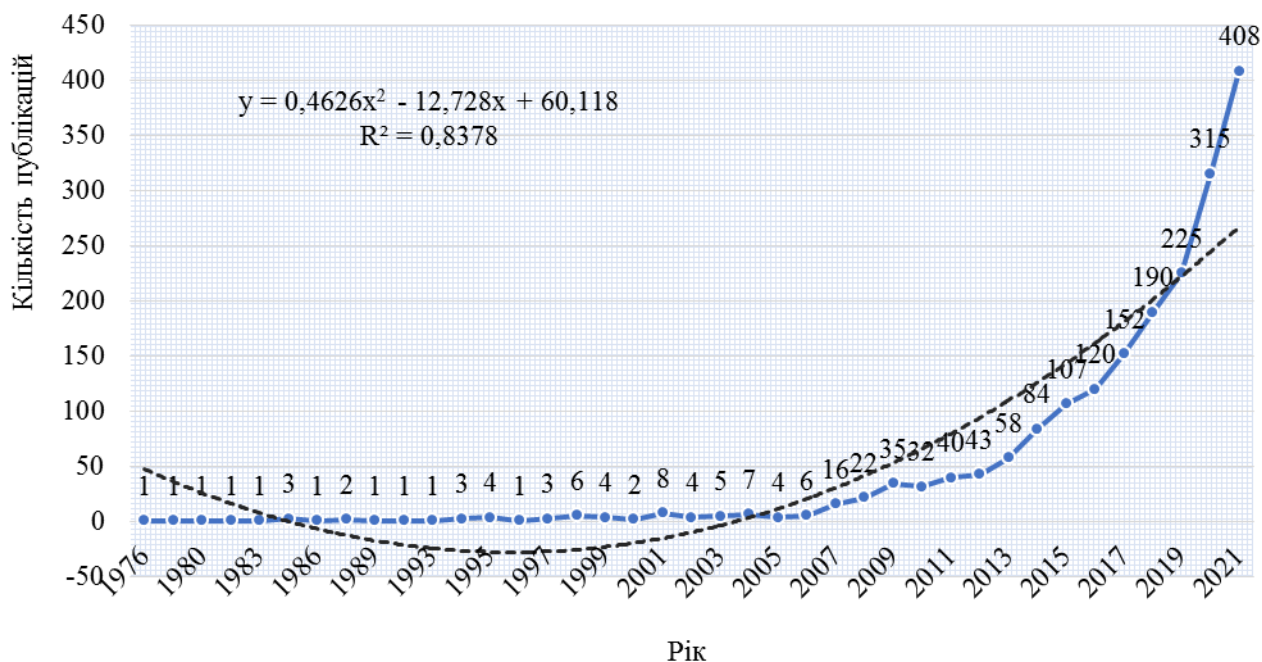


Рисунок 1.1 – Динаміка публікаційної активності науковців у галузі трансферу інноваційних енерготехнологій

Джерело: сформовано авторами на основі аналізу даних БД Scopus.

Зіставлення предметних галузей у дослідженні параметрів трансферу інноваційних енерготехнологій наведено на рисунку 1.2. Бачимо превалювання енергетики та соціально-економічних досліджень, що є цілком передбачуваним, ураховуючи необхідність дослідження економічної та соціальної ефективності будь-яких технологічних рішень у сфері енергетики.

Десять найбільш цитованих публікацій у дослідженнях трансферу інноваційних енерготехнологій, проіндексованих БД Scopus, наведено в таблиці 1.1. Усі статті цитуються понад 200 разів. Це свідчить про те, що світова наукова спільнота високо цінує ці публікації. Відбувається наукова дискусія, яка підкреслює актуальність теми дослідження. Усі статті опубліковані в журналах із високими рейтингами та внесені до квартиля Q1.

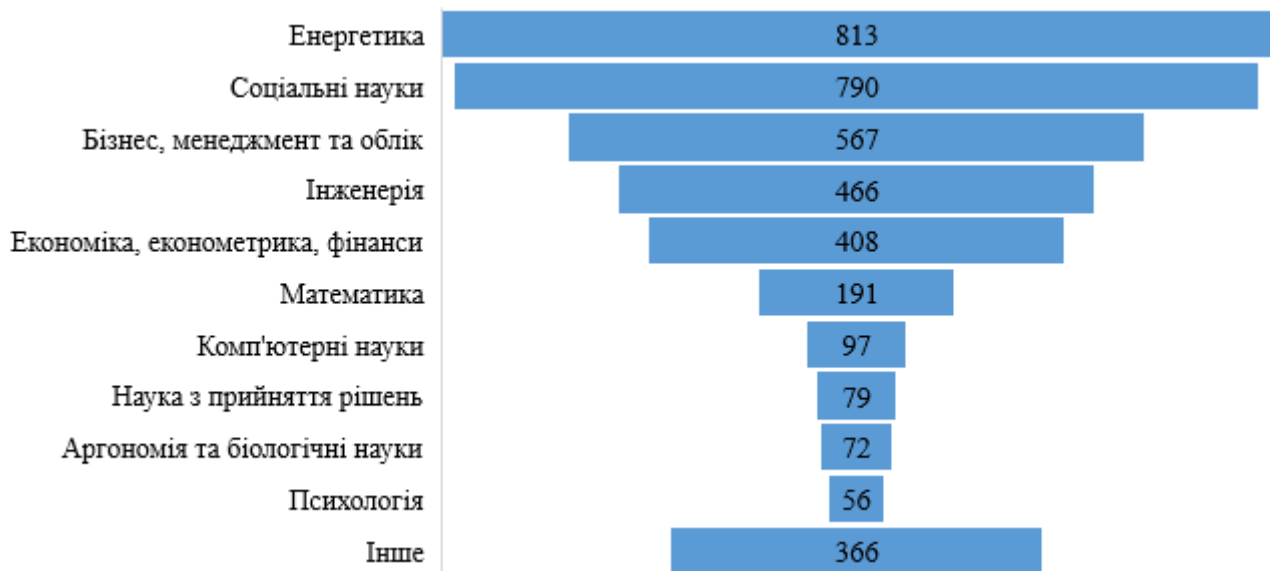


Рисунок 1.2 – Публікації у сфері трансферу інноваційних енерготехнологій, відібрані за напрямами дослідження

Джерело: сформовано авторами на основі аналізу даних БД Scopus.

Найбільш цитованою в досліджуваній галузі є стаття «Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy» (Bridge, 2013), де автори як параметр впливу на поширення інновацій в енергетиці визначають географічні процеси загалом та реконфігурацію поточних моделей і масштабів економічної та соціальної діяльності зокрема.

Автори другої за кількістю цитувань статті «Firstprinciplesstudyonelectrochemicalandchemicalstabilityofsolidelectrolyte-electrodeinterfacesinall-solid-stateLi-ionbatteries» (Zhu, 2016) описують безпосередньо перехід до інноваційної технології зберігання енергії, технології наступного покоління з високою щільністю енергії та збільшеним терміном служби, її суть, можливості та перспективи, які відкриваються перед стейкхолдерами під час використання описуваної технології.

Аналогічним до попереднього є підхід науковців, описаний у «ExtraordinarilyefficientphotocatalytichydrogenevolutioninwaterusingsemiconductornanorodsintegratedwithcrystallineNi₂Pcocatalysts» (Sun, 2015), де вони описують особливості фотокаталітичного виділення водню шляхом розщеплення води як перспективного напрямку задоволення зростаючого глобального попиту на чисту

енергію та зменшення впливу викидів CO₂ на зміну клімату.

Таблиця 1.1 – Перелік найбільш цитованих публікацій у дослідженнях трансферу інноваційних енерготехнологій

№ пор.	Автор (-и)	Назва статті	Цитування	Журнал/рік видання
1.	Bridge G., Bouzarovski S., Bradshaw M., Eyre N.	Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy	683	Energy Policy, 2013
2.	Zhu Y., He X., Mo Y.	First principles study on electrochemical and chemical stability of solid electrolyte-electrode interfaces in all-solid-state Li-ion batteries	484	Journal of Materials Chemistry A, 2016
3.	Sun Z., Zheng H., Li J., Du P.	Extraordinarily efficient photocatalytic hydrogen evolution in water using semiconductor nanorods integrated with crystalline Ni ₂ P cocatalysts	452	Energy and Environmental Science, 2015
4.	Wang H., Yuan X., Yuan X., Wu Y., Zeng G., Dong H., Chen X., Leng L., Wu Z., Peng L.	In situ synthesis of In ₂ S ₃ at MIL-125 (Ti) core-shell microparticle for the removal of tetracycline from wastewater by integrated adsorption and visible-light-driven photocatalysis	417	Applied Catalysis B: Environmental, 2016
5.	Stirling A.	Transforming power: Social science and the politics of energy choices	308	Energy Research and Social Science, 2014
6.	Lombardi L., Carnevale E., Corti A.	A review of technologies and performances of thermal treatment systems for energy recovery from waste	303	Waste Management, 2015
7.	Yang G., Wang C., Lei H., Zheng X., Qin P., Xiong L., Zhao X., Yan Y., Yan Y., Fang G.	Interface engineering in planar perovskite solar cells: Energy level alignment, perovskite morphology control and high performance achievement	266	Journal of Materials Chemistry A, 2017
8.	Mills B., Schleich J.	Residential energy-efficient technology adoption, energy conservation, knowledge, and attitudes: An analysis of European countries	249	Energy Policy, 2012
9.	Costantini V., Mazzanti M.	On the green and innovative side of trade competitiveness? The impact of environmental policies and innovation on EU exports	226	Research Policy, 2012
10.	Mcguire M., Agranoff R.	The limitations of public management networks	226	Public Administration, 2011

Джерело: сформовано авторами на основі аналізу даних БД Scopus.

У решті публікацій із десятки найбільш цитованих автори описують інноваційні підходи в управлінні енергомережею; аналізують взаємозв'язки між показниками споживання енергії домогосподарствами та характеристиками домогосподарств у розрізі країн, відмінності між якими за цим напрямком підкреслюють необхідність збалансувати загальну структуру політики ЄС щодо енергоефективності з гнучкістю політики для конкретних країн для вирішення унікальних обмежень для впровадження енергоефективних технологій і практики збереження; визначають вплив екологічного регулювання та інновацій як фактору впливу на експортну конкурентоспроможність Європейського Союзу; характеризують нові джерела енергії, зокрема з відходів і т. д.

Дослідники, які зробили найбільший внесок у цю галузь, перелічені в таблиці 1.2 (визначено на основі кількості їхніх публікацій). Найбільш продуктивними авторами в цій галузі є R. Lema, U. E. Hansen та F. Urban, які відповідно представляють Данію та Швецію. Окрім відносно значного рівня цитувань на одну публікацію, ці дослідники мають високі значення h-індексу. Це підтверджує високий науковий рівень та актуальність їх досліджень. Загалом більшість найбільш цитованих науковців, за даними БД Scopus, є представниками Європи та Китаю.

Таблиця 1.2 – Перелік авторів із найбільшою кількістю публікацій у дослідженнях трансферу інноваційних енерготехнологій

Автор	Кількість публікацій	Кількість цитувань	h-індекс	Належність автора
Lema R.	11	235	8	Aalborg University, Aalborg, Denmark
Hansen U. E.	9	277	8	Københavns Universitet, Copenhagen, Denmark
Urban F.	8	213	7	The Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, Sweden
Gosens J.	7	203	6	The Australian National University, Canberra, Australia
Zhou Y.	7	167	7	Tsinghua University, Beijing, China
Costantini V.	6	465	5	Università degli Studi Roma Tre, Rome, Italy
Lin B.	6	165	6	Xiamen University, Xiamen, China
Schmidt T. S.	6	282	6	ETH Zürich, Zurich ZH, Switzerland
Yan Y.	6	271	6	Renmin Business School, Beijing, China
Anadon L. D.	5	229	4	Cambridge Centre for Environment, Energy and Natural Resource Governance, Cambridge, United Kingdom

Продовження таблиці 1.2

Автор	Кількість публікацій	Кількість цитувань	h-індекс	Належність автора
Geng Y.	5	282	5	Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China
Guan J.	5	204	5	University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China
Nygaard I.	5	124	4	Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark
Sun H.	5	371	4	Hebei University of Technology, Tianjin, China

Джерело: сформовано авторами на основі аналізу даних БД Scopus.

Серед лідерів публікаційної активності в географічному розрізі (рис. 1.3) також країни Європи, Китай, США: Китай – 360 публікацій (13,62 %); США – 239 (11,08 %); Великобританія – 239 (9,04 %); Німеччина – 141 (5,33 %); Італія – 125 (4,73 %); Нідерланди – 93 (3,52 %); Швеція – 85 (3,21 %); Австралія – 79 (2,99 %); Франція – 63 (2,38 %); Данія – 60 (2,27 %); Польща – 60 (2,27 %). Загалом публікації даних 11 країн становлять більше ніж 60 % від загальної кількості публікацій у сфері досліджень трансферу інноваційних енерготехнологій, опублікованих із 2011 р. до 2021 р. у журналах, що індексуються БД Scopus.

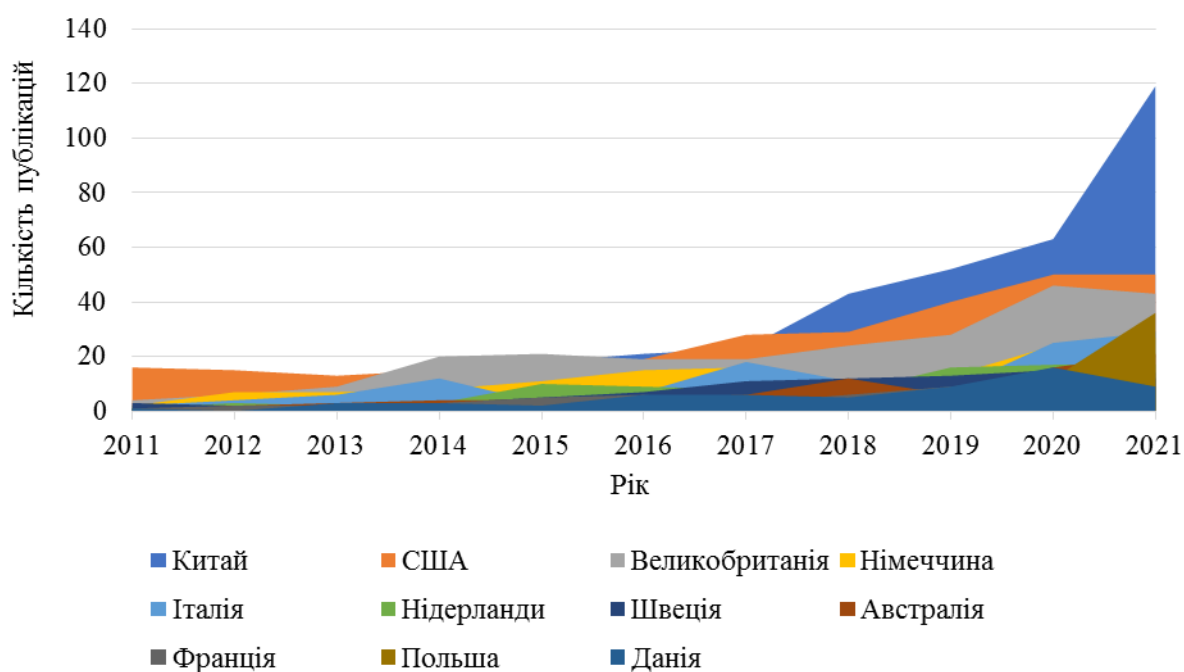


Рисунок 1.3 – Динаміка публікаційної активності в розрізі країн

Джерело: сформовано авторами на основі аналізу даних БД Scopus.

Відносини між ученими та дослідниками енергоінновацій із різних країн наведено на рисунку 1.4. Так, за допомогою програмного забезпечення VOSviewer 1.6.16 було сформовано 7 кластерів.

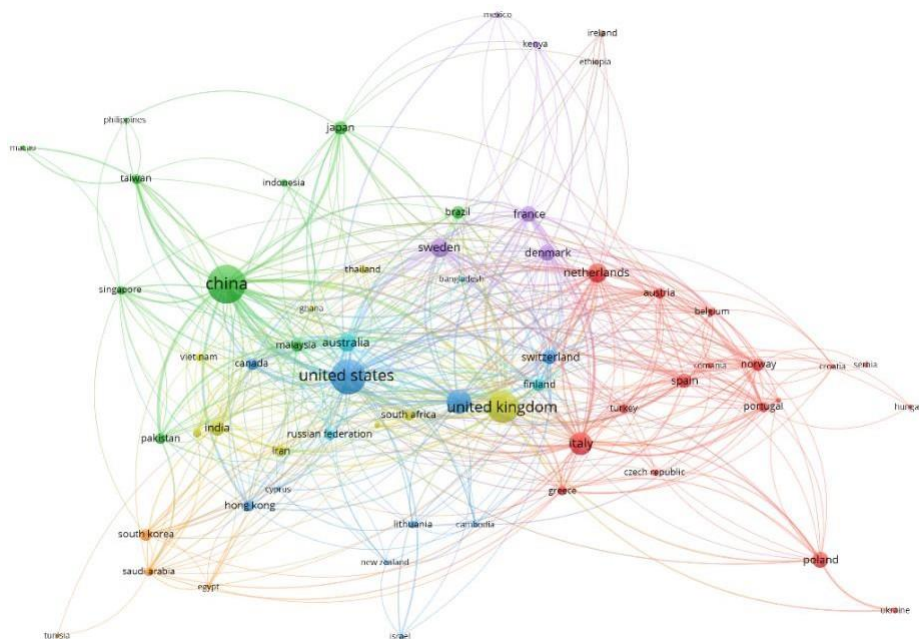


Рисунок 1.4 – Візуалізаційна карта співавторства відповідно до країни, зазначеної в належності

Джерело: сформовано авторами на основі аналізу даних БД Scopus.

Також VOSviewer 1.6.16 було використано для більш детального аналізу спрямованості наукових досліджень, які об'єднують поняття за принципом сутнісної близькості. Так, ми сформуваємо візуалізаційну карту (рис. 1.5), яка показує частоту вживання термінів (розмір кола), тісність зв'язків між ними та різні сполучення слів як усередині кластерів, так і між ними. Кожний вузол на малюнку представляє певне ключове слово, а вузли та розмір шрифту – кількість зустрічань ключових слів. Ключові слова з тісною кореляцією поєднуються в одному кластері одного кольору.

Найбільший кластер червоного кольору містить 140 ключових слів, об'єднаних навколо поняття «сталий розвиток». У цьому кластері об'єднані праці, спрямовані на визначення впливу енерготехнологій, їх стану та розвитку на кліматичні зміни та можливості досягнення цілей сталого розвитку.

«енергетична ефективність», «сталий розвиток», «ухвалення рішень», «зберігання енергії», «використання енергії», «планування», «управління енергетикою», «економічний аналіз». Його суть полягає у вивченні підходів до здійснення енергетичної політики.

Фіолетовий кластер передбачає вивчення питань переходу до відновлюваної енергетики, включає 87 ключових слів і такі поняття: «відновлювана енергія», «сонячна енергія», «відновлювані джерела енергії» і т. д.

Вивчення питань розвитку науково-дослідної діяльності, зокрема рівня фінансування (інвестування) науково-технічних розробок, питань нарощення та поширення знань, комерціалізації об'єднані в блакитний кластер, який налічує 69 ключових слів.

Помаранчевий кластер є сьомим за величиною і налічує 54 ключових слова, які формуються навколо концепції трансферу технологій у сфері відновлюваної енергетики.

Коричневий кластер є найменшим за величиною і включає питання впровадження політики поширення енергоінновацій.

Отже, кожний із кластерів включає економічні, фінансові, технологічні, наукові і т. д. параметри, які або визначають напрямок трансферу енергетичних інновацій, або корегують його.

Підсумовуючи, можемо зазначити, що інтерес до теми є стабільно зростаючим, адже проблема залишається відкритою – енергетична залежність і зміна клімату продовжують змінювати підходи до управління в усьому світі, і пошук інноваційних технологій, які дозволять досягати поставлених цілей сталого розвитку суспільства разом з отриманням економічного ефекту учасниками світового та регіональних ринків, залишаються актуальними. Відповідно актуальним залишається і визначення параметрів, які дозволять із меншим рівнем ризику здійснювати поширення таких технологій.

Список використаних джерел

1. Bridge, G., Bouzarovski, S., Bradshaw, M., & Eyre, N. (2013). Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy. *Energy Policy*, 53, 331-340.
2. Costantini, V., & Mazzanti, M. (2012). On the green and innovative side of trade competitiveness? the impact of environmental policies and innovation on EU exports. *Research Policy*, 41 (1), 132-153.
3. Lombardi, L., Carnevale, E., & Corti, A. (2015). A review of technologies and performances of thermal treatment systems for energy recovery from waste. *Waste Management*, 37, 26-44.
4. Mcguire, M., & Agranoff, R. (2011). The limitations of public management networks. *Public Administration*, 89(2), 265-284
5. Mills, B., & Schleich, J. (2012). Residential energy-efficient technology adoption, energy conservation, knowledge, and attitudes: An analysis of european countries. *Energy Policy*, 49, 616-628.
6. Stirling, A. (2014). Transforming power: Social science and the politics of energy choices. *Energy Research and Social Science*, 1, 83-95.
7. Sun, Z., Zheng, H., Li, J., & Du, P. (2015). Extraordinarily efficient photocatalytic hydrogen evolution in water using semiconductor nanorods integrated with crystalline Ni₂P cocatalysts. *Energy and Environmental Science*, 8 (9), 2668-2676.
8. Wang, H., Yuan, X., Wu, Y., Zeng, G., Dong, H., Chen, X. ... Peng, L. (2016). In situ synthesis of In₂S₃ at MIL-125(tl) core-shell microparticle for the removal of tetracycline from wastewater by integrated adsorption and visible-light-driven photocatalysis. *Applied Catalysis B: Environmental*, 186, 19-29.
9. Yang, G., Wang, C., Lei, H., Zheng, X., Qin, P., Xiong, L. ... Fang, G. (2017). Interface engineering in planar perovskite solar cells: Energy level alignment, perovskite morphology control and high performance achievement. *Journal of Materials Chemistry A*, 5 (4), 1658-1666.
10. Zhu, Y., He, X., & Mo, Y. (2016). First principles study on electrochemical and chemical stability of solid electrolyte-electrode interfaces in all-solid-state li-ion batteries. *Journal of Materials Chemistry A*, 4 (9), 3253-3266.

РОЗДІЛ 2

ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНИЙ КОНКУРЕНТНИЙ РОЗВИТОК ПІДПРИЄМСТВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ

Сучасні тенденції розвитку характеризуються схильністю багатьох країн до просування екологічно орієнтованих стратегій розвитку, що буде забезпечувати виконання цілей сталого розвитку, вирішення глобальних екологічних проблем, формування зеленої конкурентоспроможності регіонів та підприємницького сектору загалом. Водночас значна кількість країн, що надають переваги зеленим стратегіям функціонування, намагаючись вирішити глобальні та регіональні екологічні проблеми, досягають значних успіхів. Так, у Сполучених Штатах було висунуто «Зелений Новий курс» та прийнято Закон про кліматичну та енергетичну безпеку для покращання національної екологічної конкурентоспроможності, інвестуючи в чисту енергію (A Green, 2020). Китайський уряд виступав за інновації з надією скоротити викиди парникових газів, намагаючись покращити екологічну конкурентоспроможність країни за допомогою низьковуглецевої моделі (Cheng, 2018).

Орієнтація на зелене зростання та забезпечення сталої конкурентоспроможності компаній обумовлює низку проблемних аспектів, які включають такі особливості:

- орієнтацію на раціональне використання, охорону та відтворення природно-ресурсного потенціалу;
- забезпечення рециклінгу ресурсів та відходів виробництва;
- забезпечення цільового зеленого інвестування на різних рівнях економіки (для національної економіки, для регіонів, для окремих компаній та підприємницьких структур);
- необхідність використання різних джерел фінансування екологічно орієнтованої діяльності енергетичних компаній, можливість їх поєднання в часі та просторі, забезпечення імплементації диференційованих до об'єктів інвестування різних форм та видів;
- необхідність урахування властивостей природних екосистем

(асиміляційного потенціалу), які можуть втрачати свої первісні властивості та відповідну вартість під впливом антропогенного впливу енергетичного сектору;

- наявність диференціації у формах інвестування для енергопідприємств державної, міждержавної, приватної, змішаної форм організації економічної діяльності;

- врахування специфічних природних властивостей саморегуляції та відновлення екосистем своїми окремими компонентами.

Необхідно зазначити, що одночасно з економічним та технологічним розвитком, виконанням країнами цілей і завдань концепції сталого розвитку наявність та масштабування антропогенного навантаження на довкілля як у світовому та глобальному розрізах набувають поширення зміни клімату, забруднення довкілля, ресурсні кризи – це глобальні екологічні проблеми, які визначають стратегію розвитку країн.

Таким чином, актуальним є дослідження теоретичних та методологічних засад формування концепції зеленої конкурентоспроможності підприємств енергетичного сектору з метою подальшого вдосконалення категоріального апарату та формування системи організаційно-економічних засад її забезпечення.

Аналіз наукових публікацій із тематики зеленої конкурентоспроможності дозволив зробити висновок, що в перспективі екологічна конкурентоспроможність стане потужним драйвером країн, регіонів та енергокомпаній при забезпеченні ефективної господарської діяльності, міжнародної співпраці, вирішенні ресурсних та екологічних проблем, забезпеченні сталого розвитку й просування альтернативної енергетики.

Необхідно зазначити, що розвиток передумов зеленої конкурентоспроможності був закладений ще в наукових працях Й. Шумпетера, який висунув ідею про «творче знищення», де нові підприємства та нові ідеї витісняють старі (Porter, 1991).

Згідно з класиком традиційної теорії конкурентоспроможності М. Портера (Porter, 1995) зелена конкурентоспроможність характеризується здатністю забезпечувати конкурентні переваги на ринку в контексті функціонування екологічної економіки, організації захисту довкілля, просування сталого розвитку.

Концепція зеленої конкурентоспроможності Портера базується на трьох

базових складових:

- економічних таргетах;
- ресурсних та екологічних перевагах;
- соціальному розвитку.

Так, із погляду економічної складової зелена конкурентоспроможність визначається як масштабна економічна конкурентоспроможність, яка забезпечує високі показники ефективності функціонування компаній. Водночас ресурсні та екологічні переваги будуть забезпечувати якість довкілля, раціональне використання ресурсів за наявного високого рівня екологічного управління, а формування соціальної стійкості за екологічної конкурентоспроможності необхідно розуміти як ефективність, рівноправність, справедливість та постійні інновації.

Науковці Міжнародного інституту розвитку управління (Італія, Лозанна) вважають, що основною детермінантою зеленої конкурентоспроможності є продуктивність праці, яка визначає регіональну конкурентоспроможність як здатність країни, регіону або компанії створювати та підтримувати якісне довкілля постійним продукуванням бізнесом додаткової вартості, виробництва цінностей із метою забезпечення сталого розвитку та підвищення добробуту населення (Leonidou, 2017).

Науковці також розглядають зелену конкурентоспроможність у контексті функціонування урбанізованих територій та сталого розвитку сучасних міст. Він зазначає, що екологічна конкурентоспроможність визначається насамперед значним екологічним тиском та наявністю масштабних регіональних екологічних проблем. Таким чином, екологічно орієнтоване конкурентне середовище в цьому разі повинно мати здатність підтримувати життєдіяльність у сфері регіонального розвитку та активну координацію якістю довкілля.

Китайські науковці Х. Ченг та ін. (Cheng et al., 2018) вважають, що екологічна конкурентоспроможність характеризується здатністю ефективно використовувати наявні природні ресурси, активним захистом довкілля та є визначальним фактором підвищення регіональних екологічних конкурентних переваг.

Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) (Dechezleprêtre, 2018) як головний об'єкт за оцінювання зеленої конкурентоспроможності визначає регіональні аспекти сталого розвитку та оцінює насамперед ефективність

використання ресурсів. Крім того, за оцінками експертів ОЕСР, асиметрична екологічна політика спричинює зміни у виробничих витратах компаній і різні, зазвичай негативні, реакції фірм. Компанії можуть реагувати на рішення, що стосуються ціноутворення, випуску продукції чи інвестицій, зокрема, в боротьбу із забрудненням довкілля. Відповідні зміни можуть впливати на результати в різних економічних, технологічних, міжнародних та екологічних аспектах, тобто будуть виникати ефекти третього порядку (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Ефекти конкурентоспроможності залежно від жорсткості екологічного регулювання

Ефекти першого порядку	Ефекти другого порядку	Ефекти третього порядку			
Цінові ефекти: зміни у структурі та обсягах прямих і непрямих витрат	Виробничі ефекти компанії: – зміна обсягу випуску продукції; – зміна ціни; – інвестиції у виробництво; – інвестиції у збереження довкілля	Технологічні ефекти: – інновації у товар; процесн і іннова – ції; – ресурсозбережні технології; – факторна продуктивність	Економічні ефекти: – прибутковість; – зайнятість; – зростання ринкової долі	Міжнародні ефекти: – зростання торгових потоків; – інвестиційни й клімат; – прями іноземні інвестиції	Екологічні: – зменшення забруднення; – збереження довкілля

Джерело: побудовано на основі (Dechezleprêtre, 2018).

Всесвітній економічний форум (Schwab, 2017) у 2016 році визначає зелену конкурентоспроможність як сукупність соціальних інститутів, відповідної політики та інших елементів, які будуть надавати можливість країні впродовж тривалого часу підтримувати високу продуктивність та забезпечувати стійкість соціального та екологічного розвитку.

Науковці В. Чарльз і Л. Зегарра (Charles et al., 2013) також досліджують стійку конкурентоспроможність у контексті регіонального розвитку, яка зі свого боку характеризується регіональними конкурентними перевагами, забезпеченням високих

стандартів життя населення та розбудови соціальної інфраструктури. Науковець Р. Гоувеа та ін. (Gouvea et al., 2013) наголошують, що джерелом стійких конкурентних переваг є інновації, які будуть визначати конкурентні переваги у використанні ресурсів, економічному та соціальному розвитку. Узагальнення та систематизація наукових доробок із тематики зеленої конкурентоспроможності в розрізі національного та регіонального розвитку наведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Підходи до визначення зеленої конкурентоспроможності: національний та регіональний рівень

№ пор.	Автор	Ключовий орієнтир	Детермінанта	Визначення
1.	М. Портер	Визначення структурних складових	Економічні, ресурсні, екологічні, соціальні	Здатність забезпечувати конкурентні переваги на ринку в контексті функціонування екологічної економіки, організації захисту довкілля, просування сталого розвитку
2.	Міжнародний інститут розвитку управління (Італія)	Продуктивність господарської діяльності	Додаткова вартість, добробут населення	Здатність країни, регіону або компанії створювати та підтримувати якісне навколишнє середовище шляхом постійного продукування бізнесом додаткової вартості, виробництва цінностей з метою забезпечення сталого розвитку та підвищення добробуту населення
3.	Р. Ху	Функціонування урбанізованих територій	Якість довкілля	Здатність підтримувати життєдіяльність у сфері регіонального розвитку та активну координацію якістю довкілля

Джерело: сформовано автором.

Крім того, низка закордонних науковців (Chiang et al., 2011) розглядають зелену конкурентоспроможність із двох основних точок зору:

– як системну концепцію, яка повинна поєднувати різні ієрархічні рівні господарювання (національну економіку, регіональний розвиток, підприємницький сектор, компанії);

– як тип економічного розвитку, який надає окремі певні переваги суб'єктам господарювання.

Так, Чіанг та ін. (Chiang et al., 2011) вважає, що зелена конкурентоспроможність повинна охоплювати низку специфічних аспектів, характерних для функціонування

економіки на засадах сталого розвитку. Відповідне включає процеси: придбання сировини та матеріалів для виробництва продукції та послуг, виготовлення товарів і послуг, процес споживання й використання, поводження з відходами.

Науковці Боуен та Фанкхаузер (Fankhauser et al., 2013) наголошують лише на окремих конкурентних перевагах екологічно орієнтованого господарювання, а відповідні публікації розглядають зелену конкурентоспроможність як концепцію, яка забезпечує привабливість товарів та послуг порівняно з іншими конкурентами.

Останнім часом набувають актуальності наукові публікації, присвячені концепції регіональної зеленої конкурентоспроможності, згідно з якою забезпечення сталої конкурентоспроможності на рівні регіону можливе за таких базових умов (Ma et al., 2019):

- ефективного використання природних ресурсів;
- забезпечення високої якості навколишнього природного середовища;
- використання технологій та підходів енергозбереження в усіх сферах життєдіяльності регіонів.

Необхідно зазначити, що водночас регіони або окремі території, які демонструють високу екологічну конкурентоспроможність, повинні розвиватися за принципами сталого розвитку, охоплюючи як економічний, так і соціальний розвиток.

Важливою компонентою зеленої конкурентоспроможності є орієнтація на людей, тобто домінування соціального фактору розвитку. Основною детермінантою регіонального розвитку тут є покращання здоров'я та умов життя людей. Водночас регіональна зелена конкурентоспроможність являє собою розвиток за умов захисту довкілля, за змін підходів до використання природних ресурсів за рахунок інновацій. Автори наголошують, що регіони повинні забезпечувати впровадження ресурсозберіжних та екологічно чистих технологій, інноваційних продуктів та послуг порівняно з іншими конкурентами для досягнення сталого розвитку економіки та суспільства, а також здорового життя людей.

Значна кількість авторів присвятили свої наукові публікації дослідженню основних складових зеленої конкурентоспроможності підприємств.

Група науковців (Mena et al., 2019) зазначає, що системи та підходи до захисту навколишнього природного середовища повинні стати невід'ємною частиною

загальної стратегії компанії, що в майбутньому буде забезпечувати формування зеленої конкурентоспроможності.

С. Фанкаушер та ін. (Fankhauser et al., 2013) з метою визначення базових складових зеленої конкурентоспроможності проаналізував виробничі сектори у восьми країнах світу та визначив фактори їх успіху:

- швидкість, із якою відповідні сектори переходять на випуск зеленої продукції та послуг;
- можливість освоєння нових ринків та утримання на них;
- сприятливий вихідний момент.

Використовуючи економіко-математичне моделювання, а саме структурну модель рівняння для оцінювання результатів опитування, науковці (Aboelmaged, 2018) встановили, що необхідно заохочувати підприємства до впровадження зелених ланцюгів поставок, фінансування екологічної діяльності, впровадження зелених інновацій, що загалом буде покращувати еколого-економічні показники та забезпечить посилення зелених конкурентних переваг в світовій економіці. Систематизація наукового доробку з тематики зеленої конкурентоспроможності підприємств наведена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Підходи до визначення зеленої конкурентоспроможності: підприємницький рівень

№ пор.	Автор	Визначення
1.	С. Харт (1997)	Здатність використовувати системи та підходи до захисту навколишнього природного середовища як невід'ємної складової загальної стратегії компанії
2.	Б. Ширеман, К. Тачі (2002)	Здатність використовувати інновації, екологічно орієнтовані функціональні механізми для забезпечення сталих показників діяльності підприємств
3.	Т. Чиу (2011)	Здатність підприємств впроваджувати зелені ланцюги поставок, зелені інновації, фінансувати екологічну діяльність з метою забезпечення переваг у світовій економіці
4.	С. Фанкаушер (2013)	Зелені конкурентні переваги підприємства, які визначаються швидкістю переходу на випуск зеленої продукції та послуг, можливістю освоєння нових ринків та утримання на них

Джерело: сформовано автором.

Дослідження ключових наукових напрацювань із тематики зеленої конкурентоспроможності дозволили зробити такі висновки:

1. Поняття «зеленої конкурентоспроможності» є достатньо новим для вітчизняного наукового простору.

2. Міжнародний досвід наукових напрацювань у відповідній галузі налічує науковий доробок закордонних авторів, починаючи з кінця 1990 років.

3. Переважна більшість наукових досліджень зосереджена на категоріях макроекономічного рівня, тобто зелена конкурентоспроможність більшою мірою розглядається в контексті функціонування національної економіки та регіонального розвитку.

4. Ключовими категоріями, які розглядаються в поєднанні з тематикою зеленої конкурентоспроможності, є поняття сталого розвитку, «зеленого» зростання, «зелених» інновацій, «зеленої» економіки тощо.

5. З погляду окремого підприємства визначення зеленої конкурентоспроможності має фрагментарний характер, автори системно та комплексно не визначають усі її основні складові та детермінанти.

Таким чином, в умовах зміни суспільної парадигми в бік концепції сталого розвитку актуальності набуває побудова теоретико-методологічного базису забезпечення зеленої конкурентоспроможності підприємств енергетичного сектору.

Аналіз наукових досліджень із тематики зеленої конкурентоспроможності дозволив визначити основні детермінанти її розвитку для підприємств енергетичного сектору:

1. Виробничо-технологічний потенціал енергетичних компаній. Так, ефективність позиціонування енергопідприємств на ринку значною мірою залежить від їх виробничих і технологічних можливостей, використання сучасних екологічно нейтральних технологій, рециклінгу та енергозбереження, енергетичної інфраструктури. Необхідно зазначити, що наявність високого екологічно орієнтованого інтелектуального потенціалу компаній буде забезпечувати переваги енергопідприємств у розробленні, створенні та маркетингу відповідних технологій та підходів.

2. Ринкові детермінанти, що характеризують головних конкурентів. Так, якщо підприємство демонструє високий рівень інновацій, застосовує сучасні методи управління та позиціонування на ринку, йому буде легше позиціювати свої послуги.

3. Ринкові детермінанти, які характеризують споживачів. Швидкість та обсяги просування екологічних товарів на ринку будуть визначатися екологічною культурою та свідомістю споживачів. Окрім того, попит, орієнтований на інновації буде легко підтримувати нові технологічні рішення, що буде призводити до економії масштабу та ефекту навчання.

4. Структура суб'єктів господарювання та їх участь у комунікаціях по ланцюгу вартості. Так, потужні економічні суб'єкти здатні формувати і розвивати нові (зовнішні) ринки, керувати майбутнім процесом просування продукції. Водночас тісна взаємодія по ланцюгу вартості між постачальниками, користувачами, науковими установами, а також інтеграція в міжнародні ланцюги цінностей є важливими факторами укріплення зеленої конкурентоспроможності енергетичних підприємств.

5. Менеджмент та маркетинг екологічних інновацій. У разі просування екологічних інновацій на нові ринки попит на них значною мірою буде залежати від змісту екологічної політики підприємств енергетичного сектору. Водночас відповідний регламент повинен бути відкритим для різного роду технічних рішень і враховувати міжнародні стандарти якості.

Забезпечення зеленої конкурентоспроможності компанії значною мірою залежить від ключових детермінант, які пропонується класифікувати за такими критеріями.

1. Належності до середовища. За цією ознакою виділяємо внутрішні та зовнішні детермінанти.

До внутрішніх детермінант зеленої конкурентоспроможності необхідно відносити:

- організаційно-правову форму власності підприємства енергетичного сектору;
- менеджмент підприємства та систему управління (екологічного менеджменту);
- виробничо-технологічний потенціал енергетичних підприємства;

- впровадження екологічних інновацій;
- ресурсо-, енерго- та матеріалоемність виробництва;
- рівень антропогенного впливу з боку енергопідприємства на довкілля;
- інтелектуальний потенціал, який визначає персонал підприємства, рівень його професіоналізму та екологічної обізнаності.

До зовнішніх факторів зеленої конкурентоспроможності відносять:

- конкурентне середовище компанії;
- систему державної підтримки екологічних інновацій та ресурсозбереження;
- рівень дифузії нововведень та екологічних інновацій у суспільстві;
- рівень розвитку фінансової інфраструктури;
- екологічну культуру суспільства та споживачів;
- забруднення довкілля, наявність (виснаженість) природних ресурсів.

2. З погляду часового виміру:

- стратегічні, які будуть визначати довгострокову екологічну політику компанії, спрямовану на забезпечення кліматично нейтрального зростання;
- тактичні, в межах яких формується система економічних, організаційних та мотиваційних інструментів формування або підвищення зеленої конкурентоспроможності енергетичних компаній;
- оперативні, які відображають чітко поетапне виконання запланованих заходів у короткостроковій перспективі.

3. За об'єктним принципом: технологічні, виробничі, управлінські, пов'язані з трудовими ресурсами, організаційні.

4. За механізмом впливу:

- фактори прямої дії: споживачі, постачальники, конкурентне середовище, інфраструктура ринку;
- фактори непрямой дії: соціально-економічне, політичне, екологічне та культурне середовище, міжнародна співпраця та взаємодія, інтеграція у міжнародний економічний простір.

5. За змістом виділяють такі види детермінант зеленої конкурентоспроможності: економічні, соціальні, технологічні, політичні, правові,

екологічні, етнічно-культурні.

б. За змістом впливу:

– фактори жорсткої дії (англ. «hard» – важкий), до яких відносять всі вищеперелічені чинники, дія яких на забезпечення та формування зеленої конкурентоспроможності чітка та зрозуміла;

– фактори м'якої дії (англ. «soft» – м'який), які не завжди можна відчутити та кількісно виміряти, але які мають істотне, а іноді – вирішальне значення в процесі становлення екологічно нейтрального розвитку енергетичних компаній та формування екологічної свідомості споживачів. До них можуть належати інформація про екологічні товари та послуги, знання, кваліфікація та управлінський талант менеджменту компаній, системи мотивації, рівень екологічної культури суспільства.

