

## СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ НАЙКРАЩИХ ПРАКТИК ТРАНСФЕРУ ЕНЕРГОІННОВАЦІЙ: ПРАКТИЧНІ КЕЙСИ<sup>1</sup>

## STRUCTURAL ANALYSIS OF BEST PRACTICES IN ENERGY INNOVATION TRANSFER: PRACTICAL CASES

**Опанасюк Ю.А.**

кандидат економічних наук, доцент,  
старший викладач кафедри управління імені Олега Балацького,  
Сумський державний університет  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9236-8587>

**Матвєєва Ю.А.**

кандидат економічних наук, доцент,  
старший викладач кафедри управління імені Олега Балацького,  
Сумський державний університет  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3082-5551>

**Пелещенко Я.О.**

студентка,  
Сумський державний університет  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0770-9126>

**Opanasiuk Yuliia, Matvieieva Yuliia, Peleshchenko Yaroslava**  
Sumy State University

*В статті розглянуті різні фактори, що впливають на успішність трансферу енергоінновацій, такі як економічні, технічні, соціальні, організаційні, політичні та правові. Мета даного дослідження полягає у вивченні та аналізі кращих практик трансферу енергоінновацій для визначення оптимальних стратегій їх ефективного впровадження в енергетичному секторі. Аналіз поточного стану та ідентифікація перешкод впровадження енергоінновацій виявили ключові проблеми, які включають в себе технічні обмеження, економічні виклики, соціальні аспекти, правове регулювання та технологічні ризики. На основі цього аналізу розроблені рекомендації для подальшого вдосконалення процесу трансферу енергоінновацій. Результати дослідження закладають основу для розробки стратегії розвитку та впровадження енергоінновацій, спрямованої на забезпечення сталого прогресу та зниження негативного впливу на довкілля.*

**Ключові слова:** енергоінновації, трансфер, сталий розвиток, стратегії, фактори успішності, економічні виклики, технічні обмеження, соціальні аспекти, організаційні фактори, політичне регулювання, правове середовище, аналіз, рекомендації.

*In the contemporary global context, energy innovations are increasingly recognized as crucial tools for fostering sustainable development and mitigating environmental impacts. However, the transition of these innovations from research to practical implementation within the energy sector presents significant challenges. This study delves into the complexities of transferring energy innovations by conducting a comprehensive analysis of best practices and strategies to uncover the most effective approaches for their integration into the energy industry. The paper systematically examines various factors influencing the success of energy innovation transfers, including economic, technical, social, organizational, political, and legal dimensions. Several critical issues have been highlighted through an in-depth assessment of the current landscape and identifying key barriers to adopting energy innovations. These include technical constraints, economic barriers, social influences, regulatory challenges, and technological risks. Building on this analysis, the study offers tailored recommendations designed to enhance the energy innovation*

<sup>1</sup> Ця робота була підтримана Міністерством освіти і науки України (науково-дослідна тема 0122U000769 «Трансфер зелених інновацій в енергетиці України: мультиплікативна стохастична модель переходу до вуглецево-нейтральної економіки»; (науково-дослідна тема 0123U100112 «Післявоєнне відновлення енергетики України: оптимізація управління відходами з урахуванням здоров'я населення, екологічних, інвестиційних, податкових детермінант».

transfer process. Notably, the research identifies Sweden and Germany as exemplary nations in this domain, showcasing advanced strategies that could be adapted to domestic contexts, particularly in regions with similar challenges and opportunities in the energy sector. The findings of this study lay the groundwork for developing a comprehensive strategy to advance the adoption and implementation of energy innovations. Such a strategy is vital for ensuring sustainable growth and minimizing the environmental impact of energy production and consumption. The insights from successful cases in Sweden and Germany provide a valuable reference for shaping future policies and practices in other countries, including Ukraine, where applying this knowledge could address existing barriers and leverage potential opportunities for the energy sector's development.

**Keywords:** energy innovations, transfer, sustainable development, strategies, success factors, economic challenges, technical limitations, social aspects, organizational characteristics, political regulation, legal environment, analysis, recommendations.

**Постановка проблеми.** У сучасному світі, де забруднення навколишнього середовища та енергетична безпека стають дедалі актуальнішими, енергоінновації є ключовим фактором для сталого розвитку і зменшення негативного впливу на довкілля. Ефективний трансфер енергоінновацій сприяє впровадженню нових технологій, підвищенню енергетичної ефективності, зменшенню викидів парникових газів і розвитку альтернативних джерел енергії.

