

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-45>

УДК 339.1

# РОЗВИТОК МІЖНАРОДНОГО ІНЖИНІРИНГУ ДЛЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

## DEVELOPMENT OF INTERNATIONAL ENGINEERING FOR RATIONAL USE OF ENERGY RESOURCES

**Краснікова Наталія Олександрівна**

кандидат економічних наук, доцент,  
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6484-2050>

**Колісник Катерина Вадимівна**

магістр,  
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6692-9620>

**Krasnikova Nataliya, Kolisnyk Kateryna**  
Oles Honchar Dnipro National University

У статті розглядаються ключові аспекти розвитку міжнародного інжинірингу в контексті раціонального використання енергоресурсів. Це питання є надзвичайно важливим у світлі глобальних кліматичних змін, зростаючого попиту на енергію та обмеженості традиційних джерел енергії. Досліджено основні форми міжнародного інжинірингу, які охоплюють широкий спектр діяльності – від проектування до впровадження новітніх технологій для оптимізації енергетичних процесів. Стаття також аналізує рейтинг провідних інжинірингових компаній, що встановлюють стандарти ефективності та інновацій у використанні енергоресурсів на глобальному рівні. Особливу увагу приділено основним напрямкам розвитку міжнародного інжинірингу, включаючи інтеграцію когенераційних систем, відновлювальних джерел енергії та інтелектуальних мереж. У роботі досліджено важливість адаптації цих технологій до різних економічних та кліматичних умов для досягнення сталого розвитку та зменшення залежності від викопного палива.

**Ключові слова:** міжнародний інжиніринг, раціональне використання енергоресурсів, енергетична ефективність, сталий розвиток, технологічні інновації, міжнародне співробітництво, екологічна стійкість, енергозбереження, глобальні енергетичні виклики.

The article explores key aspects of international engineering for the rational use of energy resources, which has become increasingly important in the context of contemporary geopolitical shifts and global challenges such as climate change and growing energy demand. Efficient energy use is essential for sustainable development, reducing environmental impact, and optimizing energy consumption across various sectors. The study examines various forms of international engineering, including design, consulting, and the implementation of technological solutions that ensure energy processes are optimized. The article not only addresses theoretical approaches but also focuses on practical strategies for enhancing energy efficiency in industries, the energy sector, and energy transportation. In particular, the article analyzes the ranking of leading engineering companies worldwide that are at the forefront of developing and implementing energy-efficient technologies. These companies play a key role in setting global standards in energy engineering and actively contribute to reducing dependence on fossil fuels by offering solutions that minimize environmental impact. A significant part of the research is dedicated to discussing the main aspects of international engineering, including the use of renewable energy sources such as solar, wind, and hydropower, as well as new technologies that reduce energy consumption and improve resource efficiency. The article also highlights the key directions of international engineering development, including the integration of cogeneration systems, renewable energy sources, and smart energy grids. These innovations significantly enhance energy efficiency across different industries and ensure energy supply stability. Moreover, international engineering has the potential to adapt technologies to various economic and climatic conditions, making energy resource use efficient even in countries with limited resources. This approach not only helps reduce energy costs but also makes energy systems more resilient and reliable. In conclusion, the article emphasizes that international engineering plays a crucial role in achieving sustainable development and efficient energy resource use. By implementing advanced

technologies and fostering international cooperation, engineering can become a key factor in achieving global energy goals and creating a sustainable energy infrastructure that meets the needs of the modern world.

**Keywords:** international engineering, rational use of energy resources, energy efficiency, sustainable development, technological innovations, international cooperation, environmental sustainability, energy saving, global energy challenges.