Визначення основних детермінант формування та підвищення зеленої конкурентоспроможності підприємств енергетичного сектору є важливим управлінським завданням, оскільки формує ключові напрямки реалізації відповідної економічної або маркетингової політики.

Дослідження теоретичних та методологічних засад функціонування економічних систем за принципами сталого розвитку засвідчили, що функціонування й розвиток зеленої конкурентоспроможності енергетичних підприємств досить часто розглядають у контексті сталого розвитку, зеленої економіки та зеленого зростання.

Тому важливим є визначення сутності та диференціація відповідних категорій із метою конкретизації змісту кожної та його ключової ролі у забезпеченні сталого розвитку підприємств енергетичного сектору.

Так, існує традиційний підхід, сформований Міжнародною організацією економічного співробітництва та розвитку, який визначає зелену економіку як сукупність екологічних товарів та послуг, усі види діяльності, які вимірюють, запобігають, обмежують, мінімізують або коригують антропогенне навантаження на довкілля (OECD, 2009).

Водночас сьогодні науковці оцінюють масштаби зеленої економіки як такі, що налічують від кількох сотень мільярдів до трильйонів доларів США на рік у глобальному вимірі (BIS, 2011).

Проте значна частина науковців розуміють зелене зростання як відносно

радикальний спосіб господарювання (Jingfei, 2006). Так, вони не розглядають екологічний менеджмент як інструмент, який існує поряд одночасно з іншими традиційними способами регулювання. Вони стверджують, що організаційні, управлінські та економічні зміни, необхідні для боротьби з такими глобальними проблемами, як, наприклад, кліматичні зміни, повинні бути не маргінальними, як це пропонує більшість традиційних моделей, а трансформаційними, загальносистемними та комплексними. Відповідно розбудова зеленої економіки буде впливати не лише на окремі сектори економіки, а загалом на всі галузі, продуктові цикли та виробничі процеси національної економіки. Таким чином, зелене зростання інтерпретується як трансформація в масштабах економіки, а не розширення сектору екологічних товарів та послуг. Відповідне буде супроводжуватись як структурними змінами в економіці (появою технологій із низьким рівнем викидів, ресурсозбереженням, упровадженням рециклінгу), так і розширенням окремих секторів (наприклад, альтернативної енергетики, виробництва сонячних панелей, впровадженням розумних енергомерж) за рахунок інших (наприклад, видобування вугілля).

1. Що стосується зеленого бізнесу, то його традиційно визначають як ділові практики, які оцінюються як екологічні (Sustainable, 2016).

Відповідні види діяльності можуть передбачати:

- використання органічних, природних матеріалів та продуктів у господарській діяльності;
- використання технологій та практик, які знижують рівень антропогенного навантаження на довкілля;
- впровадження технологій ресурсо- та енергозбереження, альтернативної енергетики;
- екологічно відповідальне постачання та проектування;
- впровадження систем екологічного менеджменту та аудиту;
- зелене інвестування.

На вимогу сьогодення конкурентоспроможний бізнес повинен брати на себе зобов'язання перед державою й суспільством щодо покращання своїх екологічних показників. Водночас необхідно наголошувати на наявності відповідних переваг

розвитку зеленого бізнесу як для підприємств зокрема, так і для суспільства загалом (рис. 2.1).

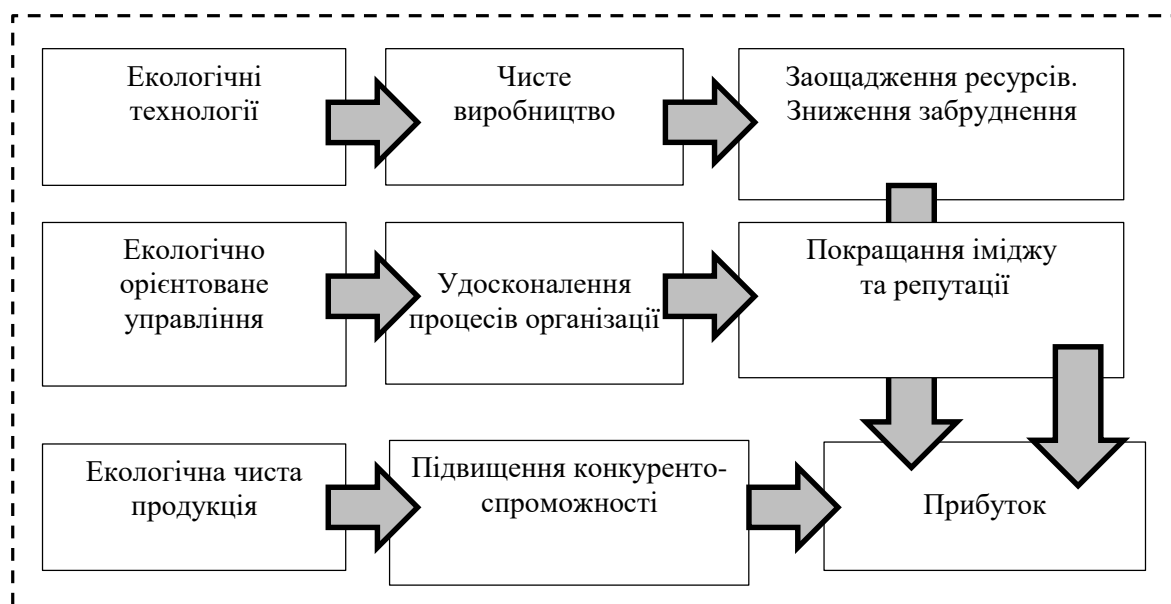


Рисунок 2.1 – Переваги розвитку зеленого бізнесу

Джерело: побудовано автором на основі (Чигрин та ін., 2019).

Категорія «зелене підприємництво» значною мірою тісно пов'язана із зеленим бізнесом та корпоративною соціальною відповідальністю. Проте значна кількість науковців наголошує на тому, що саме зелене підприємництво є рушійною силою зеленого зростання, просування зелених інноваційних технологій, формування та укріплення зеленої конкурентоспроможності національної економіки та підприємств.

Експерти організації економічного співробітництва та розвитку (OECD, 2009) зазначають, що зелені підприємці мають традиційний діловий підхід до ведення господарської діяльності, але основними рушійними силами зеленого підприємництва є етичні та екологічні імперативи, які є частиною їх бізнес-моделей розвитку. Крім того, їх підприємницька діяльність загалом позитивно впливає на довкілля, представляє сучасну форму ділової активності. Таким чином, категорії «зелене зростання», «зелена економіка», «зелений бізнес», «екологічне підприємництво» є, безумовно, спорідненими. Відповідні процеси в підприємницькому секторі та на рівні національної економіки взаємозв'язані між собою.

Таким чином, зелена конкурентоспроможність енергетичних підприємств являє собою здатність формувати та ефективно використовувати зелені конкурентні

переваги (екологізацію бізнес-процесів, інструменти зеленого маркетингу та менеджменту, нормативну базу, яка впорядковує екологічну діяльність підприємств, інклюзію стейкхолдерів, зелену енергетичну інфраструктуру), їх конвергентні та комплементарні ефекти, що забезпечують сталий розвиток підприємств, розширення конкурентних позицій підприємства на ринку, підвищення інвестиційної привабливості та капіталізації, формування екологічного бренда.

Список використаних джерел

1. A Green New Deal: Reimagining the US Economy. (2020). *Earth.org*. Retrieved from <https://earth.org/a-green-new-deal-reimagining-the-us-economy/>.
2. Cheng, X., Long, R., Chen, H., & Li, Q. (2019). Coupling coordination degree and spatial dynamic evolution of a regional green competitiveness system – A case study from China. *Ecological indicators*, 104, 489-500.
3. Porter, M. E. (1991). Towards a dynamic theory of strategy. *Strategic Management Journal*, 12 (2 S), 95-117.
4. Porter, M., & Van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9 (4), 97-118.
5. Leonidou, L. C., Christodoulides, P., Kyrgidou, L. P., & Palihawadana, D. (2017). Internal drivers and performance consequences of small firm green business strategy: The moderating role of external forces. *Journal of Business Ethics*, 140, 585-606.
6. Dechezleprêtre, A., & Sato, M. (2018). OECD Green policies and firms' competitiveness. Issue Paper: Inclusive solutions for the green transition. *Green growth: Knowledge platform*.
7. Cheng, X., Long, R., & Chen, H. (2018). Green competitiveness evaluation of provinces in China based on correlation analysis and fuzzy rough set. *Ecological Indicators*, 85, 841-852.
8. Schwab, K. (2017). The Global Competitiveness Report 2016–2017. *World Economic Forum*.
9. Gouvea, R., Kassicieh, S., & Montoya, M. J. R. (2013). Using the quadruple helix to design strategies for the green economy. *Technological Forecasting and Social Change*, 80 (2), 221-230.
10. Charles, V., & Zegarra, L. (2014). Measuring regional competitiveness through Data Envelopment Analysis: a Peruvian case. *Expert Systems with Applications*, 41 (11), 5371-5381.
11. Chiang, T. A., Che, Z. H., & Wang, T. T. (2011). A design for environment methodology for evaluation and improvement of derivative consumer electronic product development. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 20 (3), 260-274.
12. Fankhauser, S., Bowen, A., Calel, R., Dechezleprêtre, A., Grover, D., Rydge, J., & Sato, M. (2013). Who will win the green race? In search of environmental competitiveness and innovation. *Global Environmental Change*, 23 (5), 902-913.

13. Ma, B., Cai, Z., Zheng, Jie., & Wen, Y. L. (2019). Conservation, ecotourism, poverty, and income inequality – A case study of nature reserves in Qinling, China. *World Development*, 115, 236-244.
14. Mena, J. A., Hult, G. T. M., Ferrell, O. C., & Zhang, Y. (2019). Competing assessments of market-driven, sustainability-centred, and stakeholder-focused approaches to the customer-brand relationships and performance. *Journal of Business Research*, 95, 531-543.
15. Aboelmaged, M. (2018). The drivers of sustainable manufacturing practices in Egyptian SMEs and their impact on competitive capabilities: A PLS-SEM model. *Journal of Cleaner Production*, 175, 207-221.
16. *OECD Patent Statistics Manual. Technical Report.* (2009). Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.
17. Jingfei Yang, & M. Sc. (2006). Power System Short-term Load Forecasting: Thesis for Ph.d degree. Germany, Darmstadt, Elektrotechnik und Informationstechnik der Technischen Universitat.
18. *Sustainable Consumption for a better future.* (2016). Consumer council. Hong Kong.
19. Чигрин, О. Ю., & Мішенін, Є. В. (2019). Зелений бізнес: сучасні тренди розвитку та шляхи просування. В І. М. Сотник (Ред.), *Енергоефективність та відновлювальна енергетика в Україні: проблеми управління* : монографія. (с. 14-27). Суми: Університетська книга.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ІННОВАЦІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ПІДПРИЄМСТВІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ НА БАЗІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Для економічного зростання та підвищення показників прибутковості підприємств сьогодні необхідним стає передусім технологічний та організаційний розвиток, основою якого є інноваційна складова діяльності. Саме тому на сучасному етапі особливе значення надається інноваційному менеджменту, управлінню інноваційними процесами, які властиві будь-якому сучасному підприємству. Необхідно зауважити, що енергетична галузь є однією з найважливіших складових розвитку бізнесу та української економіки загалом.

Сьогодні основу базової стратегії бізнесу становить використання інноваційного напрямку розвитку, що обумовлено необхідністю збереження конкурентних переваг, а також зростаючими вимогами споживачів. Це надає інноваціям статусу одного з факторів посилення конкурентної позиції підприємства. Саме це визначає актуальність та своєчасність вивчення можливостей упровадження механізму інноваційного менеджменту на підприємствах енергетики в Україні.

У контексті наближення зміни технологічних укладів та відповідно до ключового енергоносія особливу актуальність набуває розвиток таких напрямів інноваційного вдосконалення, як відновлювані джерела енергії та розподілена енергетика. Зважаючи на географічні та кліматичні умови для України, більш важливою є розподілена енергетика: багато районів не можуть бути підключені до єдиної енергосистеми і тому потребують автономних джерел енергії, якими зазвичай є ТЕЦ, що працюють на різних видах вуглеводнів та подібних технологіях. Джерелами генерації в цьому випадку є ГЕС і АЕС, які уповільнено впроваджують інновації через технологічну складність, потреби у значних капіталовкладеннях і недостатній розвиток інфраструктури.

Формування розподіленої енергетики та використання відновлюваних джерел енергії є взаємозв'язаними завданнями. На початковому етапі впровадження

інноваційного менеджменту на підприємствах енергетичної галузі, на нашу думку, необхідно зосередити увагу на створенні та ефективному функціонуванні інформаційної інфраструктури підприємств, а також на формуванні та упорядкуванні інформаційних потоків. Це є першим кроком процесу створення баз знань, інновацій (інфраструктура для розподілу енергії, використання відновлюваних джерел енергії) та залучення інвестицій для їх реалізації.

Розроблення механізму інноваційного менеджменту на підприємстві передбачає аналіз та врахування багатьох складових діяльності підприємства. У сучасних умовах одним з основних ресурсів підприємства є інформація. Ураховуючи те, що підприємства енергетики часто мають дуже складну організаційну структуру, то процес управління інформаційними потоками на підприємстві є недосконалим. Водночас процес передавання інформації з відокремленого підрозділу підприємства, який розташований в іншій області, до центрального офісу є довготривалим та може займати на підприємстві від декількох днів до декількох тижнів, незважаючи на наявність електронних джерел передавання інформації. Саме це обумовлює втрату великої кількості часу в процесі оброблення отриманих документів та не дуже швидку відповідь спеціалістів на них. Таку проблему можна вирішити, вдосконаливши процес управління інформацією з використанням нових технологій, зокрема інноваційного менеджменту.

Вирішити проблему витрат часу на передавання інформації між ланками організаційної структури підприємства можна за допомогою встановлення автоматизованої інформаційної системи, яка може вирішити, зокрема, питання часу передавання інформації, а підприємство зможе значно прискорити інформаційні потоки від одного підрозділу компанії до іншого, а також більш якісно опрацювати документацію (Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», 2017).

Для ефективного проектування інформаційної системи на підприємстві можуть бути використані такі інноваційні комп'ютерні програми, як CASE-технології. За своєю суттю CASE-технології є набором інструментів та методів, покликаних забезпечувати високу якість використовуваних підприємством програм, не допускати помилок через вплив людського фактору, надавати просте обслуговування

програмних продуктів на підприємстві, дозволить використовувати досягнення програмної інженерії у сфері управління для проєктування ефективного програмного забезпечення компанії. CASE-технологія є сукупністю методів та засобів у сфері проєктування інформаційної системи підприємства, інтегрована з різноманітними автоматизованими інструментами, що використовують менеджери підприємства під час розроблення адаптованого до потреб конкретного підприємства програмного забезпечення (Аналітична онлайн- система YouControl).

CASE-технологія як метод модернізації автоматизованої інформаційної системи підприємства створюється з урахуванням специфіки діяльності певного підприємства. Водночас необхідно зазначити, що існує багато подібних рис щодо структури різних підприємств енергетичної галузі, а також подібними є типи зв'язків між структурними елементами підприємства (функціональні, інформаційні, зовнішні тощо). Цей факт дає можливість сформулювати принципи й основні шляхи, необхідні для побудови ефективних інформаційних систем в управлінні підприємством.

Ми запропонували введення автоматизованої системи для таких окремих напрямів робіт підприємства енергетики, як:

- виробництво енергії на АЕС компанії та експлуатація обладнання;
- упровадження відновлюваних джерел енергії;
- закупівельний процес;
- менеджмент інвестиційної діяльності;
- побудова моделей ринку електроенергії та збутових процесів;
- менеджмент персоналу;
- проведення ремонтних робіт;
- управління фінансами, їх планування.

Саме ці напрями найбільш пріоритетні в процесі діяльності підприємства. З метою впровадження технології інноваційного менеджменту для кожного напрямку діяльності підприємства можна запропонувати розроблення окремого проєкту, що дозволить виділити основні цілі кожного проєкту, визначити функціональні й організаційні рамки проєкту, перевіряти відповідність інноваційного проєкту основним стратегічним цілям, установленим на підприємстві, та виявити необхідні припущення та можливі обмеження нового проєкту.

Визначення основних цілей та функцій, які буде виконувати проєкт, є першочерговим завданням підприємства, адже це дозволяє визначити значущість пропонованого проєкту, а також виділити можливі ризики, розглянути його слабкі сторони та провести аналіз вигод підприємства від упровадження пропонованої технології.

Мета впровадження автоматизованої системи менеджменту полягає у створенні єдиної організаційної платформи для об'єднання роботи за всіма напрямками підприємства, що дозволить досягти зменшення обсягу витрат підприємства на закупівлю паперу, підвищити продуктивність праці економічного, фінансового, бухгалтерського та інших відділів підприємства через скорочення витрат часу працівників, необхідного для оброблення даних. Упровадження проєкту покликане підвищити ефективність та якість виконання працівниками підприємства своїх посадових обов'язків.

Програма CASE-технологія повинна забезпечувати на підприємстві прозорість, контрольованість та керованість процесу управління всіма автоматизованими процесами, зокрема такими, як документообіг (вхідна та вихідна документація, внутрішня кореспонденція, організаційно-розпорядчі документи, оброблення одержаних звернень від громадян, формування електронного архіву документів підприємства тощо).

Механізм упровадження інноваційного менеджменту на підприємстві енергетики наведено на рисунку 3.1.

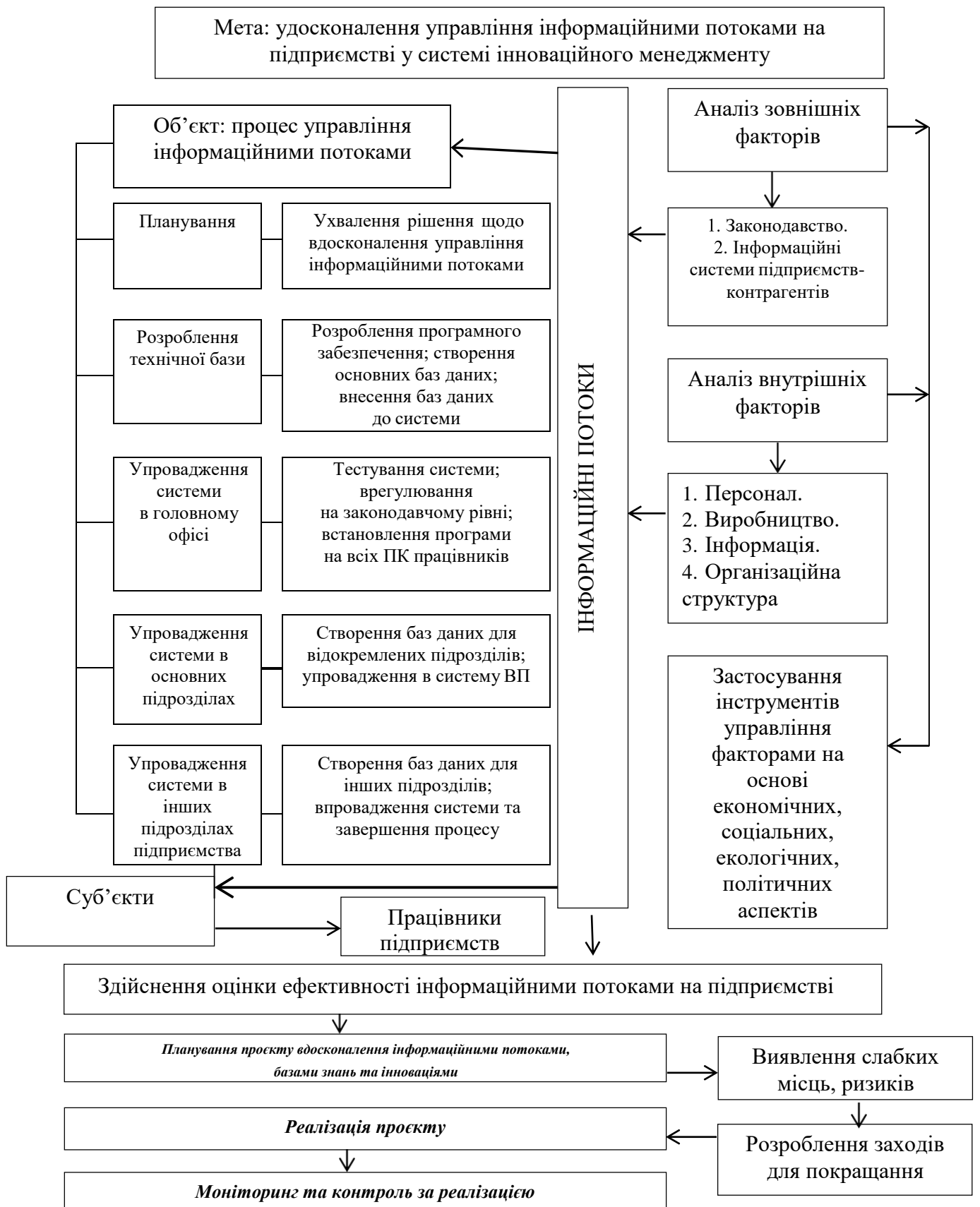


Рисунок 3.1 – Механізм упровадження інноваційного менеджменту на підприємстві енергетики

Джерело: розроблено автором.

Упровадження системи інноваційного менеджменту повинно дозволити керівництву підприємства за короткий час провести автоматизацію найбільш критичних функцій діяльності, поліпшити показники продуктивності роботи всіх працівників, досягти скорочення термінів та підвищення якісних показників у процесі опрацювання документів підприємства, дозволити долучати до процесів обміну електронними документами підприємства суміжні компанії та інше.

Запропонований проєкт може поширюватися не лише в центральному офісі, а й в усіх відокремлених підрозділах енергетичного підприємства.

Ефективна адаптація технології у діяльність підприємства дозволить забезпечити такі функції управління на різних напрямках роботи підприємства:

- більш ефективна організація документообігу на підприємстві (вхідні, вихідні, внутрішні документи та різна розпорядча документація з урахуванням наявних на підприємстві ділових процесів та організаційних зв'язків);
- здійснення контролю виконавчої дисципліни працівників;
- організація автоматичного оперативного зберігання всієї документації (створення архівів);
- надання та автоматизоване оновлення нормативно-довідкової інформації;
- спрощення відбору та пошук необхідних документів підприємства за будь-який період часу.

За умови впровадження технології інноваційного менеджменту можна передбачити поліпшення економічної сторони діяльності підприємства (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Очікувані економічні поліпшення від реалізації проєкту

Напрямок	Вигода
1	2
Виробництво	Підвищення рівня ефективності використання встановленої ядерної потужності АЕС за рахунок кращої прозорості даних, що приведе до покращання прогнозування та планування
	Зниження як прямих, так і накладних витрат. Фактична собівартість та відхилення фіксують автоматично, здійснюють контроль відхилень. Ключові показники вимірюють та контролюють у режимі реального часу. Забезпечують негайне реагування на відхилення

Продовження таблиці 3.1

1	2
	Підвищення ефективності планування. Здатність легко оптимізувати графіки, дати, години для покращення використання ресурсів, зокрема в умовах розподіленого виробництва енергії
Закупівлі	Оптимізація непрямих витрат. Застосування декількох стратегій і підходів пошуку постачальника. Моніторинг закупівель за всіма структурними підрозділами та аналіз витрат, цін на закупівлі
	Автоматичне сполучення одержаних рахунків із замовленням на закупівлю, надходження матеріалу та контрактами для запобігання переplat та помилок
	Забезпечення системою онлайн-покупок та електронного схвалення заявок на придбання
	Поліпшення планування та результатів капітальних витрат. Збільшення ефективності контролю за використанням бюджетних коштів
	Зменшення тривалості планування інвестицій та збільшення їх ефективності
Модель ринку електроенергії, збут	Приріст доходу від участі в прямих договорах зі споживачами. Визначення економічно вигідного графіка завантаження блоку з урахуванням ринкових і технічних факторів. Пошук і укладання угод із реалізації електроенергії з урахуванням усіх факторів
	Скорочення додаткових інвестицій в організацію процесу продажів, при переході на нові ринкові умови. Автоматизація функцій із прогнозування зі споживання та вироблення електроенергії, оптимізація плану виробництва, пошуку клієнтів та укладення договорів
Персонал	Підвищення зацікавленості співробітників
	Підвищення ефективності процесу управління персоналом. Автоматизовані функції розрахунку заробітної плати, формування кадрового резерву
Ремонт	Зниження позапланових автоматичних зупинень. Підвищення надійності обладнання за рахунок аналізу технічного стану
	Зниження витрат на ремонти та технічне обслуговування. Скорочення тривалості ремонтних робіт за рахунок точного планування робіт і ресурсів, контролю виконання робіт
Фінанси, планування	Підвищення ефективності планування рентабельності. Введення та отримання планових даних та даних обліку за єдиними стандартами
	Зменшення тривалості фінансового планування. Застосування функцій прогнозування та симуляції для вибору найвигіднішого сценарію
	Покращання ефективності планування фінансової діяльності. Автоматизація таких функцій: облік, закриття періодів, фінансові операції, управління ризиками тощо

Джерело: розроблено автором.

Запровадження інноваційної технології дозволить досягти не лише економічної вигоди проєкту, а також низки нефінансових покращень від реалізації проєкту:

- підвищити точність та оперативність зібраних на підприємстві даних;
- автоматизувати звітність за всіма показниками;
- підвищити точність та оперативність процесів планування робіт працівників і складання графіків підрозділів підприємства;
- підвищити рівень прозорості всіх процесів управління на підприємстві, зокрема у сфері виробництва;
- підвищити рівень своєчасного виконання заявок;
- надати підтримку та автоматизувати весь процес здійснення закупівлі (від отримання заявки до оплати та виконання);
- скоротити цикл закупівель;
- досягти прозорості процесів закупівлі, зокрема державних тендерів;
- скоротити витрати часу в процесі здійснення управління інвестиціями на підприємстві;
- підвищити точність, і як наслідок, – ефективність процесів управління інвестиціями;
- надавати негайну звітність підприємства на поточний момент у режимі реального часу;
- нормалізувати графіки виробництва енергії та проведення ремонтів обладнання;
- надати більш швидкий доступ працівників та керівників до інформації з метою проведення оцінювання витрат підприємства;
- підвищити рівень участі персоналу підприємства в процесі самообслуговування своїх робочих потреб;
- відстежувати навчання персоналу, його сертифікацію та рівень кваліфікації працівників;
- здійснювати контроль навантаження на персонал;
- використовувати нові інструменти звітування, що дасть можливість збільшувати ступінь надійності даних та більш ефективно ухвалювати управлінські рішення керівниками різних ланок управління;
- стандартизувати процеси;
- знизити витрати загального часу в процесі виконання завдань;

- систематизувати детальну звітність підприємства.

Таким чином, впровадження технологій інноваційного менеджменту є доцільним як за економічним, так і за соціальним та іншим ефектами. Тобто впровадження автоматизованої технології управління дасть можливість значно покращити показники ефективності роботи підприємства та модернізувати систему управління.

Для того щоб впровадження механізму інноваційного менеджменту на підприємстві енергетики було ефективним, необхідно врахувати всі організаційні засади функціонування технології.

Ураховуючи складність та розгалуженість організаційної структури підприємств енергетичної галузі (виробничі майданчики підприємства територіально розподілені та зазвичай знаходяться в різних областях) та велику кількість працівників підприємства (як виробничого, так і управлінського персоналу), необхідним стає забезпечення системою обміну інформацією, централізованого та оперативного обміну документами, що передбачає такі організаційні аспекти:

- система не повинна потребувати встановлення додаткових комп'ютерів та програмного забезпечення для користувачів;
- технологія не повинна потребувати наявності вузько кваліфікованих адміністраторів і спеціалістів у сфері програмного забезпечення для налаштування програми на віддалених від головного офісу виробничих відділах та майданчиках;
- технологія не повинна мати високих вимог до апаратної частини платформи, що встановлюється на робочих місцях працівників;
- система повинна забезпечувати проведення оновлення програм та нормативних вимог централізовано та в автоматичному режимі для всіх користувачів;
- програма повинна забезпечити високий рівень мобільності та надавати можливість використовувати її будь-де за умови наявності доступу користувача до інтернет-мережі.

Упровадження системи інноваційних технологій у менеджменті підприємства дозволить досягти таких організаційних переваг:

- система дозволить створити передумови переходу підприємства на безпаперовий документообіг, усі документальні процеси здійснюватимуться з

використанням лише електронних підписів та електронних документів;

- технологія дасть можливість забезпечити впровадження встановлених підприємством єдиних стандартів та нормативів роботи з електронною документацією в усіх структурно відокремлених підрозділах;

- система дозволить підвищити рівень якості, повноти й достовірності інформаційних потоків з одночасним додержанням умови інформаційної безпеки підприємства;

- проєкт дозволить знизити витрати підприємства, пов'язані з паперовим документообігом та процесами діловодства;

- автоматизована система дозволить знизити можливість втрати паперових документів, зокрема, через зниження дії людського фактору;

- технологія дозволить скоротити час, який працівники витрачають на пошук і проходження документації між відокремленими підрозділами та відділами підприємства;

- технологія дозволить посилити процес контролю виконавчої дисципліни працівників;

- використання автоматизованої системи зможе забезпечити додержання одноразового реєстрування документів на підприємстві;

- система забезпечить підвищення рівня захисту внутрішньої інформації підприємства за рахунок використання засобів розмежування прав користувачів до доступу до певних видів інформації й безпеки її поширення.

До загальних переваг упровадження системи інноваційного менеджменту з використанням інформаційного підходу на підприємстві енергетичної галузі можна віднести:

- підвищення рівня уваги керівництва та працівників до безпеки;

- покращання процесів постійного інноваційного розвитку підприємства в усіх сферах його діяльності;

- створення на підприємстві більш зручної та простішої системи управління та менеджменту;

- досягнення більш швидкого вирішення поточних проблем та більш мобільне реагування на введені зміни;

- підвищення рівня залучення персоналу підприємства та персональної відповідальності кожного працівника;
- можливість розвитку розподіленої мережі енергії, а також збільшення частки використовуваних відновлюваних джерел енергії у структурі виробництва;
- інтенсифікація інноваційних процесів у напрямі створення «зеленої» енергії та підвищення інвестиційної привабливості проєктів розвитку підприємства для залучення інвестиційних ресурсів.

Процес удосконалення управління інформацією підприємства необхідно проводити в усіх відокремлених підрозділах компанії. Проте запровадження таких масштабних змін одразу на всіх структурних підрозділах підприємства є недоцільним. Спочатку можна запропонувати провести зміни менеджменту в головному офісі підприємства, потім провести аналіз швидкості встановлення програмного забезпечення, протестувати загальні показники роботи програми (швидкість передавання інформації, якість документообігу), а потім провести в підрозділі анкетування працівників для виявлення задоволеності новою системою, виявити переваги та недоліки роботи з новою програмою.

Таким чином, запровадження автоматизованої системи документообігу в усіх підрозділах, удосконалення інформаційних потоків дозволить забезпечити формування ефективної системи інноваційного менеджменту, а також низки ефектів різної природи для підприємств енергетичної сфери. Механізм інноваційного менеджменту на підприємстві енергетичної галузі доцільно формувати на основі використання принципу інформаційності та інформаційного підходу. Це дозволить ефективно та результативно розробляти та реалізовувати інновації, зокрема у сфері розподілу енергії та використання її відновлюваних джерел. Для впровадження нових технологій відновлюваної енергетики важливим є не лише науково-технічні розробки, а й впорядкування інформаційних потоків за всіма циклами виробництва, розподілу, передавання енергії тощо.

Список використаних джерел

1. Кабінет Міністрів України, Верховна Рада України. (2017). Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність,

конкурентоспроможність». Розпорядження Кабінету Міністрів України № 605-р. Київ.

2. Офіційна сторінка аналітичної онлайн-системи YouControl. Retrieved from <https://youcontrol.com.ua/ru/>.

РОЗДІЛ 4

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ ТРАНСФЕРУ ІННОВАЦІЙ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ СЕКТОРІ

У світовій економіці, як і економіці кожної країни, активізуються трансформаційні процеси, спрямовані на її інтенсивний розвиток. Згідно з моделлю інтенсивного розвитку економіки (Іванова В. В., 2020) він забезпечується переважно тими складовими, які пов'язані з конкуренцією, інноваціями та людським потенціалом. Сильна внутрішня конкуренція спонукає підприємства до забезпечення власних переваг на конкурентному ринку, створення нового ринку поза його межами або нового сегмента на конкурентному ринку. Основою таких процесів є інноваційні зміни (інновації). Світові дослідження підтверджують, що інноваційна активність підприємств та умови, створені для цього державами, сприяють зростанню конкурентоспроможності країн. Такі процеси, що відбуваються в низці країн, впливають на підвищення їх рейтингів відповідно до Глобального індексу конкурентоспроможності. Це підтверджує і досвід України, яка посіла у 2019 та 2021 роках відповідно 85-те та 54-те місця за цим рейтингом (The Global Competitiveness Report, 2018).

Процес активізації інноваційної діяльності потребує прискорення трансферу інновацій від джерела створення до зацікавлених суб'єктів для одержання ефекту від їх упровадження. Для країн, конкурентоспроможність яких у світі є низькою, це особливо актуально. Обґрунтований вибір виду трансферу та його ретельно продумана організація істотно впливають на величину інноваційного ефекту. Водночас забезпечення ефективного процесу передавання інновацій не є гарантією досягнення мети їх упровадження та отримання підприємством бажаного результату. На нього впливає також правильний вибір самої інновації, що ґрунтується на оцінюванні відповідності її суті потребам підприємства, ступеня її впливу на його нинішній стан та подальшу діяльність. Оскільки підприємствами використовується широкий спектр інновацій, то актуалізується проблематика досліджень стосовно трансферу інновацій загалом, а не окремих їх видів, зокрема технологій, орієнтуючись на різні джерела їх створення (зовнішнє або внутрішнє). Дослідження

світового досвіду свідчать про посилення інноваційної активності підприємств завдяки трансферу зовнішніх інновацій і використанню власних нових розробок, які створені з використанням об'єктів інтелектуальної власності. Для отримання бажаного ефекту підприємствам потрібно продумано підходити до процесів формування, захисту та використання інтелектуальної власності. В умовах глобальної конкуренції та сучасних можливостей цифровізації набула особливого значення охорона результатів власних нових розробок підприємств завдяки оформленню на них прав інтелектуальної власності.

Компанії, які не впроваджують інновацій, неминуче програють, особливо це стосується підприємств в енергетичному секторі. Важливою складовою інноваційної діяльності є культура співпраці, яка заохочує працівників генерувати ідеї та підтримує тих, хто має підприємницькі здібності. Організації, які не використовують інноваційний менеджмент, ризикують вивести на свій ринок застарілі рішення. Це обмежує здатність підприємств залишатися попереду конкурентів. Відповідно до викладеного проблематика досліджень трансферу інновацій та управління інтелектуальною власністю підприємств є досить актуальною.

Бізнес-інновації – це введення в компанію чогось нового – новий продукт, нова ринкова стратегія, новий метод тощо – для того, щоб оживити компанію та сприяти новим цінностям та розвитку. Інновація полягає в тому, що керівники бізнесу придумують (або слухають) креативні ідеї, а потім використовують стратегічне планування та ухвалення рішень для успішної реалізації нових бізнес-ідей. Упровадження інновацій може сприяти покращанню існуючих продуктів, процесів чи методології або створенню нових (Gerpott J. T., 2005).

Таким чином, «інноваційний менеджмент» означає виконання всіх заходів, необхідних для «введення чогось нового», що на практиці означає такі речі, як генерування ідей, їх розроблення, визначення пріоритетів, а також втілення їх у життя, наприклад, запуск нових продуктів, або шляхом упровадження нових процесів управління. Інноваційний менеджмент – це процес створення та впровадження нових речей, ідей та розвитку бізнесу (Zahn E., 1995).

Серед основних причин, що пояснюють важливість інновацій та інноваційної діяльності для сучасних організацій, є такі:

– інновації стимулюють розвиток підприємницької діяльності. Зростання бізнесу означає, зрештою, збільшення прибутку організації. Успішне впровадження інновацій дає можливість підвищити цінність бізнесу, щоб власники могли збільшити свій прибуток – якщо управлінці не впроваджують інновації належним чином, рівень конкурентоспроможності знижується;

– інновації допомагають випереджати конкурентів. У зв'язку з глобалізацією та умовами ринку, який швидко змінюється, конкуруючих компаній стає більше, ніж будь-коли раніше. Інноваційне мислення може допомогти передбачити потреби ринку і не відставати від запитів клієнтів. Якщо бізнес не впроваджує інновації, виникне ситуація, коли компанії-конкуренти реалізують нові ідеї, а іншим доведеться знаходити шляхи підвищення конкурентних позицій;

– інновації допомагають скористатися перевагами нових технологій. Технології (і особливо штучний інтелект) розвиваються швидше, ніж будь-коли раніше, а це означає, що можуть з'явитися нові, більш ефективні технології, щоб створювати кращі продукти, пропонувати послуги, рекламувати бізнес або відстежувати ефективність за допомогою аналітики. Використовуючи переваги цих нових технологій для інноваційних процесів, керівники зможуть оптимізувати свій бізнес і отримати конкурентну перевагу над своїми конкурентами (Zahn E., 1995).

Організації мають кілька варіантів підвищення своєї конкурентоспроможності: вони можуть прагнути до цінового лідерства або розробляти стратегію диференціації. В обох випадках важливою є інноваційна діяльність.

Компанії, які обирають цінове лідерство, повинні забезпечити свою довгострокову конкурентоспроможність розробленням інноваційних, високоефективних процесів. Для них важлива оптимізація процесів і постійне вдосконалення з точки зору витрат.

Компанії, які прагнуть до стратегії диференціації, потребують інновацій, щоб розробити унікальні відмінні риси для своїх конкурентів. Багато стартапів починають свою діяльність із розроблення інноваційного продукту чи послуги (Govindarajan, 2006).

Тому безперервний процес упровадження інновацій має вирішальне значення для всіх компаній, що розробляють індивідуальні напрямки інноваційної стратегії, яка

значно відрізняється від конкурентів.

Інновації в енергетичній галузі є частиною ширшої концепції впровадження промислових інновацій. Мезоекономічний аналіз фокусується на дослідженнях інновацій, пов'язаних із галуззю промисловості (сектором) або регіоном. Одним із найбільш повних інноваційних понять у галузевій системі є ідея «Великих технічних систем», описана Хьюзом у 80-х роках ХХ ст. Інноваціями секторної системи є артефакти (наприклад, лінії електропередачі), організації (наприклад, інвестиційні банки), природні ресурси (наприклад, вугільні шахти), університетські навчальні / дослідницькі програми і нормативні закони (Hughes T., 2012).

У промислових інноваціях ключовим компонентом є технологічні інновації. Інновації енергетичних технологій розглядаються як «дослідження та розроблення нових технологій альтернативної енергетики, а також удосконалення існуючих енергетичних технологій» (Guo, 2016). Класифікація використання енергетичних технологій має такі чотири категорії, як:

- інноваційна політика;
- інноваційний внесок;
- інноваційний процес;
- інновації організації.

Інноваційні енергетичні технології є процесом, який відображається на частці ринку та інших факторах, пов'язаних із поширенням нових енергетичних технологій. Цей процес починається з технологічного винаходу і закінчується технологічною дифузією. Дифузія інновацій в енергетичному секторі належить до демонстраційних проєктів, які відіграють життєво важливу роль в енергетичних інноваціях і процесі комерціалізації (Guo, 2016).

Дослідження теоретичних основ інновацій енергетичних технологій потребує додаткових роз'яснень щодо подвійної природи інновацій в енергетичних технологіях. Так, інновації енергетичних технологій мають два спрямування, оскільки енергетика є одночасно визначальним фактором і предметом інноваційного процесу. Інновації енергетичних технологій з'явилися в працях дослідників як «індуковані інновації», які виникають унаслідок зміни цін на фактори виробництва. Дослідники також оцінювали вплив підвищення цін на енергоносії, на інновації та вибір

технологій. Інноваційні кроки енергетичних технологій частіше аналізуються як частина інноваційного процесу, який набуває різних форм, наприклад, енергоефективність або руйнівні інновації (Hicks J., 1932).

У XXI столітті людство постійно прагне відкривати відновлювані джерела енергії, а також знаходить нові способи ефективного використання вже наявних ресурсів. Інновації в енергетичному секторі мають дедалі більший попит через існування потреби задовольнити попит, водночас мінімізуючи викиди забруднювальних речовин у навколишнє природне середовище. Щоб протистояти викликам, пов'язаним із реалізацією цих завдань, підприємства енергетичного сектору повинні долати все більшу кількість проблем, що виникають у галузі.

Ключові проблеми для підприємств щодо втілення інновацій в енергетичному секторі є:

- відкриття інноваційних технологій для розширення кола нових джерел доходу;
- додержання підвищених екологічних нормативних обмежень;
- пошук диференціації на висококонкурентному однорідному ринку;
- оцифрування послуг і процесів, щоб стати більш орієнтованими на клієнта.

Щоб задовольнити зростаючі вимоги сучасного індустріального світу, інновації в енергетичному секторі повинні подолати багато значних проблем. Найважливішим у цьому процесі є ефективне використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонце та вітер, що сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу. Такий спосіб є економічно ефективним та безпечним для навколишнього природного середовища. Для подолання перешкод у процесі запровадження інновацій в енергетичному секторі доцільним буде використання краудсорсингу (передавання певних виробничих функцій невизначеному колу осіб), що буде сприяти підвищенню інноваційного потенціалу.