Успішний трансфер технологій залежить від ефективного менеджменту, належного фінансування, правового забезпечення та активної співпраці між усіма сторонами. Дослідження і розвиток кращих практик трансферу енергоінновацій є важливими як на національному, так і на міжнародному рівні. Ця стаття аналізує ці аспекти і пропонує висновки, які сприятимуть вдосконаленню системи трансферу енергоінновацій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз публікацій з тематики трансферу енергоінновацій показує, що вчені з різних галузей активно досліджують ключові питання цієї проблематики. Інтерес до теми «трансфер енергоінновацій» почав зростати з 2010 року, як відображено на рисунку 1.

Дослідники активно вивчають розробку та впровадження нових технологій для підвищення

енергоефективності [7; 10] та їх економічні переваги і інвестиційні перспективи [3]. Аналіз включає оцінку витрат і вигод від нових підходів до зниження енергоспоживання [3; 5]. Видатний дослідник Jabbour & Mucchielli [8] розглядає економічні аспекти трансферу енергоінновацій і розробляє стратегії для підвищення ефективності цього процесу. Вакуленко [18] та Матвеева et al. [19] зосереджені на організаційно-економічному механізмі впровадження енергоінновацій.

Вчені також досліджують механізми ефективного трансферу технологій для підвищення енергоефективності [14] та роль міжнародних організацій у сприянні енергетичним трансфертам [12; 13]. Зокрема роботи [2, 9] включають аналіз витрат і вигод від енергоефективних заходів та дослідження політик для стимулювання енергоефективності [6; 15]. Таким чином, аналіз публікацій дозволяє отримати комплексне розуміння аспектів трансферу енергоінновацій і сприяє розробці ефективних стратегій у цій галузі.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проте, невирішеними залишаються питання, пов'язані з організаційними та соціальними аспектами трансферу енергоінновацій. Наприклад, не вивчено достатньо ролі споживачів у процесі прийняття нових технологій та не розроблені ефективні стратегії

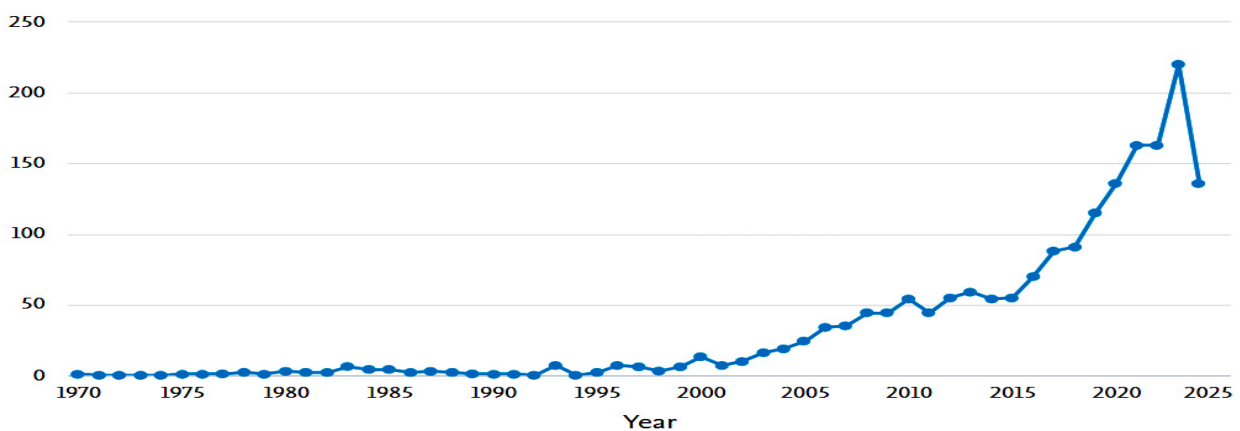


Рис. 1. Динаміка публікацій по запиту «трансферт енергоінновацій», визначена на основі БД Scopus

Джерело: складено авторами

співпраці між різними зацікавленими сторонами. Також, не досліджено повністю впливу політичного та правового середовища на трансфер енергоінновацій.