**Постановка проблеми.** Зростаючі потреби в енергоресурсах, обмеженість традиційних джерел енергії та глобальні екологічні виклики вимагають нових підходів до використання енергоресурсів. Раціональне використання енергії є ключовим для забезпечення сталого розвитку, зниження негативного впливу на навколишнє середовище та підвищення ефективності енергоспоживання в різних сферах економіки. Зокрема, існує потреба у розробці та впровадженні інноваційних інженерних рішень, які дозволяють ефективно використовувати енергію, переходити до відновлювальних джерел енергії, знижувати витрати енергії та зменшувати шкідливі викиди в атмосферу. Водночас важливим є забезпечення глобальної співпраці між країнами та міжнародними організаціями для розробки універсальних стандартів та впровадження технологій, що відповідають вимогам сталого розвитку. Таким чином, проблема полягає в необхідності розв'язання глобальних енергетичних викликів через інтеграцію інженерних рішень, які допоможуть раціонально використовувати енергоресурси, зберігати екологічну рівновагу та забезпечити енергетичну безпеку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання розвитку міжнародного інжинірингу для раціонального використання енергоресурсів привертає увагу як українських, так і зарубіжних науковців. Внесок у дослідження зробили такі фахівці: О. Якимчук, В. Парсяк, А. Чернявський, М. Згуровський, В. Білоцерківець, Є. Ковтун, а також міжнародні експерти – В. Сміл, М. В. Шахзад, К. Панасенко та А. А. Алабугін. Та все ж таки деякі аспекти, зокрема вплив інжинірингу на енергоефективність і оптимізацію споживання традиційних енергоресурсів, залишаються недостатньо дослідженими у контексті глобальних викликів, таких як кліматичні зміни та енергетична криза. До основних дослідників належать: Амарти Сен, лауреат Нобелівської премії з економіки, який підкреслював важливість стійкого використання ресурсів для довгострокового добробуту; Вацлав Сміл, що досліджував енергетичні системи і майбутні сценарії раціонального використання енергії; Майкл

Портер, який розробив концепцію «екологічної ефективності» для підвищення конкурентоспроможності через інновації в управлінні енергією; і Джеффри Сакс, який акцентував на міжнародному співробітництві та інноваціях у питаннях енергетики [1; 2; 3].

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Серед науковців виділяються кілька невирішених аспектів загальної проблеми раціонального використання енергоресурсів. Попри значний прогрес, все ще існує питання масштабування нових технологій у міжнародному інжинірингу для підвищення енергоефективності, що вимагає оптимальних рішень для забезпечення їхньої доступності та економічної ефективності. Також важливо підвищити енергоефективність у традиційних секторах економіки, оскільки сучасні дослідження часто зосереджуються на відновлюваних джерелах, залишаючи шляхи оптимізації в енергоємних галузях недостатньо вивченими. Суттєвим залишається питання глобальних викликів та адаптації технологій до різних регіональних умов, що потребує розробки інжинірингових рішень, які враховували б географічні, економічні та екологічні особливості. Крім того, серед невирішених аспектів є недостатній рівень міжнародної кооперації у впровадженні інжинірингових рішень, оскільки бракує ефективних механізмів глобальної координації для розповсюдження технологій і методик, які здатні покращити енергоефективність на різних етапах виробництва та споживання енергії.

**Постановка завдання.** Основною метою дослідження є вивчення особливостей розвитку міжнародного інжинірингу у сфері раціонального використання енергоресурсів, зокрема аналіз його впливу на економічні процеси як у глобальному, так і в локальному масштабах. Дослідження зосереджене на вивченні інжинірингових рішень, що підвищують енергоефективність та забезпечують стійке управління ресурсами.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Концепція інжинірингу зародилася у Великій Британії в другій половині XIX століття. На той час ця країна була науково та

технічно найбільш прогресивною, а послуги інженерів мали величезний попит. Потреба в технічній підтримці стимулювала розвиток ринку послуг: спершу інженери індивідуально, а згодом об'єднаннями почали надавати послуги для будівництва нових фабрик і заводів, а також для модернізації вже діючих промислових об'єктів. Термін «інжиніринг» спершу охоплював діяльність із проектування, будівництва, переоснащення та технічного обслуговування промислових підприємств та інфраструктурних об'єктів. Черговий етап активного розвитку інжинірингу настав після Другої світової війни, коли в Європі й інших країнах різко зросли темпи будівництва великих об'єктів. Необхідність відновлення зруйнованих споруд і створення нової інфраструктури призвела до стрімкого зростання попиту на комплексні інжинірингові послуги, включаючи будівництво під ключ, технічний супровід і навчання персоналу. Так послуги інжинірингу стали більш різноманітними, а ринок інжинірингових послуг поділився на внутрішній і міжнародний, вузькоспеціалізований і багато-профільний.

