

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2020-22-90>

УДК 330.341.1:620.9

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ СФЕРІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF ENERGY INNOVATION IN IN MODERN CONDITIONS

Трофименко Олена Олексіївнакандидат економічних наук, доцент,
Міжнародний університет фінансів;
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2339-0377>**Trofymenko Olena**International University of Finance;
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

Стаття присвячена актуальним питанням дослідження тенденцій розвитку інновацій в енергетичній сфері в сучасних умовах. Визначено передумови впровадження інновацій в сфері енергетики, зокрема, Паризька угода та Глобальні цілі сталого розвитку до 2030 року. Зазначено важливість визначення технологічних та організаційних інновацій в сфері енергетики на основі досвіду зарубіжних країн. Для визначення провідних країн із впровадження інноваційних технологій в сфері енергетики проаналізували рейтинг країн за глобальним індексом енергетичних інновацій від організації ITIF. Визначили структурні елементи індексу з в контексті функціональних сфер, а саме: генерація опцій, нарощування інновацій та соціальна легітиміація. Візуалізували та проаналізували відношення глобального індексу енергетичних інновацій та ВВП на душу населення для 23 країн, визначених рейтингу з глобальним індексом енергетичних інновацій. Розглянули основні заходи та програми країн з високим показником глобального індексу енергетичних інновацій.

Ключові слова: інновації, інновації в енергетиці, відновлювана енергетика, глобальний індекс енергетичних інновацій.

Статья посвящена актуальным вопросам исследования тенденций развития инноваций в энергетической сфере в современных условиях. Определены предпосылки внедрения инноваций в сфере энергетики, в частности, Парижское соглашение и Глобальные цели устойчивого развития до 2030 года. Указано важность определения технологических и организационных инноваций в сфере энергетики на основе опыта зарубежных стран. Для определения ведущих стран по внедрению инновационных технологий в сфере энергетики проанализировали рейтинг стран по значению глобального индекса энергетических инноваций от организации ITIF. Определили структурные элементы индекса в контексте функциональных сфер, а именно: генерация опций, наращивание инноваций и социальная легитимация. Визуализировали и проанализировали отношение глобального индекса энергетических инноваций и ВВП на душу населения для 23 стран, определенных в рейтинге с глобальным индексом энергетических инноваций. Рассмотрели основные мероприятия и программы стран с высоким показателем глобального индекса энергетических инноваций.

Ключевые слова: инновации, инновации в энергетике, возобновляемая энергетика, глобальный индекс энергетических инноваций.

The article is devoted to topical issues of research of tendencies of development of innovations in the energy sphere in modern conditions. The main prerequisites for the implementation of innovations in the energy sector, in particular, the Paris Agreement and the Global Sustainable Development Goals by 2030 were determined. The importance of determining technological and organizational innovations in the field of energy based on the experience of foreign countries is noted. To determine the leading countries for the introduction of innovative technologies in the energy sector, we analyzed the ranking of countries on the Global Index of Energy Innovation from the organization ITIF. Identified structural elements of the index in the context of functional areas, namely: generation of options (Public Investment in Clean Energy RD&D, Public Investment in Basic Energy Science, Diversity of RD&D by Technology Type, etc.), Scale-Up (Climate Change Mitigation Patent Applications, CCS Demonstrations, High-Impact Cleantech Start-Ups, EY Renewable Energy Country Attractiveness Index, etc.) and social legitimacy (Effective

Carbon Price, Incl. Fossil Fuel Subsidies, Fuel Taxes, International Cooperation in Clean Energy RD&D etc.). Visualized and analyzed the ratio of the global index of energy innovation and GDP per capita for 23 countries ranked with the global index of energy innovation. Identified the main countries on the list that invest in energy innovation in direct proportion to GDP (Norway, USA, Denmark, the Netherlands, Austria, China), and countries that invest in the development of innovative technologies in the energy sector regardless of GDP and are countries with high-tech economy. Separately identified those countries that invest more in supporting fossil fuels and can negatively affect the development of environmental innovations in energy. The main measures and programs of countries with a high index of global energy innovation were considered.

Keywords: innovation, energy innovation, renewable energy, The Global energy innovation Index.