**Постановка завдання.** З огляду на неповноту досліджень і питань розвитку та наявність значної кількості проблем та викликів, пов'язаних із впровадженням енергоінновацій як засобу досягнення сталого розвитку та зменшення негативного впливу на довкілля, серед яких варто відзначити недостатню розробленість вирішення проблем та викликів, які пов'язані з трансфером енергоінновацій, та наявність гострої потреби у вивченні та вирішенні проблеми для досягнення максимального ефекту в їх впровадженні сформувано мету.

Отже, мета дослідження полягає у вивченні та аналізі кращих практик трансферу енергоінновацій для визначення оптимальних стратегій, їх ефективного впровадження в енергетичному секторі. Це сприятиме досягненню цілей, визначених у Стратегії сталого розвитку до 2030 року та сталому розвитку загалом.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У сучасному світі, де питання енергоефективності та сталого розвитку стають все актуальнішими, трансфер енергоінновацій є критично важливим для впровадження нових технологій у виробництво та споживання енергії. Цей процес складний і вимагає дослідження кращих практик і стратегій для досягнення максимального успіху.

Основні підходи до трансферу енергоінновацій включають:

- *технологічні партнерства.* Університети та промислові компанії часто укладають угоди для спільного розроблення енергоефективних рішень, поєднуючи наукову експертизу з виробничими можливостями;

- *програми грантів та фінансування.* Фінансова підтримка від урядів, міжнародних організацій та приватних фондів допомагає у дослідженнях і розробці нових технологій, таких як використання відновлюваних джерел енергії або зменшення викидів;

- *технологічні платформи та інноваційні хаби.* Спеціалізовані платформи або хаби сприяють обміну знаннями і ідеями між науковцями, підприємствами та іншими зацікавленими сторонами, що активізує трансфер енергоінновацій (рис. 2);

- *технологічні трансфери з міжнародних ринків.* Успішні технології, які вже використовуються на міжнародних ринках, можуть бути адаптовані для інших країн. Наприклад, сонячні батареї або вітряні турбіни, що функціонують у розвинених країнах, можуть бути імпортовані та впроваджені в країнах з менш розвинутою енергетичною інфраструктурою.

На основі аналізу літературних джерел [1; 11; 16; 17; 20] були узагальнені та систематизовані найкращі практики трансферу енергоінновацій. Опис політики, переваги та недоліки проаналізованих країн наведені в таблиці 1.

Основні ризики та перешкоди впровадження запропонованих заходів:

- корупція в розподілі грантів. Недостатня прозорість у механізмах розподілу фінансової підтримки може сприяти корупційним схемам і неефективному використанню коштів;

- відсутність захисту прав інтелектуальної власності. Недостатній рівень захисту прав інтелектуальної власності може зменшити інтерес приватного сектору до співпраці з академічними установами та дослідницькими інститутами;