Міжнародний інжиніринг включає різноманітні форми, що визначаються типом проєктів і специфікою взаємодії між замовниками та постачальниками послуг. Однією з основних

форм є проєктування, коли інжинірингові компанії займаються розробкою технічних рішень для промислових, енергетичних та інфраструктурних об'єктів. У цьому випадку інжиніринг охоплює всі етапи проєкту – від початкового концепту до детального планування та креслень. Іншою важливою формою є консалтинговий інжиніринг, де компанії виконують роль консультантів, надаючи рекомендації щодо вибору найефективніших технологічних та управлінських рішень. Ця форма широко застосовується у стратегічних секторах, таких як енергетика, транспорт і телекомунікації, де необхідне знання міжнародних стандартів і локальних умов. Управлінський інжиніринг – це форма інжинірингу, що зосереджується на застосуванні інженерних принципів та методів для оптимізації управлінських процесів і прийняття стратегічних рішень у різних організаціях та галузях. Цей вид інжинірингу поєднує технічні знання з навичками управління, що дозволяє підвищити ефективність бізнес-процесів, покращити виробничу діяльність та знизити витрати.

Управлінський інжиніринг включає в себе розробку та впровадження систем планування, контролю та оцінки проєктів, розробку стратегії розвитку організації, оптимізацію ланцюгів постачання, а також забез-

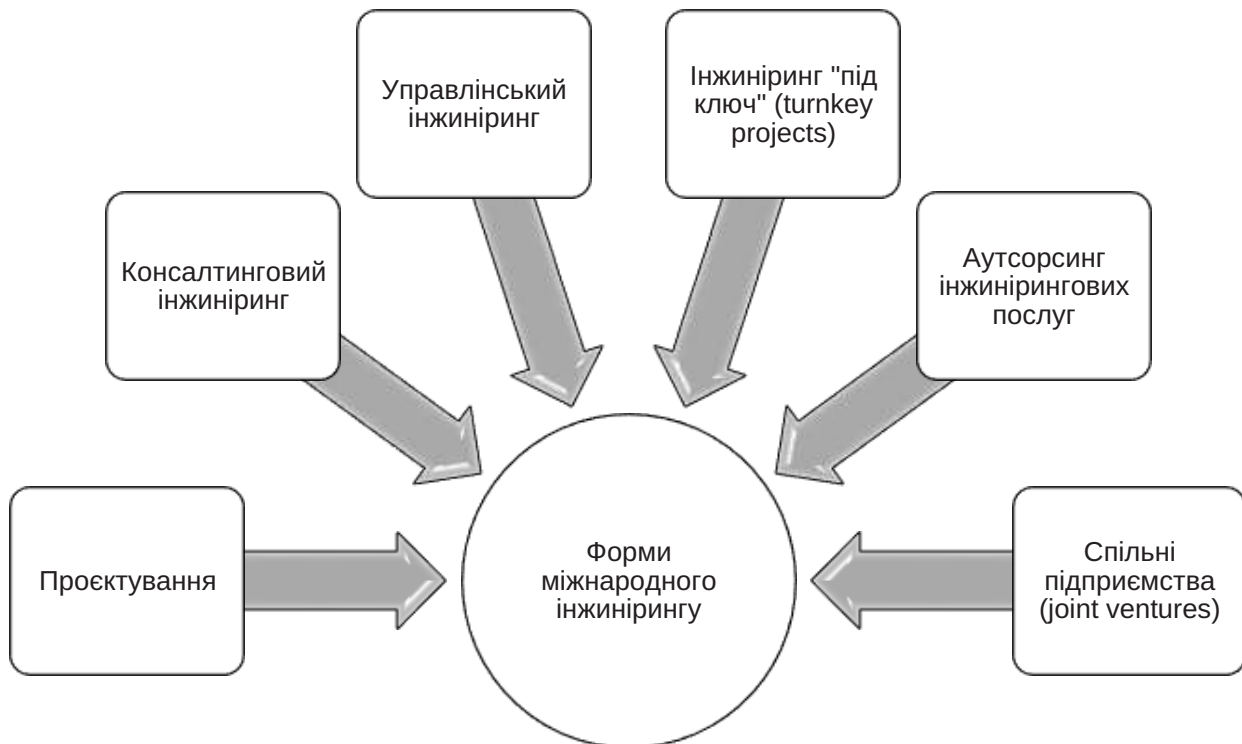


Рис. 1. Форми міжнародного інжинірингу

Джерело: власна розробка автора

печення ефективного використання ресурсів. Цей напрямок також активно інтегрує інноваційні технології та програмні рішення для підвищення продуктивності та зниження ризиків у сфері управління.