Постановка проблеми. Міжнародною кліматичною Паризької угодою, прийнятою 12 грудня 2015 р., передбачено зобов'язання всіх 175 країн-учасників щодо скорочення шкідливих викидів в атмосферу незалежно від ступеня їхнього економічного розвитку. Відомо, що спалювання викопного палива є одним з основних джерел викидів, що викликають потепління клімату, і поки саме за рахунок нього задовольняється близько 80% потреб світового енергоспоживання. Саме тому, однією з дванадцяти Глобальних цілей сталого розвитку до 2030 року, затверджених на саміті ООН з питань сталого розвитку, є Ціль 7 «Доступна та чиста енергія». Досягнення даної цілі до 2030 р. передбачає низку завдань, зокрема, збільшення частки енергії з відновлюваних джерел у світовому енергетичному балансі, активізацію міжнародного співробітництва з метою полегшення доступу до досліджень і технологій в галузі екологічно чистої енергетики, підвищення енергоефективності, інноваційні та екологічні технології використання викопного палива, заохочування інвестицій в енергетичну інфраструктуру та технології екологічно чистої енергетики тощо. Вищезазначене актуалізує питання дослідження тенденцій розвитку інновацій в енергетичній сфері – технологічних та організаційних, аналізу світового досвіду щодо їх впровадження та використання з метою визначення сучасних напрямів розвитку інновацій та енергоефективних заходів, що дозволить підвищити енергетичну ефективність країни та поступово досягти супутних екологічних та економічних цілей.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Економічні аспекти розвитку інновацій, зокрема, в енергетичній сфері досліджували вітчизняні та зарубіжні вчені, а саме: Войтко С.В., Вакуленко І.А., Рязанова Н.О., Дж. Уэйр, А. Рюль, К. Шафер, М. Джонсон та ін. В роботах цих вчених висвітлюються актуальні питання інноваційного розвитку, проте потребують оновлення дослідження енергетичних інновацій з врахуванням сучасного зарубіжного досвіду.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Враховуючи швидкість розвитку інноваційних технологій та підходів до інноваційної діяльності, а також постійні зміни зовнішнього середовища, важливо додатково проаналізувати нові можливості та інновації, визначити, які країни є найбільш ефективними в енергоефективності та інноваційних технологіях в енергетичній сфері. І з врахуванням цього встановити основні завдання та заходи в світі, що в подальшому дозволить сформулювати ефективні заходи для України, які є недостатньо визначеними сьогодні.

Постановка завдання. Метою статті є визначення країн-лідерів по впровадженню інноваційних технологій в енергетичній сфері та встановлення основних тенденцій розвитку інновацій в сучасних умовах, що в подальшому надасть змогу визначити пріоритетні заходи для реалізації в Україні в сфері енергетичних інновацій з врахуванням основних засад сталого розвитку.

Вклад основного матеріалу дослідження. З метою визначення провідних країн із впровадження інноваційних технологій в сфері енергетики проаналізували рейтинг країн за глобальних індексом енергетичних інновацій (Global innovation energy index) від організації ITIF [1]. Глобальний індекс енергетичних інновацій складається з трьох складених індексів, кожен з яких вимірює одну з функцій інноваційної системи, а саме: генерація опцій, нарощування інновацій (розповсюдження) та широке використання, соціальна легітимізація. Ці три індекси, в свою чергу, побудовані з 14 компонент, які мають різну вагу. Компоненти індикаторів (рис. 1) по функціональним складовим, в цілому, і визначають основні сучасні тенденції загальні розвитку інновацій в енергетиці, бо до них відносяться, зокрема, конкретні напрями для вкладення інвестицій.

Глобальний індекс енергетичних інновацій від ITIF розраховано для 23 країн, які вносять різні вагомні внески в інновації в галузі чистої енергетики. У ТОП-5 позицій за сукупним рейтингом і найбільшими показниками інновацій

Глобальний індекс енергетичних інновацій		
Генерація опцій	Нарощування інновацій	Соціальна легітимація
Державні інвестиції в НДДКР в сфері «чистої» енергії	Пом'якшення наслідків зміни клімату. Патентні заявки	Ефективна ціна на вуглець, в т.ч. субсидії на викопне паливо
Державні інвестиції в фундаментальну енергетику	Фінансування розповсюдження інформації щодо «чистої» енергії	Податки на паливо
Зміна досліджень та розробок в сфері «чистої» енергії	Демонстрація уловлювання та зберігання вуглецю	Відсоток НДДКР в сфері «чистих» технологій
Різноманітність НДДКР за типом технології	Просування атомної промисловості	
	Високоєфективні стартапи в сфері «чистих» технологій	
	Індекс привабливості віднолюваної енергетики для країн (від Ernst&Young)	

Рис. 1. Складові індикатори глобального індексу енергетичних інновацій

Джерело: складено автором на основі [1]

входять такі країни як Норвегія, Фінляндія, Японія, США та Франція.

Одним з основних показників ефективності національної економіки є зростання ВВП. В той же час, зниження енергомісткості ВВП є одним з показників енергетичної ефективності національної економіки і саме для його забезпечення потрібно впроваджувати інноваційні технології в сфері енергетики. На рис. 2 зобразили графічно положення

23 країн по відношенню до сукупної оцінки в рейтингу глобального індексу енергетичних інновацій (The Global energy innovation Index) та ВВП на душу населення.