Підприємство залежно від умов ведення бізнесу та навичок стратегічного управління головного менеджера може обрати різні шляхи інноваційного розвитку: на основі технологічних інновацій або на основі інноваційної зміни цінності продукції (продукту, послуги).

Якщо ухвалюється рішення щодо інноваційної цінності, то підприємству може

знадобитися не лише нова технологія для виготовлення продукту. Воно потребуватиме запровадження цілого комплексу інновацій, зокрема стосовно самого продукту, технічного забезпечення його виробництва, організації процесів і технологій. Рішення стосовно необхідності впровадження інновацій обумовлює потребу у «переміщенні» інновацій від розробника до персоналу, відповідального за їх упровадження, тобто у трансфері інновацій. Оскільки вони стосуються не виключно технологій, а мають більш широкий спектр видів і призначення, то потрібно чітко розрізняти категорії «трансфер технологій» і «трансфер інновацій». Ураховуючи результати тлумачення категорії «трансфер інновацій» сучасними дослідниками, пропонуємо уточнення її суті стосовно мікрорівня. Трансфер інновацій – це сукупність процесів і ресурсів для передавання (переміщення) інновацій (інноваційних ідей) від їх генератора (постачальника) до кінцевого суб'єкта, який використовує інновації для впровадження в діяльність підприємства. Напрями використання можуть бути різними: створення або покращання продукту, зміни в організаційній структурі, покращання техніко-технологічної бази, вдосконалення підходів до вивчення попиту, формування інноваційного потенціалу. Залежно від характеру інновацій їх генераторами (постачальниками) можуть бути науково-дослідні організації та інститути, університети, інші підприємства, окремі співробітники та колективи самого підприємства, окремі громадяни (наприклад, патентовласники). Отримувачі інновацій – співробітники або підрозділи, які безпосередньо впроваджують інновації (використовують у своїй діяльності) для одержання того результату, заради якого відбувався трансфер інновації (Щедрина Т. І., 2003).

Оскільки у своїй діяльності підприємства можуть використовувати інновації внутрішніх генераторів і зовнішніх постачальників, варто розрізняти трансфер зовнішніх інновацій і трансфер внутрішніх інновацій. Відповідно трансфер зовнішніх інновацій – сукупність процесів і ресурсів для передавання інновацій від їх постачальника до кінцевого суб'єкта, який використовує інновації для впровадження в діяльність підприємства. Трансфер внутрішніх інновацій – сукупність процесів і ресурсів для переміщення інновацій (інноваційних ідей) від їх генератора до кінцевого суб'єкта, який використовує інновації для впровадження в діяльність підприємства

(Shkarupa O., 2021).

Трансфер інновацій в енергетичному секторі є складним процесом, який містить багато ненаукових і нетехнологічних факторів і багато різних зацікавлених сторін. Хороших або якісних результатів досліджень недостатньо для успішного передавання технологій; загальна обізнаність і бажання як на рівні організацій, так і окремих осіб, а також навички та потенціал, пов'язані з конкретними аспектами, такими як доступ до ризикового фінансування та управління інтелектуальною власністю, також є необхідними компонентами (Будякова О. Ю., 2020).

Основні етапи процесу трансферу інновацій зображені на рисунку 4.1.

Трансфер інновацій охоплює складний ланцюг створення цінності, що пов'язує дослідження з їх подальшим суспільним розгортанням. Цей процес починається з відкриття нових технологій у науково-дослідних установах, після чого відбувається оцінювання та захист цих технологій. Наступні кроки передбачають маркетинг, потенційні ліцензійні угоди та розроблення продуктів на основі технічних винаходів. Фінансові прибутки від цих продуктів можуть бути використані, наприклад, для подальших досліджень (Прохорова, 2019).



Рисунок 4.1 – Основні етапи процесу трансферу інновацій

Трансфер інновацій поєднує процеси досліджень з упровадженням існуючих продуктів, які можуть принести користь суспільству та вирішити важливі проблеми. У той самий час він приносить дохід, який можна використати для фінансування подальших досліджень і розробок. Це вигідно для малих і середніх підприємств, які можуть використовувати результати досліджень інших організацій для власного функціонування.

Здатність передавати технології та розробляти інноваційні продукти є ключовою складовою успіху підприємницької діяльності. Саме завдяки цьому механізму найсучасніші товари можуть потрапити на ринок, дозволяючи підприємствам отримувати дохід і процвітати. Трансфер інновацій має важливе значення того, щоб інновація компанії стала комерційною. Це допомагає використовувати інтелектуальну власність як інструмент дослідження. Його також можна використовувати як основу для створення нових продуктів і послуг для широкого користування. Крім того, фінансові прибутки, отримані від успішного продукту, можна повторно інвестувати в подальші дослідження, щоб почати цикл знову (Young T. A., 2007).

Трансфер інновацій має переваги для університетів, компаній, регіональної та національної економіки та суспільства загалом. Трансфер інновацій в університетах може допомогти покращити якість та результативність досліджень та престиж установи, її науковців та їхніх розробок. Це також сприяє зростанню кількості досліджень у рамках грантів, що фінансуються. Він також може забезпечувати дохід для підтримки існуючої або нової дослідницької діяльності. Перевагами для підприємств енергетичного сектору є отримання доступу до технологічних досягнень, створених у провідних науково-дослідних інститутах, що дозволяє використовувати інвестиції та досвід провідних вчених та інженерів світу (Young T. A., 2007).

Трансфер інновацій в енергетичному секторі може бути корисним для економіки загалом, адже такі процеси сприяють покращанню умов праці на підприємствах та створенню нових робочих місць. Для суспільства також існує низка переваг, зокрема, мінімізація ризиків та загроз для життя працівників, покращання здоров'я населення, а також стану довкілля та поява нових технологічних досягнень,

які дають не лише нові можливості, а й стимулюють місцеву, регіональну, національну та глобальну економіку зростати за допомогою інновацій. Яскравим прикладом цього є сучасна біотехнологічна галузь, яка була розвинена в результаті університетського трансферу технологій (Young T. A., 2007).

Інновації в енергетичному секторі передбачають наявність технологій, що постійно змінюються та вдосконалюються, і ці досягнення принесли незліченну кількість переваг.

Передавання технологій можна розділити на три основні типи:

1. Просування технологій. Такий тип передавання інновацій відбувається, коли компанія-розробник або університет патентує свій винахід і ліцензує його. Цей процес є звичним для реєстрації винаходів, пов'язаних з університетами, оскільки останні не відповідають за виготовлення винаходів самі, але прагнуть вивести свої розробки на ринок.

2. Потреба ринку. Нові технології в цьому разі розробляють у відповідь на появу попиту на продукт чи послугу. Це найпоширеніший спосіб передавання технологій, оскільки він стимулює інноваційні процеси для задоволення вимог ринку.

3. Технологічний ефект. Відбувається, коли нові досягнення в одній сфері стимулюють прогрес в іншій. Це явище пов'язане з переходом ідей з однієї сфери в іншу або передаванням нових технологій між країнами (Miller C., 2020).

Трансфер інновацій в енергетичному секторі сприяє отриманню прибутку для розвитку галузі, створює додаткові можливості щодо фінансової підтримки майбутніх досліджень, отримання інтелектуальної монополії на ідеї, розроблення стратегії кросмаркетингових можливостей, зміцнення зв'язків між організаціями через стратегічні альянси та партнерства, а також ліцензування патентів, які були видані організації, щоб створити додаткові потоки доходу за межами традиційних продуктів.

Отже, розвиток інноваційних процесів в енергетичному секторі має важливе значення для створення стратегій трансферу інновацій, і попри існування низки перешкод допомагає одержати значні переваги, пов'язані з підвищенням рівня конкурентоспроможності та економічної ефективності діяльності.

Список використаних джерел

1. Іванова, В. В. (2020). Конкуренція та інноваційна активність як складові моделі інтенсивного розвитку економіки. *Вісник післядипломної освіти. Серія: Соціальні та поведінкові науки*, 12 (41), 124-141. Взято з http://umo.edu.ua/images/content/nashi_vydanya/visnyk_PO/12_41_2020/social/Bulletin_12_41_Social_and_behavioral_sciences_Ivanova.pdf.
2. The Global Competitiveness Report. (2018). World Economic Forum. Retrieved from <https://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2018.pdf>.
3. Gerpott, J. T. (2005). *Strategisches Technologie- und Innovations management*. Stuttgart: SchäfferPoeschel.
4. Zahn E. (1995). Object and purpose of technology management. *Handbook of Technological Management* (in German). Stuttgart: Schaffer-Poeschel.
5. Govindarajan, V., & Kopalle, P. (2006). Disruptiveness of Innovations: Measurement and an Assessment of Reliability and Validity. *Strategic Management Journal*, 27, 2, 189-199.
6. Hughes, T. (2012). The Evolution of Large Technological Systems. In W. Bijker, T. Hughes, & T. Pinch (Eds.), *The Social Construction of the Technological Systems. New Directions into the Sociology and History of Technology* (p. 45-77). Cambridge: MIT Press.
7. Guo, P., Wang, T., Li D., & Zhou, X. (2016). How energy technology innovation affects transition of coal resourcebased economy in China. *Energy Policy*, 92, 1-6.
8. Hicks, J. (1932). *The Theory of Wages*. London: Macmillan, Reprint 1963.
9. Щедрина, Т. І. (2003). Трансфер інновацій як реалізація знань: аналіз для України. *Економіка і прогнозування*, 4, 82-91. Взято з http://eip.org.ua/docs/EP_03_4_82_uk.pdf.
10. Shkarupa, O., Boronos, V., Vlasenko, D., & Fedchenko, K. (2021). Multilevel transfer of innovations: Cognitive modeling to decision support in managing the economic growth. *Problems and Perspectives in Management*, 19 (1), 151-162. Retrieved from [https://doi.org/10.21511/ppm.19\(1\).2021.13](https://doi.org/10.21511/ppm.19(1).2021.13).
11. Будякова, О. Ю. (2020). Економічні механізми трансферу та комерціалізації інноваційної продукції. В С. М. Ілляшенко, & О. А. Біловодська (Ред.), *Комерціалізація інновацій* : монографія (с. 68-75). Суми: Триторія. Retrieved from https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/17624/3/Будякова_Монографія_Комерціалізація_інновацій.pdf.
12. Прохорова, В., Божанова, О., & Грицина, О. (2019). Трансфер технологій як складова інноваційно орієнтованого розвитку підприємства. *Аграрна економіка*, 12 (3-4), 71-76. Взято з <https://doi.org/10.31734/agrarecon2019.03.071>.
13. Young, T. A. (2007). Establishing a Technology Transfer Office. *Intellectual Property Management in Health and Agricultural Innovation: A Handbook of Best Practices*. Retrieved from <http://www.iphandbook.org/handbook/ch06/p02>.

14. Miller, C., Thomas, B. C., & Roeller, M. (2020). Innovation management processes and sustainable iterative circles: an applied integrative approach. *Journal of Work-Applied Management*, 12 (1), 69-90. Retrieved from <https://doi.org/10.1108/jwam-112019-0037>.

РОЗДІЛ 5
МЕХАНІЗМ МЕНЕДЖМЕНТУ
ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ
ПРИ ЗАПРОВАДЖЕННІ ВУГЛЕЦЕВОГО ПОДАТКУ
НА ІМПОРТ ПРОДУКЦІЇ

«Зелена економіка» та «зелений курс» є на сьогодні чи не найбільш прийнятною стратегією розвитку всіх країн світу з погляду як на внутрішню, так і на зовнішню діяльність підприємств. Механізм менеджменту підприємств має у своїй структурі не лише певну трансформацію енергії / енергетики управлінського рішення щодо кількісного зменшення викидів вуглекислого газу до атмосфери, а й водночас сприяння успішному розвитку кліматично-нейтральної економіки.

У цьому дослідженні мова йде про механізм менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств, пов'язаний із СВАМ (Carbon Border Adjustment Mechanism), який призначений для фінансових стягнень під час оформлення імпортування товарів за їх вуглецевим слідом і є стратегічно важливим стимулюванням чистої екології.

Декарбонізація є глобальним процесом і вимагає змінення економічних поглядів управлінського характеру на міжнародному рівні. У сфері зовнішньоекономічної діяльності підприємств з'являються нові директиви оподаткування імпорту товарів і послуг, тому варто враховувати ризики змінення ціноутворення, що впливає як на коефіцієнт фінансової стійкості підприємств, так і на коефіцієнт їх конкурентоспроможності.

Кожний із цих показників за певних внутрішніх і зовнішніх умов повинні регулювати та коригувати механізм менеджменту підприємства. Адекватність змін і гнучкість ресурсності щодо питань сплати податків дедалі більше сприяють не просто збільшенню життєвого циклу підприємства / виробництва, а й високому рейтингу найуспішніших, коли екологічні проблеми зведені до нуля. Незалежно від виду діяльності будь-якого підприємства в атмосфері накопичується кількість вуглецю й концентрація його зростає. Тому слушним і стратегічно правильним рішенням є декарбонізація енергетики та ефективного вуглецевого оподаткування, що збільшить свій

внесок і стимулюватиме виробництво бути високоенергоєфективним не за рахунок споживання викопного палива.

Об’єктивним фактором залишається зміна клімату, що є невідворотним результатом збільшення концентрації CO₂ (парникових газів) в атмосфері планети Земля, тому ще одним рятівним рішенням стає інвестування (рис. 5.1).

Інвестиції у технології енергетичного переходу, 2004-2020

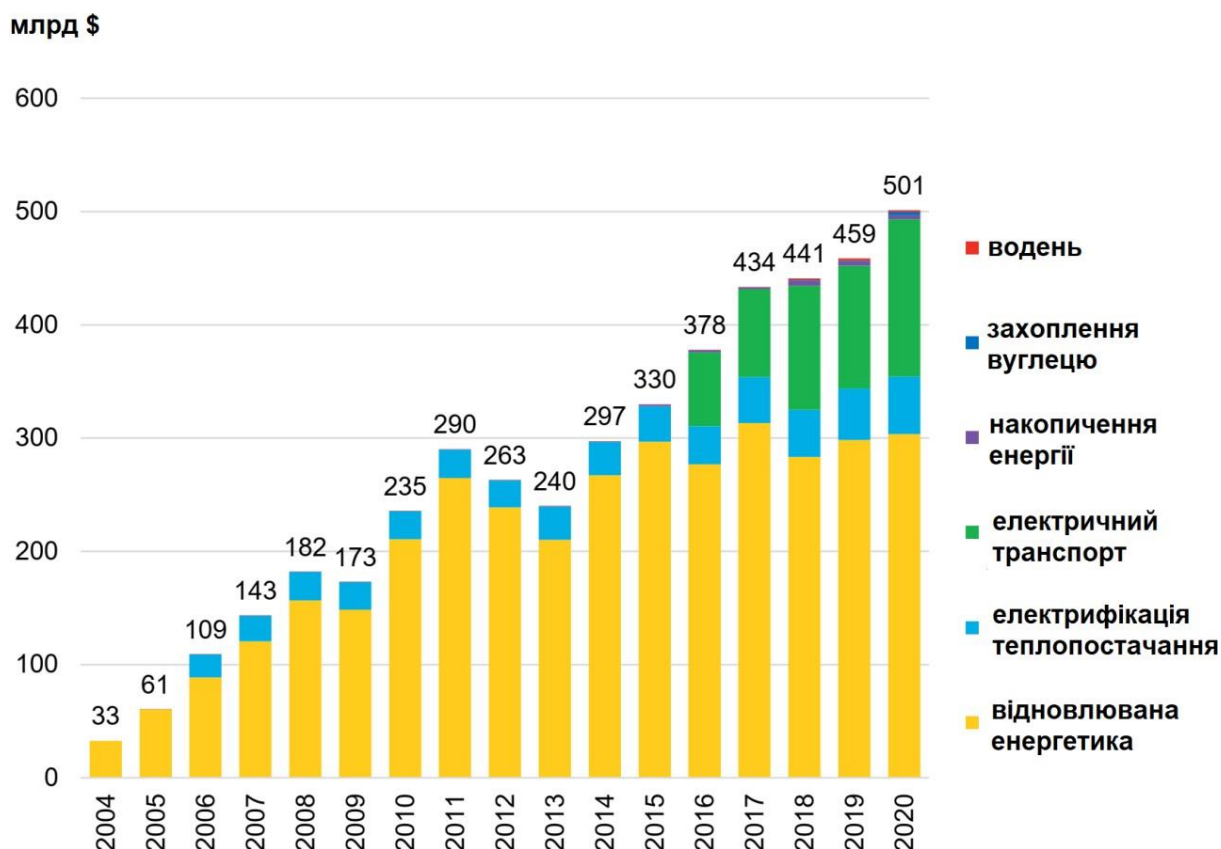


Рисунок 5.1 – Інвестування процесу декарбонізації (2004–2020 рр.)

Джерело: Bloomberg New Energy Finance (Bloomberg NEF, 2022).

Цікавим виявилось дослідити не лише ті чинники, що мають вагомий вплив на внутрішні та зовнішні процеси / механізми менеджменту підприємства, а й ті, що формують певні конкурентні переваги. В умовах поглиблення євроінтеграційних процесів декарбонізації та з метою оптимізації менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств насамперед подано схему ефективної організаційної структури такого виду діяльності підприємства (рис. 5.2). Міжнародна економічна стратегія та вибір структури фінансових ресурсів підприємства дозволить визначити

єдину комплексну систему чинників / індикаторів експертного оцінювання, а ранжування дозволить оптимізувати джерела фінансування розвитку такої діяльності.

Автоматизація та систематизація об'єктів господарювання зовнішньоекономічної діяльності підприємств є запорукою конкурентних переваг нейтральної зеленої економіки.

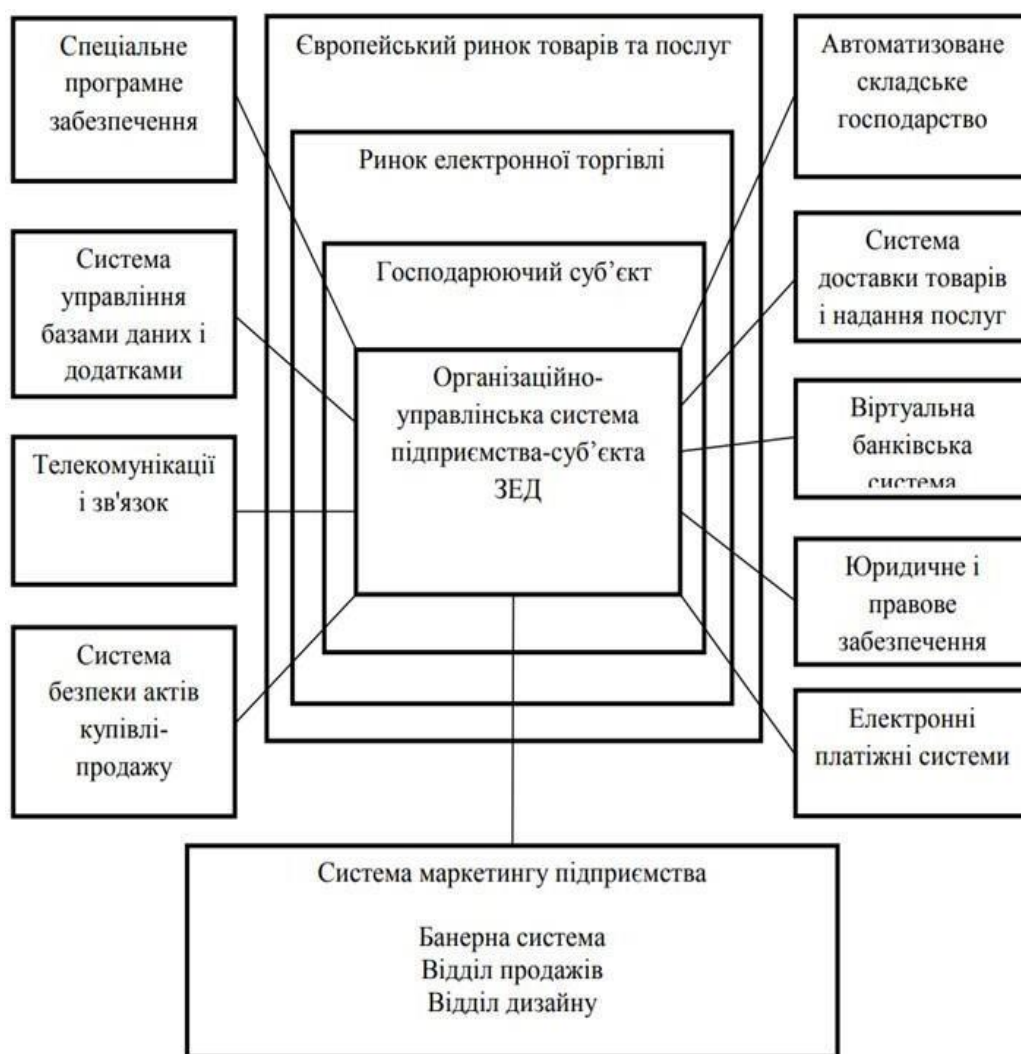


Рисунок 5.2 – Організаційна система ефективного менеджменту ЗЕД в процесі декарбонізації

Джерело: (Приходько В. П., 2017).

Цікавим водночас залишається взаємозв'язок організаційної системи ефективного менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств з її функціонально-лінійною організаційною структурою в процесі декарбонізації. Очевидним залишається факт прямої пропорційності між коефіцієнтом чистоти галузі

та коефіцієнтом конкурентоспроможності, але варто враховувати й зворотну пропорційність між кількісним значенням вуглецевого податку та прибутку. Пам'ятаючи головну мету будь-якого підприємства за максимально меншими затратами отримати максимально більший прибуток менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств у цих умовах варто переосмислити ресурси, підсистеми та інвестиційно-інтеграційні процеси (рис. 5.3).

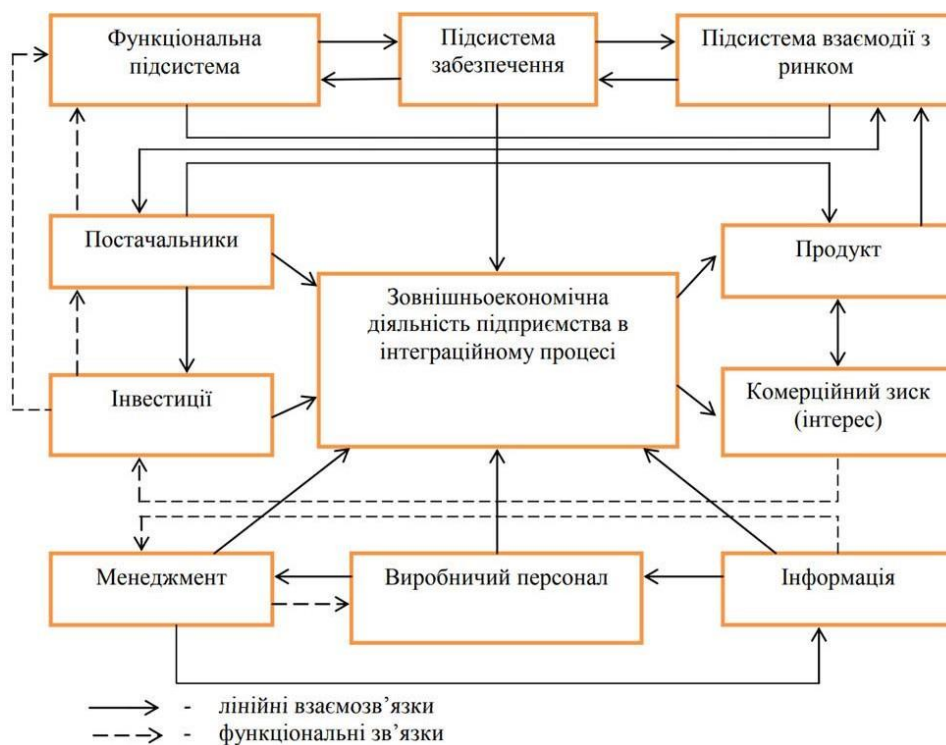


Рисунок 5.3 – Позиція менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств в інтеграційному процесі декарбонізації

Джерело: (Гук О. В., 2021).

Аналізуючи чинники схем рисунків 5.2 і 5.3, вагомими виокремлено такі:

- 1) кон'юнктура зовнішнього товарного ринку;
- 2) кон'юнктура фінансового ринку;
- 3) ставлення кредиторів до політики підприємства;
- 4) обсяги зовнішньоекономічної діяльності;
- 5) конкретна стадія життєвого циклу підприємства;
- 6) відношення менеджерів до стратегії ризиків;

- 7) податкове та пільгове навантаження;
- 8) економічна гнучкість менеджменту підприємства;
- 9) фінансова прозорість менеджменту підприємства;
- 10) прогнозування ділових ризиків;
- 11) рівень рентабельності та диджиталізації.

П'ятий чинник у менеджменті зовнішньоекономічної діяльності підприємств особливо впливає як на вуглецевий податок, так і на вуглецевий слід, бо неможливо обійтися без теорії життєвого циклу. Тому було проведено дослідження залежності життєвого циклу від прибутку підприємства з урахуванням різного впливу податку на викиди CO₂.

Кожний із вищенаведених чинників за різних обставин (зокрема, зовнішніх і внутрішніх), звісно, має свій рівень впливу та залежно від відсотка викидів CO₂ коригує коефіцієнт конкурентоспроможності підприємства.

На сьогодні проблемними питаннями національного оподаткування на CO₂ є:

- недостатнє визначення біомаси, що рахується в усьому світі вуглецево-нейтральним паливом – тому не оподатковується;
- не завжди можливе переведення всього процесу виробництва та механізму менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств на низьковуглецеві / безвуглецеві джерела енергії;
- неврахування стадії життєвого циклу підприємства під час призначення вуглецевого податку.

Якщо перше можна вирішити за допомогою перегляду достатньо складного механізму / алгоритму розрахунків на основі декларацій (не завжди достовірних); друге – за допомогою технічного та технологічного переозброєння виробництва товарів і послуг, то третє варто розглядати на прикладі формування вуглецевого податку під час різних стадій життєвого циклу залежно від грошового потоку та виручки підприємства, що займається зовнішньоекономічною діяльністю.

Мова йде про розроблення певної «дипломатії зеленого курсу».

Так, на першому графіку (рис. 5.4) показане класичне поводження, коли рекомендується запроваджувати усереднене значення податку (традиційне для безлічі підприємств за певними спорідненими галузями), що неодмінно характеризує

рівень конкурентоспроможності підприємства.

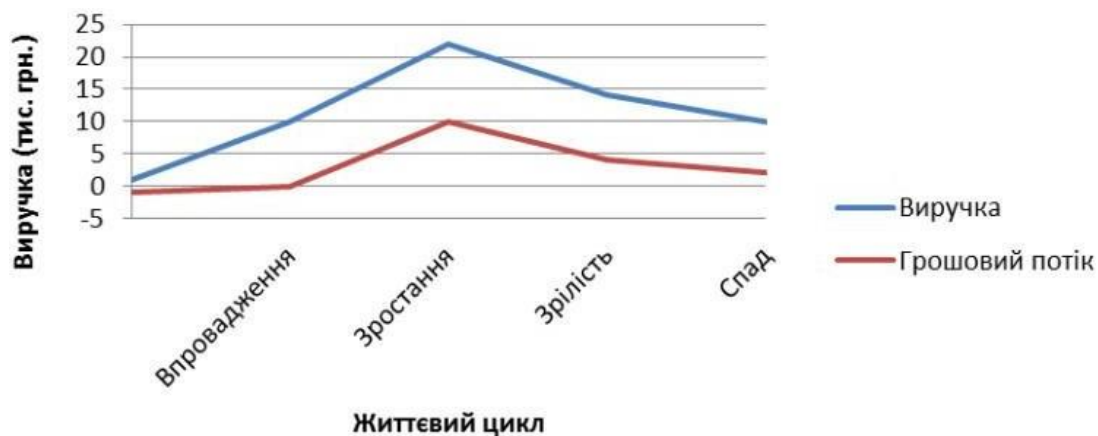


Рисунок 5.4 – Класичне поводження, коли рекомендується усереднене значення ставки вуглецевого податку на різних стадіях життєвого циклу залежно від виручки та грошового потоку підприємства

Джерело: авторське дослідження.

На другому графіку (рис. 5.5) показана зворотна ситуація, коли виручка має нижчі показники, ніж грошовий потік у класичному розумінні життєвого циклу підприємства, то в даному випадку рекомендовано адаптувати ставку вуглецевого податку до такого значення, щоб підприємство не було вимушене для виживання подавати фіктивні декларації на момент викиду вуглекислого газу.

На третьому графіку (рис. 5.6) показано процес, коли за рахунок успішної виручки варто стимулювати підприємство не сплачувати занадто великий вуглецевий податок (як встановлений відсоток від прибутку), а придбати сонячні батареї та переходити на електромобільну техніку за потребами своєї логістики.

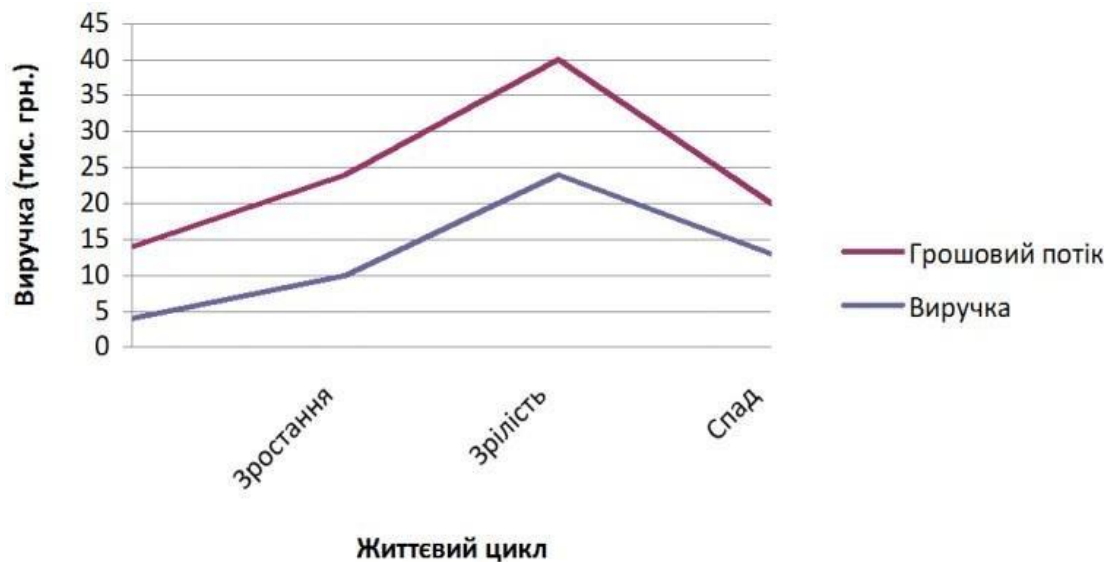


Рисунок 5.5 – Поводження, коли рекомендується *адекватне* значення ставки вуглецевого податку на різних стадіях життєвого циклу залежно від виручки та грошового потоку підприємства

Джерело: авторське дослідження.

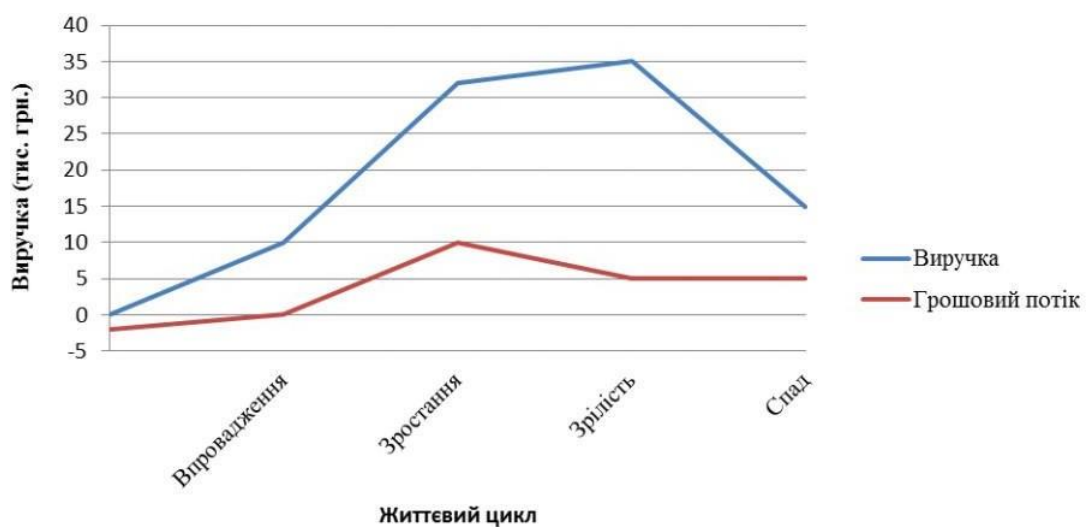


Рисунок 5.6 – Класичне поведження, коли рекомендується *оптимальне* значення ставки вуглецевого податку на різних стадіях життєвого циклу залежно від виручки та грошового потоку підприємства

Джерело: авторське дослідження.

Загальновідомо, що гроші з вуглецевого оподаткування йдуть, зокрема, на безліч заходів / сценаріїв із зеленої економіки, проте важливо підприємствам зовнішньоекономічної діяльності мати свої внутрішні фінансові ресурси / резерви для поступового та послідовного переходу на екологічні технології.

І на останньому графіку (рис. 5.7) показано практично паралельний процес на стадії зрілості та деяке розходження на стадії спаду, що свідчить про обережне оподаткування, щоб не сприяти банкрутству підприємства. Пропонується гнучка політика вуглецевого оподаткування, щоб залишити підприємству шанси на стадію відродження та подальшого зростання.

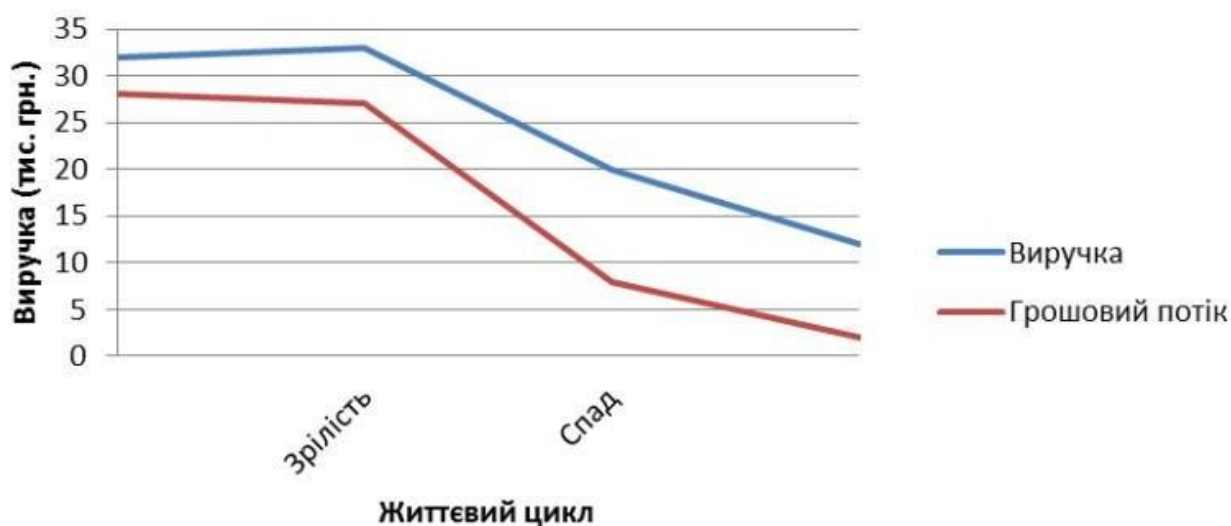


Рисунок 5.7 – Поводження, коли рекомендується *обережне* вуглецеве оподаткування, щоб не сприяти банкрутству підприємства залежно від виручки та грошового потоку підприємства

Джерело: авторське дослідження.

Послідовно за вищезазначеними рекомендаціями можна до 2050 року отримати кліматично-нейтральну економіку, майже припинивши викиди CO₂ в атмосферу. З 2022 року до 2032 року реально скоротити викиди парникових газів більше ніж на 50 % порівняно з 1990 роком.

Менеджмент зовнішньоекономічної діяльності підприємств має пріоритетом зелений економічний курс і стратегічно передбачає ухвалення ефективних управлінських рішень у різноманітних галузях. Директиви та заходи стосуються таких дев'яти сфер, як:

- 1) кліматична (зокрема, з нульовим забрудненням);
- 2) зелено-сільськогосподарська;
- 3) енергетично-політична;

- 4) циркулярно-економічна;
- 5) промислово-стратегічна;
- 6) фінансово-стратегічна;
- 7) євроінтеграційна;
- 8) диджиталізаційно-мобільна;
- 9) біорізноманітна.

Кліматично нейтральна економіка спонукає менеджмент зовнішньоекономічної діяльності підприємств запроваджувати глобальний перехід на низьковуглецеві / безвуглецеві джерела енергії, щоб декарбонізація ліквідувала загрозу кліматичних змін.

Важливо враховувати, що для української декарбонізації потрібні не просто інвестиції в економіку, а потрібні дуже величезні інвестиції. Це набагато більше, ніж йде, наприклад, на будівництво великих доріг, – тобто в еквіваленті сотень мільярдів гривень. Тому менеджмент зовнішньоекономічної діяльності підприємств тих країн (табл. 5.1), що вже використовують вуглецевий податок, є найбільш конкурентоздатним в енергобалансі (особливо з енергоефективності) на ринку відновлюваних джерел енергії та поширення екологічних (зелених) технологій.

Таблиця 5.1 – Країни-лідери за ставкою податку на викиди вуглекислого газу

Країна	Ставка податку на викиди CO ₂ , євро/т CO ₂ *	Рік введення податку	Енергоємність ВВП, тис. дол.**	Частка ВДЕ в енергобалансі, %
Швеція	108,81	1991	0,09	56,4
Норвегія	48,46	1991	0,07	74,6
Данія	23,77	1992	0,05	37,2
Латвія	9,14	1995	0,08	41,0
Словенія	17,37	1996	0,09	22,0
Естонія	1,83	2000	0,11	31,9
Франція	44,81	2009	0,08	17,2
Україна	0,37	2011	0,30	8,1
Великобританія	20,12	2013	0,11	12,3
Естонія	1,83	2000	0,11	31,9

*Carbon Taxes in Europe.

**Total energy supply (TES) by source, World 1991–2021

З погляду на позитивний досвід окремо хочеться відзначити Швецію, яка за допомогою вуглецевого оподаткування не лише на 23 % зменшила викиди CO₂, а й водночас на 60 % підвищила ВВП своєї країни. Тому це реально дієвий механізм ефективного менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств у сфері зеленої економіки, який варто використовувати.

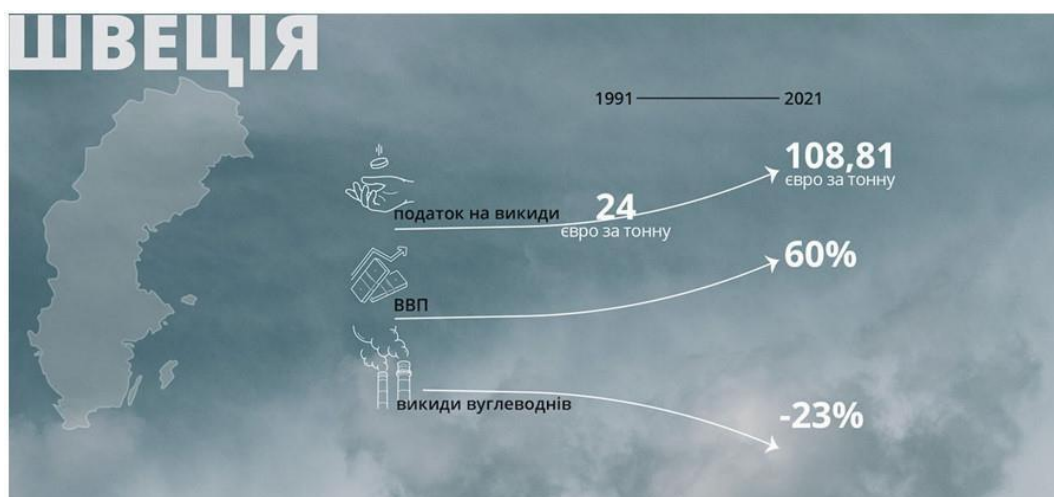


Рисунок 5.8 – Позитивний досвід Швеції

Джерело: (Total energy supply, 2022).

За допомогою вуглецевого податку на імпорт товарів менеджмент зовнішньоекономічної діяльності підприємств сприяє екологічності через постійний перегляд нормативних актів. Насамперед це стосується такого:

- економічне стимулювання торгових відносин за зменшення викидів;
- підвищення енергоефективності та енергозбереження;
- розвиток відновлюваної енергетики;
- практичне землекористування;
- ефективна лісова стратегія;
- оподаткування енергії за зеленими тарифами;
- розроблення нових стандартів стосовно викидів вуглецю;
- паливо, що є альтернативним для наземного транспорту;
- паливо, що є альтернативним для авіаційного транспорту.

Механізм менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств за допомогою СВМ екологізує виробничі процеси товарів і послуг.

Безперечно, що для України СВМ має вагомий вплив на імпорتنу політику, на цінову політику й менеджмент зовнішньоекономічної діяльності підприємств повинен бути дуже гнучким та ефективним.