Інжиніринг «під ключ» (turnkey projects) – це комплексна форма інжинірингових послуг, коли постачальник бере на себе повну відповідальність за реалізацію проекту від початкового етапу до його завершення, включаючи проектування, будівництво, поставку обладнання та введення в експлуатацію об'єкта [5]. Замовник отримує готовий об'єкт для подальшої експлуатації без необхідності втручання в процеси. Аутсорсинг інжинірингових послуг – це передача компанією частини своїх інжинірингових функцій зовнішнім постачальникам послуг. Це дозволяє знижувати витрати на управління та спеціалізовані роботи, даючи змогу зосередитися на основних бізнес-процесах. Спільні підприємства (joint ventures) – це форма співпраці між двома або більше компаніями, що об'єднують ресурси та експертизу для реалізації конкретних інжинірингових проектів. У рамках спільного підприємства учасники ділять як прибутки, так і ризики, що дозволяє зменшити фінансове навантаження на кожну зі сторін і збільшити можливості для реалізації масштабних проектів [7].

У 2024 році рейтинг інжинірингових компаній за ринковою капіталізацією включає низку великих гравців на світовому ринку. ASM International займає капіталізацію у 27,09 млрд дол. США, спеціалізуючись на матеріалах для напівпровідників і високотехнологічних рішеннях. KONE, з капіталізацією 28,44 млрд дол. США, відома своїми інжиніринговими рішеннями для ліфтів та ескалаторів. China State Construction, з капіталізацією 38,1 млрд дол. США, є найбільшим будівельним гігантом, активно займаючись великими інфраструктурними проектами по всьому світу. Quanta Services з ринковою капіталізацією 47,36 млрд дол. США спеціалізується на енергетичних та телекомунікаційних інфраструктурах. Larsen & Toubro, капіталізація якої становить 59,51 млрд дол. США, займається інжинірингом у будівництві та енергетиці, а також реалізацією великих інфраструктурних проектів у різних країнах. Emerson, з капіталізацією 72,75 млрд дол. США, є лідером у сфері автоматизації і технологічних процесів для промисловості. ABB займає позицію з капіталізацією 105,48 млрд дол. США і постачає інжинірингові послуги для енергетики та автоматизації промисловості. Hitachi, з ринковою капіталізацією 119,06 млрд дол. США, надає інжинірингові рішення у таких галузях, як енергетика та інфраструктура. Siemens,