З рис. 2 видно, що провідною країною по впровадженню енергетичних інновацій є Норвегія з сукупною оцінкою індексу 15,5 та зі значенням ВВП на душу населення 75419,63 дол. На другому місці саме за сукупною оцінкою індексу – Фінляндія зі

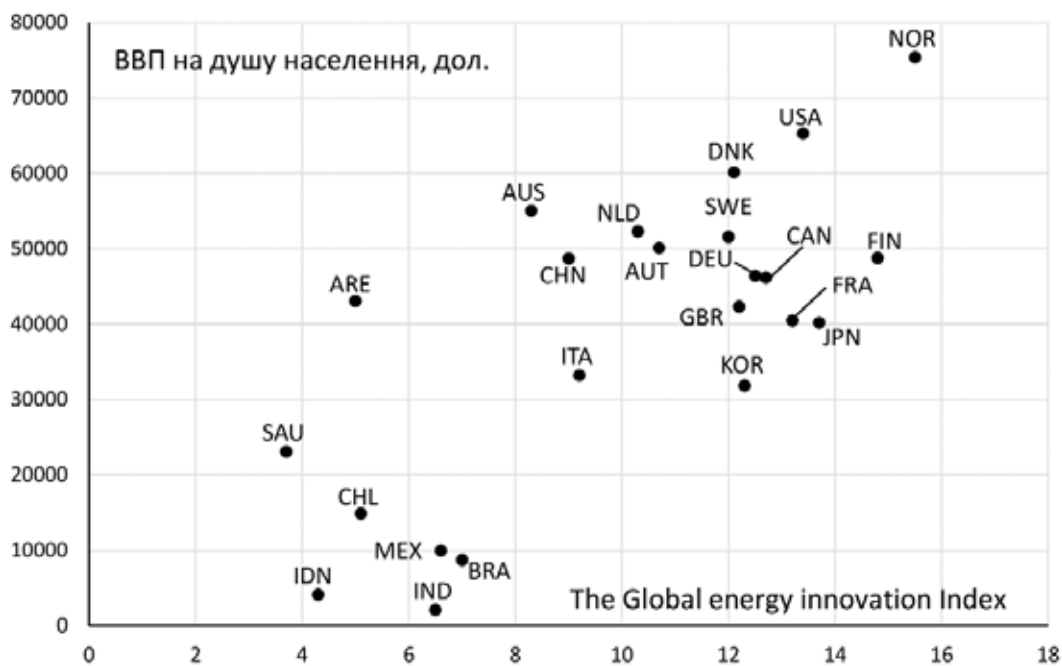


Рис. 2. Візуалізація відношення глобального індексу енергетичних інновацій та ВВП на душу населення для 23 країн, 2019 р.

Джерело: розроблено автором на основі даних [1; 2]

значенням 14,8 та показник ВВП на душу населення склав 48782,8 дол. далі, відповідно, На третьому місці за сукупною оцінкою індексу є Японія з оцінкою 13,7 і нижчим показником ВВП – 40246,9 дол. Отже, виходячи з положень країн, можна сказати, що прямо пропорційної залежності між ВВП та Індексом глобальних енергетичних інновацій немає, вона спостерігається лише в деяких країнах з переліку, зокрема, таких як Норвегія, США, Данія, Нідерланди, Австрія, Китай. Проте, очевидним є висновок про те, що саме високотехнологічно розвинені країни мають високий показник індексу енергетичних інновацій, тобто вкладають інвестиції у розвиток та поширення енергоефективних технологій, а саме – Фінляндія, Франція, Японія, Німеччина, Канада, Сполучене Королівство – при показнику ВВП в межах від 40000 до 50000. Наприклад, у Фінляндії ВВП на душу населення на 33% нижче ніж у США, проте за показником впровадження інновацій в енергетиці Фінляндія випереджає США на 10%. Це говорить про те, що ці технологічно розвинені країни, не залежно від обсягів ВВП інвестують в проекти енергоефективності та «чистої» енергії, що дозволить знизити енерговитрати та забруднюючі викиди.

В той же час, країни, які зосереджені на рисунку зліва внизу, такі як Саудівська Аравія, Чілі, Мексика, Індонезія, Індія, Бразилія, мають порівняно низький рівень ВВП і сировинну економіку, і при цьому вони впроваджують набагато менше енергетичних інновацій. Так, наприклад, сім держав – Китай, Саудівська Аравія, Об'єднані Арабські Емірати, Індонезія, Індія, Мексика та Південна Корея – субсидувала споживання викопного палива на 171 млрд дол у 2018 році, і витратили на це набагато більше, ніж обрані 23 країни та ЄС разом у інвестиції в НДДКР в галузі «чистої» енергетики (22,7 млрд доларів) у 2018 році), що, звісно, є негативним фактором для розвитку екології та забезпечення інноваційного розвитку енергетики.

Розглянемо основні заходи країн з високим показником глобального індексу енергетичних інновацій.