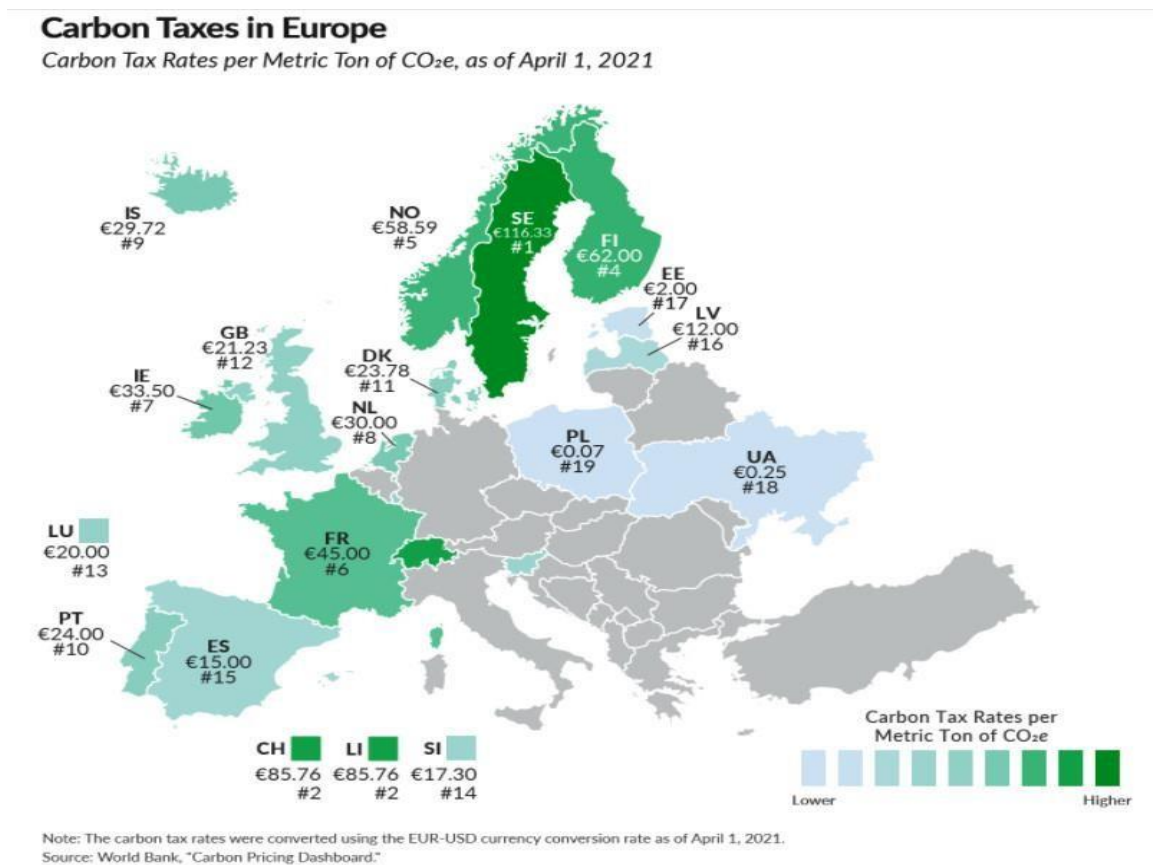


Рисунок 5.9 – Кількісні значення вуглецевого оподаткування, країни Європи, 2021 рік

Джерело: (Tax Foundation, 2022)

Таким чином, механізм менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств, пов'язаний із СВМ, є зеленим ефективним курсом фінансового механізму зменшення викидів CO₂ в атмосферу.

Проведений аналіз наочно показав, що у визначенні сутності «зеленого менеджменту» зовнішньоекономічної діяльності підприємств необхідно враховувати два основні аспекти: по-перше, те, що він є частиною загального менеджменту підприємства; по-друге, те, що він першочерговим у досягненні конкурентних переваг. Тісний зв'язок між екологічністю та економічністю, що призводить до явної конкурентоспроможності підприємства, продемонстровано на рисунку 5.10.



Рисунок 5.10 – Залежність рівня конкурентоспроможності підприємств від екологічності та економічності менеджменту зовнішньоекономічної діяльності

Джерело: (Індекси, 2022).

Він зайвий раз трактує «зелену економіку» як складову загальної системи менеджменту підприємства, що спрямована не лише на досягнення екологічної безпеки виробництва з метою усунення негативного впливу на довкілля, а й на досягнення конкурентних переваг у контексті сталого розвитку.

Отже, в результаті виконаного дослідження ми одержали такі результати:

1. Розглянуто декарбонізацію як глобальний процес політики ціноутворення в механізмі менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств.
2. Показано роль інвестування як один із ринкових інструментів регулювання вуглецевого оподаткування під час здійснення зовнішньоекономічної діяльності.
3. Досліджено та проаналізовано чинники конкурентоспроможності, що мають вагомий вплив на оптимізацію менеджменту зовнішньоекономічної діяльності

підприємств у процесі декарбонізації та водночас подано приклад схеми ефективної організаційної структури.

4. Доведено, що автоматизація та систематизація об'єктів господарювання зовнішньоекономічної діяльності підприємств є запорукою конкурентних переваг нейтральної зеленої економіки.

5. Визначено на певних стадіях життєвого циклу механізму менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств розроблення певної «дипломатії зеленого курсу».

6. Підтверджено, що кліматично нейтральна економіка спонукає менеджмент зовнішньоекономічної діяльності підприємств запроваджувати глобальний перехід на низьковуглецеві / безвуглецеві джерела енергії.

7. Виокремлено сфери перегляду національних нормативних актів із метою екологізації виробничих процесів товарів і послуг за допомогою СВАМ (Carbon Border Adjustment Mechanism) та підкреслено гнучкість й ефективність механізму менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств у разі запровадження вуглецевого податку на імпорт продукції.

Список використаних джерел

1. Bloomberg NEF. (2022). *Electric Vehicle Outlook*. Retrieved from <https://about.bnef.com/>.
2. Приходько, В. П. (2017). Інноваційний університет як чинник регіонального зростання. *Міжнародний науковий вісник*. Взято з <http://visnyk-international.uzhnu.edu.ua/article/view/2218-5348.2017>.
3. Гук, О. В., & Воржакова, Ю. П. (2021). Сучасні проблеми та перспективи розвитку зовнішньоекономічної діяльності вітчизняних підприємств. *Бізнес, інновації, менеджмент: проблеми та перспективи*, Зб. тез доп. II Міжнар. наук.-практ. конф., 22 квіт. 2021 р. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка». Взято з <http://confmanagement.kpi.ua/proc/article/view/230930>.
4. Total energy supply (TES) by source, World 1991–2021. (2022) *Iea*. Data and statistics. Retrieved from <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=TPESby Source>.
5. Tax Foundation. (2022). Retrieved from <https://taxfoundation.org/>.
6. Індокси. (2022). Retrieved from <http://logos-ukraine.com.ua/project/index.php>.

РОЗДІЛ 6

ГЛОБАЛЬНІ ЕКОНОМІЧНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПІД ВПЛИВОМ ВІЙНИ 2022 В УКРАЇНІ: АКТУАЛЬНІСТЬ ПЕРЕХОДУ ДО ВУГЛЕЦЕВО-НЕЙТРАЛЬНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Військовий напад РФ на Україну, що розпочався 24.02.2022 р., істотно вплинув на всю світову економіку та привернув увагу урядів багатьох країн до швидкого переходу до вуглецево-нейтральної економічної системи. Залежність європейських країн від енергоносіїв із РФ як країни-агресора ХХІ століття призвела до неспроможності деяких із них сформувати власний політичний вектор на міжнародній арені. Позбутися такої залежності можна за допомогою переходу до принципово нових джерел енергії та розвитку вуглецево-нейтральної економічної системи. Європейська комісія 4 березня 2020 р. офіційно представила проєкт кліматичного законодавства (European Climate Law), спрямованого на досягнення Європою вуглецевої (кліматичної) нейтральності до 2025 р.

Необхідно зазначити, що категорії «вуглецево-нейтральна економіка» та «безвуглецева економіка» дослідники нерідко плутають, незважаючи на те, що вони стосуються різних аспектів кліматичної дії. Так, компанії (продукти, послуги) вважаються нейтральними до вуглецю, якщо діють відповідні стандарти для розрахунку викидів та є можливість підтримувати сертифіковані проєкти компенсації викидів вуглецю (Carbon neutral definition, 2022). Безвуглецеві ж компанії (продукти, послуги) не утворюють жодних викидів вуглецю під час виробництва, постачання або експлуатації (від сировини до логістики й упаковки). Прикладів безвуглецевого виробництва поки що немає, і це справа досить тривалого часу, тому наразі важливим питанням світового порядку денного є саме вуглецево-нейтральний економічний розвиток.

Особливістю вуглецево-нейтральної економічної системи є те, що економічні агенти в ній намагаються мінімізувати та компенсувати виділення вуглецю, пов'язаного із транспортною, промисловою, сільськогосподарською та іншими видами діяльності (перехід до т. зв. «post-carbon economy»).

Колишній адміністратор Nasa's Goddard Institute for Space Studies Дж. Хансен у

1988 р., виступаючи перед Конгресом США, оголосив, що «був виявлений парниковий ефект, який наразі змінює клімат» (Duke et al., 2021). На рисунку 6.1 продемонстровано те, наскільки швидко повинне відбуватися т. зв. «кліматичне пом'якшення», для того щоб обмежити глобальне потепління на 1,5 °С.

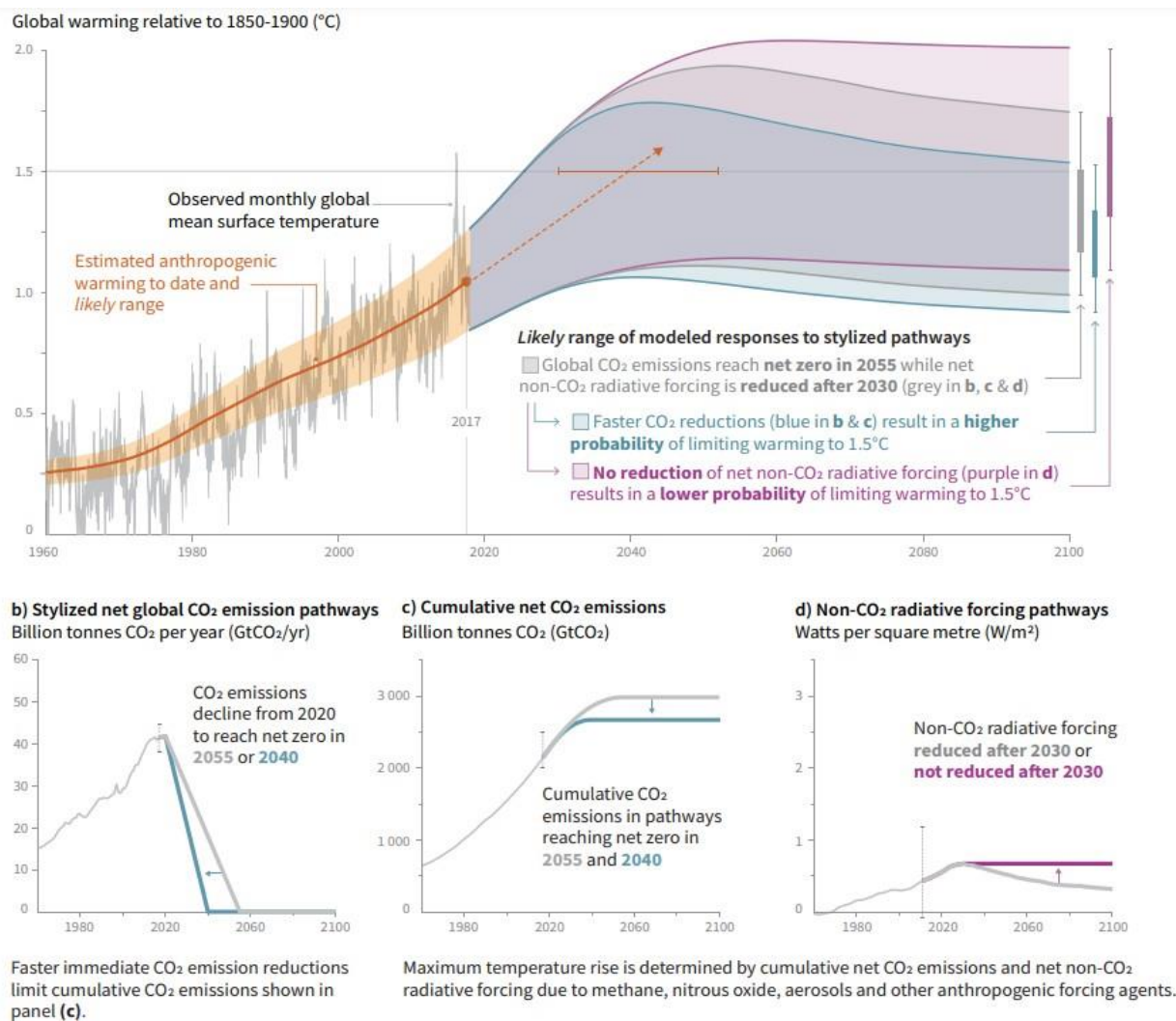


Рисунок 6.1 – Швидкість «кліматичного пом'якшення»

Джерело: (IPCC, 2018, р. 6).

Під час Earth Summit в Ріо-де-Жанейро у 1992 р. амбітні плани світової спільноти в напрямку стабілізації концентрації парникових газів були зафіксовані та погоджені. Кіотський саміт 1997 р. розпочав втілення цієї мети в життя. Однак із часом реалізація початкового завдання виявилась усе складнішою з огляду на збільшення використання викопного палива.

Трохи згодом були розроблені перші клімато-економічні моделі (Integrated Assessment Models), що пов'язують викиди парникових газів із впливом на різні сектори світової економіки. Ці комп'ютерні моделі дозволили їх розробникам зв'язати економічну діяльність із кліматом, досліджуючи, наприклад, як зміни в інвестиціях і технологіях призводять до змін у викидах парникових газів (Duke et al., 2021).

Паризька кліматична угода 2015 р. повинна була обмежити глобальне потепління до 1,5 °C і стала «надзвичайно важливою для кліматичної справедливості, проте нездійсненою» (Duke et al., 2021), незважаючи на те, що на відміну від Кіотського протоколу Паризька угода передбачає, що зобов'язання зі скорочення шкідливих викидів в атмосферу беруть на себе всі держави (195 країн-підписантів). Проте, як свідчать пунктирні лінії на рисунку 6.2, обсяги забруднення клімату з кожним десятиліттям зростають, незважаючи на постійне проведення глобальних кліматичних самітів по різних містах планети.

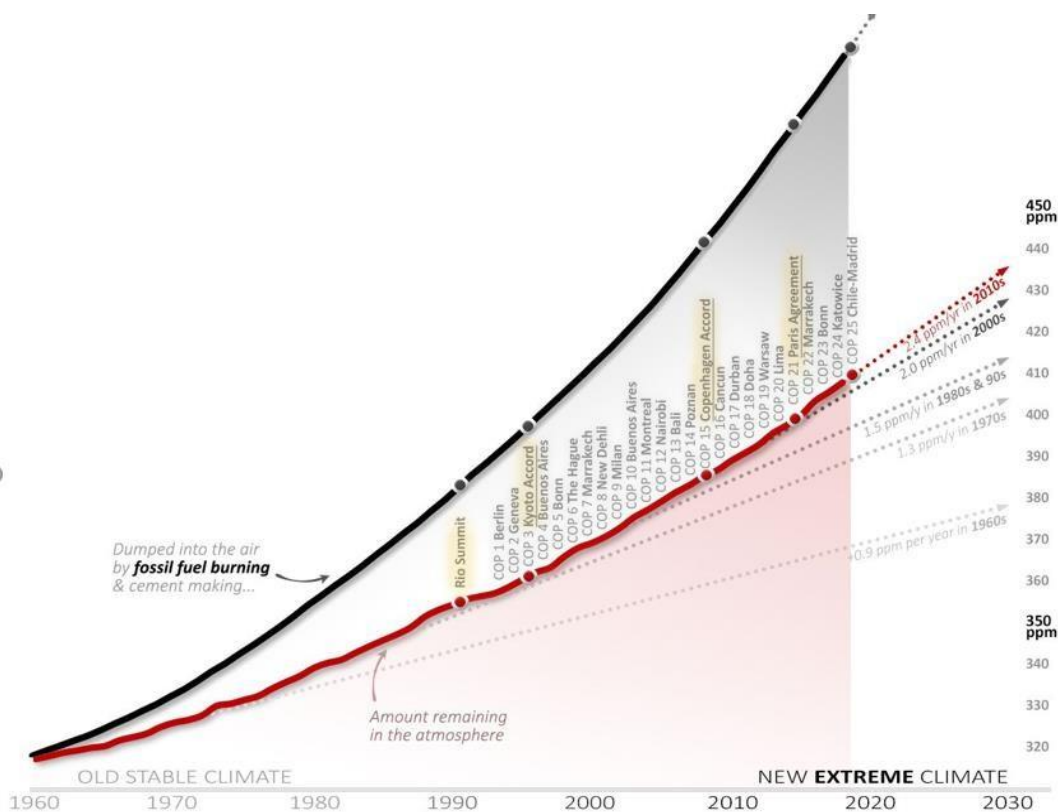


Рисунок 6.2 – CO₂ в атмосфері

Джерело: (Hatch, Saxifrage, 2019).

Війна РФ проти незалежної України, ультиматуми світовій спільноті від країни-агресора, неможливість вести переговори змусили світ кардинально змінити ставлення

до постачань ресурсів із РФ, питання національної безпеки та загалом до вуглецевої нейтральності на перспективу. Зазначимо лише, що станом на 17.04.2022 р. внаслідок війни, розв’язаної РФ, Україну покинуло 5 млн 293 тис. громадян, понад 53 % з яких перетнули кордон Польщі.

Таблиця 6.1 – Основні напрямки, куди прямують біженці з України, 24.02–17.04.2022

№ пор.	Країна	Кількість біженців
1.	Польща	2 780 913
2.	Румунія	743 880
3.	Російська Федерація	522 404
4.	Угорщина	461 539
5.	Молдова	423 852
6.	Словаччина	337 311
7.	Білорусь	23 469
Разом		5 293 368

Джерело: (Choursina, Donahue, 2022; UNHCR, 2022; Ukraine situation, 2022).

Сучасні події на світовому ринку енергоносіїв демонструють, що перехід до незалежності європейської енергетичної системи стає ключовим трендом повістки дня багатьох країн. Шукаючи альтернативних постачальників, країни ЄС дедалі більше говорять про кардинальні зміни у сфері енергетики та з’єднання кроків до об’єднання в напрямі незалежної вуглецево-нейтральної економіки. Які перші кроки для цього потрібно зробити так, щоб об’єднати потреби європейських країн з урахуванням наявного потенціалу атомної енергії в країнах ЄС та можливості імплементації української енергетичної системи в європейську після завершення війни на території України?

Загалом можна виділити 5 ключових викликів, пов’язаних із переходом на вуглецево-нейтральну економіку, які потрібно подолати для успішного його завершення.

1. Ризики та невизначеності, пов’язані з кліматичними змінами. Природні катастрофи, спричинені змінами клімату, можуть зруйнувати придатність до життя значної території нашої планети. Зі свого боку це призведе до масового переміщення населення та загострення конфліктів за території. Також потрібно враховувати, що на

цей момент вчені не можуть точно передбачити, якою є залежність між середньою зміною температури на планеті та природними катастрофами. Це означає, що неможливо побудувати моделі з достовірними прогнозами, а тому економічні наслідки таких зрушень також не можна передбачити в довгостроковій перспективі. Водночас найбільшими ризиками є збільшення викидів метану в атмосферу, зникнення джунглів Амазонки, танення льодового шару в Антарктиді тощо. Це означає, що визначити точні цільові величини для зупинення зміни клімату практично неможливо.

2. Можливі часові межі для дій. За даними проведених досліджень та запропонованих прогнозів (IPCC, 2018), можливість підвищення середньої температури навіть на додаткові 0,5 °C істотно підвищує ризики, а відсутність будь-яких дій, що може спричинити зростання температури на 4–5 °C вже впродовж наступних 100 років, напевно, матиме катастрофічні наслідки для планети Земля. Більше того, вчені наголошують, що недостатньо просто досягти вуглецевої нейтральності, – викиди повинні зменшуватися в абсолютному вираженні. Це означає, що потрібно не просто переходити на вуглецево-нейтральну систему господарювання, а в довгостроковій перспективі метою повинна бути безвуглецева економіка.

3. Необхідність створення нових підходів до теорій розвитку. Зокрема, деякі вчені пропонують створення моделей із використанням 4 типів капіталу – фізичного, людського, природного та соціального. Такий підхід повинен докорінно відрізнятись від традиційного, зорієнтованого на випуск, що вважається функцією фізичного та людського капіталу. Також метою нового підходу є не лише обсяг випуску, а й загальний добробут населення, який вимірюється численними сучасними індексами (Social Progress Index, Legatum Prosperity Index, Good Country Index, Human Development Index та інші). У цьому разі мова не йде про зниження загального рівня життя, а про запровадження нових технологій для сталого, стабільного та всеохоплюючого зростання, що позитивно впливатиме на індикатори добробуту.

4. Ризики при запровадженні нових технологій. Такі ризики полягають у тому, що запровадження нових технологій може мати довгострокові наслідки, які не завжди можна передбачити та точно порахувати напрям їх впливу. Саме тому необхідно

створити дорожню карту інновацій, яка дозволить визначити найбільш перспективні новації та уникнути запровадження нових технологій, що можуть ще більше зашкодити кліматичним умовам життя людей.

5. Порушення рівноваги в процесі досягнення вуглецевої нейтральності. Зокрема, зміна технологічного укладу викликає докорінну структурну перебудову економіки, тобто зникнення певних галузей та видів діяльності, професій і появу кардинально нових. Це означає значну зміну відносних цін та перерозподіл доходів серед різних груп населення. Як наслідок, перехід на вуглецево-нейтральну економіку зіштовхнеться зі значним спротивом із боку певних верств населення, фірм і корпорацій, які відчуватимуть погіршення умов життя та функціонування, що може призвести до значного уповільнення процесу трансформації.

Ці виклики означають, що роль держави стає вирішальною в процесі переходу на вуглецево-нейтральну економіку, що пояснюється тим, що перехід супроводжується значними «вадами ринку» (ринковими фіаско), серед яких можна виділити:

1. Негативні екстерналиї внаслідок викидів парникових газів. Оскільки за своєю природою фірми самостійно не здатні переходити на нові, менш шкідливі технології без зовнішніх стимулів, то держава повинна запроваджувати стандарти, нормативи і податки для стимулювання зменшення викидів на тривалу перспективу, а також закріплювати бажану поведінку економічних агентів.

2. Багато ідей, які існують, захищені авторськими правами та патентами. Це унеможлиблює їх використання без додаткових витрат. З іншого боку, відсутність захисту інтелектуальної власності призводить до відсутності у винахідників стимулів для генерації нових ідей, запровадження новітніх технологій і підходів.

Як наслідок, ринок самостійно не може підтримувати перехід на вуглецево-нейтральну економіку. Це стосується передусім технологій, що є менш шкідливими, але в ринкових умовах більш витратними, тому їх запровадження вимагає додаткової підтримки з боку держави.

3. Провали на ринку капіталу. Недосконалість ринків капіталу проявляється в кредитних рейтингах. Як наслідок, певні інновації можуть не отримати необхідних інвестицій, особливо в сегментах, в яких цінові сигнали працюють неналежним

чином, а невизначеність дуже висока. Це означає, що технології, які були б прибутковими за нижчої відсоткової ставки, стають недосяжними через проблеми на ринку капіталу. Це вимагає створення спеціальних фінансових установ, що займатимуться кредитуванням саме таких проєктів за пільговими ставками.

Ще однією проблемою, яка виникає під час переходу на вуглецево-нейтральну економіку, є вимірювання досягнутого прогресу. Постає необхідність створення універсального індексу, який не лише дозволить оцінити загальний прогрес країн на мапі світу, а й індивідуальний внесок кожного учасника ринку, що є порівняним з іншими для рейтингування.

У структурі економіки на сучасному етапі розвитку різні сектори мають вуглецеву інтенсивність, що істотно диференційована. Існує декілька основних секторів, які мають дуже високу вуглецеву інтенсивність і водночас працевлаштовують значну частку робочої сили. У результаті переходу до вуглецевої нейтральності деякі професії можуть зникнути зовсім (певна частка домогосподарств втратить джерело доходів). Основною проблемою таких секторів є факт, що вони мають високу географічну концентрацію, тобто проблеми будуть зосереджуватися в межах окремих регіонів, а це означає, що на державу буде покладатися основне завдання щодо управління процесом переходу до вуглецевої нейтральності. Тобто за допомогою державного сприяння потрібно провести переорієнтацію інвестицій до сучасних, т. зв. «чистих галузей». На сьогодні країни Європи вже здійснюють перехід до відновлюваних джерел енергії для її виробництва. За даними ОЕСР (OECD, 2019; Carbon neutral definition, 2022), у 2020 р. 22 % споживання електроенергії в країнах ЄС здійснювалося за рахунок саме відновлюваних джерел. З іншого боку, спостерігається значна відмінність між країнами та всередині них. Наприклад, у Нормандії (Франція) лише близько 3 % електроенергії отримується з відновлюваних джерел, тоді як у Бургундії (Франція) цей показник сягає вже 75 %. Серед країн Європи у 2020 р. найвища частка споживання енергії з відновлюваних джерел була зафіксована в Ісландії (приблизно 84 %) та Норвегії (понад 77 %), тоді як найнижча – у Люксембурзі та на Мальті (приблизно 11 %).

Російсько-Українська війна посилює необхідність для Європи розірвати прив'язку до вугілля, нафти та газу загалом та до російських трубопроводів зокрема.

На початку квітня 2022 р. з'явилася низка позитивних заяв із боку різних країн. Так, нова вітрова електростанція Італії обслуговуватиме близько 60 000 людей, Німеччина розглядає органічні відходи як джерела енергії, а Європейська комісія оголосила про розвиток індустрії сонячної енергії (Limb, 2022).

Стосовно України, то можна зазначити, що країна несе дуже великі ризики, пов'язані зі зміною клімату та військовими діями. По-перше, неодноразово зазначалося, що кліматичні зміни в Україні відбуваються навіть швидше, ніж у середньому по світу. По-друге, основними статтями товарного експорту України (Держстат, 2022) є продукція сільського господарства, яка займає близько 40 %, мінеральних продуктів – близько 12 %, недорогоцінних металів та виробів із них – більше ніж 23 %. З початком війни 2022 р. обсяг експортних потоків в Україні катастрофічно знизився, що поставило під загрозу продовольчу безпеку в багатьох країнах світу. Мінеральні продукти та недорогоцінні метали є вуглецево-інтенсивними галузями, а агропромислове виробництво безпосередньо залежить від кліматичних умов. Це означає, що, з одного боку, Україна безпосередньо зацікавлена в сповільненні кліматичних змін, оскільки це негативно впливає на врожайність традиційних для України культур, а з іншого – стикається з певними проблемами зниження викидів, оскільки більша частина промислового виробництва використовує застарілі технології, тому подальший перехід на вуглецево-нейтральну економіку вимагає значних витрат. По-третє, ведення бойових дій РФ на території України погіршує екологічну ситуацію, вимушено збільшує викиди, а також створює загрозу ядерної катастрофи для всього світу внаслідок злочинного ставлення загарбників до проблем із радіацією. Окупація та перебування загарбників на ЧАЕС, а також ракетні удари та обстріли поблизу інших атомних електростанцій України створюють реальну загрозу навколишньому середовищу всіх країн світу.

На жаль, хоча Україна й усвідомлює необхідність переходу на вуглецево-нейтральну економіку, але це дуже важко зробити з декількох причин, а саме:

1. Необхідність значної кількості інвестицій. Україна щодня втрачає величезні кошти через вторгнення РФ та завдані руйнування. Економіка країни прямо почала залежати від фінансової підтримки партнерів Заходу. На період бойових дій ініціювати перебудову виробництва та зміну технологій дуже важко або неможливо.

Після припинення бойових дій на етапі відбудови подальші напрями розвитку економіки залежатимуть саме від наявних ресурсів. Можливості України за власний рахунок перейти на вуглецево-нейтральні технології майже відсутні.

2. Відсутність можливості самостійно створювати нові вуглецево-нейтральні технології. На сьогодні країна не має можливості проводити ефективні наукові дослідження в цій сфері, втрачаючи свій науковий потенціал, тому їй потрібно на перспективу залучати технології і ставати активним учасником міжнародного обміну технологіями. Є великі надії на допомогу Заходу Україні – необхідні технології для відбудови промисловості, що дозволять зробити виробництво чистим, безпечним і вуглецево-нейтральним.

Список використаних джерел

1. Carbon neutral definition. (2022). Retrieved from <https://www.climatepartner.com/en>.
2. Chen, L., Msigwa, G., Yang, M., Osman, A. I., Fawzy, S., Rooney, D. W., & Yap, P. S. (2022). Strategies to achieve a carbon neutral society: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 1-34.
3. Choursina, K., & Donahue P. (2022). Ukraine evacuation efforts fail again as Russia presses demands. *Bloomberg*. Retrieved from <https://www.bloomberg.com/news/articles>.
4. Dyke, J., Watson, R. & Wolfgang, K. (2021). Climate scientists: concept of net zero is a dangerous trap. *The Conversation*. Retrieved from <https://theconversation.com>.
5. Fedirko, O., Zatonatska, T., Dluhopolskyi, O., & Londar, S. (2021). The impact of e-commerce on the sustainable development: case of Ukraine, Poland, and Austria. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 915, (ISCES), International Conference on Environmental Sustainability in Natural Resources Management (15-16 October, 2021). Odesa, Ukraine. Retrieved from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/915/1/012023>.
6. Hatch C., & Saxifrage, B. (2019). Global climate summit. COP or cop-out? *Canada's National Observer*. Retrieved from <https://www.nationalobserver.com>.
7. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P. ... Waterfield, T. (2018). IPCC Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. 630 p.
8. Limb, L. (2022). Which European country is leading on renewable energy? Retrieved from <https://www.euronews.com/green/2022/03/31>.
9. OECD. (2019). *Regions in Industrial Transition: Policies for People and Places*, OECD

Publishing, Paris. Retrieved from <https://doi.org/10.1787/c76ec2a1-en>.

10. Stern, N. (2022). Towards a Carbon Neutral Economy: How Government Should Respond to Market Failures and Market Absence. *Journal of Government and Economics*, 100036.

11. Ukraine situation. (2022). Supplementary appeal. UNHCR. 22 p.

12. UNHCR. (2022). Retrieved from <https://data2.unhcr.org/en/situations/ukraine>.

13. Zatonatska, T., Dluhopolskyi, O., & Bobro, O. (2021). Development of electronic payment systems in the structure of e-commerce in the Visegrad Group and Ukraine. In A. Krysovaty, T. Shengelia (Eds.), *Visegrad Group: a form of establishment and development of European integration: collective monograph* (p. 96-112). Tbilisi: TSU.

14. Акерманн, А. (2021). Україна 2050: кліматично нейтральна чи вугільно оптимальна? *Економічна правда*. Взято з <https://www.epravda.com.ua/columns/2021/03/10/671766>.

15. Держстат України. (2022). Взято з http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2021/zd/tsztt/tsztt_u/arh_tsztt2021_u.html.

РОЗДІЛ 7
ОРГАНІЗАЦІЯ СТАЛОГО
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ
В КОНТЕКСТІ ПЕРЕХОДУ УКРАЇНИ
НА ШЛЯХ ВУГЛЕЦЕВО-НЕЙТРАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Будь-яка зміна умов життєдіяльності людини завжди викликає в неї запитання і пробуджує занепокоєння власною долею. Планетарна зміна клімату не є для окремо взятого суб'єкта цілковито критичною проблемою, яка вимагає невідкладного вирішення. Водночас для літньої людини, яка хворіє на гіпертонію, фермера, який вклав чималі кошти у вирощування рослинної продукції, лісника, який переймається збереженням висаджених ним дерев, чи рибалки, який опікується продуктивністю водойм, наслідки кліматичних зрушень можуть бути якщо не фатальними, то дуже небезпечними.

Різноманітні дослідження еколого-кліматичних перетворень, які проводилися в різних країнах світу в останні десятиріччя, підтвердили зростання сукупних викидів в атмосферу парникових газів (CO_2 , CH_4 , N_2O , NH_3) більше ніж утричі. Такий темп зростання емісії оксиду вуглецю (CO_2) й інших отруйних газів є істотною причиною наявних кліматичних перетворень, які набувають проявів у необхідності збереження здоров'я населення, регенерації водних басейнів, відродження флори та фауни лісів, перегляду умов аграрного землеробства тощо (Зміна клімату, 2020).

Визнання небезпеки від викидів парникових газів в атмосферу Землі наведено в матеріалах Паризької угоди, підписаної країнами в межах чинної Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату (2015), що є логічним продовженням дії Кіотського протоколу (1997). Підтримуючи конструктивні ідеї Паризької угоди, Кабінет Міністрів України оприлюднив постанову «Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року» (2021), яка наразі завбачує досягнення національною економікою шаблю сталого розвитку та кліматичної нейтральності не пізніше 2060 року шляхом секторальних трансформацій, політик і заходів, які повинні проваджуватися найбільш оптимальним способом.

Аналізуючи структуру викидів парникових газів за галузями світової економіки (рис. 7.1), можна дійти висновку, що викиди небезпечних газів (і насамперед CO₂) у сфері сільськогосподарського виробництва є якщо не домінантною, то дуже вагомою компонентною, що потребує ретельного вивчення й формування рекомендацій щодо її зменшення. У такому контексті є показовими дослідження «Munich Security Report 2000», де визнається, що без провадження заходів з адаптації аграрного виробництва до зміни кліматичних умов ефективність сільськогосподарського землеробства може знизитися до кінця 2050 року на 30 % (Munich, 2020).

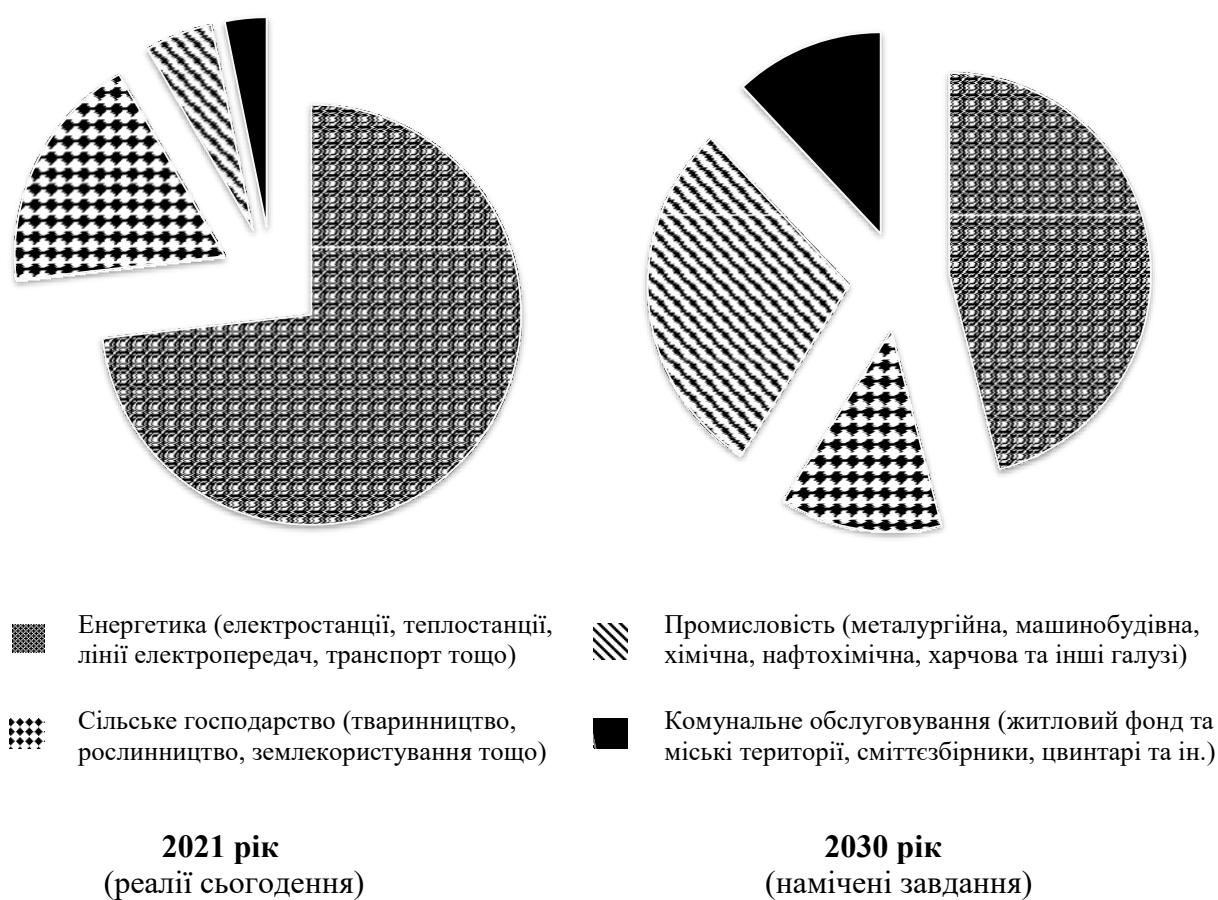


Рисунок 7.1 – Структура викидів парникових газів за галузями світової економіки

Джерело: складено автором на основі матеріалів: (Доповідь, 2021, с. 2–5) та (Проект, 2021, с. 3–10).

Масштабні дослідження найпотужніших сховищ збереження вуглекислого газу (CO₂) визначили, що до 90 % з них є пов'язаними з надрами, водними та ґрунтовими

ресурсами (Cole K., 1995). Таким чином, об'єми двоокису вуглецю, які виділяються з поверхні шару ґрунту в тропосфері, є об'єктивно такими, порушення балансу яких (навіть в обмежених розмірах) неодмінно спричинить глобально-катастрофічні перетворення, які пов'язані зі зміною нормалізованого кругообігу діоксиду вуглецю (CO₂) в підземно-надземній системі планети Земля.

Вивчаючи кругообіг вуглецю в системах аграрного землеробства, є необхідним визнати **два принципово-різні напрями** руху вуглекислого газу (CO₂) в структурній організації сільськогосподарського землекористування, які, з одного боку, сприяють ефективному вирощуванню сільськогосподарських культур і проходженню процесу фотосинтезу із засвоєнням рослинами енергії Сонця, а з іншого – так чи інакше обумовлюють виділення надлишку вуглецю (рис. 7.2) в тропосфері.

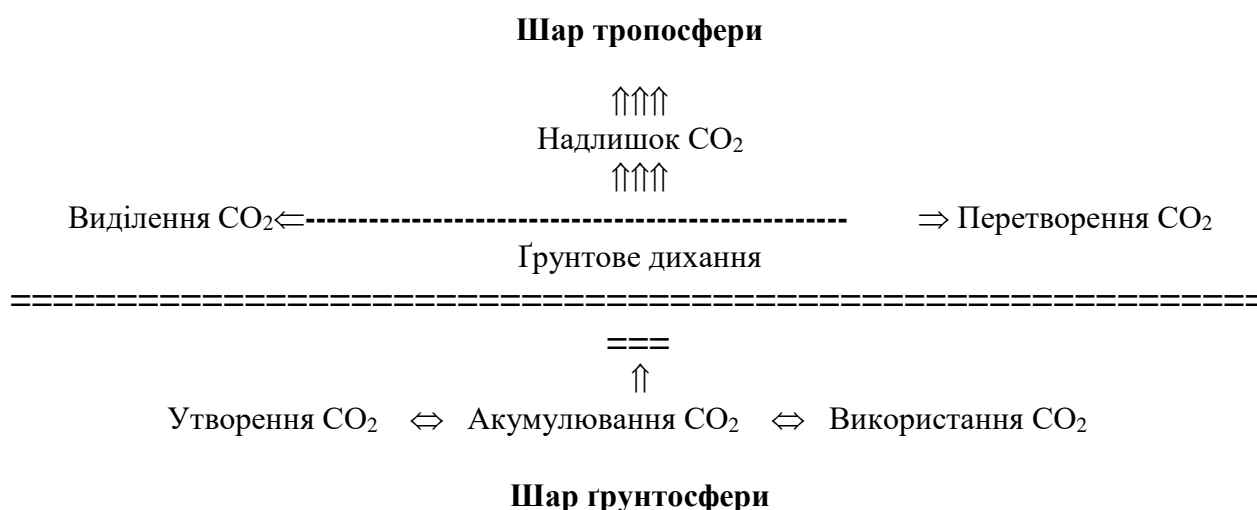


Рисунок 7.2 – Кругообіг CO₂ в системі сільськогосподарського землекористування

Джерело: складено автором за результатами власних досліджень.

Обговорюючи функціональну організацію кругообігу вуглекислого газу (CO₂) в системі сільськогосподарського землекористування, є цілком актуальним визначити, що **перший напрям руху** двоокису вуглецю (CO₂) контролює виділення газоподібної речовини в результаті проходження емісії природного й антропогенного характеру за участі відповідних активаторів. Таким способом:

Емісія (CO₂) природного характеру відбувається за умов:

- перегнивання подрібнених залишків сільськогосподарських культур;
- бродіння часткових мінізалишків органічних та мінеральних добрив;
- дихання живих аеробних організмів, які функціонують у шарі ґрунту;
- перенесення вуглекислого газу кореневою системою сільгоспкультур;
- функціонування водно-повітряних ресурсів ґрунтового покриву та ін.