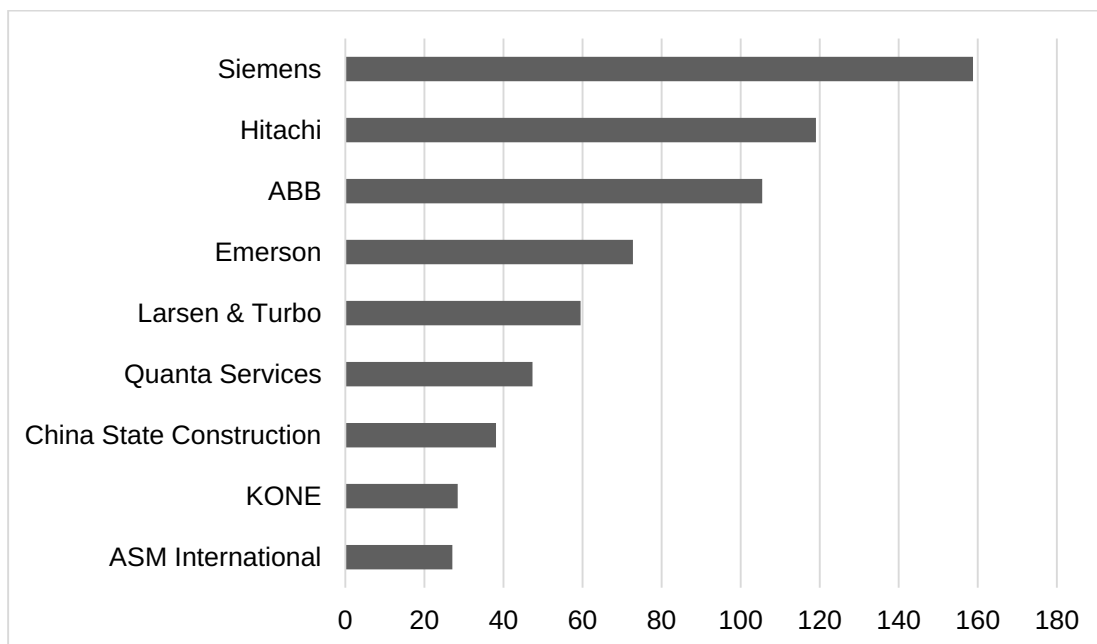


Рис. 2. Рейтинг інжинірингових компаній світу за ринковою капіталізацією у світі, в млрд дол., 2024 р.

Джерело: складено автором за даними [6]

з капіталізацією 158,8 млрд дол. США, є одним із провідних інжинірингових гігантів, пропонуючи рішення для енергетики, автоматизації, транспорту та охорони здоров'я. Ці компанії визначають сучасний стан інжинірингової галузі та активно реалізують інноваційні рішення для глобальних ринків [6].

Міжнародний інжиніринг у сфері ефективного використання енергоресурсів набуває особливого значення в контексті глобальних енергетичних труднощів і екологічних проблем, з якими зіштовхуються сучасні економіки. Його основною метою є впровадження інноваційних технологій, орієнтованих на оптимізацію споживання енергоресурсів, зменшення залежності від традиційних викопних палив та інтеграцію відновлювальних джерел енергії. Ключовим аспектом є також застосування технологій, які сприяють збереженню енергії, що дозволяє не лише підвищити ефективність енергоспоживання, а й

знизити загальне споживання енергії. Серед таких інновацій можна виділити модернізацію енергетичного обладнання, впровадження інтелектуальних систем для управління енергоспоживанням, а також використання новітніх матеріалів, які мінімізують втрати енергії в процесах виробництва [10]. Міжнародний інжиніринг у цій сфері поєднує передові технології, екологічні вимоги та економічну вигоду. Це дозволяє створювати рішення, які не тільки оптимізують енергетичні витрати і зменшують викиди CO<sub>2</sub>, а й сприяють досягненню економічної ефективності. Одним з таких рішень є застосування когенераційних технологій, що забезпечують одночасне виробництво тепла та електричної енергії, що дозволяє скоротити загальне споживання енергії на 40%.

Використання відновлювальних джерел енергії, таких як сонячні панелі і вітрові турбіни, активно розвивається завдяки міжнародним проектам. За даними Міжнародного агент-

#### 1. Впровадження технологічних рішень:

- Оптимізація використання енергетичних ресурсів.
- Зменшення залежності від викопних видів палива.
- Інтеграція відновлюваних джерел енергії.

#### 2. Технологічні та екологічні інновації:

- Модернізація енергетичних систем.
- Проектування енергоефективних будівель.
- Розробка систем зберігання енергії (акумулятори, інші технології).

#### 3. Інтеграція відновлюваних джерел енергії:

- Розширення проектів сонячної, вітрової та гідроенергії.
- Підвищення ефективності систем і зниження вартості експлуатації.

#### 4. Соціально-економічні аспекти:

- Вплив на економічну стабільність країн.
- Співпраця для скорочення енергетичних витрат і підвищення енергоефективності.

#### 5. Виклики та проблеми:

- Гармонізація міжнародних стандартів і законодавства.
- Інтеграція нових технологій в існуючі системи.
- Фінансова доступність інноваційних рішень.

#### 6. Стратегічна роль:

- Забезпечення технічних рішень для сталого розвитку.
- Збереження ресурсів для майбутніх поколінь.