- політичний вплив на інноваційні платформи. Високий рівень політичного впливу

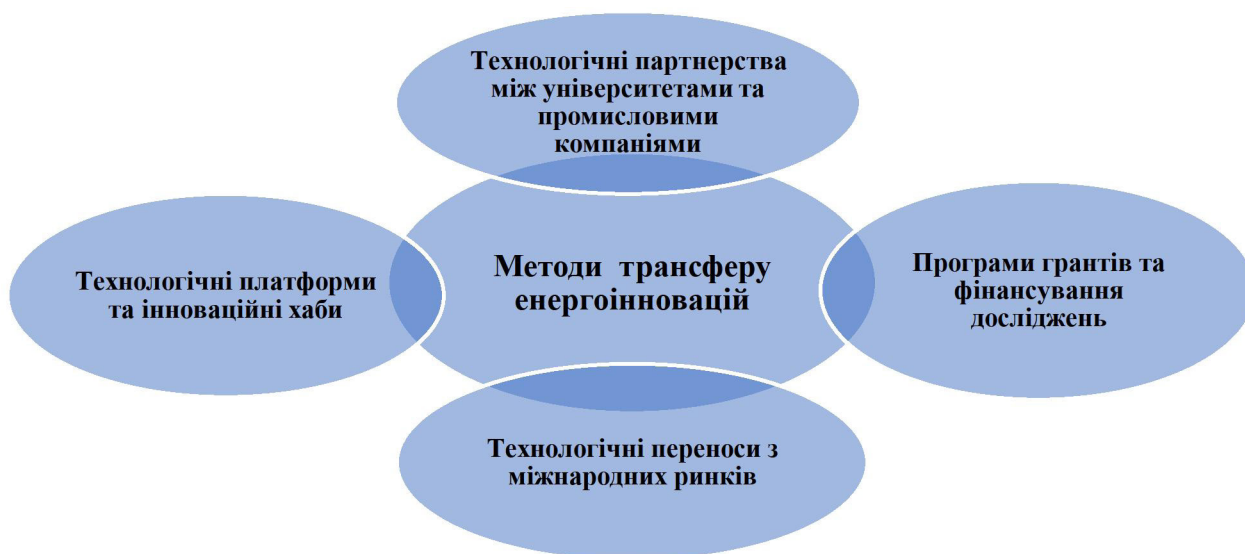


Рис. 2. Підходи та методи трансферу енергоінновацій

Джерело: створено авторами

Таблиця 1

**Кращі практики трансферту енергоінновацій**

Країна	Опис	Плюси	Мінуси
1	2	3	4
Швеція	<ul style="list-style-type: none"> <li>– програма «Енергетична стратегія 2050»;</li> <li>– інвестиції в наукові дослідження;</li> <li>– розвиток нових технологій;</li> <li>– захист прав інтелектуальної власності;</li> <li>– високий рівень прийняття зелених технологій.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– значні інвестиції в наукові дослідження та розвиток відновлювальних джерел енергії;</li> <li>– ефективна система захисту прав інтелектуальної власності;</li> <li>– високий рівень впровадження зелених технологій;</li> <li>– понад половину електроенергії виробляється з відновлювальних джерел;</li> <li>– світовий лідер у сфері інновацій та сталого розвитку.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– високі фінансові витрати на підтримку інновацій;</li> <li>– залежність від державних інвестицій;</li> <li>– потреба в постійному оновленні інноваційних стратегій</li> </ul>
Німеччина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– зниження залежності від вугільної енергії;</li> <li>– перехід до відновлюваних джерел енергії;</li> <li>– інвестиції в дослідження та розробки;</li> <li>– сприятливі умови для інновацій</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– зниження залежності від вугільної енергії;</li> <li>– значні інвестиції у відновлювальні джерела енергії;</li> <li>– ефективні механізми захисту прав інтелектуальної власності;</li> <li>– сприяння розвитку новітніх технологій;</li> <li>– привабливість для інвесторів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– виклики у переході від традиційних до відновлювальних джерел енергії;</li> <li>– високі початкові інвестиції;</li> <li>– необхідність постійної адаптації політики та інвестиційної стратегії.</li> </ul>
Данія	<ul style="list-style-type: none"> <li>– досягнення 33% частки ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні, що перевищує офіційну ціль Данії як члена ЄС, встановлену на рівні 30%;</li> <li>– досягнення 10% частки ВДЕ у транспортному секторі;</li> <li>– скорочення загального енергоспоживання на 6% у порівнянні з 2009 роком</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– амбітні цілі щодо відновлюваних джерел енергії;</li> <li>– розвиток транспорту на основі ВДЕ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– високі початкові інвестиції;</li> <li>– тривалі строки окупності</li> </ul>
Австрія	<ul style="list-style-type: none"> <li>– збільшення частки ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні до 34% (перевищуючи офіційну ціль ЄС для Австрії – 30%);</li> <li>– лідерство у відновлюваній енергетиці;</li> <li>– значні інвестиції у наукові дослідження та розробку нових технологій у сфері ВДЕ;</li> <li>– комплексний підхід до енергоефективності та енергозбереження;</li> <li>– законодавча та регуляторна підтримка.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– лідерство у відновлювальній електроенергії;</li> <li>– амбіційні цілі на майбутнє;</li> <li>– активні інвестиції в наукові дослідження та технології;</li> <li>– висока енергоефективність та енергозбереження</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– високі початкові інвестиції;</li> <li>– залежність від біомаси та органічних відходів;</li> <li>– технічні і логістичні виклики.</li> </ul>
США	<ul style="list-style-type: none"> <li>– розроблена Національна стратегія з енергетичних інновацій;</li> <li>– фінансування і підтримка досліджень і розробок;</li> <li>– інвестиції в інфраструктуру ВДЕ;</li> <li>– промислове і технологічне партнерство.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стимулювання економічного зростання;</li> <li>– розвиток інфраструктури ВДЕ;</li> <li>– інноваційні технології і дослідження;</li> <li>– зміцнення енергетичної безпеки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– високі витрати на інновації;</li> <li>– технічні і регуляторні бар'єри;</li> <li>– залежність від федеральних субсидій</li> </ul>