Емісія (CO₂) антропогенного характеру має місце під час:

- застосування сільськогосподарських агрегатів у вирощуванні рослин;
- спалювання на орних площах залишків сільськогосподарських культур;
- внесення в орний шар сільськогосподарських угідь органічних добрив;
- розпушування поверхневого шару сільгоспугідь технічними засобами;
- оброблення сільськогосподарських культур агрохімічними речовинами;
- опалювання теплиць, елеваторів, будівель господарських дворів тощо.

Водночас **другий напрям руху** двоокису вуглецю (CO₂) пов'язаний із процесом фотосинтезу в рослинах, активним засвоєнням сільськогосподарськими культурами поживних речовин та біосинтезом органічних сполук у шарі ґрунту. Синергетичний ефект від збереження вмісту органічного вуглецю в орнопридатних ґрунтах, а також у приґрунтовому повітрі виконує біосферні (глобально-екологічні) функції стосовно газообміну між ґрунтом і доквіллям (так зване *ґрунтове дихання*) та накопичення сонячної енергії сільськогосподарськими рослинами.

Режим урівноваженого гомеостазу як здатності відкритої системи до утворення сталої внутрішньої організації, зокрема і сталого газообміну, є ознакою саморегуляції й збалансованості ґрунтового середовища, що створює необхідні умови для зростання сільськогосподарських культур, а так само обумовлює рівень потенційної родючості земель сільськогосподарського призначення. Згідно з цим збереження органічного вуглецю в ґрунті є нагальною проблемою землеробства, що підтверджують численні дослідження, які проводять фахівці аграрного сектору відносно продуктивності культур, вирощуваних сільськогосподарськими підприємствами.

Поряд із тим вуглекислий газ (двоокис / діоксид вуглецю) відіграє найактивнішу роль в організації процесу фотосинтезу, який здійснюється сільськогосподарськими рослинами під час їх зростання і завбачує синтез органічних сполук за використання вуглекислого газу, води та енергії сонячного випромінювання. Рослини в цьому разі

перетворюють одержуваний вуглекислий газ (CO_2) на вуглеводи та віддають кисень у ґрунтовий прошарок і приґрунтове повітря тропосфери.

За результатами аналізу наведеного фактологічного матеріалу є справедливим формалізований тренд, наратив якого викриває причини вуглецевого забруднення у сфері сільськогосподарського землекористування:

$$\text{Акумулявання } \text{CO}_2 - \text{Використання } \text{CO}_2 = \text{Надлишок } \text{CO}_2. \quad (7.1)$$

Оскільки актуальні біохімічні реакції, пов'язані з безперервним розщепленням і синтезом речовин за участі CO_2 , контролюються в надзвичайно складній організації ґрунтового прошарку виключно і єдино природними механізмами, то налагодження та підтримка вуглецево-нейтрального чи вуглецево-безпечного землекористування може забезпечуватися через оптимізацію передумов емісії вуглекислого газу (CO_2) в аспекті безпосередньої діяльності людини на аграрній ниві. Спираючись на останню тезу є доцільним розглянути співвіднесеність емісії (CO_2) антропогенного характеру з реальними алгоритмами мінімізації вуглецевого забруднення.

Застосування сільськогосподарської техніки

Виведення на поля різних за технологічними можливостями агрегатів та машин сільськогосподарського призначення завбачує обов'язкове підвищення концентрації вуглекислого газу (CO_2) як у ґрунті, так і в приґрунтовому шарі повітря. Ці викиди є нерегулярними (сезонними) та мають за базову основу наявність токсичних сполук, зокрема діоксиду вуглецю (CO_2), в складі відпрацьованих газів, вироблених двигунами внутрішнього згорання сільськогосподарської техніки.

Емісія токсичних сполук, яка заподіюється елементами відпрацьованого палива в автономних силових агрегатах, оснащених двигунами внутрішнього згорання, має за умов повного згорання виділення в тропосферу оксидів SO_2 , H_2O , CO_2 . За таких умов вміст двоокису вуглецю (CO_2) у цій суміші дорівнює (за максимальної потужності технічного засобу) при застосуванні бензинового двигуна 5–12 %, а дизеля – 3–12 % на об'єми отриманих викидів (Марченко та ін., 2004, с. 54). З урахуванням того, що сільськогосподарська техніка є зазвичай застарілою та не

проходить ґрунтового контролю на рівень токсичних викидів, надані показники викидів CO₂ у тропосферу в сьгоднішніх реаліях можуть бути значною мірою більш істотними, що спричиняє певні загрози екологічно-кліматичного характеру.

Водночас світові розробники сільськогосподарської техніки вкладають потужні матеріальні й фінансові активи в тему екологізації двигунів внутрішнього згорання, що на практиці (за умови суворого дотримання профілактичного регламенту) цілком реально може зменшити викиди в атмосферу вуглекислого газу (CO₂) як мінімум на 15–20 % та як максимум – на 35–45 %. Означений запас можливостей заслуговує на увагу та становить істотний резерв у збереженні безпечної атмосфери.

Отже, дієвими шляхами зменшення емісії двоокису вуглецю (CO₂) в атмосферу за використання сільгоспмашин може стати, з одного боку, екологізація газових, дизельних, бензинових двигунів, а з іншого – встановлення на сільськогосподарських машинах силових енергоустановок нового покоління: електродвигунів, біопаливних пристроїв, сонячних батарей, модулів реактивних руху тощо.

Спалювання залишків рослинних культур

Газоподібні речовини, що утворюються за фактом згорання біомаси рослинного походження на території сільгоспугідь після збирання врожаю, є надто токсичними та дуже небезпечними для довкілля. Під час спалювання рослинних залишків вогонь знищує не лише приґрунтові рослини, а й накопичену в ґрунті органічну речовину, розклад якої супроводжується зростанням об'ємного виділення двоокису вуглецю (CO₂) та зменшенням родючості сільгоспугідь.

Водночас, зважаючи на баланс вуглекислого газу, рослинна біомаса є практично нейтральною, тобто під час росту сільськогосподарські рослини за проходження фотосинтезу поглинають сонячну енергію, воду й вуглекислий газ та виділяють назовні кисень, і навпаки, у процесі спалювання залишків рослин процес має дзеркальну інтерпретацію: поглинається кисень, а вода, теплова енергія та двоокис вуглецю виділяється. На думку фахівців, кількість того вуглекислого газу, який був поглинений і який був виділений, є однаковою (Напрями розвитку, 2017, с. 11). Проте необхідно визнати, що коли процес фотосинтезу відбувається впродовж усього періоду росту рослин, то спалювання рослинних залишків здійснюється якщо

не моментально, то надто швидко й супроводжується одноразовим виділенням значної кількості вуглекислого газу (CO₂). Фактично в процесі спалювання соломи (висохлої після випаровування води рослинної біомаси) утворюється 0,1–0,2 % сірки, 3–8 % золи, 10–15 % залишкової вологи і 77–87 % вуглекислого газу (Напрями розвитку, 2017, с. 11; Семірненко та ін., 2020, с. 8). Під час спалювання кукурудзи і соняшника формується близько 0,09–0,13 % сірки, 5–10 % золи, 15–18 % залишкової вологи і 72–80 % вуглекислого газу (Гелетуха, 2021, с. 122–124). Інші компоненти розкладу сухої біомаси за публічними даними мають незначні вимірники.

За результатами вищеописаних матеріалів є актуальним зробити висновок стосовно того, що використання сухої рослинної біомаси для опалювання будівель або споруд сільськогосподарської чи якоїсь іншої інфраструктури є раціональним ділом, а утилізація решток рослинних культур шляхом їх безпосереднього спалювання на площах сільгоспугідь є безглуздою і неефективною справою.

Дієвим заміником спалювання залишків рослин є їх подрібнення із подальшим мульчуванням ґрунту за допомогою луцильника (дискової чи зубової борони). Таке закладання в ґрунт на відносно невелику глибину (15 см) поживних рештків рослин забезпечує секвестрацію (акумуляування) вуглецю з подальшою гуміфікацією ґрунту та зменшенням токсичності приґрунтового шару сільгоспугідь.

Внесення органічних та мінеральних добрив

Водночас із внесенням в орний шар сільгоспугідь рослинних решток, оновлення родючості ґрунтів відбувається за рахунок застосування органо-мінеральних добрив, які активізують гуміфікацію ґрунтів і мінімізують їх мінералізацію. Оскільки згідно з публічними обстеженнями родючості земель сільськогосподарського призначення останні виявляють тенденцію до втрати основного компонента продуктивності сільгоспугідь (гумусу), виникає доволі актуальне питання – збільшення об'ємів добрив, внесених у ґрунти орних земель. Водночас подання добрив у ґрунт так або інакше провокує збільшення викидів двоокису вуглецю (CO₂), що спричиняє проблеми екологічного і природозахисного характеру у сфері землекористування.

Таким чином за органо-мінеральної системи удобрення пшениці озимої, ярого ячменю, кукурудзи на силос та конюшини лучної виділення вуглекислого газу (CO₂)

за температур зростання 18–25 °С підвищувалося в 1,04–1,05 раза, тобто на 4–5 % відповідно (Германович, 2018).

Внесення в ґрунт орних земель свіжих органічних добрив може певним чином збільшити вміст двоокису вуглецю (CO₂) на 2–8 %, тоді як нормальна концентрація двоокису вуглецю в ґрунті становить від 0,1 % до 1,0 %. Зі свого боку в приґрунтовому повітрі міра граничної токсичності вуглекислого газу, необхідного для фотосинтезу рослин, знаходиться на межі 4–5 % (Доповідь, 2021).

Одночасно з утворенням органічної речовини внесений до шару ґрунту свіжий перегній активізує життєдіяльність усіляких ґрунтових мікроорганізмів, що завдяки їх природному диханню значною мірою посилюють емісію вуглекислого газу (CO₂) в ґрунтове чи приґрунтове повітря та роблять свій внесок у руйнування балансу між емісією та депонуванням двоокису вуглецю в ґрунті.

Як інноваційні технології, які пов'язані зі зменшенням вуглецевого розбалансування ґрунтосфери, вчені й практики розглядають доречність проведення обов'язково-невідкладного (осіннього і весняного) загортання добрив у поверхневий шар ґрунту, застосування складно-комбінованих добрив різного складу, відмову від внесення добрив та підживлення сільгоспугідь CO₂.

Обробіток ґрунту сільськогосподарських угідь

Згідно з публічними дослідженнями спосіб обробітку ґрунту орних земель є значимим механізмом збільшення або зменшення концентрації вуглекислого газу (CO₂) в шарі ґрунтового субстрату. В умовах запровадження більш-менш глибокої оранки матиме місце певне розпушування ґрунту, а отже, й збільшення інтенсивності виділення CO₂ під час ґрунтового дихання. І навпаки, при застосуванні мінімального або нульового способу обробітку земель секвестрація вуглецю із прошарку ґрунту сповільнюється, що значною мірою зменшує об'єми виділення в тропосферу вуглекислого газу, а так само загальмовує інтенсифікацію парникового ефекту.

Окрім того, інтенсивний обробіток поверхневого шару орних земель спричиняє розбалансування рівноваги у співвідношенні «мінералізація – гуміфікація» з певною активізацією процесу мінералізації (перетворення органічної речовини у мінеральні солі, воду й вуглекислоту), істотним зниженням гуміфікації (утворення гумусу) та

зменшенням родючості ґрунтів. Однією з основних причин цієї метаморфози постає зміна структури (переміщення пластів) ґрунту з інтенсивним виділення органічного вуглецю з ґрунтового прошарку в приземний шар атмосфери.

Багаторічні дослідження, проваджені на базі ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського та інших наукових установ, дали можливість виявити, що за застосування на полі різних способів обробітку (табл. 7.1) чорнозему типового середньо-гумусного, набули прояву відмінні значення вмісту CO₂, що фіксувалися в ґрунті після здійснення певного виду обробітку.

Таблиця 7.1 – Загальний вміст діоксиду вуглецю (CO₂) за різних способів обробітку ґрунту

Показник	Різновид способів обробітку ґрунту			
	формування перелогів	нульовий обробіток	дискування бороні	оранка плугом
Характеристика способу обробітку	Повна відсутність будь-якого впливу на орні землі для підвищення їхніх родючих якостей	Метод висадження насіння прямо в ґрунт, оминаючи його попередній базовий обробіток	Проведення дещо неглибокого та неінтенсивного обробітку ґрунту й лущення стерні	Обробіток ґрунту з перевертанням верхнього шару й подрібненням та зміщенням брил
Загальний вміст у ґрунті CO ₂ , % (1)	3,03	2,95	2,65	2,53
Загальний вміст у ґрунті CO ₂ , % (2)	3,00	2,90	2,70	2,55
Загальний вміст у ґрунті CO ₂ , % (3)	3,02	2,93	2,75	2,72

Джерело: Складено на основі матеріалів (Попірний та ін., 2020; Доповідь, 2021; Попірний, 2019).

Співставно до результатів дослідження способів обробітку ґрунту, які за певних обставин провокують емісію вуглекислого газу (CO₂) в процесі ґрунтового дихання, запровадження інтенсивної оранки збільшує емісію діоксиду вуглецю (CO₂) з ґрунту (табл. 5.1) на рівні 0,5 %, що в 1,2 раза більше за порівняння з відсутністю будь-якого обробітку сільськогосподарських угідь.

Таким способом депонування (накопичення, зберігання) вуглекислого газу (CO₂) в ґрунтах сільгоспземель може забезпечуватися за рахунок зменшення

інтенсивності обробітку орних угідь, що обмежує вивільнення органічного вуглецю, втрату гумусу та поживних речовин поверхневим шаром ґрунту й таким чином визначає зростання (чи підтримування) рівня родючості продуктивних сільгоспугідь.

Вирощування сільськогосподарських культур

Вуглекислий газ (CO_2) стосовно сільгоспрослин має дві сфери впливу: ґрунтову та надґрунтову. У ґрунті органічний вуглець забезпечує утворення гумусу і підживлення кореневої системи рослин, а в надґрунтовому шарі повітря бере участь у процесі фотосинтезу та накопиченні рослинами сонячної енергії. Така «діяльність» вуглецевого активатора зберігає родючість сільгоспугідь та гарантує продуктивність рослинних культур. Водночас фахівці зазначають, що концентрація вуглекислоти в повітрі ґрунту понад 1 % є отруйно-небезпечною для кореневої системи рослин, тоді як вміст діоксиду вуглецю в надґрунтовому повітрі на рівні від 1 % до 2 % спричинює збільшення врожайності через активацію асиміляційно-обмінних процесів у зелених «батареях» рослинних пагінців (Землеробство, 2010, с. 30).

Ще одним дуже важливим моментом, що є дотичним до проблеми вирощування сільськогосподарських культур, є необхідність в несення в ґрунти, бідні на елементи живлення, додаткових порцій органічних та мінеральних добрив, що безпосередньо активує виділення діоксиду вуглецю (CO_2) в тропосферу. Таким способом збільшення родючості бідних сільгоспугідь є підсилювачем емісії вуглекислого газу (CO_2) в шар ґрунтового та приґрунтового повітря орних земель. З метою зменшення вмісту двоокису вуглецю (CO_2) в приґрунтовому повітрі на сьогодні набуває обертів вирощування багаторічних біоенергетичних культур, які є не лише високопродуктивною сировинною базою для виробництва біопалива, а ще й ефективним фільтром, який здатний адсорбувати надлишковий CO_2 з тропосфери і перетворювати його на рослинну біомасу та органічний вуглець, необхідний ґрунту в процесі самовідновлення його родючих властивостей.

Очікується, що в недалекій практиці склад вирощуваних сільськогосподарських культур буде підбиратися таким чином, щоби перетворювати тропосферний двоокис вуглецю (CO_2) на рослинну біомасу з одночасною активізацією процесу фотосинтезу як важливого механізму перетворення сонячної енергії на енергію органічних сполук,

які утворюються в рослинах за допомогою оксиду карбону (CO_2) та води.

Обприскування сільгоспкультур хімічними речовинами

Технологія застосування пестицидів та агрохімікатів для обеззараження рослин має за мету регуляцію (усунення, знищення) шкідників та бур'янів, функціонування яких заважає повноцінному розвитку сільськогосподарських рослин. Захищаючи таким способом урожай, аграрії неминуче стимулюють підвищення емісії вуглекислого газу (CO_2) в шарі пригрунтового повітря, що виявляється через підвищення концентрації CO_2 в ґрунтосфері до межі 3,0–8,5 %. Таким чином, незважаючи на те, що пестициди не є домінуючим складником у реєстрі забруднювачів довкілля, вони надто небезпечні через неабияку біологічну активність і здатність до вільної міграції в системі ґрунтосфери (Писаренко та ін., 2007).

Отже, повинні визнати наявну дилему, відповідно до якої, з одного боку, захворювання сільгоспкультур призводить до зниження врожаїв та соціальної напруги, а, з іншого боку, масштабне й непродумане використання пестицидів може активізувати небезпечні перетворення в гармонізованому функціонуванні біосфери. Фактична небезпека від застосування пестицидів вимагає розроблення багатовекторних інтегрованих систем захисту рослин, які повинні включати профілактичні прийоми із зменшення популяції шкідників, вибору стійких до захворювань сортів агрокультур, мінімізації небезпечної післядії хімічних препаратів тощо.

Опалення об'єктів сільськогосподарської інфраструктури

За контекстом проваджуваного дослідження до об'єктів сільськогосподарської інфраструктури доцільно віднести теплиці, ферми, елеватори, гаражі, склади та інші будівлі й споруди господарських дворів. За необхідності ці інфраструктурні об'єкти можна опалювати нагрівальними системами, які функціонують на твердому (дерево, вугілля), рідкому (мазут, гудрон) і газоподібному (метан) паливі. Продукти згоряння таких видів палива є дуже токсичними викидами, що змінюють склад атмосфери та насичують її парами CO_2 , H_2O , SO_2 , CO , H_2 , SH_4 .

Безпосередній склад продуктів згорання палива та кількісні співвідношення між

окремими компонентами токсичної суміші залежить як від різновиду самого палива, так і від конструкції нагрівальних агрегатів. Однак і в першому, і в другому випадках вуглекислий газ (CO₂) і оксид вуглецю (CO) є основними шкідливими елементами в складі продуктів згоряння усіх видів (табл. 7.2) палива. Водночас, чим більшою буде частка вуглецю в паливі, тим вищою буде температура його згоряння.

Таблиця 7.2 – Основні компоненти різновидів палива, застосовуваного у нагрівальних агрегатах

Складовий компонент	Різнovid палива		
	тверде	рідке	газоподібне
Уміст сірки (S), %	0–8	0,5–4	0,2–0,3
Вологість (W), %	10–40	0–9	0,1–0,3
Зольність (A), %	5–30	0,2–0,3	0,05–0,1
Уміст кисню (O), %	1–40	0,3–0,5	0,2–0,5
Уміст азоту (N), %	1–2	0,2–0,3	0,1–0,2
Уміст водню (H), %	2–5	10–15	0,5–0,9
Уміст вуглецю (C), %	25–93	84–88	85–98

Джерело: складено автором на основі матеріалів (Варламов та ін., 2003, с. 38–44).

За матеріалами, які є у відкритому доступі, можна визначити такий розкид концентрації діоксиду вуглецю (CO₂) в продуктах згоряння, а саме: твердого палива (7–48 %), рідкого палива (12–52 %), газоподібного палива (12–71 %) (Про викиди, 2021; Левицька та ін., 2019). Наведені показники свідчать про небезпечність викидів продуктів згоряння палива в нагрівальних агрегатах і зумовлюють нагальну потребу в розробленні фільтрувальних та інших приладів для енергогенеруючих машин і апаратів сільськогосподарської інфраструктури.

Наведені раніше дані стосовно виділення вуглекислого газу (CO₂) за різних видів антропогенної діяльності в галузі сільськогосподарського землекористування не є цілковито повними й абсолютно об'єктивними. Водночас означені вимірники можуть бути використаними для розуміння якісно-порівняльної картини щодо обігу двоокису вуглецю в системній організації ґрунтосфери (табл. 7.3) й виявлення ступеня небезпечності CO₂ за різних видів антропогенного навантаження.

Для більш повного усвідомлення ступеня потенційних небезпек від різних видів

антропогенного навантаження у сфері сільськогосподарської практики (табл. 7.3) повинне стати актуальним обговорення низки метаморфоз, пов'язаних зі змінами показників вмісту двоокису вуглецю (CO₂) в шарі ґрунту і приґрунтовому повітрі.

Таблиця 7.3 – Вміст CO₂ та ступені небезпеки за видами антропогенного навантаження

Вид антропогенного навантаження	Основний параметр і ступінь небезпеки			
	вміст CO ₂ , %			ступінь небезпеки
	max	min	середнє	
Використання сільгосптехніки	3,00	12,00	7,50	Високий
Спалювання рослинних рештків	72,00	87,00	79,50 ¹	Загрозливий
Внесення у ґрунтовий шар добрив	2,00	8,00	5,00	Високий
Обробіток ґрунтів сільгоспугідь	2,53	3,03	2,78	Підвищений
Вирощування сільгоспкультур	1,00	2,00	1,50	Нормальний
Застосування хімічних речовин	3,00	8,50	5,75	Високий
Опалювання об'єктів інфраструктури	7,00	71,00	39,00 ¹	Загрозливий

Джерело: складено автором на основі офіційних даних та матеріалів особистих досліджень.

¹Рівень CO₂, який є результатом локальних і короткостроково-аномальних викидів

Метаморфоза найбільшого показника концентрації діоксиду вуглецю (CO₂) в ґрунтосфері проявляється через те, що відколи вміст CO₂ за кожним окремим видом антропогенного навантаження може мати визначене середнє значення (табл. 7.3), то стосовно всього переліку видів антропогенних навантажень будь-яка із середніх (геометрична, арифметична, гармонійна) не може бути достатньо репрезентативною. Це зауваження впливає з того положення, що кожний із показників для окремих видів антропогенного навантаження не міг бути вирахований відокремлено від дії певного (більшого чи меншого) комплексу чинників, а отже, і не є таким, що виключно та єдино описує вміст CO₂ у межах дії означеного виду антропогенного навантаження. Таким чином, аналізуючи вміст двоокису вуглецю за різними видами навантажень, повинні оперувати не середнім, а найбільшим (найменшим) показником у межах усіх показників залученого до аналізу параметрично-цифрового ряду.

Метаморфоза сезонного зростання показників обумовлює зв'язаність тих чи інших вимірників із певними видами сезонних робіт або занять. Оскільки сезонність виконання реальних технологічних операцій у сільському господарстві є природною

умовою, то й перелік видів антропогенного навантаження (табл. 7 3), які виконуються за наявності природних та кліматичних умов під час сезону (весна / осінь), повинен бути максимальним. Таким чином, найбільший показник концентрації вуглекислого газу під час весняних сезонно-польових робіт включатиме, як мінімум, такі види робіт: мульчування стерні, обробіток ґрунту, сіяння, внесення добрив, застосування хімікатів, опалювання інфраструктури тощо. Під час осінніх сезонно-польових робіт проваджується збір і перевезення врожаю, підготовка ґрунту до зимівлі, дискування рослинних залишків, посів озимих культур та інше. Таким чином, в означені сезонні проміжки найбільший показник концентрації вуглекислого газу (CO_2) в ґрунтосфері може демонструвати відносно тривалі сплески на рівні 8–12 %.

Метаморфоза «спускового курка» набуває прояву за реалізації механізму, за яким у результаті дії слабкого пускового імпульсу може відбутися стрибкоподібний перехід системи із стійкого стану в хиткий стан. У ґрунтосфері порівняно невеликі значення концентрації вуглекислого газу (CO_2) можуть заблокувати спрацьовування адаптивних «подушок» системи, за результатами цього природні регуляторні датчики не сприйматимуть дещо слабкі імпульси вуглецевої загрози. Водночас примноження таких імпульсів до гранично допустимих концентрацій рано або пізно призводитиме до збурення усталеної системної організації та ініціювання вервечки деструктивних системних трансформацій фізико-хімічної спрямованості (Кузьміна, 2013) як в ґрунтовому, так само і в приґрунтовому середовищі.

Щодо показників безпечного вмісту двоокису вуглецю (CO_2) в приґрунтовому й ґрунтовому повітрі, то тут можна бачити деякі відмінності в даних: від 0,1 % до 1,0 % (Доповідь, 2021, с. 10), від 0,2 % до 1,0 % (Ромась, 2020), від 0,2 % до 3,0 % (Польовий та ін., 2013), від 0,1 % до 5,0 % (Тихоненко та ін., 2005). Фіксація реальної концентрації CO_2 залежить від багатьох чинників, але на практиці за оптимум вмісту двоокису вуглецю в ґрунті необхідно вважати межу 0,8–1,0 %, тоді як зростання концентрації CO_2 до 2 % негативно відбивається на розвитку кореневої системи й проростанні насіння, а за його концентрації на рівні 4–5 % відбувається реальне пригнічення агрокультур (Тихоненко та ін., 2005).

Обговорення рівнів концентрації двоокису вуглецю (CO_2) в ґрунті уможливорює проєктування «шкали накопичення» вуглецю в ґрунтосфері (рис. 7.3), показчики



Рисунок 7.4 – Холістична модель взаємозв’язку системних компонент *PC*, *KB*, *TP*

Джерело: складено автором за результатами власних досліджень.

Обговорюючи функціональну організацію взаємозв’язків моделі, наведеної на рисунку 7.4, необхідно визнати її правильним (рівнокутним та рівностороннім) трикутником, що дає можливість говорити про: 1) рівнозначність вузлових системних компонент *PC*, *KB* та *TP*; 2) порівняну важливість системних зв’язок «*PC-KB*», «*KB-TP*» і «*TP-PC*»; 3) наявну можливість геометричного прорахунку усіх системних елементів за умови визначеності хоча би одного із них. Отже, холістична модель взаємозв’язку системних компонент *PC*, *KB* і *TP* має ознаки ідеальної системи, тобто абстрактного утворення, що характеризується вищим ступенем якості й не може бути повноцінно відтворене в існуючих реаліях. Будь-яке зміщення координат вузлових точок (*A, B, C*) набуває в просторово-часовому континуумі функціональних збоїв, які вимагатимуть запровадження ефективних механізмів щодо повернення оптимальних параметрів на вході в розбалансовану системну організацію. Задіяні механізми повинні базуватися на принципах обмежувального врегулювання різновекторної діяльності суспільства, зокрема й урахуванні принципу тріангуляції, що завбачує побудову трикутників та визначення їх базових елементів і взаємозв’язків, виділяючи водночас ключовий компонент та досліджуючи його кореляцію з двома іншими компонентами.

Таким чином, аналізуючи параметри взаємозалежності концентрації двоокису вуглецю (*KB*), родючості сільгоспугідь (*PC*) та температурного режиму природного

середовища (*ТР*), необхідно визнати існуючу ймовірність їх поступового відхилення від оптимального режиму сталого функціонування, що може мати загрозливі прояви у вигляді ланцюгової реакції з алгоритмом «втрата родючості ґрунту за мінералізації гумусу → вивільнення органічного вуглецю, його поєднання із киснем та утворення парникового газу CO_2 → виділення вуглекислого газу в атмосферу й зміна клімату». Водночас зміна температурного режиму природного середовища може слугувати як збудником погіршення родючості сільгоспугідь, так і істотною причиною зростання концентрації двоокису вуглецю (CO_2) в ґрунтовому покриві. Як у прямому, так і в зворотному напрямі означені процеси є нічим іншим, як виявом закону переходу кількісних змін у якісні зміни, відколи за результатами поступового накопичення кількості чогось, якісні зміни у чомусь стають невідворотними. Останнім бастіоном у цій дорожній карті може вважатися точка сингулярності, тобто такий критичний момент, після проходження якого процес кліматично-ґрунтових трансформацій уже матиме дуже складний характер та нетипову для прогнозування й непередбачувану для надання рекомендацій траєкторію мінливого розвитку.

Протистояти реалізації наданого сценарію можна через дієві заходи протидії зменшенню покладів органічної речовини (гумусу): негайну заборону на масштабне розорювання природних луків та водно-болотяних угідь; беззаперечне провадження польових сівозмін; призупинення домінантної культивуації монокультур; обмеження нормативних об'ємів сильнодіючих хімічних речовин; розширення площ висіву для біоенергетичних культур і сидератів тощо. Такі й інші своєчасно вжиті заходи щодо збереження гумусу в сільгоспугіддях мають шанси зупинити руйнівну експлуатацію агроценозів та втрату останніми придатності до самоорганізації, саморегулювання й самовідновлення, а також істотно зменшити вивільнення вуглекислого газу з ґрунту та його емісію в приґрунтове повітря тропосфери.

Обговорюючи підходи, способи та технології щодо протидії зростанню викидів двоокису вуглецю (CO_2) в атмосферу, є корисним скомпілювати узагальнену матрицю зв'язаності видів антропогенного навантаження в сільськогосподарському землекористуванні і технологій мінімізації виділення CO_2 (табл. 7.4), що уможливорює актуалізацію основних напрямів діяльності в контексті протидії наслідковим змінам кліматичних умов у сфері аграрного землеробства.

Вищенаведені технології мінімізації викидів діоксиду вуглецю (CO₂) завбачують проведення робіт за двома напрямками: 1) заміщення існуючих токсичних компонент системи сільськогосподарського землекористування на новітні безпечніші елементи; 2) попередження загрозливих ситуацій завдяки запровадженню в землекористуванні профілактично-превентивних заходів. Як перший, так і другий напрями стримують емісію вуглекислого газу в тропосферу зменшенням об'ємів його викидів, що є внеском у формування вуглецево-нейтрального землекористування.

Отже, депонування (накопичення, зберігання) вуглекислого газу (CO₂) в ґрунтах сільгоспземель може забезпечуватися за рахунок зменшення інтенсивності обробітку орних угідь, що обмежує вивільнення органічного вуглецю, втрату гумусу та поживних речовин поверхневим шаром ґрунту й таким чином визначає зростання (чи підтримування) рівня родючості продуктивних сільгоспугідь.

Таблиця 7.4 – Узагальнювальна матриця взаємозв'язаності видів антропогенного навантаження в сільськогосподарському землекористуванні та технологій протидії викидам CO₂

Вид антропогенного навантаження	Технологія зменшення викидів CO
Використання сільгосптехніки	Екологічне коригування двигунів внутрішнього згоряння
	Проектування силових енергоустановок нового покоління
Спалювання рослинних рештків	Подрібнення решток за допомогою луцильника (борони)
	Мульчування ґрунтів луценими рослинними рештками
Внесення у ґрунтовий шар добрив	Обов'язково-невідкладне загорання добрив у шар ґрунту
	Застосування складно-комбінованих добрив різної основи
	Відмова від внесення добрив і обробіток сільгоспугідь CO ₂
Обробіток ґрунтів сільгоспугідь	Зменшення інтенсивності обробітку ґрунтів орних земель
	Усунення методів обробітку з перевертанням шару ґрунту
Вирощування сільгоспкультур	Беззаперечне додержання багатопільних польових сівозмін
	Вирощування рослин із потужним механізмом фотосинтезу
	Активне використання захисних насаджень, зокрема лісосмуг
Застосування хімічних речовин	Формування інтегровано-векторних систем захисту рослин
	Зберігання хімікатів у закритих складських приміщеннях
Опалювання об'єктів інфраструктури	Удосконалення елементів конструкції паливних агрегатів
	Профілактичне очищення палива від шкідливих домішок

Джерело: складено автором на основі (Технологии, 2012; Smith et al., 2008) та власних досліджень.

Підсумовуючи наведені раніше фактологічні матеріали та озвучені пояснення, можна зауважити на такому:

1. Сама по собі організація ґрунтової сфери (враховуючи приґрунтове повітря) є об'єктивно урівноваженою, тобто такою, що на достатньо високому рівні забезпечує регулювання вмісту двоокису вуглецю (CO_2), необхідного для утворення органічних речовин, провадження ефективного вирощуванню сільськогосподарських культур та здійснення фотосинтезу в сільськогосподарських рослинах.

2. Емісія вуглекислого газу (CO_2) в тропосферу, що виникає в контексті причин антропогенного характеру, демонструє мінливу динаміку залежно від пори року та раціональної поміркованості безпосередніх поведінкових патернів суб'єктів, які є задіяними в провадження сільськогосподарської діяльності й від яких безпосередньо залежить довготривале функціонування земельного ресурсу.

3. Реальна зміна усталених параметрів ґрунтового дихання може відбуватися за впливу таких чинників антропогенного характеру як застосування машин і агрегатів під час обробітку сільгоспугідь, спалювання решток сільгоспкультур, внесення в орний шар сільгоспугідь добрив, оранка поверхневого пласту ґрунту, внесення під рослини агрохімічних речовин, опалювання теплиць і елеваторів тощо.

4. Розбалансованість кругообігу вуглекислого газу (CO_2) в усталеній системній зв'язці «шар ґрунтосфери – приґрунтове повітря» безпосередньо призводитиме як до послаблення рівня забезпеченості органічною речовиною та поживними елементами рослин, так і до активного надходження додаткових об'ємів вуглекислого газу (CO_2) в шар приґрунтового повітря, а звідти й в атмосферу Землі.

5. У результаті застосування прогресивних агротехнологій певні елементи шару ґрунтосфери, і, зокрема, товщі ґрунтового повітря, здатні набувати властивостей активних сорбентів, які поглинають двоокис вуглецю (CO_2) із ґрунту та тропосфери, підтримуючи таким способом реальну продуктивність земель сільськогосподарського призначення та зменшуючи втрати органічного вуглецю.

Постфактум можна відзначити те, що публічні дані стосовно рівня накопичення вуглекислого газу (CO_2) в ґрунті та приґрунтовому шарі повітря, інтенсивності його виділення в тропосферу, ступеня прийнятної вуглецевої нейтральності в сільському

господарстві є досить фрагментарними та суперечливими, а отже, конче потребують масштабних досліджень і системних прогнозів, які, з одного боку, будуть сприяти мінімізації вмісту діоксиду вуглецю (CO₂) в атмосфері, а з іншого – зараджуватимуть пом'якшенню наслідків зміни клімату у процесі вирощування агрокультур.

Список використаних джерел

1. Варламов, Г. Б., Любчик, Г. М., & Маляренко В. А. (2003). *Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії*. Київ: ІВЦ «Політехніка».
2. Гелетуха, Г. Г. (2021). *Науково-технічні засади виробництва енергії з біологічних видів палива*. (Дис. д-ра техн. наук). Ін-т техн. теплофізики НАН України, Київ.
3. Германович, О. М. (2018). *Емісія діоксиду карбону ґрунтом за різних систем удобрення і вапнування в агробіогеоценозах Опілля*. (Дис. канд. с.-г. наук). Львів. нац. аграрн. у-т, Львів.
4. Тихоненко, Д. Г. (Ред.). (2005). *Ґрунтознавство: підручник*. Київ: Вища освіта.
5. НААН України. (2021). Доповідь президента НААН України Ярослава Гадзала на засіданні Загальних зборів Національної академії аграрних наук України від 16.12.2021 року. Взято з http://www.naas.gov.ua/news/ELEMENT_ID=7402.
6. Гудзь, В. П., Примак, І. Д., Будьонний, Ю. В., & Танчик, С. П. (2010). *Землеробство: підручник*. Київ: Центр учбової літератури.
7. Іванюта, С. П. (Ред.). (2020). *Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналітична доповідь*. Київ: Національний інститут стратегічних досліджень.
8. Кузьміна, В. А. (2013). *Екологічна безпека*. Одеса: Вид-во ТЕС.
9. Макарова, В. В. (2019). Еколого-економічний складник поняття «сталій розвиток». *Східна Європа: економіка, бізнес та управління. Електронне видання*. 3, 417-421. Взято з www.easterneurope-ebm.in.ua.
10. Марченко, А. П., Парсаданов, І. В., Таважнянський, Л. Л., & Шеховцов, А. Ф. (2004). *Двигуни внутрішнього згорання* (Т. 5 «Екологізація ДВЗ»). Харків: Видавничий центр НТУ «ХПІ».
11. Левицька, О. Г., & Січевий, О. В. (2019). Порівняльний аналіз викидів шкідливих речовин при застосуванні альтернативних природному газу біопалив. *Вісник ЛДУБЖД*. (с. 90-95). Взято з <http://doi.org/20.2019>.
12. Дьяконов, О. В. (Ред.). (2017). *Напрями розвитку альтернативних джерел енергії: акцент на твердому біопаливі та гнучких технологіях його виготовлення: монографія*. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.
13. Писаренко, В. М., Писаренко, П. В., & Писаренко, В. В. (2008). *Агроекологія*. Полтава. Взято з dspace.pdaa.edu.ua:8080/xmlui/handle.
14. Польовий, А. М., Гуцал, А. І., & Дронова, О. О. (2013). *Ґрунтознавство: підручник*.

Одеса: Екологія.

15. Попірний, М. А., Сябрук, О. П., Акімова, Р. В., & Шевченко, М. В. (2020). Новітні інтегративні методи дослідження стабілізації органічного вуглецю за різного обробітку ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*, 90, 13-28.

16. Попірний, М. А. (2019). *Трансформація складу органічної речовини чорнозему типового залежно від способу обробітку ґрунту*. (Автореф. дис. канд. біол. наук). Нац. наук. центр «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», Харків.

17. Про викиди твердопаливних котлів. (2021). *Alter*. Взято з alter.ua/articles/pro-vicidi.

18. Проєкт аналітичного огляду оновленого національно визначеного внеску України до Паризької угоди. (2021). *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України*. Київ.

19. Ромась, А. А., Гуцол, М. А., Нагірняк, С. В., & Донцова, Т. А. (2020). Перспективи використання сенсорного методу для визначення якості ґрунтів. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*, 2, 114-122.

20. Семірненко, Ю. І., & Семірненко, С. Л. (2020). Вирішення екологічних проблем регіону за рахунок використання рослинної сільськогосподарської біомаси в якості палива. *Вісник Сумського національного аграрного університету*, 1 (39), 7-18.

21. Технології для пом'якшення наслідків зміни клімату. (2012). D.C. Uprety. Центр UNEP: Технічний університет Данії (DTU).

22. Cole, K. (1995). Soil CO₂. Retrieved from <http://www.global/carbon/reservoirdata.htm>.

23. Munich Security Report. (2020). Retrieved from www.security.conference.org/en/publications.

24. Smith, P., Martino, O., & Cai, Z. 2008. Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 789-813.

РОЗДІЛ 8

ДОСЛІДЖЕННЯ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ МОТИВАЦІЙНИХ ДРАЙВЕРІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ГАЛУЗІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Світовий досвід відіграє вагомую роль у переході України до вуглецевої нейтральності, адже є взірцеві приклади економік країн, які досягли в цьому питанні значних успіхів.

З метою дослідження світового досвіду використання мотиваційних драйверів інноваційної діяльності в галузі відновлюваної енергетики в роботі використані такі інструменти, як VOSviewer, Scopus, Google Trends, а також індексний інструментарій.

За результатами використання БД Scopus визначено країни, що найбільш активно вивчають проблематику переходу країн світу до низьковуглецевої економіки на базі використання сучасних інновацій: Китай, Велика Британія, США та ін. Рисунок 8.1 репрезентує 10 країн лідерів за кількістю публікацій із тематики.

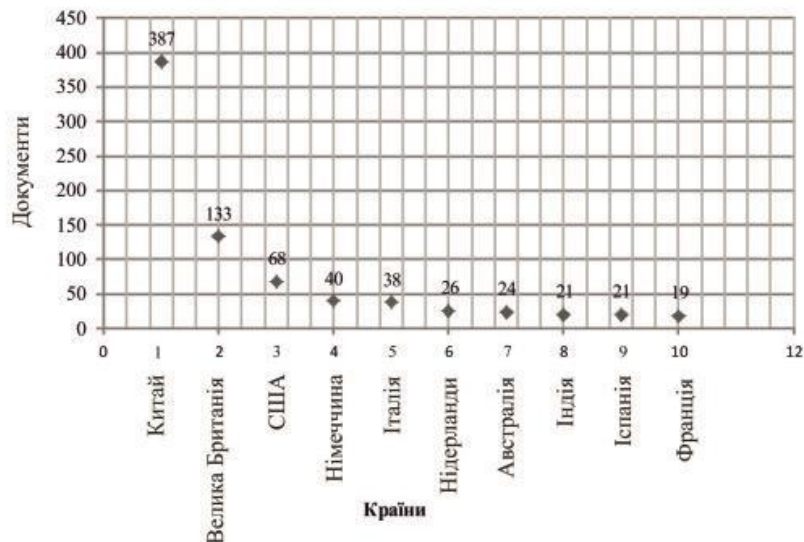


Рисунок 8.1 – Кількість публікацій за країнами в БД Scopus® за фільтрами TITLE-ABS-KEY «low carbon economy» AND «innovation»

Джерело: побудовано авторами на основі даних БД Scopus®.

Тематика низьковуглецевої економіки на базі використання сучасних інновацій найбільшої популярності одержана у 2021 році (рис. 8.2).