Уряд Норвегії розробив стратегію для уловлювання та зберігання вуглецю (CCS), яка спрямована на визначення заходів для сприяння розвитку технологій та зменшення витрат на CCS [3]. Звіт про техніко-економічне обґрунтування, представлений в 2016 р., показав, що реалізація повномасш-

табної мережі CCS у Норвегії до 2022 року можлива і з порівняно невеликими витратами. Частиною стратегії CCS є подальша підтримка CLIMIT, норвезьких дослідницьких центрів для кліматичної енергії (FME) та міжнародних дослідницьких заходів. Інвестування уряду Норвегії в НДДКР в сфері енергетики є одним з пріоритетних завдань. Так, CLIMIT – це національна програма для досліджень, розробок та демонстрації CCS-технологій як для електростанцій, так і для промисловості. Програма охоплює весь ланцюжок – від фундаментальних досліджень до інноваційних проектів та демонстрації технології CCS.

У Фінляндії відновлювані джерела енергії задовольняють близько 40% кінцевого споживання енергії. Метою, встановленою Національною енергетичною та кліматичною стратегією до 2030 року, є збільшення використання відновлюваної енергії, щоб протягом 2020-х років її частка в кінцевому споживанні енергії зростає до понад 50% [4].

Щодо Японії, то оскільки залежність Японії від викопного палива продовжує залишатися високою, то в енергетичній політиці Японії беруть до уваги майбутні зміни, щоб забезпечити ресурси відповідно до світової структури попиту та пропозиції енергії, яка дедалі більше стає нестабільною. Уряд Японії визначає план дій щодо реалізації оптимального портфелю ресурсів та забезпечення стабільності та економічності ресурсів шляхом диверсифікації основних ресурсів та зменшення ризику закупівель кожного ресурсу за рахунок диверсифікації джерел постачання, забезпечення інтересів у спільних проектах та покращення відносин із країнами-постачальниками [5].

Висновки. Нова Директива ЄС про відновлювані джерела енергії (REDII) була затверджена 3.12.2018. Основна мета ЄС щодо частки відновлюваних джерел енергії складає 32% кінцевого споживання енергії до 2030 року. Ця ціль не була розподілена між державами-членами, але частка відновлюваних джерел енергії в державах-членах повинна бути як мінімум такою ж, як у 2020 році. Саме тому, сьогодні важливо аналізувати успішний досвід інших країн щодо застосування інновацій в сфері енергетики та впроваджувати інновації в енергетичній сфері України, виходячи з ефективного використання існуючого потенціалу альтернативних джерел енергії та зовнішніх можливостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Colin C., Hart D., The Global Energy Innovation Index. Information Technology and Innovation Foundation. 2019.
2. World Bank. Open Data. URL: <https://data.worldbank.org/> (дата звернення: 14.10.2020).
3. Ministry of Petroleum and Energy of Norway. The Government's carbon capture and storage strategy. URL: <https://www.regjeringen.no/en/topics/energy/carbon-capture-and-storage/the-governments-carbon-capture-and-storage-strategy/id2353948/> (дата звернення: 12.10.2020).
4. Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland. Renewable energy in Finland. URL: <https://tem.fi/en/renewable-energy#:~:text=In%20Finland%20renewable%20energy%20sources,cent%20of%20energy%20end%2Dconsumption.&text=The%20most%20important%20forms%20of,wind%20power%20and%20ground%20heat> (дата звернення: 12.10.2020).
5. Strategic Energy Plan of Japan. URL: https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic_plan/5th/pdf/strategic_energy_plan.pdf (дата звернення: 1.10.2020).

REFERENCES:

1. Colin Cunliff, D. (2019, August 26). The global energy innovation index: National contributions to the global clean energy innovation system. Retrieved October 10, 2020, from: <https://itif.org/publications/2019/08/26/global-energy-innovation-index-national-contributions-global-clean-energy>
2. Kashiwase, H., Baffes, J., Herzog, T., & Pape, U. (2020, October 14). World bank open data. Retrieved October 12, 2020, from: <https://data.worldbank.org/>
3. Ministry of Petroleum and Energy of Norway (2020). The government's carbon capture and storage strategy. Retrieved October 12, 2020, from: <https://www.regjeringen.no/en/topics/energy/carbon-capture-and-storage/the-governments-carbon-capture-and-storage-strategy/id2353948/>
4. Renewable energy – Ministry of economic affairs and employment (2020). Retrieved October 12, 2020, from: <https://tem.fi/en/renewable-energy#:~:text=In%20Finland%20renewable%20energy%20sources,cent%20of%20energy%20end%2Dconsumption.&text=The%20most%20important%20forms%20of,wind%20power%20and%20ground%20heat>
5. Strategic energy plan (2018). Retrieved October 1, 2020, from: https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic_plan/