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4
Китай	– Національна стратегія з енергетичних інновацій; – програми підтримки досліджень і розробок; – інвестиції в відновлювальні джерела енергії (ВДЕ); – регуляторні ініціативи і реформи.	– прискорене впровадження ВДЕ; – підвищення енергоефективності; – міжнародне співробітництво і обмін знаннями.	– високі витрати на реалізацію проектів; – залежність від державного фінансування; – міжнародні торгові суперечки

Джерело: створено авторами на основі (Фінагіна О.В., Проданова Л.В., & Гулак Д.В., 2018); [1; 11; 16; 17]

може загрожувати незалежності інноваційних платформ і обмежувати їхню ефективність;

– недостатнє фінансування та підтримка з боку уряду. Відсутність належних інвестицій у дослідження та розвиток енергоефективних технологій може стати серйозною перешкодою для їх швидкого впровадження.

На основі вивчення кращих практик запропоновано наступні шляхи покращення інноваційної політики в енергетиці, а також виявлено основні виклики реалізації цих заходів, табл. 2.

**Висновки.** Дослідження показало, що передовий досвід у сфері трансферу енергоінновацій має такі країни, як Швеція та Німеччина. Ці країни реалізували ряд заходів для підтримки

розвитку нових технологій, таких як створення сприятливого середовища, інвестування у наукові дослідження та розвиток відновлювальних джерел енергії. Їхні успішні стратегії демонструють, як інноваційна політика, ефективний захист прав інтелектуальної власності та інвестиції у дослідження можуть сприяти сталому розвитку та розширенню використання відновлювальних джерел енергії.

Результати дослідження формують основи для розробки стратегії трансферу енергоінновацій в Україні, спрямованої на подолання існуючих перешкод та максимізацію використання передового досвіду для досягнення сталого розвитку та ефективного використання енергетичних ресурсів.

Таблиця 2

**Шляхи покращення інноваційної політики в енергетиці України**

Назва	Практика	Можливе впровадження в Україні	Виклики
Технологічні партнерства	Університети та промислові компанії укладають угоди для спільного розроблення енергоінноваційних рішень	Цей підхід може бути ефективним для залучення академічного потенціалу університетів до розвитку енергоефективних технологій.	Необхідно розробити механізми стимулювання співпраці між університетами та приватним сектором, а також забезпечити захист інтелектуальної власності.
Програми грантів та фінансування досліджень	Уряди, міжнародні організації та приватні фонди надають фінансову підтримку для досліджень у сфері енергетики та розробки нових технологій	Такі програми можуть стимулювати дослідницьку роботу в Україні з питань впровадження енергоінновацій	Потрібно забезпечити прозорість і ефективність механізмів розподілу грантів, щоб уникнути корупції.
Технологічні платформи та інноваційні хаби	Створення спеціалізованих платформ, де науковці, підприємства та інші зацікавлені сторони можуть обмінюватися знаннями та ідеями	Такі платформи можуть стати майданчиком для співпраці між науковими установами, приватним сектором та урядовими органами в розвитку енергоефективних технологій	Необхідно забезпечити їхню незалежність від політичного впливу та високий рівень професійного керівництва