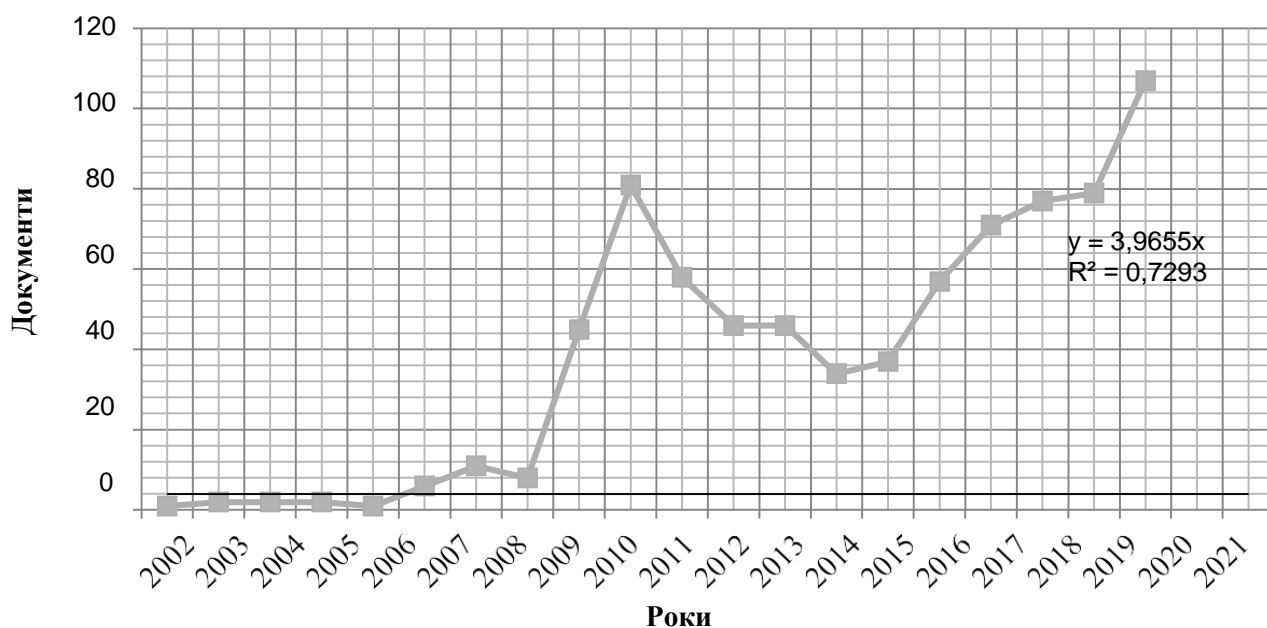


Рисунок 8.2 – Кількість публікацій за 2002–2021 рр. в БД Scopus® за фільтрами «low carbon economy» AND «innovation»

Джерело: побудовано авторами на основі даних БД Scopus®.

За даними рисунка 8.2 спостерігається підвищення інтересу до тематики у 2011 та 2021 роках. Негативною динамікою характеризуються значення показників кількості публікацій у 2009 та 2015 роках. Незважаючи на зниження публікаційної активності за досліджуваною тематикою в певні періоди часу, загальна динаміка є позитивною.

Проблематикою переходу до низьковуглецевої економіки зацікавлені такі установи: один із провідних університетів КНР – Університет Цінхуа, Університет Сассекс (Великобританія), Харбінський інженерний університет (Китай), Лондонська школа економіки та політичних наук (департамент Лондонського університету), Сяменьський університет (Китай), Університет Оксфорду (Оксфорд, Англія), Китайська академія наук, Лідський університет (один із найбільших університетів Великобританії), Шанхайський університет транспорту, Уханьський технологічний університет.

До фінансових спонсорів тематики належать: Національний фонд природничих наук Китаю, Європейська комісія, Національне бюро філософії та соціальних наук (Китай), Рада з економічних та соціальних досліджень (Великобританія), Міністерство освіти КНР, Китайський науковий фонд постдокторської освіти, Дослідницька рада з інженерних та фізичних наук (Великобританія), «Горизонт 2020», Фонди фундаментальних досліджень для центральних університетів, Дослідження та інновації Великобританії.

За галузями знань дослідження з тематики здійснюють: екологія – 20,5 %, інженерні науки – 14,5 %, енергетика – 13,7 %, соціальні науки – 11,3 %, бізнес, менеджмент і бухгалтерський облік – 8,4 %, економіка, економетрика та фінанси – 6,0 %, інформатика – 5,1 %, науки про Землю та планети – 4,99 %, та інші науки – 15,6 %.

На базі аналізу даних Scopus та за допомогою програмного забезпечення VOSviewer (версія 1.6.18) побудована візуалізація поняттєвої мережі за пошуковими словами «low carbon economy» AND «innovation». Результати, наведені на рисунку 8.3, відображають 6 кластерів.

Перший кластер (червоний) пов'язаний з інноваціями. Саме в цьому кластері знайдено більше всього зав'язків за поняттям «інновації». До кластера увійшли країни, досвід яких аналізується науковцями під час дослідження інноваційної діяльності в контексті формування низьковуглецевої економіки: Данія, США, Австралія, Великобританія, Нідерланди, Японія, Німеччина, Індія та досвід ЄС. Зокрема кластер охоплює таку поняттєву мережу: біотехнології, трансфер технологій, політика технологій, кліматичні моделі, екологічні технології, інноваційні системи, інноваційна політика, енергетичний ринок, енергетичне планування, енергетичний менеджмент, торгівля викидами, бюджетний контроль, економіка спільного використання, перехід до стійкого розвитку та ін.

У другому кластері (зеленому) утворено поняттєву базу, яка стосується вуглецю. До кластера увійшли такі ключові поняття: уловлювання вуглецю, уловлювання та зберігання вуглецю, викиди вуглецевого газу, редукція вуглецевого газу, низьковуглецеві технології, енергетична політика, низько-вуглецеві технології, секвестрація вуглецю, парникові гази, глобальне потепління, енергетична залежність,

низько-вуглецеві енергетичні технології, суспільства з низьким вмістом вуглецю, ядерна енергія, енергетична незалежність, патенти та винаходи, проєктний менеджмент, відновлювані види ресурсів, генерація сонячної енергії, енергія вітру тощо. У кластері знайдено більше всього зав'язків за поняттям «вуглець».

Щодо третього кластера (синього), то більше всього зав'язків утворено за поняттям «економіка». Кластер складається з таких категорій: економічні та соціальні ефекти, менеджмент навколишнього середовища, стратегічний розвиток, оптимізація, електронне врядування, електронна комерція, фінансові інновації, індустріальний розвиток, розумні міста, стійкий економічний розвиток. Окрім словосполучень, пов'язаних з економікою, в синьому кластері є й такі ключові слова, як низько-вуглецева економіка, вуглецеве фінансування, чиста енергія, екологічна економіка, скорочення викидів, енергозбереження, споживання енергії, енергетична ефективність та ін.

Четвертий (жовтий кластер) містить такі поняття: економічний розвиток, енергетичні ресурси, захист довкілля, якість довкілля, зелені інновації, вуглецевий слід, Covid-19. У жовтому кластері більше всього зав'язків утворено за поняттям «сталий розвиток».

У п'ятому кластері (бузковий кластер) визначено такі складові: викиди вуглецю, забруднення повітря, міста з низьким вмістом вуглецю. Досить велику кількість зав'язків у поняттєвій мережі має саме Китай. Це обумовлено тим, що в країні здійснюється значна кількість публікацій у тематиці. Зокрема, досвід Китаю з формування вуглецево-нейтральної економіки аналізують й інші країни. У той самий час найбільшу кількість зав'язків утворено за поняттям «контроль викидів».

В останньому кластері (блакитний кластер) виокремлено всі поняття, пов'язані з відновлюваними джерелами енергії та менеджментом довкілля. Зокрема, кластер сформовано за таких його складових: штучного інтелекту, ціноутворення на вуглець, еко-інновації, переходу до низьковуглецевої економіки, поновлюваних енергетичних ресурсів, технологічного прогнозування, технологічних інновацій, суспільства та інститутів.



Рисунок 8.4 – Динаміка частоти застосування запитів «low carbon economy» в пошукових системах за період 2004–2022 рр. around the world

Джерело: побудовано авторами за допомогою інструменту Google Trends.

Рисунок 8.4 демонструє, що найбільш популярним запит «low carbon economy» був у 2008 та 2010 рр., що може бути пов’язано з поживленням виробничих процесів та економіки загалом. Відповідно зросла необхідність розуміння варіантів до низьковуглецевої економіки.

Інструмент Google Trends дозволяє побачити карту світу, на якій відтінками зображено популярність пошукових термінів. Інтенсивність кольору регіону відповідає відсотку пошуків популярнішого терміну в ньому. Популярність пошукового терміну співвідноситься із загальною кількістю пошукових запитів Google за певний період часу у визначеному регіоні.

Аналіз популярності пошукового запиту «low carbon economy» за регіонами (рис. 8.5) показує, що до лідерів за кількістю запитів входять Китай, Гонконг, Великобританія, Канада, Індія, США, В’єтнам.

Інструмент Google Trends автоматично відображає подібні за тематикою популярні запити. Так, світова громадськість виявляє зацікавленість у low carbon energy, green economy, low carbon economy fund, climate change, renewable energy. Водночас під час порівняння вищезазначених пошукових термінів було виявлено, що серед них найвищий показник популярності має запит climate change.

Зі свого боку динаміка частоти застосування запитів «climate change» в пошукових системах за період 2004–2022 рр. around the world дозволила виявити, що пік популярності запиту припадає на 2022 рік. Цей факт обґрунтовує актуальність

досліджень, що проводяться з урахуванням саме фактору зміни клімату у світі.

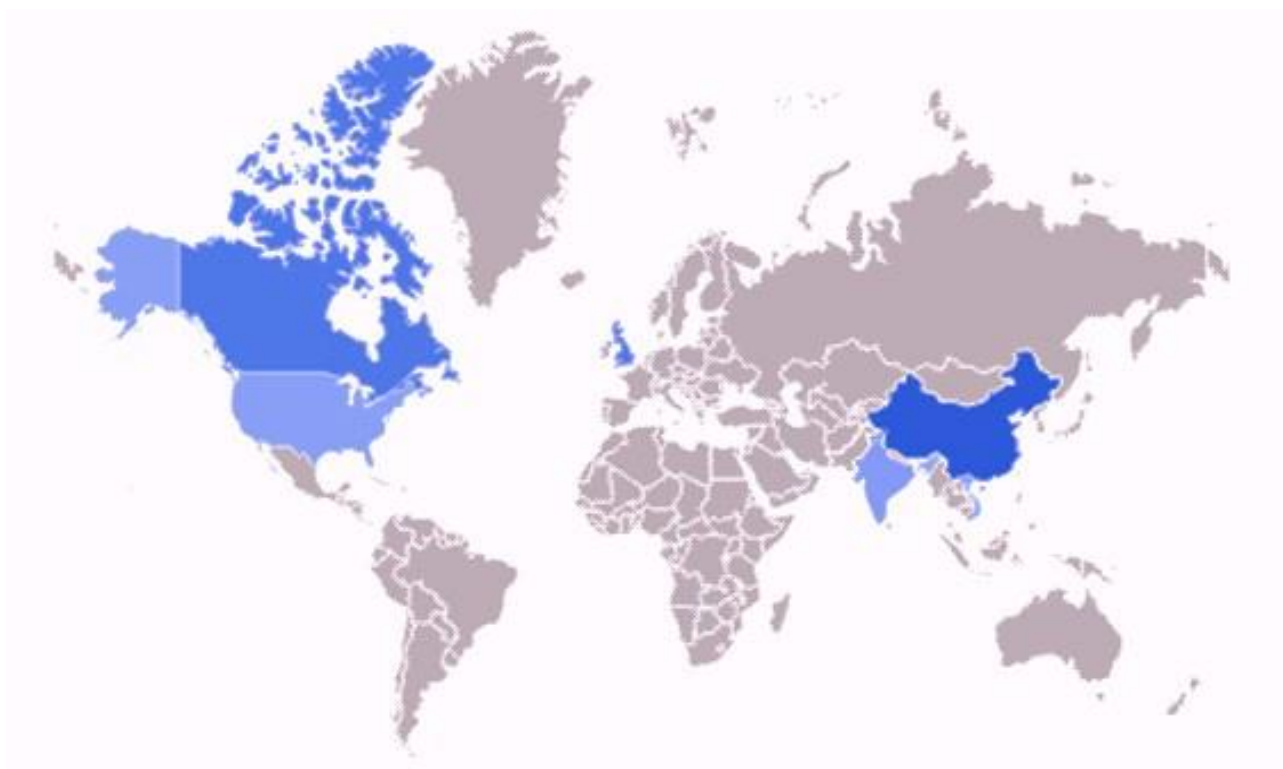


Рисунок 8.5 – Популярність пошукового запиту «low carbon economy» за регіонами

Джерело: побудовано за допомогою інструменту Google Trends.

До інструментів, що визначає країн-лідерів у галузі формування низьковуглецевої економіки відносять індексний метод.

Наприклад, Індекс екологічної ефективності (The Environmental Performance Index (EPI)) визначає показники екологічної політики країни і вимірює її екологічні тенденції та параметри.

Індекс EPI дозволяє країнам визначити, наскільки вони є наближеними до встановлених цілей екологічної політики та відповідають цілям ООН зі сталого розвитку (Most Environmentally Friendly Countries, 2022).

За даними EPI, найзеленішими країнами світу є ті, що найкраще звертаються до екологічних змін, з якими стикається кожна нація. У таблиці 8.1 зазначено п'ятірку країн з найвищими рейтингами та стимули, які працюють у цих країнах для переходу на повністю відновлювану енергетику.

Таблиця 8.1 – П'ятірка країн із найвищим рейтингом та стимули, які вони використовують для ВДЕ (Most Environmentally Friendly Countries, 2022), (RES LEGAL Europe)

№ пор.	Країна	Стимули
1.	Данія	<p>Електроенергія з відновлюваних джерел просувається за допомогою преміального тарифу та мережевого обліку. Тариф на вітрові та сонячні фотоелектричні установки присуджується на тендерах. Через державний фонд підтримується будівництво пілотних вітряних млинів. Ця підтримка також надається через тендери.</p> <p>ВДЕ для цілей опалювання звільняються від податкових зобов'язань на виробництво, постачання та використання джерел енергії. Використання біогазу для опалення підтримується за допомогою прямого тарифу.</p> <p>У транспорті основним стимулом для використання ВДЕ є система квот. Продаж біогазу для транспортних цілей підтримується за допомогою прямого тарифу</p>
2.	Люксембург	<p>Електроенергія з відновлюваних джерел просувається за допомогою пільгового та преміального тарифу, а також субсидій. Реалізація та експлуатація нових фотоелектричних енергетичних установок надається підтримкою через тендер. Виробництву тепла з ВДЕ сприяють чотири різні схеми субсидій. Єдиною схемою підтримки відновлюваних джерел енергії, що використовуються в транспорті, є система квот</p>
3.	Швейцарія	<p>Виробництво електроенергії, виробленої з ВДЕ, стимулюється за допомогою пільгового тарифу. Доступ електростанцій відновлюваної енергії до мережі регулюється загальним законодавством про енергетику. Електроенергія з відновлюваних джерел енергії не має пріоритетного підключення</p>
4.	Велика Британія	<p>ВДЕ підтримуються через пільговий тариф, схему контрактів на різницю та механізм податкового регулювання. Для підтримки установок ВДЕ доступні механізми на основі ціни. Крім того, діє система квот на біопаливо для транспорту. Діє програма навчання для монтажників ВДЕ, а також програма сертифікації установок ВДЕ</p>
5.	Франція	<p>Просування електроенергії з ВДЕ здійснюється за допомогою пільгового тарифу, преміального тарифу, а також через тендери на визначення рівня преміального тарифу. Крім того, доступні податкові пільги. Виробництву теплової енергії на установках із відновлюваних джерел енергії сприяють кілька енергетичних субсидій, механізми податкового регулювання, а також позика під нульовий відсоток. Основною схемою підтримки відновлюваних джерел енергії, що використовуються в транспорті, є система квот. Крім того, біопаливо підтримується за допомогою фіскального регулювання</p>

Окрім вищезазначених країн, Швеція є однією з найбільш інноваційних країн ЄС у галузі відновлюваної енергетики. Це пояснюється тим, що країна раніше за інших прийняла політичні інструменти, які були унікальними у свій час.

У Програмі енергетичних досліджень 1975–1978 років зелена енергетика була предметом порядку денного і отримала масові субсидії.

Швеція перша ухвалила у світі вуглецевий податок у 1991 році за ставкою 250 шведських крон за 1 тону викидів CO₂ (24 євро). У 1994 році був створений Північний ринок електроенергії, а у 2002 році після прийняття Закону про енергетику була введена система торгівлі зеленою електроенергією (зелені сертифікати), (100 % Renewable energy in Sweden by 2040).

Система квот зеленої електроенергії була введена в Швеції в 2003 році для підтримки відновлюваної енергетики. Перші квоти були встановлені для збільшення виробництва відновлюваної електроенергії на 10 ТВт/год до 2010 року, а згодом – на 25 ТВт/год до 2020 року стосовно рівня 2002 року.

Швеція планує працювати в усіх секторах економіки з 100%-ю генерацією відновлюваної енергії до 2040 року і скоротити викиди парникових газів до нуля до 2045 року. У 2018 році 68 % електроенергії Швеції, що отримується з відновлюваного джерела енергії гідроенергії (100 % Renewable energy in Sweden by 2040).

Міжнародне енергетичне агентство (IEA) дає рекордні прогнози збільшення частки ВДЕ до 320 ГВт нових потужностей у зв'язку з повномасштабною війною в Україні через російське вторгнення 24 лютого 2022 року.

На сьогодні Європейська комісія репрезентувала план REPowerEU, свою відповідь на труднощі та порушення глобального енергетичного ринку, спричинені вторгненням Росії в Україну. В плані REPowerEU передбачені заходи щодо енергозбереження, диверсифікацію енергопостачання та прискорене впровадження відновлюваних джерел енергії для заміни викопного палива в будинках, промисловості та виробництві електроенергії (REPowerEU).

УВ сучасних умовах більшість країн світу прискорено переходять на безвуглецеві інноваційні технології.

Одним із найбільш відомих індексів, що відображає рівень інноваційної діяльності, є Глобальний інноваційний індекс (Global Innovation Index (GII)).

Цей індекс відстежує останні світові інноваційні тенденції. Він щорічно оцінює ефективність інноваційної екосистеми в економіках по всьому світу, висвітлюючи сильні та слабкі сторони інновацій, а також окремі прогалини в інноваційних

показниках. Індекс включає близько 80 показників, зокрема показники політичного середовища, освіти, інфраструктури та ін. Індекс ГІІ можна використовувати для моніторингу ефективності та порівняння розвитку економіки в межах одного регіону або країн світу (Global Innovation Index).

Таким чином, у роботі аналіз та оцінювання інноваційної діяльності здійснюється через Глобальний інноваційний індекс (Global Innovation Index 2021). Також дослідження відновлюваної енергетики здійснюється через Індекс привабливості країни відновлюваної енергії (Renewable Energy Country Attractiveness Index (RECAI)), (Renewable Energy Country Attractiveness Index), (Закон України від 25 квітня 2019 р.).

Згідно з концепцією Індексу привабливості країни відновлюваної енергії (RECAI) оцінюється рейтинг 40 найбільших ринків світу за привабливістю інвестицій у відновлювані джерела енергії та можливостей розвитку відновлюваної енергетики.

У звітах (Renewable Energy Country Attractiveness Index), (Global Innovation Index 2021) наведені останні статистичні дані за 2021 рік за індексами RECAI та ГІІ.

Інформаційну базу для аналізу даних становили країни, якими у 2021 році згідно з БД Scopus® найбільше розроблялася тематика інноваційної діяльності в контексті розвитку відновлюваних джерел енергії.

Тож, крім ключових слів, були обрані фільтри «аналіз даних за країнами» та «2021 рік». Результати аналізу наведено в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2 – Визначення взаємозв'язку між індексами ГІІ₂₀₂₁ та RECAI₂₀₂₁

№ пор.	Країна ₂₀₂₁	ГІІ ₂₀₂₁	RECAI ₂₀₂₁
1.	Китай	54,8	70,7
2.	США	61,3	72,8
3.	Індія	36,4	70,2
4.	Туреччина	38,3	55,8
5.	Велика Британія	59,8	67,3
6.	Австралія	48,3	66,9
7.	Польща	39,9	57,5
8.	Німеччина	57,3	67
9.	Нідерланди	58,6	61
10.	Італія	45,7	59,7
		R	0,490708676

Результати таблиці свідчать про наявність взаємозв'язку між досліджуваними параметрами ($R = 0,49$), зокрема дані репрезентовані на рисунку 8.6.

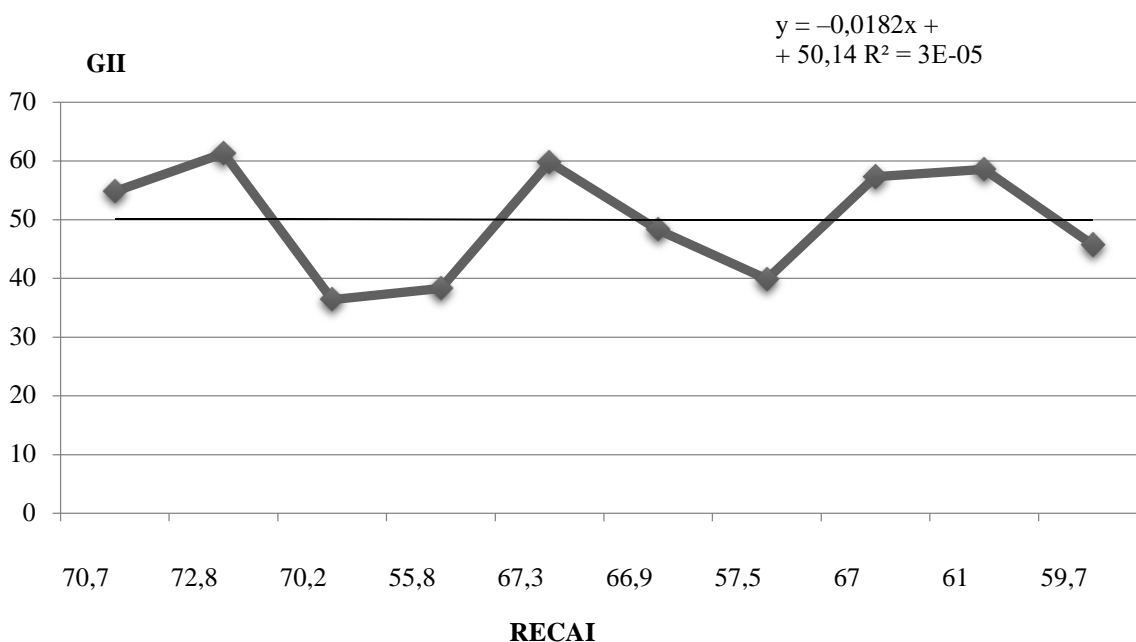


Рисунок 8.6 – Визначення взаємозв'язку між індексами GPI_{2021} та $RECAI_{2021}$

Окремо необхідно відмітити, що до десятки країн за індексом RECAI увійшли такі країни, як США, Материковий Китай, Індія, Франція, Велика Британія, Німеччина, Австралія, Японія, Бразилія, Іспанія (табл. 8.3).

Зауважимо, що серед 40 країн, що аналізуються за Індексом $RECAI_{2021}$, Україна не входить. У 2014 році Україна входила до рейтингу та займала 40-ву позицію.

Таблиця 8.3 – Десятка країн за Індексом $RECAI_{2021}$

Ранг	Країна	Оцінка Індексу	Ранг	Країна	Оцінка Індексу
1-й	США	72,8	6-й	Німеччина	67
2-й	Китай	70,7	7-й	Австралія	66,9
3-й	Індія	70,2	8-й	Японія	65,4
4-й	Франція	67,4	9-й	Бразилія	61
5-й	Велика Британія	67,3	10-й	Іспанія	61,2

На базі використання графіка Ганта можна проаналізувати, як змінювалося лідерство між десяткою країн за індексом RECAI. Також такий графік відображає групи країн, які змагаються між собою за лідерство (рис. 8.7).

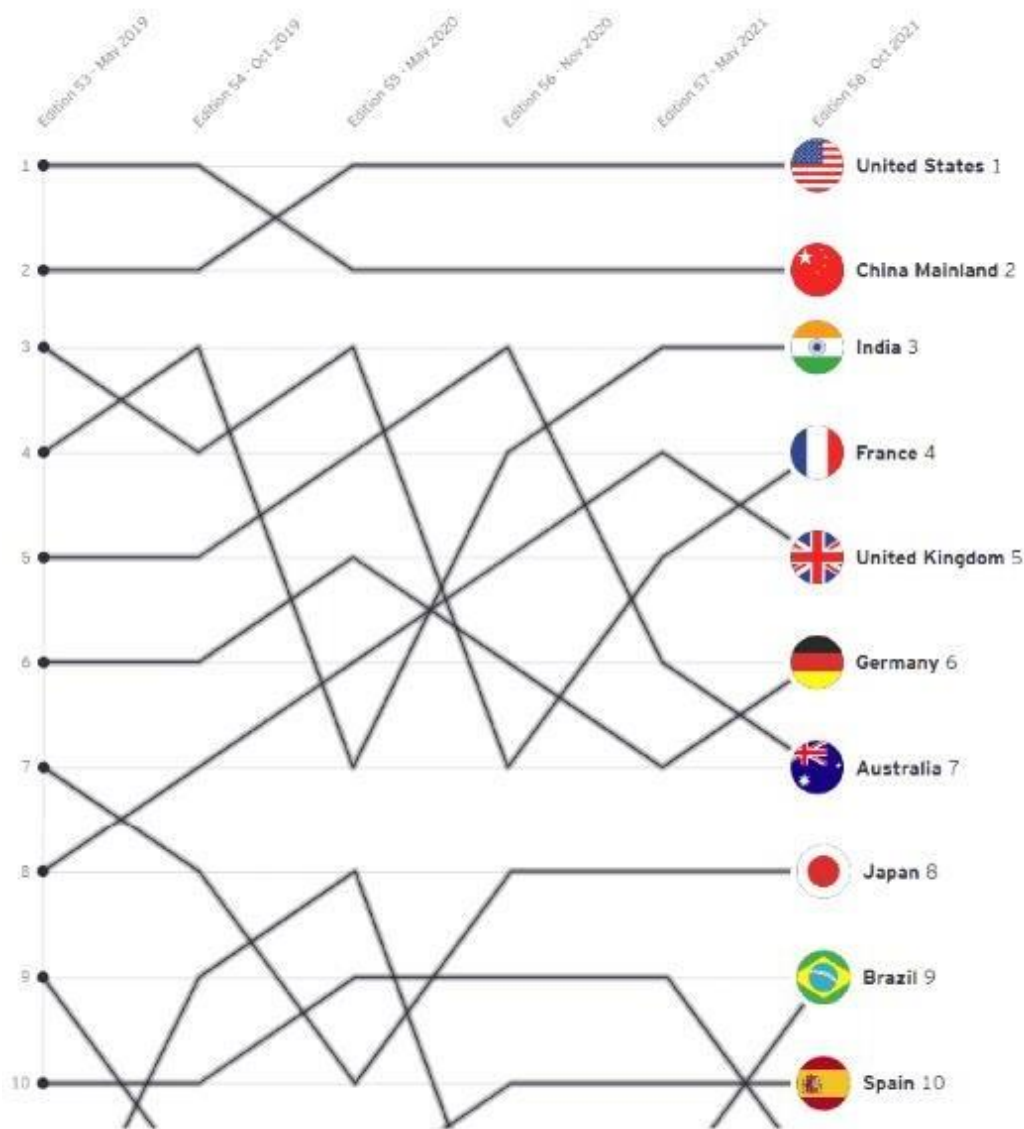


Рисунок 8.7 – Динаміка лідерства між десяткою країн за індексом RECAI на базі графіка Ганта за 2019–2021 рр. (Renewable Energy Country Attractiveness Index)

Індекс RECAI ранжує 40 країн у різних регіонах відповідно до привабливості для інвестицій та створення генеруючих потужностей відновлюваної енергетики на основі урахування макроекономічних показників, стану енергетичного ринку та рівня

технологічної забезпеченості. Саме тому країни світу змагаються за лідерство в рейтингу показника, що досліджується, або намагаються повернути втрачені позиції.

За результатами індексу RECAI₂₀₂₁ можна зробити висновки, що США та Китай стали найбільш привабливими ринками для інвестицій у галузь відновлюваної енергетики у 2021 році.

До десятки країн-лідерів за Глобальним інноваційним індексом увійшли такі країни: Швейцарія, Швеція, Сполучені Штати Америки, Велика Британія, Корея, Нідерланди, Фінляндія, Сінгапур, Данія, Німеччина. Швейцарія, Швеція, США та Велика Британія останні 5 років входять до найкращих економік за індексом ГП, у той час як Республіка Корея увійшла до п'ятірки найкращих за індексом ГП вперше в 2021 році. До найінноваційніших економік більшою мірою входять країни Європи. Звіт із ГП 2021 розкриває цікавий факт, який полягає в тому, що інвестиції в інновації показали високу стійкість під час пандемії Covid-19. Під час спалаху пандемії в експертів виникло питання щодо впливу на інвестицій на інновації. Передбачалося серйозне скорочення інвестицій в інновації. Проте, незважаючи на людські втрати та економічний шок внаслідок пандемії, наукові результати, НДДКР, заявки на інтелектуальну власність та угоди венчурного капіталу (VC) продовжували збільшуватися (Top 10 Renewable Energy Trends & Innovations in 2022).

В останнє десятиліття було зроблено вагомі інвестиції у відновлювані джерела енергії, а рівень розвитку нових технологій продовжує зростати.

Доказом цього є поширення сонячних батарей та вітряних турбін, які встановлені по територіях країн.

Патенти широко використовуються як індикатор того, скільки інновацій відбувається, де і в яких областях чи країнах. Таким чином, більш глибокий огляд на дані може дати низку відомостей про інновації в цьому секторі.

Рисунок 8.8 репрезентує еволюцію патентів та дає можливість оцінити сучасні тенденції в контексті цього дослідження.

У таблиці 8.4 проаналізовано галузі відновлюваної енергетики з найбільшою кількістю патентів. Найменш популярними з точки зору патентів є теплові насоси, геотермальна енергія та енергія океану.

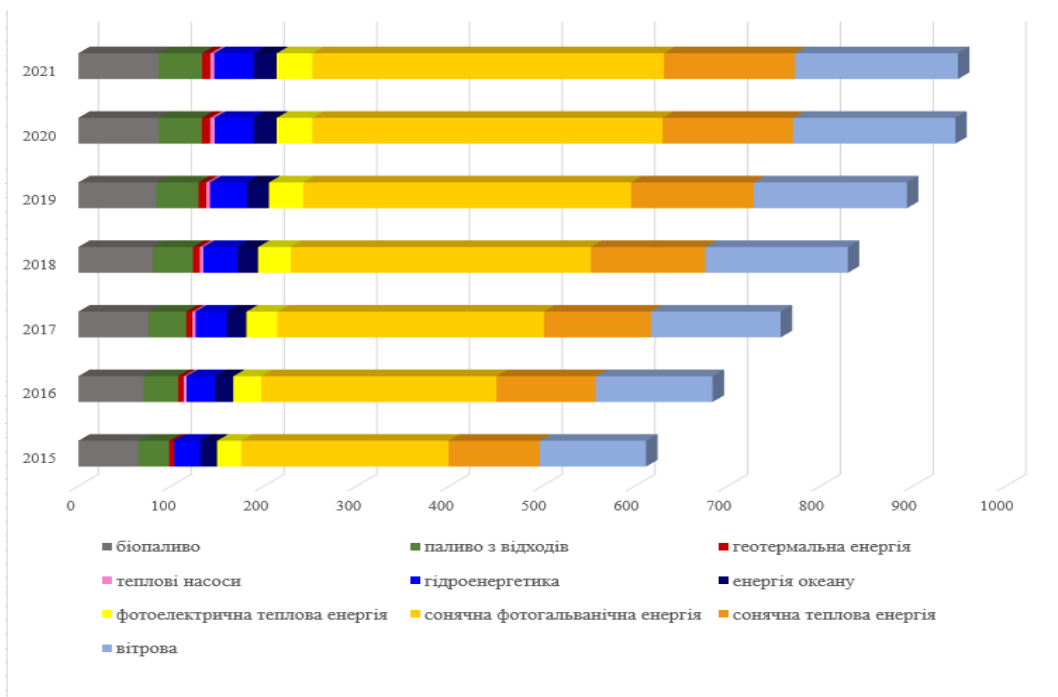





Рисунок 8.8 – Еволюція патентів у галузі відновлюваної енергетики у світі

Джерело: Діаграма створена авторами на основі даних IRENA
(IRENA International Renewable Energy Agency).

Таблиця 8.4 – Технології, які є лідерами за кількістю патентів у світі

	<p>Найбільша кількість патентів у галузі сонячної фотогальванічної енергії. Фотогальванічна установка складається з багатьох модулів, а модулі із комірок. У них завдяки фотоелектричному ефекту сонячне світло перетворюється в електричну енергію.</p>
	<p>Сонячна теплова енергія на другому місці. Сонячний тепловий колектор збирає тепло, поглинаючи сонячне світло. Застосовуються для нагріву води у системах гарячого водоспоживання, опалення та підігріву води в басейнах.</p>
	<p>На третьому місці енергія вітру. Вітрогенератор перетворює кінетичну енергію вітру на електричну. Складається з вітряної турбіни, електрогенератора та допоміжного обладнання.</p>

Патенти – це довгострокові інвестиції. Наприклад, патент, на який подана заявка у 2012 р., може залишатися чинним у 2032 р. Заявник на отримання патенту може комерціалізувати винахід у будь-який момент упродовж цього часу або за допомогою розроблення продуктів або послуг, що включають запатентовану технологію, або ліцензуванням її іншим особам.

На рисунку 8.9 відображено еволюцію патентів в Україні. В Україні відсутні патенти на геотермальну енергію та теплові насоси. Найменш популярною є фотоелектрична теплова енергія, яка комбінує виробництво електроенергії та тепла в одному компоненті й енергія океану. Користуються попитом енергія вітру, сонячна теплова енергія та гідроенергетика.

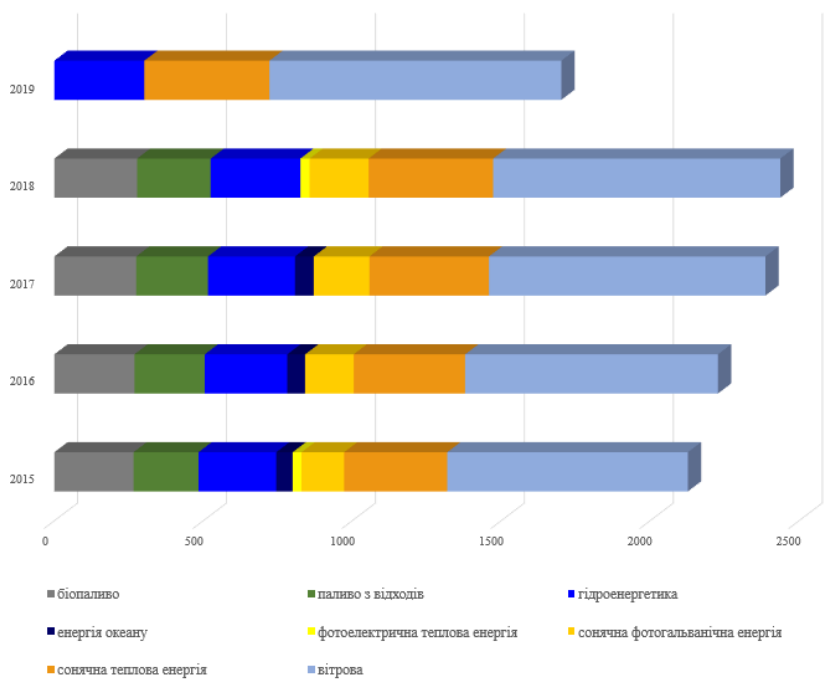


Рисунок 8.9 – Діаграма еволюція патентів у галузі відновлюваної енергетики в Україні

Діаграма створена авторами на основі даних IRENA (Analyse: Perspektiven einer "grünen" Energiewende in der Ukraine).

Інноваційний розвиток енергетики, додержання положень сталого розвитку, економії ресурсів, енергоефективності, захисту довкілля для майбутніх поколінь забезпечать розвиток соціально-економічної сфери в Четвертій промисловій революції (промисловість 4.0).

Це є передумовами внесення цілі «Розвиток відновлюваної енергетики» до 17 глобальних цілей сталого розвитку до 2030 року, затверджених на саміті ООН у 2015 році.

Нині у світі була впроваджена низка механізмів фінансового стимулювання розвитку відновлюваної та альтернативної енергетики. Проаналізуємо

найпопулярніші з них.

«Зелений тариф». Сутність тарифів полягає в тому, що держава бере на себе обов'язок викупити всю вироблену проєктами ВДЕ електроенергію за фіксованим тарифом. Застосовується у більше ніж 50 країнах світу. У деяких країнах завдяки цьому чисті технології здатні скласти конкуренцію традиційній енергетиці. Механізм підходить для таких проєктів: домашні та комерційні СЕС та ВЕС, біомасові установки, геотермальна енергія, біогазові установки (Україна після «зеленого» тарифу), (Lazard). В Україні за останні роки працює цей механізм. Драйвером цього стала норма закону 2014 року про «зелений» тариф для домогосподарств. Завдяки цьому інвестувати у сонячну енергію можуть не лише бізнес, організації, а й громадяни. Результатом є ріст відновлюваної енергетики. Адже, за даними НКРЕКП, станом на вересень 2020 року на території України успішно працюють 1 362 генерувальних компанії ВДЕ. Їх сукупна потужність становить 7 352 МВт. На рисунку 8.10 відображена їх структура. Найбільшу частку займають комерційні сонячні станції.

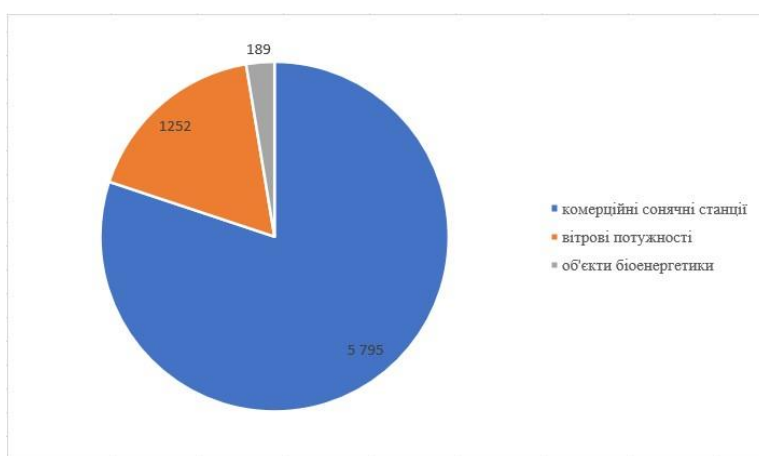


Рисунок 8.10 – Структура за кількістю генерувальних компаній ВДЕ (одиниці виміру МВт)

Джерело: діаграма створена авторами на основі даних НКРЕКП.

Аукціони підтримки ВДЕ. Цей механізм широко використовують країни, де «зелена» енергія може скласти конкуренцію енергії з вичерпних джерел (Україна після «зеленого» тарифу).

Передбачає конкуренцію між учасниками. Держава встановлює загальну

потужність нових об'єктів для компаній-інвесторів, а вони подають свої пропозиції (потужність об'єктів і ціну, за якої вони готові продавати електроенергію державі). Переможцем є учасники, які відповідають критеріям відбору, а також готові виробляти і продавати електричну енергію за найнижчою аукціонною ціною. Переможці підписують з державою договори купівлі-продажу енергії у довгостроковій перспективі (на 15–20 років). У світі цим механізмом підтримки ВДЕ користуються у 55 країнах світу згідно з даними за 2017–2018 рр. (відповідно до даних Міжнародного агентства з відновлюваної енергетики IRENA) (рис. 8.11).

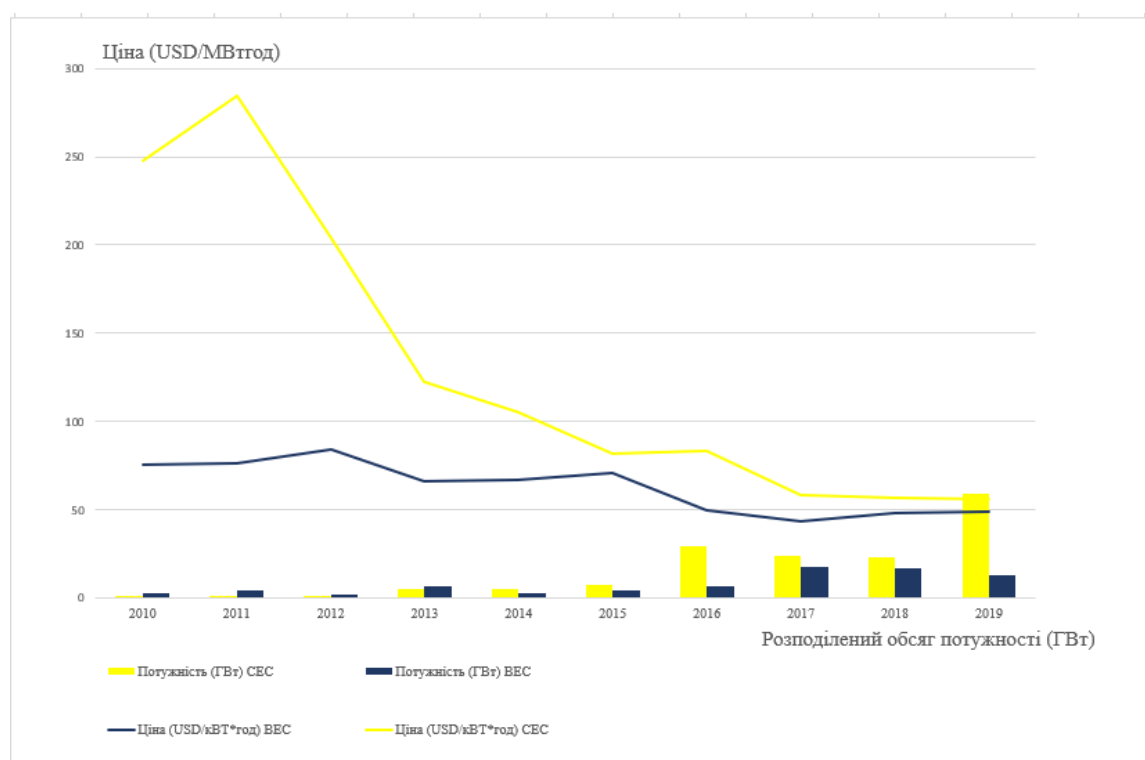


Рисунок 8.11 – Результати проведених аукціонів ВДЕ у світі, ціни та потужність, 2010–2018 рр.