Джерело: створено авторами

**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:**

1. Amelang S., Wehrmann B., & Wettengel J. Germany's Climate Action Plan 2050. Clean Energy Wire: Journalism for the energy transition, 2019. URL: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-climate-action-plan-2050> (дата звернення: 13.08.2024).
2. Belaïd F., Ranjbar Z., & Massié C. Exploring the cost-effectiveness of energy efficiency implementation measures in the residential sector. *Energy Policy*. 2021. No. 150.
3. Bilgili M., Ozbek A., Sahin B., & Kahraman A. An overview of renewable electric power capacity and progress in new technologies in the world. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2015. No. 49. P. 323–334.
4. Bhuiyan M.A., Zhang Q., Khare V., Mikhaylov A., Pinter G., & Huang X. Renewable energy consumption and economic growth nexus—a systematic literature review. *Frontiers in Environmental Science*. 2022. No. 10.
5. Chien F., Hsu C.C., Zhang Y., & Sadiq M. Sustainable assessment and analysis of energy consumption impact on carbon emission in G7 economies: mediating role of foreign direct investment. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. 2023. No. 57.
6. Della Valle N., & Bertoldi P. Promoting energy efficiency: Barriers, societal needs and policies. *Frontiers in Energy Research*. 2022. No. 9.
7. Goncharenko L., Ryzhakova A., Sedova N., Efimov I., & Akulinin F. Survey of the world practice of implementing energy-efficient technologies in terms of mining enterprises. *Mining of Mineral Deposits*, 2019.
8. Jabbour L., & Mucchielli J.L. Technology transfer through vertical linkages: the case of the Spanish manufacturing industry. *Journal of Applied Economics*. 2007. T. 10. № 1. C. 115–136.
9. Kadić D., Aganovic A., Martinović S., Delalić N., & Delalić-Gurda B. Cost-related analysis of implementing energy-efficient retrofit measures in the residential building sector of a middle-income country – A case study of Bosnia and Herzegovina. *Energy and Buildings*. 2022. Vol. 257.
10. Larionov A., Metechko L., Davydov A., & Davydov D. Prospects for the development of green and energy efficient technologies in construction. In *MATEC Web of Conferences*. 2018. T. 193. EDP Sciences.
11. SI Sweden Institut. Energy use in Sweden. Swedes use a lot of energy, yet emissions are low. The key? Renewable energy. 2022. URL: <https://sweden.se/climate/sustainability/energy-use-in-sweden> (дата звернення: 13.08.2024).
12. Stone D. Transfer agents and global networks in the 'transnationalization' of policy. *Journal of European Public Policy*. 2004. T. 11. № 3. C. 545–566.
13. Suzuki M. Identifying roles of international institutions in clean energy technology innovation and diffusion in the developing countries: matching barriers with roles of the institutions. *Journal of Cleaner Production*. 2015. T. 98. C. 229–240.
14. Wen J., Okolo C. V., Ugwuoke I. C., & Kolani K. Research on influencing factors of renewable energy, energy efficiency, on technological innovation. Does trade, investment and human capital development matter? *Energy Policy*. 2022. T. 160.
15. Wiese C., Larsen A., & Pade L.L. Interaction effects of energy efficiency policies: a review. *Energy Efficiency*. 2018. T. 11. № 8. C. 2137–2156.
16. Wei H., Nian M., & Li L. China's strategies and policies for regional development during the period of the 14th five-year plan. *Chinese Journal of Urban and Environmental Studies*. 2020. T. 8. № 02.
17. U.S. Department of Energy. Title 17 clean energy financing – Innovative energy and innovative supply chain. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (EERE). 2022. URL: <https://www.energy.gov/lpo/innovative-energy-and-innovative-supply-chain> (дата звернення: 29.06.2024).
18. Вакуленко І.А. Організаційно-економічні засади запровадження розумних енергомереж в енергетичному секторі України. Докторська дисертація. Сумський державний університет, 2020.
19. Матвєєва Ю.А., Пимоненко Т.В., Саєг Л.Ю., Вакуленко І.А., Єльнікова Ю.В., Бричко М.М., ... & Бойко Л. Трансфер зелених інновацій в енергетиці України: мультиплікативна стохастична модель переходу до вуглецево-нейтральної економіки. Сумський державний університет, 2023.
20. Фінагіна О.В. Соціальний менеджмент та пріоритети розвитку ринку електричної енергії України. 2024. URL: <https://typeset.io/pdf/social-management-and-priorities-for-development-of-the-grok0jx4dm.pdf> (дата звернення: 29.06.2024).

**REFERENCES:**

1. Amelang S., Wehrmann B., & Wettengel J. (2019) Germany's Climate Action Plan 2050. Clean Energy Wire: Journalism for the energy transition. Available at: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-climate-action-plan-2050> (accessed August 13, 2024).
2. Belaïd F., Ranjbar Z., & Massié C. (2021) Exploring the cost-effectiveness of energy efficiency implementation measures in the residential sector. *Energy Policy*, no. 150.
3. Bilgili M., Ozbek A., Sahin B., & Kahraman A. (2015) An overview of renewable electric power capacity and progress in new technologies in the world. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, no. 49, pp. 323–334.
4. Bhuiyan M. A., Zhang Q., Khare V., Mikhaylov A., Pinter G., & Huang X. (2022) Renewable energy consumption and economic growth nexus—a systematic literature review. *Frontiers in Environmental Science*, no. 10.
5. Chien F., Hsu C. C., Zhang Y., & Sadiq M. (2023) Sustainable assessment and analysis of energy consumption

impact on carbon emission in G7 economies: mediating role of foreign direct investment. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, no. 57.