Діаграма створена авторами за даними IRENA (IRENA Database Renewable Energy Auctions).

В Україні впродовж 2019–2020 рр. були прийняті певні законодавчі зміни стосовно ринку відновлюваної енергетики. Аукціонні ціни на вироблену електрику замість «зеленого тарифу» вводяться для нових об'єктів сонячної генерації понад 1 МВт та для вітрової генерації – 5 МВт (Закон України від 25 квітня 2019 р.).

У 2020 році Міненерго презентувало проєкт квот підтримки та індикативні прогнозні показники до 2025 року (рис. 8.12).

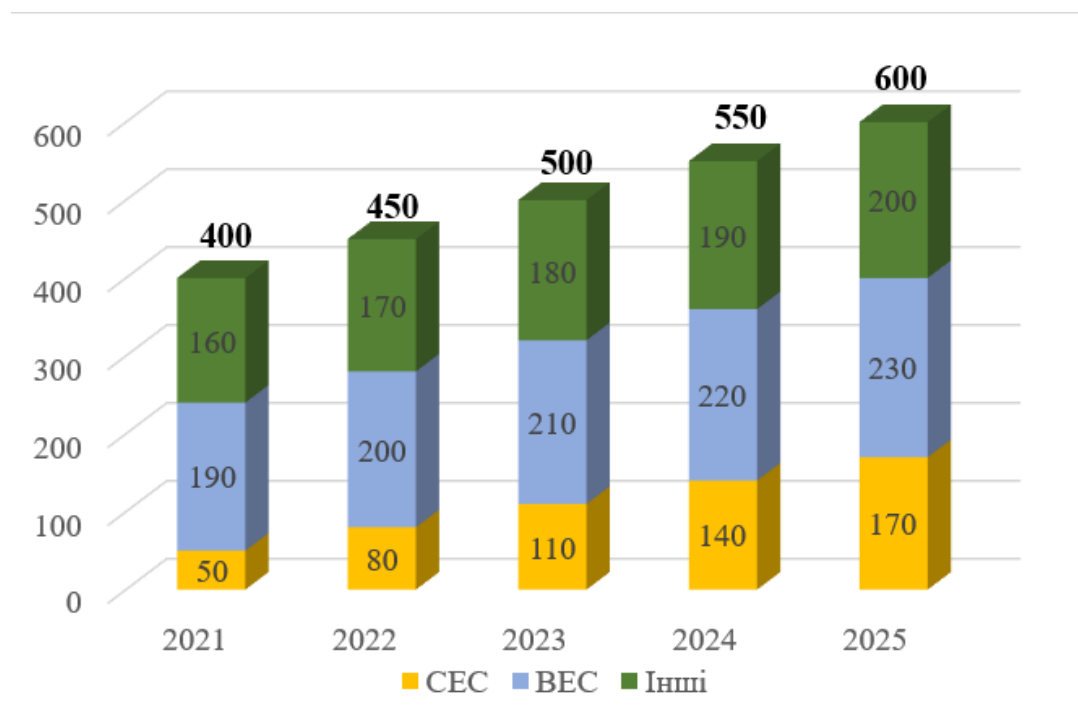


Рисунок 8.12 – Проєкт річних квот підтримки Міненерго на 2021 рік та індикативні прогнозні показники на 2021–2025 рр.

Джерело: Діаграма створена авторами за даними Міненерго на 2021 рік (Міністерство енергетики України).

Проєкти, які підходять для застосування даного механізму: комерційні СЕС-ВЕС, біомасові установки, біогазові установки, геотермальна енергія (Україна після «зеленого» тарифу).

Чистий облік енергоспоживання (net metering). У системі net metering механіка процесу та сама, як і в «зеленому» тарифі, але не відбувається продаж енергії. Видача в мережу енергії вище за споживання – зараховується кредит кВт/год на наступний місяць. Якщо навпаки – оплачується різниця, або використовується кредит із попередніх місяців, коли виробництво енергії було високим (Україна після «зеленого» тарифу). Понад 70 країн застосовують чистий облік споживання енергії, або net metering, для стимулювання розвитку відновлюваної енергетики. Його почали застосовувати в 70-х рр. ХХ ст. у США та Західній Європі.

Окрім «Net Metering», існує «Net Billing», який має подібний принцип. Відмінність полягає в тому, що надлишки електроенергії не зараховуються в кВт/год, а одразу переводяться в гривні. Дані кошти зберігаються на спеціальному рахунку споживача і в майбутньому він зможе заплатити ними за спожиту з мережі електроенергію.

Станом на 2022 рік в Україні діє «зелений» тариф для домогосподарств, він подібний до різновиду чистого обліку – чистий продаж енергії (net billing), але не має ні законодавчої, ні регуляторної бази для існування чистого обліку електроенергії як механізму підтримки ВДЕ.

Корпоративні РРА (corporate power purchase agreements). Корпоративна угода про закупівлю електроенергії (РРА) – це довгостроковий контракт, згідно з яким підприємство погоджується купувати електроенергію безпосередньо в генератора енергії. Це відрізняється від традиційного підходу простої закупівлі електроенергії у ліцензованих постачальників електроенергії, часто відомих як комунальні РРА. Українське законодавство на сьогодні не здійснює регулювання відносно корпоративних РРА для проєктів ВДЕ. Існують такі типи корпоративних РРА: фізичні корпоративні РРА (physical corporate РРА). Електростанція розташовується безпосередньо біля покупця і продаж енергії здійснюються без посередників; корпоративні РРА «з рукавом» (sleeved РРА). Споживач електричної енергії не може бути безпосередньо приєднаним до мережі виробника, тому є потреба в операторі мережі як посередника; віртуальні або синтетичні корпоративні РРА. Фінансовий інструмент. Сторони (виробник ВДЕ та споживач електричної енергії) укладають контракти щодо цін, це працює як фінансове хеджування. Водночас вони окремо купують та продають енергію за ринковими цінами на ринку (Corporate Power Purchase Agreements, РРАs).

Механізм придатний для комерційних СЕС-ВЕС, геотермальної енергії, біогазових та біомасових установок.

Згідно з виданням Bloomberg за 28 квітня 2022 року ціни на корпоративні РРА в Європі виросли в середньому на 7,2 % з другого півріччя 2021 р. і на 13,5 % – з другого півріччя 2020 року. Вперше ціни виросли за всіма технологіями та на всіх ринках. Енергетичні кризи в регіонах, пов'язані з Covid-19 та війною в Україні, призвели до

росту середніх форвардних цін на 103 % з часів останніх досліджень Bloomberg.

«Зелені» надбавки (feed-in premiums). Feed-in-premium – це тип інструменту цінової політики, за допомогою якого виробникам відновлюваної енергії, які відповідають вимогам, виплачується надбавка, яка є платою на додаток до оптової ціни. Існують фіксовані та динамічні надбавки. Динамічна надбавка буде розрахована як різниця між середньою оптовою ціною та попередньо визначеною гарантованою ціною (Загарій В. К., Ковальчук Т. Г., 2021). Механізм успішно функціонує в таких європейських країнах, як Іспанія та Італія. Іспанія запровадила його у 1998 році, давши вибір виробникам між «зеленим» сертифікатом та фіксованою надбавкою. В Україні цей механізм не є поширеним та потребує створення спеціального регулювання, його можна буде застосовувати в комерційних СЕС-ВЕС, біомасових та біогазових установках, а також у геотермальній енергії (Україна після «зеленого» тарифу).

Субсидії та податкові пільги є додатковими інструментами для підвищення попиту на екологічно чисті продукти та послуги, такі як електромобілі, сонячні батареї або відновлювані джерела енергії (Six ways that governments can drive the green transition).

Уряди також пропонують субсидії та грантове фінансування науково-дослідним інститутам, академічним установам і приватним науково-дослідним фірмам для стимулювання інновацій та розроблення перетворювальних технологій, таких як відновлювані джерела енергії, вловлювання вуглецю, керування відходами та енергоефективність.

Німеччина виділила 2,5 мільярди євро на інвестиції в інфраструктуру електромобілів. У м. Шеньчжень, Китай, три великі автобусні оператори були зацікавлені у переході на електромобілі за рахунок щорічної субсидії розміром 75 500 доларів США на кожний транспортний засіб. У В'єтнамі з 2019 року кількість установок сонячних фотоелектричних установок на дахах збільшилася на 2 435 % з початку 2019 року, переважно за рахунок схеми пільгових тарифів (Six ways that governments can drive the green transition).

Масштабні пакети стимулювальних заходів у зв'язку з Covid-19 дають країнам можливість одночасно повернути свою економіку до зростання та досягнути

екологічних цілей. Наприклад, фінансування з Фонду відновлення та стійкості Комісії ЄС залежить від кліматичних цілей та вимагає не менше ніж 37 % витрат країн на екологічні ініціативи.

Необхідні покрокові зміни в зусиллях до подолання кліматичної кризи.

Масштаби необхідних дій не можна недооцінювати. Для цього потрібна докорінна трансформація всіх секторів, урахувуючи енергетику, виробництво, транспорт, інфраструктуру, сільське господарство, лісове господарство та землекористування. Люди також повинні радикально переосмислити те, яким чином виробляються та споживаються продукти харчування, паливо та утилізуються відходи.

Удосконалення інноваційної діяльності в галузі відновлюваної енергетики в Україні може бути реалізовано через такі заходи (Six ways that governments can drive the green transition): надання докладних планів дій із чіткою звітністю; рішуче стимулювання ринку та вимагання змін; стимулювання інновацій за рахунок фінансування; поліпшення розроблення та реалізації екологічних ініціатив; бути взірцем для наслідування для інших секторів економіки; просування загальносоціального, людино-орієнтованого підходу.

Розроблення зеленого плану дій виходить за межі повноважень міністерств енергетики або довкілля, є невід'ємною частиною політики всіх напрямів діяльності уряду, від інфраструктури, житла, транспорту та оборони до освіти, охорони здоров'я та соціальних послуг.

Бангладеш надав гарний приклад того, як планувати перехід до нульового рівня викидів. Він має комплексну «Дорожню карту і план дій з реалізації NDC» (Внесок у виконання Паризької угоди, що визначається на національному рівні), що охоплює період 2016–2025 років. Ця первісна дорожня карта визначає 28 міжвідомчих дій для забезпечення загальнонаціональної реалізації. Дорожня карта вміщує галузеві плани для енергетики, промисловості та транспорту, в яких описується бачення, докладні дії, управління, передбачувані терміни та потреби в ресурсах. У дорожній карті також розглядаються найкращі підходи до мобілізації фінансових коштів як із державних, так і приватних джерел, а також викладаються способи моніторингу, звітності та перевірки плану.

Існує нагляд із боку Консультативного комітету NDC-NAP, який консультує з міжвідомчих питань та регулярно аналізує прогрес (Six ways that governments can drive the green transition). Такі заходи політики, як стимули та штрафи, спонукають підприємства узгоджувати інвестиції та економічну діяльність із кліматичними цілями. Наприклад, щоб прискорити декарбонізацію, деякі уряди поступово відмовляються від субсидій для підприємств, що працюють на викопному паливі. Інші вводять податки на викиди вуглецю та торгівлю викидами, щоб ціни на товари та послуги точно відображали соціальну цінність природних ресурсів, що використовуються в їхньому виробництві, і щоб зробити відновлювані джерела енергії більш рентабельними. Крім покарання за викиди вуглецю, податки на викиди вуглецю забезпечують додатковий дохід для урядів. За даними Світового банку, у 2021 році в усьому світі було реалізовано 64 ініціативи щодо стягнення плати за викиди вуглецю, що охоплюють 45 національних юрисдикцій та 21,5 % глобальних викидів (Six ways that governments can drive the green transition). Паралельно з цим уряди та регулювальні органи зобов'язують підприємства вести ефективний облік викидів вуглецю, щоб фіксувати прямі та непрямі викиди в ланцюжках поставок, а також запровадити загальні обов'язкові стандарти звітності для відстеження впливу на довкілля.

Очікується, що федеральний податок на викиди вуглецю в Канаді підвищить ціни на бензин приблизно на 8 %, природний газ – на 50 %, та ціни на вугілля – на 100 %.

Приблизно 90 % надходжень податку буде повернено споживачам, щоб стимулювати перехід на низьковуглецеве споживання.

Деякі уряди зайняли жорсткішу позицію з охорони довкілля, скасувавши субсидії для вуглецевих секторів або поставивши фінансову допомогу в залежність від екологічних показників або зобов'язань.

Французький уряд заборонив газове опалення в нових будинках, у той час як в індійському м. Чандігарх великі об'єкти повинні мати сонячні панелі на дахах, які з 2019 року виробляють понад 30 МВт сонячної енергії. Індійська схема «Розвиток сонячних міст», що охоплює до 60 міст, наполягає на використанні сонячних систем нагрівання води у певних категоріях будівель, а також надає фінансову та технічну

допомогу для підвищення відновлюваної енергії та енергоефективності (Six ways that governments can drive the green transition).

Цілеспрямований підхід до досліджень та інновацій у державному секторі може допомогти урядам більш ефективно розподіляти своє фінансування. Це передбачає інвестування в портфель ініціатив із конкретними цілями та об'єднання різних секторів, а також державних, приватних та третіх секторів для інновацій.

Усі державні організації повинні відстежувати та публікувати дані про викиди вуглецю. Так, країни Північної Європи стали лідерами у сфері звітності сталого розвитку. У вересні 2021 року Державне казначейство Фінляндії опублікувало нове керівництво, в якому всім міністерствам, агентствам та установам рекомендується складати щорічний звіт про сталий розвиток з урахуванням їхнього впливу на суспільство та світ.

Складна проблема зміни клімату потребує співпраці від кожної людини та організації в усьому суспільстві. Громадяни відіграють важливу роль у вирішенні кліматичних та екологічних проблем, змінюючи свою поведінку та інформуючи політиків про свої погляди. Дослідження INSEAD та Університету Південної Каліфорнії показують, що люди готові змінити своє життя, якщо вбачають у цьому частину загальнонаціональних зусиль скорочення викидів. Більш широкі форми участі громадськості, такі як онлайн-обговорення та збори громадян, допомагають залучити людей до вирішення проблем та політики дій у боротьбі зі зміною клімату. Британський регіон Хамбер став «кластером» офшорної вітроенергетики, допомагаючи пожвавити регіон після періоду економічного спаду. На сьогодні в цьому районі розміщені шість діючих морських вітряних електростанцій, а також низка нових робочих місць на підприємствах із виробництва відновлюваних джерел енергії (Six ways that governments can drive the green transition).

Уряд України повинен докладати більше зусиль для інформування людей про вплив їхнього способу життя, підштовхуючи до відповідального споживання та поведінки, таких як етичні інвестиції, електромобілі, модернізація будинків або зміна раціону харчування.

Список використаних джерел

1. Most Environmentally Friendly Countries. (2022). Retrieved from <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/most-environmentally-friendly-countries>.
2. RES LEGAL Europe (n.d.). Retrieved from <http://www.res-legal.eu/search-by-country/>.
3. 100 % Renewable energy in Sweden by 2040 (n.d.). Retrieved from <http://www.res-legal.eu/search-by-country/>.
4. REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition. Retrieved from https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3131.
5. Global Innovation Index (GII) (n.d.). Retrieved from https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/.
6. Renewable Energy Country Attractiveness Index (n.d.). Retrieved from https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/power-and-utilities/ey-recai-58th-edition-top-40-ranking-october-2021.pdf.
7. Global Innovation Index. (2021). Tracking Innovation through the COVID-19 Crisis (n.d.). Retrieved from https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf.
8. Top 10 Renewable Energy Trends & Innovations in 2022 (n.d.). Retrieved from <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-renewable-energy-trends-2022/>.
9. IRENA. International Renewable Energy Agency. *Patents Evolution* (n.d.). Retrieved from <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Innovation-and-Technology/Patents-Evolution>.
10. Analyse: Perspektiven einer "grünen" Energiewende in der Ukraine (n.d.). Retrieved from <https://www.bpb.de/themen/europa/ukraine/264693/analyse-perspektiven-einer-gruenen-energiewende-in-der-ukraine/>.
11. Україна після «зеленого» тарифу. Нові механізми розвитку відновлюваної енергетики (n.d.). Retrieved from <https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2021/03/Energia-VDE-web.pdf>.
12. Lazard. Levelized Cost of Energy and Levelized Cost of Storage – 2020. Retrieved from <https://cutt.ly/Plqq9kU>.
13. IRENA Database Renewable Energy Auctions (n.d.). Retrieved from <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Policy/Renewable-Energy-Auctions>.
14. Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електричної енергії з альтернативних джерел енергії. № 2712-VIII. (25 квіт. 2019 р.). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2712-19#Text>.
15. Міністерство енергетики України. Проведення «зелених» аукціонів у 2021 році. Retrieved from <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245495495>.
16. Corporate Power Purchase Agreements (PPAs): What are they? (n.d.). Retrieved from <https://www.dlapiper.com/en/europe/insights/publications/2019/11/what-are-corporate-power-purchase-agreements-ppa/>.

17. Загарій, В. К., & Ковальчук, Т. Г. (2021). Відновлювана енергетика: тенденції розвитку у світі та Україні. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*, 36. Retrieved from http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/36_2021ua/14.pdf.

18. Six ways that governments can drive the green transition (n.d.). Retrieved from https://www.ey.com/en_dk/government-public-sector/six-ways-that-governments-can-drive-the-green-transition.

РОЗДІЛ 9

РОЗВИТОК ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В НІДЕРЛАНДАХ

У розділі проаналізовані тенденції розвитку відновлюваної енергетики в Нідерландах порівняно з іншими країнами Європейського Союзу. Визначені основні показники для досягнення Цілі 7 ЦСР «Доступна та чиста енергія». У розділі проаналізовано такі країни ЄС, як Німеччина, Франція, Італія, Іспанія, Швеція, які досягли 20%-го переходу на відновлювану енергію. За директивою ЄС до 2020 року всі країни Європейського Союзу повинні досягти цього рівня.

Нові реалії геополітичного та енергетичного ринку вимагають від країн різкого прискорення переходу на чисту енергетику та підвищення енергетичної незалежності Європи від ненадійних постачальників та нестабільних викопних палив. На прикладі Нідерландів було проаналізовано досягнення цього показника ефективності.

Огляд літератури зроблений на основі бази даних Scopus. Вибірку зроблено за такими ключовими словами, як «відновлювана енергетика» та «Нідерланди», яка становила 750 джерел. Візуалізація доступних результатів наведена на рисунку 9.1. Зацікавленість темою відновлюваної енергетики в Нідерландах почала зростати з 2007 року, коли було імплементовано законодавство з додержання Цілей сталого розвитку. Найбільше публікацій зареєстровано в самих Нідерландах (396), Німеччині (61), Великобританії (56) та інших країнах.

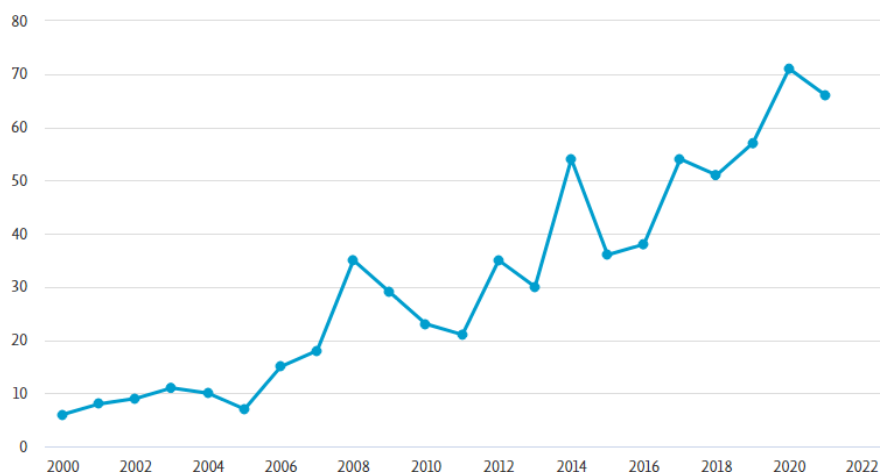


Рисунок 9.1 – Кількість публікацій за ключовими словами «відновлювана енергетика» та «Нідерланди» за 2000–2022 роки

У синьому кластері було виділено наукові дослідження за ключовим словом «Нідерланди», які розглядають основні види відновлюваної енергії в цій країні, такі як енергія вітру, біомас, сонця.

У червоному кластері виділені наукові дослідження за ключовою фразою «відновлювана енергія», які пов'язані з інвестиціями в цю галузь, основними збитками, економічністю ефективністю.

У зеленому кластері виділені дослідження за ключовим словом «Енергетична ефективність», які стосуються стійкого розвитку, основних показників та викидів газів.

Жовтий кластер виділено за ключовим словом «Вітряна енергія», що підкреслює важливість досліджень у цій сфері. Дослідження зосереджені на технічних аспектах видобування цього виду енергії, розвитку вітряних ферм тощо.

До п'ятого кластера (Бузковий) увійшли такі країни, як Німеччина, Франція, Фінляндія, Швеція, Італія, Іспанія. У кластері досліджується запровадження енергетичної політики ЄС на прикладі цих країн.

Досягнення Цілей сталого розвитку до 2030 року за рахунок споживання відновлюваної енергії та зменшення викидів вуглецю є однією з основних завдань глобальної політики (Saint Akadiri S. et al., 2019). У 2014 році було запропоновано зростання відновлюваної енергетики в загальному обсязі видобутку енергії. До 2020 р. майже всі країни досягли запланованих результатів (рис. 9.3). У 2020 році відновлювані джерела енергії становили 37 % валового споживання електроенергії в ЄС порівняно з 34 % у 2019 році. Як бачимо з рисунка 9.3, Ісландія, Норвегія та Швеція значно перевищили часту відновлюваних ресурсів, відповідно 87,3 %, 77,4 %, 60,1 %.

Серед держав-членів ЄС понад 70 % електроенергії, необхідної у 2020 році, було вироблено з відновлюваних джерел в Австрії (78 %) та Швеції (75 %). Виробництво електроенергії з відновлюваних джерел також було високим і становило більше ніж половина електроенергії, що споживається в Данії (65 %), Португалії (58 %), Хорватії та Латвії (по 53 %). Деякі країни досягли запланованого значення, але Латвія (заплановано 42,2 %, фактично досягнуто 40 %) та Франція (заплановано 23 %, досягнуто 19,1 %) не змогли виконати поставлених зобов'язань.

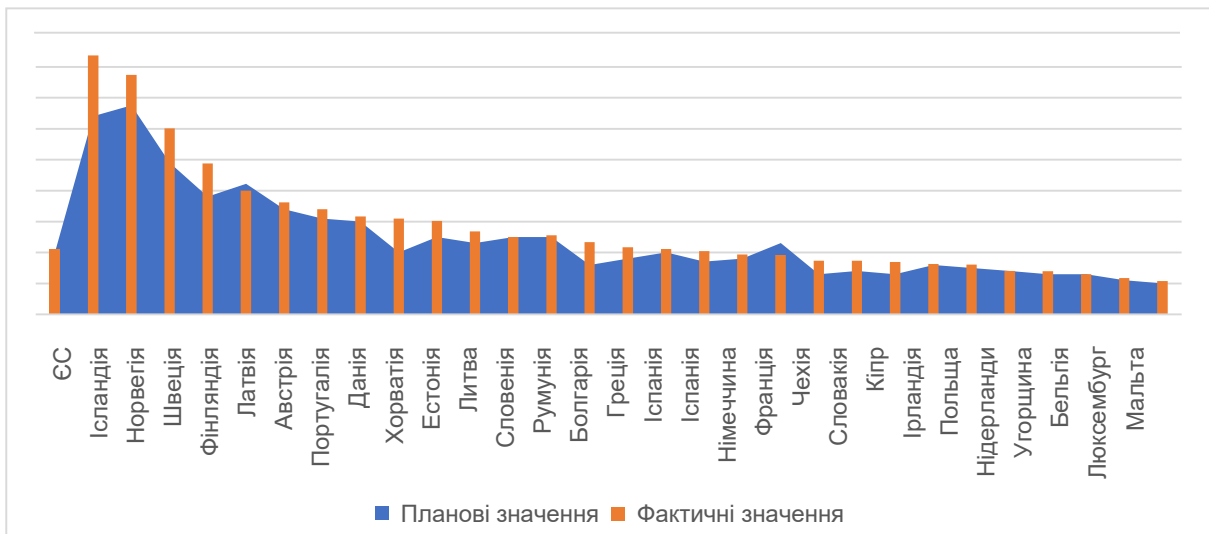


Рисунок 9.3 – Частка енергії з відновлюваних джерел у країнах ЄС (% від валового кінцевого споживання енергії) у 2020 році порівняно із запланованими значеннями

Джерело: складено на основі Eurostat.

У відповідь на труднощі та руйнування світового енергетичного ринку, спричинені вторгненням Росії в Україну, Європейська комісія представила план REPowerEU, яким заплановано такі заходи:

- економія енергії;
- вироблення чистої енергії;
- диверсифікувати постачання енергії;
- розумно поєднувати інвестиції та реформи.

У зв'язку з Російською агресією для забезпечення незалежності енергомереж уряд ЄС виділив додаткові 210 млрд євро для розширення мережі «зеленої енергетики» на наступні 5 років.

Хоча відновлювана енергетика впродовж багатьох років була лідером енергетичної політики Нідерландів, у 2020 році частка відновлюваної енергії становила 11,1 % від кінцевого енергоспоживання. Незважаючи на зростання приблизно на 26 % частки відновлюваної енергії порівняно з 2019 роком (8,8 %), для

досягнення намічених 14 % потрібне максимальне статистичне перенесення з Данією (рис. 9.4).

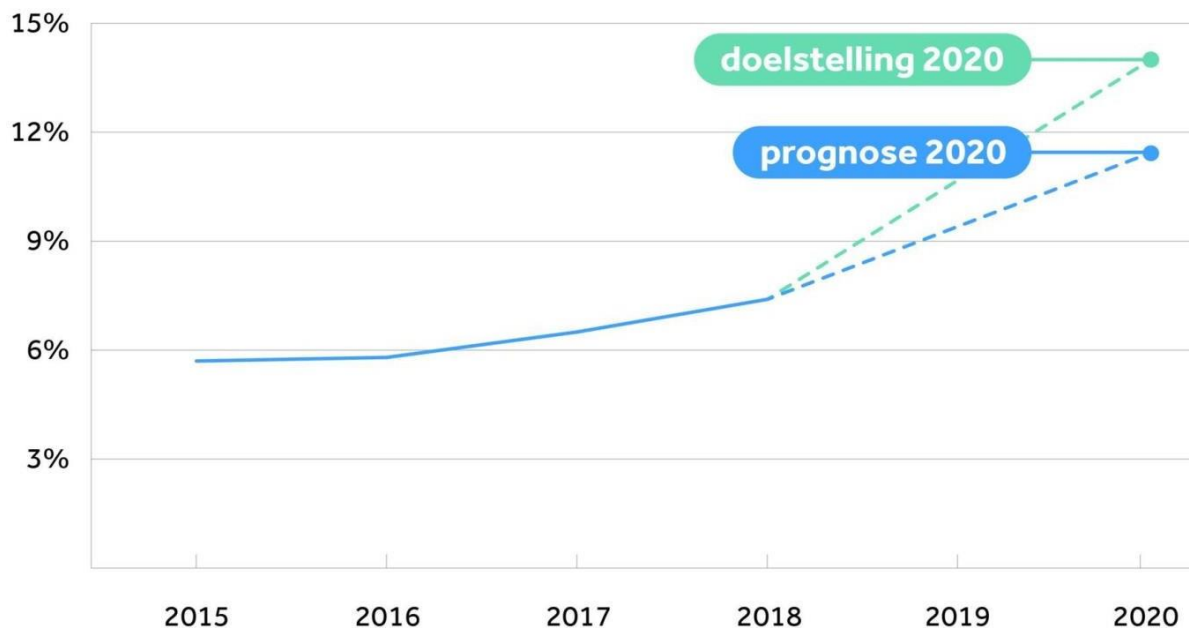


Рисунок 9.4 – Частка джерел відновлюваної енергетики в загальному споживанні Нідерландів за 2015–2020 рр., кДж

Споживання відновлюваної енергії у 2020 році було на 19 % вищим, ніж у 2019 році і становило 220 пДж, а споживання енергії з біомаси, що становить 54 % від загального обсягу відновлюваної енергії, збільшилося на 10 %. Також значно збільшилася енергія сонця (+49 %), енергії вітру (+29 %) та атмосферного повітря (+30 %). Зростання геотермальної та геотермальної енергії було обмежено 9 % у 2020 році. Основні показники кінцевого споживання відновлюваної енергії за видами наведені в таблиці 9.1.

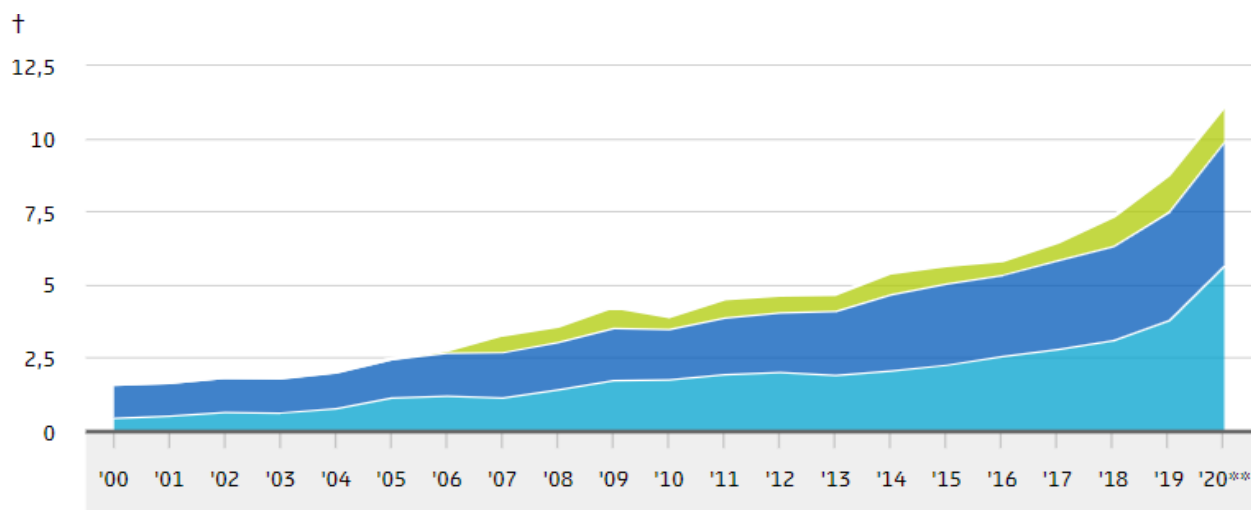
Частка відновлюваної енергії у валовому кінцевому споживанні енергії наведена на рисунку 9.5.

У 2020 році на частку вітру та гідроелектроенергії припадало понад дві третини всієї електроенергії, що виробляється з відновлюваних джерел (36 % та 33 % відповідно). Виробництво енергії від вітрогенераторів (із поправкою на кількість вітру) зросло на 29 % у 2020 році; зростання потужності вітроелектростанції в Нідерландах становило 48 %.

Таблиця 9.1 – Валове кінцеве споживання відновлюваної енергії, пДж

Вид	1990	2000	2010	2018	2019	2020
Гідроенергетика	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Енергія вітру, разом	0,2	2,7	16,2	36,1	38,8	50,2
Сонячна енергія, разом	0,1	0,5	1,2	14,5	20,4	30,5
Геотермальна енергія	–	0,2	2,5	8,1	10,3	11,3
Зовнішня енергія		0,0	0,5	4,7	6,2	8,0
Енергія біомас, заг.	21,2	31,0	71,6	92,6	108,4	119,4
Частка відновлюваної енергії у валовому кінцевому споживанні енергії (%)	1,2	1,6	3,9	7,3	8,8	11,1

Джерело: складено на основі <https://opendata.cbs.nl>.



Блакитний – електромережі, синій – опалення, зелений – транспорт

Рисунок 9.5 – Частка відновлюваної енергії у Валовому кінцевому споживанні електроенергії Нідерландів

Третина електроенергії, що залишилася, припадала на сонячну енергію (14 %), тверде біопаливо (8 %) та інші відновлювані джерела (8 %). Сонячна енергія є найшвидшим джерелом: у 2008 році на її частку припадало лише 1 % електроенергії, що споживається в ЄС. У 2020 році з енергії вітру, гідроенергії, сонячної енергії та біомаси буде вироблено понад 31 млрд Кв/год електроенергії (26 % від загального споживання електроенергії). Виробництво електроенергії з біомаси зросло на 51 %. Найбільшого відносного збільшення виробництва було досягнуто на електростанціях за рахунок спільного спалювання біомаси та сонячних панелей. Найбільший абсолютний приріст виробництва електроенергії досягнуто з використанням енергії вітру, понад 3 000 млн кВт · год.

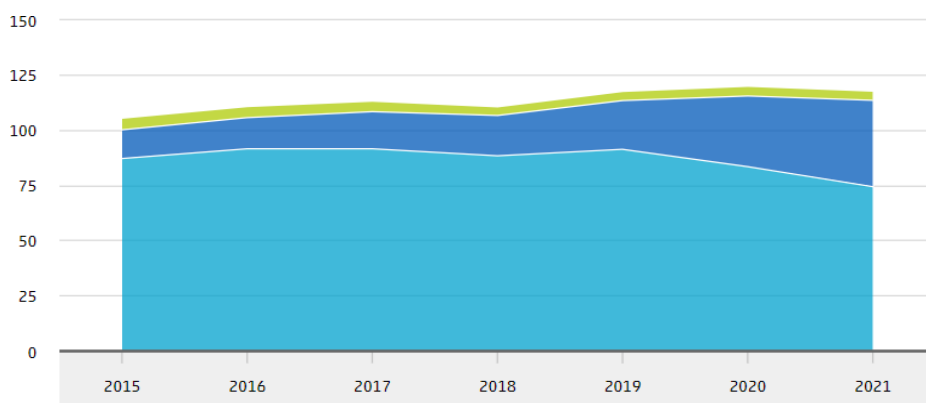
Кінцеве споживання енергії з відновлюваних джерел відбувається у вигляді електроенергії (51 %), тепла (38 %) та біопалива для транспорту (11 %). У період до 2015 року зростання було переважно за рахунок відновлюваного тепла, але з 2015 року споживання відновлюваної електроенергії також значно збільшилося. Відновлювані джерела енергії на транспорті становили майже 14 % від загального споживання енергії на транспорті. Це відповідає європейській угоді про те, що частка відновлюваної енергії для транспорту повинна становити щонайменше 10 % до 2020 року.

У 2021 році найбільше зеленої енергії вироблено вітрогенераторами (понад 30 %), сонячна енергія – 25 %, різні джерела біомаси – 17 %. За один день виробляється достатньо відновлюваної енергії, щоб забезпечити енергією територію з приблизно 500 000 мешканцями. Це відповідає всьому енергоспоживанню м. Гаага.

Національний уряд хоче скоротити викиди CO₂, перейшовши на стійку енергетику. До 2030 року обсяг відновлюваної енергії в загальному виробництві енергії повинен становити не менше ніж 27 %. До 2050 року енергопостачання повинне бути майже повністю сталим. Тому з 2050 року уряд Нідерландів планує ввести заборону використання газу в побуті та для опалення. Це можливо реалізувати з використанням сталих установок.

У європейському контексті було домовлено, що Нідерланди повинні досягти 14 % відновлюваної енергії до 2020 року. Щоб додержуватися цієї угоди, у червні

2020 року з Данією було укладено гнучку угоду про передавання від 8 ТВт-год до 16 ТВт-год відновлюваної енергії. Більшість відновлюваної енергії, 54 %, надходить із біомаси і 23 % – з енергії вітру. Внесок сонячної енергії зріс до 14 %. Інші джерела, такі як гідроенергія, геотермальна енергія та тепло із зовнішнього повітря, разом становлять 9 % (рис. 9.6).



Блакитний – копалини, синій – відновлювані ресурси, зелений – атомна енергетика

Рисунок 9.6 – Виробництво електроенергії за джерелами в Нідерландах за 2015–2022 рр., млрд кВт/год

Виробництво електроенергії з природних копалин скоротилося на 9,1 млрд кВт/год до 74,7 млрд кВт/год у 2021 році порівняно з попереднім роком, тобто на 11 %. Виробництво електроенергії з вугілля у 2021 збільшилося на 6,9 млрд кВт/год (72 %) році до 16,5 млрд кВт/год. Виробництво електроенергії з газу знизилося на 16,0 млрд кВт/год (22 %) до 55,3 млрд кВт/год (Renewable energy, 2022).

У 2021 році 33 % від загального обсягу виробництва електроенергії припадало на відновлювані джерела. Таким чином, Нідерланди знаходяться в європейській середній сітці. Виробництво електроенергії з відновлюваних джерел зросло на 7 млрд кВт/год (22 %) до 39,1 млрд кВт/год у 2021 році порівняно з попереднім роком. Наприклад, виробництво сонячної енергії зросло на 30 % до 11,4 млрд кВт/год, енергії вітру – на 17 % до 17,9 млрд кВт/год, а біомаси – на 23 % до 9,7 млрд кВт/год. Збільшення виробництва електроенергії з відновлюваних джерел значною мірою пов'язане зі збільшенням потужностей із виробництва сонячної енергії (з 11,0 ГВт у 2020 р. до 14,3 ГВт у 2021 р.) та енергії вітру (з 6,6 ГВт у 2020 р. до 7,8 ГВт у 2021 р.).

Обсяги виробництва енергії з відновлюваних джерел у 2021 році наведені в таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 – Відновлювана електроенергія за джерелами

Рік	Вітер (млрд кВт/год)	Сонце (млрд кВт/год)	Біомаса (млрд кВт/год)	Вода (млрд кВт/год)
2015	7,55	1,11	4,30	0,09
2016	8,17	1,60	4,25	0,10
2017	10,57	2,21	3,93	0,06
2019	11,51	5,40	5,06	0,07
2020	15,34	8,77	7,90	0,05
2021	17,89	11,44	9,69	0,09

Нідерланди досягли запланованого рівня росту відновлюваної енергетики, але приріст не такий великий, як в інших країнах. Тому, у 2022 році Кабмін Нідерландів оголосив нову програму щодо використання гібридних теплових насосів для опалювання будинків із 2026 року. Це означає, що за заміни систем центрального опалення людям доведеться переходити на більш сталу альтернативу. У багатьох випадках це гібридний тепловий насос, але також можливі альтернативи, такі як повністю електричний тепловий насос або під'єднання до теплової мережі.

Переходячи на більш стійкі опалювальні установки, можна заощадити багато природного газу, що сприяє зменшенню викидів та забезпечує менші рахунки за електроенергію.

Оскільки котел центрального опалення вмикається в холодні дні, гібридний тепловий насос підходить для багатьох будинків і може сприяти підвищенню екологічності вбудованого середовища як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі (у поєднанні з екологічно чистим газом). Це призведе до 60 % економії споживання природного газу. Для підтримки розвитку цієї технології уряд Нідерландів пропонує субсидію на придбання гібридного теплового насоса. З цього року цю субсидію збільшено в середньому до 30 %. До 2030 року включно Кабмін зарезервував 150 млн євро на рік, щоб продовжувати підтримувати власників

будинків для придбання гібридного теплового насоса.

Також у 2015 році було запроваджено так звану «енергетичну етикетку». У разі додержання правил зеленої енергетики домогосподарство отримує енергетичну етикетку для свого будинку. Це дозволяє сплачувати за комунальні послуги за зниженими тарифами, а також продавати та здавати житло в оренду. Завдяки енергетичній етикетці покупці та орендарі можуть насамперед побачити, чи є будинок економічним чи неефективним. Енергетична етикетка для будинків свідчить про класи: А (зелений, дуже економічний) до G (червоний, дуже неефективний). Енергоефективний будинок має хорошу теплоізоляцію, склопакети, енергоефективне опалення та сонячні батареї.

У 2019 році в Нідерландах була запроваджена «Кліматична угода» (Klimaatakkoord, 2019) та «Енергетична угода», за якими зазначалося, що до 2030 року на суші (вітер та сонячна електрика) повинно вироблятися щонайменше 35 тВт/годин електроенергії. Водночас кожна провінція надає частку для реалізації загалом 6 000 МВт енергії вітру.

Ще однією інновацією, впровадженою в Нідерландах, є використання плавучих вітрових електростанцій та вітрових електростанцій у морі. У 2023 році обсяг вітряної енергії в морі повинен досягти рівня не менше ніж 4,5 ГВт. Ця умова міститься в Енергетичній угоді про стале зростання. Тоді вітряки в морі будуть забезпечувати 3,3 % усієї енергії в Нідерландах. Однією з проблем вітрової енергетики є захоронення відпрацьованих лопатей турбін. У деяких країнах, таких як Швеція, для зменшення впливу на довкілля продовж усього життєвого циклу, відпрацьовані лопаті переробляють, що забезпечує циклічна економіка. У Нідерландах такі норми, на жаль, відсутні. Але деякі великі гравці на ринку зобов'язуються переробити до 25 % відпрацьованих лопатей до 2025 року та 100 % – до 2030.

У межах своїх територій держави-члени ЄС повинні визначити так звані «зони переходу на відновлювані джерела енергії», які ідеально підходять для виробництва певного типу відновлюваної енергії та з меншими екологічними ризиками. Це переважно стосується штучного або побудованого середовища, такого як дахи, автостоянки чи промислові території. Тут будуть застосовуватися швидші та простіші процедури ліцензування, ніж в інших місцях.

План REPower ЄС включає окрему стратегію сонячної енергії. Метою стратегії є вироблення понад 320 ГВт сонячної енергії до 2025 року (це вдвічі більше, ніж у 2020 році) і близько 600 ГВт до 2030 року.

Для цього урядам рекомендується сприяти таким заходам:

- установлення сонячних панелей на дахах стане обов'язковим у 2026 році для нових державних та комерційних будівель площею понад 250 м². Для існуючих державних та комерційних будівель площею понад 250 м² цей обов'язок буде застосовуватися з 2027 року, для нових житлових будинків – із 2029 року;

- у кожному муніципалітеті з населенням понад 10 000 жителів до 2025 року буде принаймні одна громада відновлюваної енергетики: колектив громадян, місцевих органів влади та компаній, які спільно виробляють, розподіляють і продають енергію;

- державам-членам буде доручено створити національну програму підтримки широкомасштабного впровадження сонячної енергії на дахах, із пріоритетом для будівель, які вже мають високі показники енергоефективності (Proposal for a Directive of the European Parliament, 2022).

Розглядаючи досвід розвитку відновлюваної енергетики в Нідерландах, можна зробити висновок, що не всі поставлені виклики були досягнені. До 2020 року було досягнуто лише 11 % від обсягів видобування енергії зі сталих джерел. Для досягнення запланованих 14 % потрібна була підтримка Данії. Найбільш розвиненими джерелами є: енергія вітру, сонці, біомас. У цій країні є потенціал розвитку енергії вітру та сонця. Морські вітряні турбіни та енергія сонця мають потенціал, який значно перевищує попит на електроенергію за різних сценаріїв. Завдяки максимальному використанню потужності дахів, стін та вікон будинків і комерційних будівель, водної поверхні та автомагістралей може бути збільшена площа наземних сонячних панелей. Особливої уваги вимагає нерівномірний розподіл постачання сонячної та вітрової енергії за сезонами. Сонячна енергія більше виробляється навесні-влітку, вітряна – осінь-зима. Щоб обмежити ці відмінності, потрібно генерувати вдвічі більше енергії вітру, ніж сонячної енергії, та мати значний запас енергії біомаси та водню.

Список використаних джерел

1. Energieakkoord voor duurzame groei. (2013). Retrieved from <https://www.ser.nl/nl/thema/energie-en-duurzaamheid/energieakkoord/-/media/5A6DE312EAB948BEADF43DECF2DF5669.ashx>.
2. Elektriciteitsbalans; aanbod en verbruik. (2022). *StatLine*. Retrieved from <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/84575NED>.
3. Hernieuwbare elektriciteit; productie en vermogen. (2022). *StatLine*. Retrieved from <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/82610NED>.
4. Heinimö, J., & Junginger, M. (2009). Production and trading of biomass for energy—an overview of the global status. *Biomass and Bioenergy*, 33 (9), 1310-1320.
5. Hernieuwbare energie; verbruik naar energiebron, techniek en toepassing. *Statline*. Retrieved from <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/84917NED/table?dl=58BFC>.
6. Klimaatakkoord. (2019). Den Haag. Retrieved from <https://www.klimaatakkoord.nl/binaries/klimaatakkoord/documenten/publicaties/2019/06/28/klimaatakkoord/klimaatakkoord.pdf>.
7. Nederland heeft minste duurzame energie van hele EU, ‘dit jaar wel versnelling’. (2022). Retrieved from <https://nos.nl/artikel/2320040-nederland-heeft-minste-duurzame-energie-van-hele-eu-dit-jaar-wel-versnelling>.
8. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive (EU) 2018/2001 on the promotion of the use of energy from renewable sources, Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency. (2022). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A222%3AFIN&qid=1653033811900>.
9. Renewable energy on the rise: 37% of EU’s electricity. (2022). *Eurostat*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/-/ddn-20220126-1>.
10. REPowerEU Plan. (2022). Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 18.5.2022. Retrieved from https://energy.ec.europa.eu/system/files/2022-05/COM_2022_230_1_EN_ACT_part1_v5.pdf.
11. Saint Akadiri, S., Alola, A. A., Akadiri, A. C., & Alola, U. V. (2019). Renewable energy consumption in EU-28 countries: policy toward pollution mitigation and economic sustainability. *Energy Policy*, 132, 803-810.
12. Share of energy from renewable sources. *Eurostat: Data Browser (n.d.)*. Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_RECcustom_1949853/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=0b03020a-8345-49fd-9623-e5c2343593a2.
13. Smeets, E. M., Faaij, A. P., Lewandowski, I. M., & Turkenburg, W. C. (2007). A bottom-up

assessment and review of global bio-energy potentials to 2050. *Progress in Energy and combustion science*, 33 (1), 56-106.

14. Vandevyvere, H., & Stremke, S. (2012). Urban planning for a renewable energy future: Methodological challenges and opportunities from a design perspective. *Sustainability*, 4 (6), 1309-1328.

15. Urban, F. R. M. J., Benders, R. M. J., & Moll, H. C. (2007). Modelling energy systems for developing countries. *Energy policy*, 35 (6), 3473-3482.

16. Zonnestroom; vermogen en vermogensklasse, bedrijven en woningen, regio. (2022). *StatLine*. Retrieved from <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/85005NED>.

РОЗДІЛ 10

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРУ ОСВІТИ НА РІВЕНЬ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ У СВІТІ

Економічні процеси, на основі яких функціонують економіки світу, передбачають перетворення вхідних ресурсів та вихідні продукти, що мають корисність для споживача. Двадцяте століття в історії людства було не лише часом великих випробувань та динамічних змін, а й часом небувалого масштабування економік світу, індустріалізації та значного проникнення технологій у життя людства. Наслідком цього стало різке покращання якості життя значної частини людства, збільшення очікуваної тривалості життя на планеті, зручності в побуті та швидкості в комунікаціях. Пропозиція товарів стала різноманітною та якісно досконалішою завдяки конкуренції та перерозподілу фінансових ресурсів на користь економічного розвитку в 50–90-х роках ХХ століття. Усі ці досягнення були створені науковцями та винахідниками і масштабовані економічною системою за рахунок небувалого споживання ресурсів планети, першочерговими з яких є вуглеводневі ресурси.

Двадцять перше століття формує нові виклики, які стоять перед економіками світу. І насамперед – це потреба переосмислення доктрини економічного розвитку. Справа в тому, що масове використання природних ресурсів на всій планеті створило певні побічні ефекти неекономічного характеру, які можуть стати катастрофічним для глобальної економіки ХХІ століття. Насамперед мова йде про зміни в довкіллі, зумовлені антропогенним впливом людини. Пожертва довкіллям заради економічного розвитку в минулому перетворило його на одне з найбільш значущих джерел потенційних небезпек та потрясінь. Прийшов час змін в економічній парадигмі глобальної економіки. Справа в тому, що всі економіки світу фокусуються на ріст ВВП та економічний потенціал країни. Фокусування лише на економічних параметрах і призвело до стану, який із кожним роком стає дедалі більш загрозливим не лише для економік світу, а й для виживання людства. На нашу думку, необхідним є зміщення фокусу з моноіндикатора, яким є ВВП країни чи ВВП на душу населення, до групи індикаторів, які визначатимуть також вплив економіки на безпеку довкілля. Економічна доктрина глобальної економіки повинна змінитись із змагання за ріст

ВВП до змагання за зменшення впливу на довкілля. Звідси виникає ціла низка питань, одним з яких є розподіл зусиль за напрямками, що зменшує вплив економічного розвитку на зміни в довкіллі. Зміна парадигми в економіці займе десятиліття та буде повільною. Проте вже зараз потрібно фокусуватися на розподілі наявних ресурсів із досягненням ефективності впливу на формування вуглецево-нейтральних економік.

Вагомими факторами впливу на захист довкілля є прямі інвестиції в цей процес, розвиток технологій із фокусуванням зменшення вуглецевого сліду від суб'єкта економічної діяльності, діяльність громадських організацій із фокусуванням на екологічні ініціативи, просування способу життя із мінімізацією негативного впливу на довкілля тощо. Однак є ціла низка факторів, які опосередковано впливають на формування вуглецево-нейтральної економіки. Одним із таких факторів є рівень освіти в країні, який чинить вплив на рівень збереження довкілля. Цю тематику досліджували значна кількість науковців із різних країн. Серед них: (Cotton та Alcock, 2013), (McCowan, 2012), (Shephard та ін., 2015), (Olson, 1965), (Hardin, 1968), (Matti, 2009), (Soroka та ін., 2010), (Wallner, 2008), (Harring та ін., 2013), (Harring, 2016), (Mohr, 1992). Також проблематика впливу опосередкованих факторів на збереження довкілля була предметом дослідження World Values Survey 2010–2014, World Values Survey 2017–2022 рр. (World Values Survey, 2022).

Гіпотеза цього дослідження полягає в тому, що існує тісний зв'язок між рівнем освіти в країні та рівнем захисту довкілля. Дана гіпотеза підтверджується також дослідженнями цінностей у різних країнах. У 57 країнах, охоплених World Values Survey 2010–2014 років, чим вищий рівень освіти людини, тим більш імовірно, що людина проявляє турботу про довкілля. Крім того, у World Values Survey 2017–2022 рр. (World Values Survey, 2022), яке завершилось у грудні 2021 року, були одержані такі результати. Опитуваним давали можливість вибрати між витратами на підтримку економічного розвитку та витратами на захист довкілля. Респонденти, які мали вищу освіту, віддавали перевагу турботі про довкілля, а ті, в кого була середня або середня спеціальна освіта, віддавали перевагу більшим асигнуванням у розвиток економіки. Дані, одержані Міжнародною програмою соціальних досліджень (ISSP) у 37 країнах із переважно високим рівнем доходу, так само показали, що підтримка екологічних ініціатив серед людей із середньою та середньою спеціальною освітою

зросла на 28 %, а серед людей із вищою освітою цей самий показник зріс на 52 %.

Люди з вищою освітою зазвичай не лише більше піклуються про довкілля, а й беруть участь у діях, що сприяють і підтримують політичні рішення, спрямовані на захист довкілля. Такий тиск є важливим способом підштовхнути уряди до ухвалення необхідних рішень, щоб зменшити викиди парникових газів і контролювати рівень антропогенного впливу загалом.

Майже в усіх країнах, які беруть участь у програмі Міжнародного соціального дослідження 2019 року, респонденти з вищою освітою, швидше за все, впродовж останніх п'яти років підписали петицію, дали гроші чи брали участь у демонстрації щодо захисту довкілля. Зокрема, у Німеччині серед демонстрацій на захист довкілля частка людей із середньою освітою зросла на 16 %, а тих, хто має вищу освіту, – на 44 %. Такі самі результати одержано і під час опитування громадян щодо глобального потепління в Сполучених Штатах. Залежність факторів підтверджено емпірично. Чим вищий рівень освіти респондента, тим більша його/її активність щодо підтримки політики, екологічної політичної участі та екологічної поведінки.

Освіта спонукає людей більш ефективно використовувати енергію та воду та переробляти побутові відходи. Підвищуючи рівень обізнаності й раціональності мислення в питаннях екології, освіта може заохотити людей зменшити свій вплив на довкілля за рахунок більш ефективного використання енергії та води, особливо в районах із дефіцитом ресурсів. Одним із прикладів є дослідження, проведене в посушливих регіонах Китаю. Освічені фермери здебільшого використовували збір дощової води та додаткову технологію зрошення, щоб зменшити вплив нестачі води на продуктивність угідь. Освічені люди також частіше використовують різні методи очищення води фільтрацією або кип'ятінням. У міських агломераціях Індії 9 %, які не мають освіти або мають базову освіту, очищають воду через кип'ятіння, натомість серед людей із середньою освітою 22 % очищують воду так само.

Подібна залежність була підтверджена дослідженнями і в країнах із високим рівнем доходу на душу населення. Значна частка людей бере активну участь в екологічних ініціативах, закликають змінити своє споживання та вжити інших заходів, які обмежують екологічну шкоду. У Нідерландах люди з вищою освітою споживають менше енергії вдома за більших доходів, порівняно з людьми, які не

мають освіти або мають середню спеціальну освіту. У науковій спільноті існує твердження, що освіта загалом (наприклад, ООН, 2005 р.) і вища освіта зокрема (Cotton та Alcock 2013; McCowan 2012) є потенційно важливим фактором у виправленні проблем екологічної стійкості та запобіганню змін клімату. Проте існують також дослідження, які ставлять під сумнів твердження, що розвиток освіти в країні в кількісному та якісному вираженні може формувати екологічні норми та поведінку (наприклад, Shephard та ін., 2015). Змінені моделі поведінки, змінені звички споживання та зменшення впливу на екологію, зокрема на індивідуальному рівні, зазвичай описуються як необхідні умови для досягнення цілей екологічної політики. Однак добровільна зміна поведінки не завжди досягається легко, оскільки більшість екологічних проблем є проблемами колективних дій, де неспроможність раціональних учасників співпрацювати навколо спільної мети призводить до результатів, які є неоптимальними для суспільства (Olson, 1965; Hardin, 1968). Ці проблеми особливо відчутні для таких значущих ресурсів із вільним доступом, як природні ресурси та довкілля. Таким чином, вирішення питань екологічної стійкості вимагає певної форми цілеспрямованої координації третьої сторони, якою здебільшого є уряди країн. Дії урядів сфокусовані на виправлення ринкових збоїв, що є основою проблем колективних дій, так і на подолання їх наслідків. На національному рівні ці урядові втручання мають форму політичних інструментів, наприклад, законодавства, податків, субсидій та інформаційних заходів, спрямованих на зміну нестійких моделей поведінки суспільства (Matti, 2009).

Проведемо аналітичне підтвердження гіпотези про значний рівень впливу рівня освіти в країні на рівень турботи про довкілля та підтримку екологічних ініціатив. На рівень освіти впливає значне число як кількісних, так і якісних факторів, тому для об'єктивного оцінювання рівня значущості зв'язку було обрано Education Index 2020 розрахований United Nations Development Programme (Education Index, 2020). Стан екології та турботи про довкілля за країнами було оцінено через Індекс екологічної ефективності (Environment Performance Index, 2020).

Індекс екологічної ефективності за 2020 рік (EPI) надає інформацію про стан сталого розвитку в усьому світі через аналіз значного масиву даних. Використовуючи 32 показники ефективності в 11 категоріях проблем, EPI ранжує 180 країн щодо

чистоти довкілля та життєздатності екосистем. ЕРІ пропонує систему показників, яка виділяє успішні та неуспішні країни в екологічній ефективності та надає практичні вказівки для країн, які прагнуть рухатися до сталого майбутнього. Індикатори ЕРІ дають можливість виявити проблеми, встановити цілі, відстежити тенденції, зрозуміти результати та визначити найкращі методи екологічної політики. Для розрахунку впливу рівня освіти на рівень екологічної ефективності було обрано вибірку із 157 країн світу на основі даних 2020 року (табл. 10.1).

Міцність зв'язку між результуючою на факторною ознаками було розраховано методами кореляційно-регресійного аналізу. Надійність моделі підтверджено із застосування тестів Фішера та Стьюдента. Імовірність автокореляції виключено, оскільки в цьому разі не аналізуються часові ряди.

Таблиця 10.1 – Індекс освіти ООН та Індекс екологічної ефективності за країнами світу у 2020 році

№ пор.	Країна	Рівень освіти*	ЕРІ 2020**
1.	Данія	82,5	0,92
2.	Швейцарія	81,5	0,9
3.	Об'єднане Королівство	81,3	0,928
4.	Франція	80	0,817
5.	Австрія	79,6	0,865
6.	Фінляндія	78,9	0,927
7.	Швеція	78,7	0,918
8.	Норвегія	77,7	0,93
...
150.	Чад	26,7	0,288
151.	Мадагаскар	26,5	0,486
152.	Гвінея	26,4	0,354
153.	Кот-д'Івуар	25,8	0,453
154.	Сьєрра-Леоне	25,7	0,406
155.	Афганістан	25,5	0,414
156.	М'янма	25,1	0,464
157.	Ліберія	22,6	0,426

*Рівень освіти оцінено через *Education Index 2020*.

***Environment Performance Index 2020*

Значення кореляції (r) між *Education Index* та *Environment Performance Index 2020* становить 0,883, що свідчить про високий рівень залежності між факторною та

результуючою ознаками. Для визначення рівня впливу Education Index та Environment Performance Index було побудовано лінійну функцію (10.1).

$$y = 0,0093x + 0,23. \quad (10.1)$$

За зростання Education Index на 1 Environment Performance Index країни зростатиме на 0,0093. Для підтвердження гіпотези необхідним є не лише визначення залежності між значеннями індексів, а й рівнем освіти та рівнем турботи про екологію загалом. Для побудови такої функції значення індексів було зведено до єдиного вимірника через визначення співвідношення кожного i -го значення Education Index до мінімального значення. Також кожне j -те значення Environment Performance Index було зведено до єдиного вимірника на основі мінімального значення. Зведення індексів до єдиних вимірників проводилося для відображення в лінійній функції рівня залежності між освітою та довкіллям за країнами:

$$y = 0,7336x + 0,7985. \quad (10.2)$$

Побудована кореляційно-регресійна модель (10.2) свідчить, що кожні 100 доларів, вкладені в освіту (незалежно від того, чи це бюджетні асигнування чи приватні кошти громадян), з імовірністю 95 % – це також 73,36 долара опосередковано вкладені в збереження довкілля.

Коефіцієнт детермінації (R^2) між Education Index та Environment Performance Index становить 0,779. Таке значення свідчить про значний вплив рівня освіти на рівень ефективності турботи про довкілля. Environment Performance Index на 77,9 % залежить від змін Education Index. Для підтвердження надійності побудованої моделі було проведено тест Фішера та розраховано двовибірковий t -критерій для незалежних вибірок Стюдента. Значення коефіцієнта Фішера (F) становило 546,6, а розрахований t -критерій Стюдента становив 25,7. Обидва значення перевищують табличні значення для відповідних ступенів вільності. Відтак кореляційно-регресійний зв'язок між рівнем освіти та рівнем турботи про довкілля є підтвердженим.

Кореляційно-регресійний аналіз залежності між рівнем освіти в країні та рівнем ефективності турботи про довкілля проводився за рівня надійності 95 %. Показники кореляційно-регресійного аналізу для залежності між Education Index та Environment Performance Index наведено в таблиці 10.2.

У підсумку можна стверджувати, що гіпотеза про значущий рівень впливу рівня освіти на стан екології в світі є підтвердженою. За надійності моделювання 95 % міцність зв'язку між рівнем освіти в країні та рівнем турботи про довкілля становить 0,883, а залежність між факторами – 0,779.

Таблиця 10.2 – Показники кореляційно-регресійного аналізу для залежності між Education Index та Environment Performance Index у 2020 році*

Показник	Значення
Коефіцієнт кореляції (r)	0,883
Коефіцієнт детермінації (R ²)	0,779
Коефіцієнт Фішера (F)	546,6
t-критерій Стьюдента	25,71

Джерело: авторська розробка.

Як все-таки освітній рівень громадян у державі впливає на вирішення екологічних проблем та підтримку вуглецево-нейтральної економіки? Насамперед це особистісний внесок кожного через формування норм екологічної поведінки в побуті. Більш значущий вплив індивіда на довкілля відбувається через участь в ухваленні важливих колективних рішень. Для екологічних ініціатив та розвитку екологічної політики на рівні держави існує відчутна потреба в суспільній підтримці, щоб зробити такі заходи можливими. Якщо значна частина громадян не підтримує екологічні ініціативи, то, імовірно, обрані більшістю політики не будуть їх реалізовувати (Soroka та ін., 2010; Wallner, 2008). Відтак, підвищення рівня освіченості громадян приведе до більшої підтримки екологічно налаштованих партій та політиків.

Рівень розвитку освіти в країні впливає на рівень розвитку технологій та інновацій, які за інших рівних умов сприяють підтримці довкілля. По-перше, нові технології, які застосовуються в промисловості, є більш енергоефективними та екологічно-нейтральними порівняно з попередніми варіантами. У цій ситуації між інтересами бізнесу та інтересами захисту довкілля працює стратегія «win-win»,

оскільки все, що енергоефективне для бізнесу, є ефективним і для екологічної стійкості. Підприємці, інвестуючи в такі технології, опосередковано дбають і про довкілля. З іншого боку, технології непромислового призначення також сприяють розвитку вуглецево-нейтральної економіки через надання можливості індивіду досягати потрібних результатів за меншого впливу на екологію. Яскравим прикладом у цьому випадку є пандемія Covid-19. Наявність у розпорядженні людства хмарних технологій, засобів віддаленої роботи дали можливість працівникам підприємства у значній частині випадків працювати віддалено з досягненням таких самих результатів роботи, проте вони не використовують автомобіль для поїздок на роботу, не використовують громадський транспорт, не використовують авіаперельоти, віддаючи перевагу мітингу на платформі Zoom. По-друге, вищий рівень освіти в країні сприяє появі екологічних технологій та інновацій, тобто тих, які орієнтовані на виправлення шкоди, завданій довкіллю антропогенним впливом людини.

Люди, які мають вищу освіту, зазвичай мають вищі доходи та можливість фінансувати екологічні ініціативи чи політичні партії, що також посилює розвиток, прийняття, імплементацію і реалізацію екологічної політики в державі, що сприяє розвитку вуглецево-нейтральної економіки. Також освічені люди з розвинутими екологічними цінностями беруть участь у волонтерських проєктах та сприяють реалізації екологічних ініціатив на місцях.

Частковим випадком розвитку освіти в країні є впровадження екологічної освіти, яка буде передавати спеціальні знання щодо форм і методів збереження довкілля, запобігання забруднень та розроблення колективних екологічних норм. Ефективна екологічна освіта може відігравати більшу роль, аніж передавання інформації: наслідком упровадження екологічної освіти буде синергічний ефект із фактором розвитку екологічно спрямованих технологій та надання необхідної експертизи для вироблення екологічної політики. Необхідність розширення знань про напрямки збереження природного середовища полягає в тому, що освіта покращує екологічне ставлення, цінності та знання, а також формує навички, які готують окремих людей та спільноти до спільного здійснення позитивних екологічних дій. Екологічна освіта також сприяє зв'язку між результатами досліджень і їх комерціалізацією.

Загалом схема наслідкових зв'язків впливу рівня освіти на стійкість довкілля та досягнення вуглецево-нейтральної економіки відображено на рисунку 10.1.

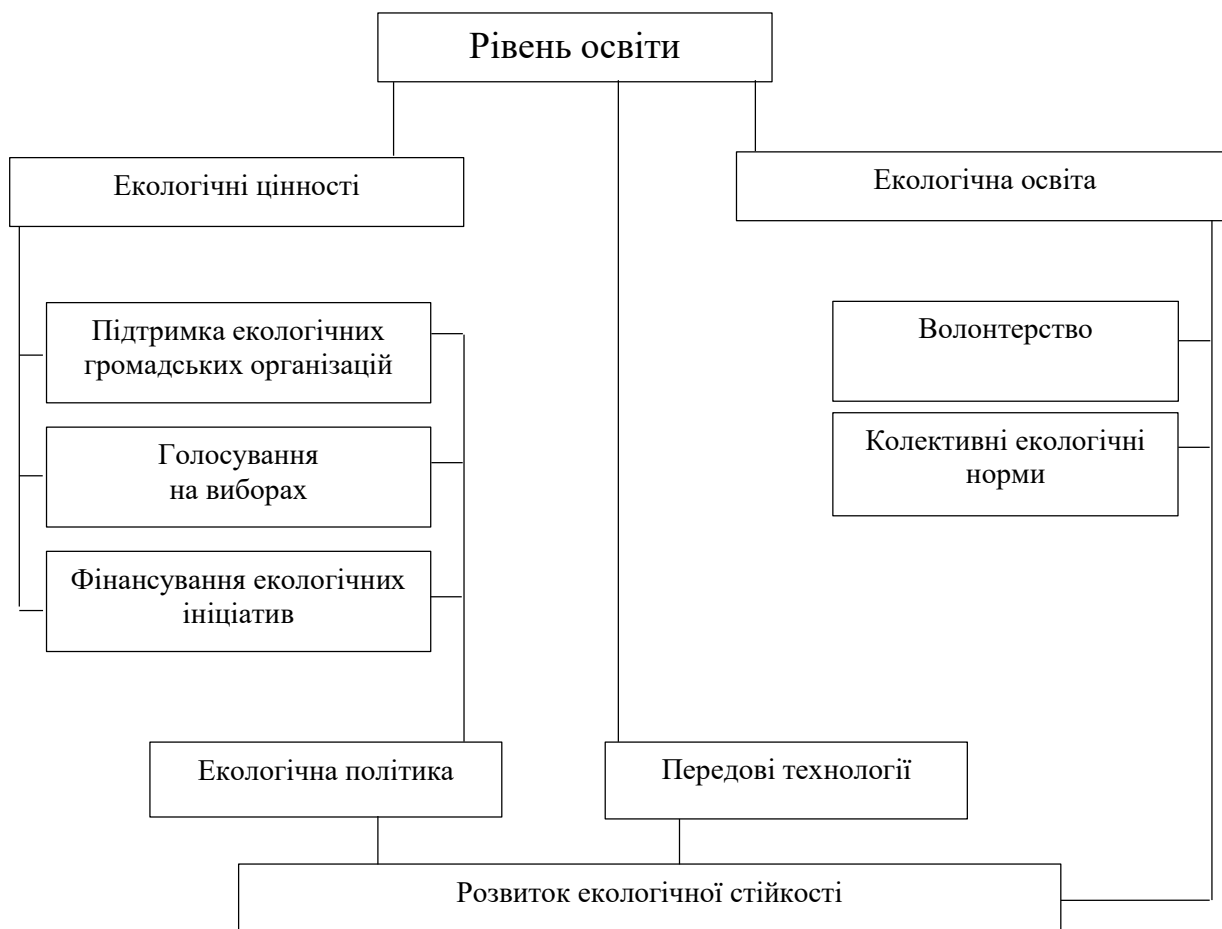


Рисунок 10.1 – Схема наслідкових зв'язків впливу рівня освіти на стійкість довкілля*

Джерело: авторська розробка.

Підсумовуючи проведені дослідження, було підтверджено гіпотезу про високий рівень зв'язку між рівнем освіти та рівнем захисту довкілля за країнами. Рівень кореляції між цими показниками становить 0,883, коефіцієнт детермінації двох ознак – 0,779. Було побудовано кореляційно-регресійну модель для залежності двох ознак за рівня надійності 95 % і підтверджено надійність через проведення тесту Фішера та розраховано двовибірковий t-критерій для незалежних вибірок Стьюдента. Виявлено, що кожна гривня інвестована в освіту – це опосередкована інвестиція 0,73 грн у збереження довкілля та екологічної стійкості природних екосистем.

Список використаних джерел

1. World Values Survey. (2022). World Values Survey 2017-2022. Retrieved from <https://www.worldvaluessurvey.org/wvs.jsp>.
2. United Nations Development Programme Human Development Reports. (2020). Education Index. Retrieved from <https://hdr.undp.org/en/content/latest-human-development-index-ranking>.
3. Environmental Performance Index. (2020). EPI Results. Retrieved from <https://epi.yale.edu/epi-results/2020/component/epi>.
4. United Nations. (2005). United Nations decade of education for sustainable development, G.A. Resolution 59/ 237. New York NY: United Nations General Assembly 24 February, 2005.
5. Cotton, D. R. E., & Alcock, I. (2013). Commitment to environmental sustainability in the UK student population. *Studies in Higher Education*, 38 (10), 1457-1471.
6. McCowan, T. (2012). Opening spaces for citizenship in higher education: Three initiatives in English universities. *Studies in Higher Education*, 37 (1), 51-67.
7. Shephard, K., Harraway, J., Jowett, T., Lovelock, B., Skeaff, S., Slooten, L. ... Furnari, M. (2015). Longitudinal analysis of the environmental attitudes of university students. *Environmental Education Research*, 21(6), 805-820.
8. Olson, M. (1965). *The logic of collective action: Public goods and the theory of groups*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
9. Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162, 1243-1248.
10. Matti, S. (2009). *Exploring public policy legitimacy: A study of belief-system correspondence in Swedish environmental policy*. (Doctoral thesis), Luleå University of Technology, Luleå.
11. Soroka, S. N., & Wlezien, C. (2010). *Degrees of democracy: Politics, public opinion, and policy*. Cambridge University Press.
12. Wallner, J. (2008). Legitimacy and Public Policy: Seeing Beyond Effectiveness, Efficiency, and Performance. *Policy Studies Journal*, 36 (3), 421-443.
13. Mohr, Ernst (1992). Environmental norms, society, and economics. *Kiel Working Paper*, 513, Kiel Institute of World Economics (IfW), Kiel.
14. Harring, N., & Jagers, S. C. (2013). Should We trust in Values? Explaining Public Support for Pro-Environmental Taxes. *Sustainability*, 5(1), 210-227.
15. Harring, N. (2016). Reward or punish? Understanding preferences toward economic or regulatory instruments in a cross-national perspective. *Political Studies*, 64(3), 573-592.

ПІСЛЯМОВА

Монографія призначена для широкого кола читачів, що цікавляться проблемами та перспективами переходу до вуглецево-нейтральної економіки в Україні та світі.

Перехід до вуглецево-нейтральної економіки представляє як появу значних можливостей, так і величезних викликів. Можливості обґрунтовуються комерціалізацією низьковуглецевих рішень, зокрема технологіями чистої енергії. Втім, перехід до вуглецево-нейтральної економіки передбачає вирішення проблем, пов'язаних з інвестуванням сьогодні для отримання переваг, які матеріалізуються в майбутньому.

Успішний перехід до вуглецево-нейтральної економіки можливий за умови налагодження взаємозв'язку між політикою, інноваційними технологіями та інвестиціями. Особливе значення має партнерство між державами світу.

У монографії вирішуються ці та інші питання на основі узагальнення досвіду авторів, висвітлюються результати загальнотеоретичних та науково-методологічних досліджень щодо розвитку вуглецево-нейтральної економіки.

Монографія складається з десяти логічно пов'язаних між собою розділів. Перший присвячений теоретико-методологічним проблемам здійснення процесу трансферу технологій в енергетиці. Досліджуються особливості не лише вибору методу трансферу, передавання обладнання, а й інші параметри, що визначають ефективність трансферу інноваційних енерготехнологій. У другому розділі – екологічно орієнтований конкурентний розвиток підприємств енергетичної галузі – розглядаються загально-теоретичні проблеми, пов'язані з формуванням екологічно орієнтованих стратегій розвитку, що забезпечують виконання цілей сталого розвитку, вирішення глобальних екологічних проблем, формування зеленої конкурентоспроможності регіонів та підприємницького сектору загалом. Третій розділ описує можливості впровадження механізму інноваційного менеджменту на підприємствах енергетики в Україні. Особлива увага приділяється розвитку таких напрямів інноваційного вдосконалення, як відновлювані джерела енергії та розподілена енергетика.

Результатами досліджень, проведених у четвертому розділі, є сформовані

організаційно-економічні засади трансферу інновацій в енергетичному секторі.

У п'ятому розділі монографії наведені такі результати: розглянуто декарбонізацію як глобальний процес політики ціноутворення у механізмі менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств; показана роль інвестування як одного з ринкових інструментів регулювання вуглецевого оподаткування за здійснення зовнішньоекономічної діяльності; досліджено та проаналізовано чинники конкурентоспроможності, що мають вагомий вплив на оптимізацію менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств у процесі декарбонізації та водночас наведено приклад схеми ефективної організаційної структури; доведено, що автоматизація та систематизація об'єктів господарювання зовнішньоекономічної діяльності підприємств є запорукою конкурентних переваг нейтральної зеленої економіки; підтверджено, що кліматично нейтральна економіка спонукає менеджмент зовнішньоекономічної діяльності підприємств запроваджувати глобальний перехід на низьковуглецеві / безвуглецеві джерела енергії; виокремлено сфери перегляду національних нормативних актів із метою екологізації виробничих процесів товарів і послуг за допомогою СВАМ (Carbon Border Adjustment Mechanism) і підкреслено гнучкість та ефективність механізму менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств при запровадженні вуглецевого податку на імпорт продукції та ін.

Відзначимо, що у монографії досліджуються такі актуальні та досить важливі питання, як необхідність переходу до вуглецево-нейтральної економічної системи з урахуванням глобальних економічних трансформацій під впливом війни 2022 в Україні.

У монографії поданий розділ, у якому проаналізовано особливості організації сталого сільськогосподарського землекористування в контексті переходу України на шлях вуглецево-нейтральної економіки.

Використовуючи зарубіжний досвід, автори значну увагу приділили вивченню мотиваційних драйверів інноваційної діяльності в галузі відновлюваної енергетики. На базі використання таких інструментів, як VOSviewer, Scopus, Google Trends, визначено країни, що найбільш активно вивчають проблематику переходу до низьковуглецевої економіки: Китай, Велика Британія, США. Також автори детально

висвітили досвід країн за стимулюванням переходу на повністю відновлювану енергетику, а саме Данії, Люксембургу, Швейцарії, Великої Британії, Швеції та Франції. Окремий розділ монографії присвячений вивченню досвіду розвитку відновлюваної енергетики у Нідерландах. У результаті досліджень було встановлено, що не всі поставлені виклики щодо переходу до вуглецево-нейтральної економіки в країні були досягнені. До 2020 року було досягнуто лише 11 % від обсягів видобування енергії зі сталих джерел. Для досягнення запланованих 14 % потрібна була підтримка Данії. Також визначено, що найбільш розвиненими джерелами енергії в країні є енергія вітру, сонці, біомас. У країні є потенціал розвитку енергії вітру та сонця. Особливої уваги вимагає нерівномірний розподіл постачання сонячної та вітрової енергії за сезонами.

Автори детально висвітлили значення впливу фактору освіти на рівень захисту довкілля у світі. Залежність факторів обґрунтовується кореляційно-регресійною моделлю та підтверджується надійність через проведення тесту Фішера. Заслуговує на увагу той факт, що кожна гривня, інвестована в освіту, – це опосередкована інвестиція 0,73 грн в збереження довкілля та екологічної стійкості природних екосистем.

Ми сподіваємося, що наша монографія виявиться корисною читачеві, адже вона розглядає досить широкий спектр існуючих загальнотеоретичних та науково-методичних підходів щодо проблем та перспектив переходу до вуглецево-нейтральної економіки в Україні та світі.

Монографія буде корисною для студентів енергетичних, економічних та інженерних спеціальностей, викладачів вищих навчальних закладів відповідного фаху, аспірантів, фахівців із питань управління розвитком відновлюваної енергетики.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ МОНОГРАФІЇ

<p>РОЗДІЛ 1. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСФЕРУ ІННОВАЦІЙНИХ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ: БІБЛОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ</p>	<p>Сагер Людмила Юріївна, канд. екон. наук, доцентка, доцентка кафедри маркетингу</p> <p>Вакуленко Ігор Анатолійович, канд. екон. наук, асистент кафедри управління імені Олега Балацького</p> <p>Матвєєва Юлія Тагібеківна, канд. екон. наук, доцентка, старша викладачка кафедри управління імені Олега Балацького</p> <p>Мінченко Марія Геннадіївна, канд. екон. наук, доцентка, доцентка кафедри маркетингу</p> <p><i>Сумський державний університет</i></p>
<p>РОЗДІЛ 2. ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНИЙ КОНКУРЕНТНИЙ РОЗВИТОК ПІДПРИЄМСТВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ</p>	<p>Чигрин Олена Юріївна, д-рка екон. наук, доцентка, доцентка кафедри маркетингу</p> <p>Олефіренко Олег Михайлович, д-р екон. наук, доцент, доцент кафедри маркетингу</p> <p>Хааг Вікторія Харальдівна, студентка кафедри маркетингу</p> <p><i>Сумський державний університет</i></p>
<p>РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ІННОВАЦІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ПІДПРИЄМСТВІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ НА БАЗІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ</p>	<p>Бондар Тетяна Вікторівна, канд. екон. наук, доцентка, старша викладачка кафедри управління імені Олега Балацького</p> <p>Тимощенко Владислав Юрійович, студент 4-го курсу, М-82ан, спеціальність «Менеджмент», кафедра управління імені Олега Балацького</p> <p><i>Сумський державний університет</i></p>

<p>РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАСАДИ ТРАНСФЕРУ ІННОВАЦІЙ В ЕНЕРГЕТИЧНОМУ СЕКТОРІ</p>	<p>Кубатко Вікторія Василівна, канд. екон. наук, кафедра управління імені Олега Балацького</p> <p>Пушкар Анастасія Яківна, студентка 4-го курсу, М-81/2н, спеціальність «Менеджмент», кафедра управління імені Олега Балацького</p> <p><i>Сумський державний університет</i></p>
<p>РОЗДІЛ 5. МЕХАНІЗМ МЕНЕДЖМЕНТУ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ПРИ ЗАПРОВАДЖЕННІ ВУГЛЕЦЕВОГО ПОДАТКУ НА ІМПОРТ ПРОДУКЦІЇ</p>	<p>Кузнєцова Тетяна Вікторівна, канд. екон. наук, доцентка, доцентка кафедри фінансів, обліку і оподаткування</p> <p><i>Університет Григорія Сковороди в Переяславі</i></p>
<p>РОЗДІЛ 6. ГЛОБАЛЬНІ ЕКОНОМІЧНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПІД ВПЛИВОМ ВІЙНИ 2022 В УКРАЇНІ: АКТУАЛЬНІСТЬ ПЕРЕХОДУ ДО ВУГЛЕЦЕВО-НЕЙТРАЛЬНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ</p>	<p>Затонацька Тетяна Георгіївна, докторка економічних наук, професорка, професорка кафедри економічної кібернетики</p> <p><i>Київський національний університет імені Тараса Шевченка</i></p> <p>Длугопольський Олександр Володимирович, доктор економічних наук, професор, професор кафедри економіки та економічної теорії</p> <p><i>Західноукраїнський національний університет</i></p> <p>Анісімова Ольга Юріївна, канд. екон. наук, завідувачка сектору аналізу освітнього фінансування відділу статистики та аналітики</p> <p><i>ДНУ «Інститут освітньої аналітики»</i></p>

<p>РОЗДІЛ 7. ОРГАНІЗАЦІЯ СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В КОНТЕКСТІ ПЕРЕХОДУ УКРАЇНИ НА ШЛЯХ ВУГЛЕЦЕВО-НЕЙТРАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ</p>	<p>Макарова Вікторія Вікторівна, д-рка екон. наук, доцентка, професорка кафедри маркетингу та логістики</p> <p><i>Сумський національний аграрний університет</i></p>
<p>РОЗДІЛ 8. ДОСЛІДЖЕННЯ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ МОТИВАЦІЙНИХ ДРАЙВЕРІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ГАЛУЗІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ</p>	<p>Матвєєва Юлія Тагібеківна, канд. екон. наук, доцентка, старша викладачка кафедри управління імені Олега Балацького</p> <p>Вакуленко Ігор Анатолійович, канд. екон. наук, асистент кафедри управління імені Олега Балацького</p> <p>Сагер Людмила Юрївна, канд. екон. наук, доцентка, доцентка кафедри маркетингу</p> <p>Петрина Валерія Володимирівна, студентка 4-го курсу, М-81/2н, спеціальність «Менеджмент», кафедра управління імені Олега Балацького</p> <p><i>Сумський державний університет</i></p>
<p>РОЗДІЛ 9. РОЗВИТОК ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В НІДЕРЛАНДАХ</p>	<p>Опанасюк Юлія Анатоліївна, канд. екон. наук, доцентка, старша викладачка кафедри управління імені Олега Балацького</p> <p><i>Сумський державний університет</i></p>
<p>РОЗДІЛ 10. МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРУ ОСВІТИ НА РІВЕНЬ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ У СВІТІ</p>	<p>Дума Олег Ігорович, старший викладач</p> <p><i>Національний університет «Львівська політехніка»</i></p>

Електронне наукове видання

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕХОДУ ДО ВУГЛЕЦЕВО-НЕЙТРАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Монографія

**За загальною редакцією
кандидатки економічних наук Ю. Т. Матвєєвої,
кандидата економічних наук І. А. Вакуленка**

Художнє оформлення обкладинки Ю. Т. Матвєєвої
Редактор Н. З. Ключко
Комп'ютерне верстання І. А. Вакуленка

Формат 60×84/8. Ум. друк. арк. 18,95. Обл.-вид. арк. 9,18.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.