6. Della Valle N., & Bertoldi P. (2022) Promoting energy efficiency: Barriers, societal needs and policies. *Frontiers in Energy Research*, no. 9.

7. Goncharenko L., Ryzhakova A., Sedova N., Efimov I., & Akulinin F. (2019) Survey of the world practice of implementing energy-efficient technologies in terms of mining enterprises. *Mining of Mineral Deposits*.

8. Jabbour L., & Mucchielli J. L. (2007) Technology transfer through vertical linkages: the case of the Spanish manufacturing industry. *Journal of Applied Economics*, no. 10(1), pp. 115–136.

9. Kadrić D., Aganovic A., Martinović S., Delalić N., & Delalić-Gurda B. (2022) Cost-related analysis of implementing energy-efficient retrofit measures in the residential building sector of a middle-income country – A case study of Bosnia and Herzegovina. *Energy and Buildings*, no. 257.

10. Larionov A., Metechko L., Davydov A., & Davydov D. (2018) Prospects for the development of green and energy efficient technologies in construction. In *MATEC Web of Conferences*. Vol. 193. EDP Sciences.

11. SI Sweden Institut. (2022) Energy use in Sweden. Swedes use a lot of energy, yet emissions are low. The key? Renewable energy. Available at: <https://sweden.se/climate/sustainability/energy-use-in-sweden> (accessed August 13, 2024).

12. Stone D. (2004) Transfer agents and global networks in the 'transnationalization' of policy. *Journal of European Public Policy*, no. 11(3), pp. 545–566.

13. Suzuki M. (2015) Identifying roles of international institutions in clean energy technology innovation and diffusion in the developing countries: matching barriers with roles of the institutions. *Journal of Cleaner Production*, no. 98, pp. 229–240.

14. Wen J., Okolo C. V., Ugwuoke I. C., & Kolani K. (2022) Research on influencing factors of renewable energy, energy efficiency, on technological innovation. Does trade, investment and human capital development matter? *Energy Policy*, no. 160.

15. Wiese C., Larsen A., & Pade L. L. (2018) Interaction effects of energy efficiency policies: a review. *Energy Efficiency*, no. 11(8), pp. 2137–2156.

16. Wei H., Nian M., & Li L. (2020) China's strategies and policies for regional development during the period of the 14th five-year plan. *Chinese Journal of Urban and Environmental Studies*, no. 8(02).

17. U.S. Department of Energy (2022) Title 17 clean energy financing – Innovative energy and innovative supply chain. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (EERE). Available at: <https://www.energy.gov/lpo/innovative-energy-and-innovative-supply-chain> (accessed June 29, 2024).

18. Vakulenko I. A. (2020) Orhanizatsiino-ekonomichni zazady zaprovadzhenna rozumnykh enerhomerezh v enerhetychnomu sektori Ukrainy [Organizational and economic principles of implementing smart grids in the energy sector of Ukraine]. Doctoral dissertation. Sumy State University.

19. Matvieieva Y. A., Pimonenko T. V., Sager L. Y., Vakulenko I. A., Yelnikova Y. V., Brychko M. M., ... & Boiko L. (2023) Transfer zelenykh innovatsii v enerhetytsi Ukrainy: multiplierna stokhastychna model perehody do vuhlecevovo-neutralnoi ekonomiky [Transfer of green innovations in Ukraine's energy sector: A multiplicative stochastic model of transition to a carbon-neutral economy]. Sumy State University.

20. Finahina O. V. (2024) Sotsialnyi menedzhment ta prioriteti rozvytku rynku elektrychnoyi energiyi Ukrainy [Social management and priorities for the development of the electricity market in Ukraine]. Available at: <https://typeset.io/pdf/social-management-and-priorities-for-development-of-the-grok0jx4dm.pdf> (accessed June 29, 2024).