**Рис. 3. Основні аспекти міжнародного інжинірингу в сфері раціонального використання енергоресурсів**

*Джерело: власна розробка автора*



ства з відновлюваної енергетики (IRENA), у 2023 році кількість сонячних установок зросла на 19% порівняно з попереднім роком, що підтверджує швидке впровадження цих технологій у глобальній енергетиці [11]. Компанії, зокрема General Electric, розробляють турбіни для гідроелектростанцій, що дозволяють підвищити енергоефективність старих об'єктів на 30-40%, знижуючи витрати і негативний вплив на навколишнє середовище. Впровадження "зелених" технологій сприяє розвитку регіонів, створенню нових робочих місць і поліпшенню екологічної ситуації на локальному та глобальному рівнях. Інженерні рішення допомагають створювати ефективну енергетичну інфраструктуру, зокрема через модернізацію електричних мереж з переходом на інтелектуальні системи (smart grids), які зменшують втрати під час передачі енергії. Також активно впроваджуються системи зберігання енергії, що дозволяють накопичувати надлишки енергії з відновлювальних джерел і ефективно використовувати їх у пікові години. Енергоефективні будівлі є ще одним прикладом інженерних інновацій. Сучасні технології включають сонячні панелі, енергозберігаюче освітлення та автоматичні системи клімат-контролю, що дозволяють зменшити витрати на опалення та охолодження на 30-40%. Інвестиції в енергоефективні технології складають близько 250 млрд. дол. США на рік, що свідчить про їх економічну та екологічну ефективність. Країни як Німеччина, Японія і США активно інвестують у відновлювальні джерела енергії та модернізацію інфраструктури. Наприклад, німецька програма Energiewende спрямована на скорочення викидів парникових газів на 55% до 2030 року, збільшуючи частку відновлювальних джерел до 65%. Ці ініціативи підтримують глобальну боротьбу зі змінами клімату та сприяють сталому розвитку [8].

Компанії по всьому світу активно розвивають новітні технології для підвищення ефективності енергетичних систем і зниження витрат на їх експлуатацію. Наприклад, модернізація вітрових турбін передбачає використання нових матеріалів, що збільшують їх потужність і стійкість, дозволяючи генерацію на 30% більше енергії при низьких швидкостях вітру завдяки більшим лопатям і удосконаленим електронним системам. Сонячні панелі також пройшли значну еволюцію. Завдяки двостороннім фотогальванічним елементам, що захоплюють енергію з обох сторін, ефективність панелей зросла. Техно-

логія PERC (Passivated Emitter and Rear Cell) збільшує ефективність на 5-6%, а разом із системами відстеження сонця продуктивність може зрости на 20-25% [12]. Ведучі компанії, такі як Siemens Gamesa та Vestas, є лідерами у виробництві та модернізації вітрових турбін, а First Solar і JinkoSolar спеціалізуються на інноваціях для сонячної енергетики. Ці технології дозволяють значно знизити вартість виробництва зеленої енергії та зробити її конкурентоспроможною порівняно з традиційними джерелами. За даними IRENA, протягом останнього десятиліття ціна виробництва електроенергії з сонячних панелей знизилася на понад 80%, а з вітрових турбін – на 40%. Ці інженерні досягнення сприяють збільшенню використання відновлювальної енергії на глобальному рівні, допомагаючи країнам досягати своїх кліматичних цілей і зменшувати залежність від викопних джерел енергії [9].

Міжнародний інжиніринг у сфері енергоефективності має значний позитивний вплив на економічну стабільність країн. Зокрема, він сприяє зниженню енергетичних витрат та підвищенню загальної енергоефективності на національному рівні. Співпраця між країнами, а також з міжнародними корпораціями та компаніями дозволяє значно оптимізувати використання енергоресурсів, що, в свою чергу, знижує залежність від традиційних викопних джерел енергії. Це зміцнює економічні позиції країн та сприяє їх сталому розвитку. Однак одним з найбільших викликів, з якими стикається міжнародний інжиніринг, є гармонізація міжнародних стандартів і законодавчих норм, що інколи ускладнює інтеграцію новітніх технологій в існуючі енергетичні системи. Додатково, фінансова доступність інноваційних рішень є серйозною проблемою, особливо для країн з обмеженими економічними ресурсами. В результаті, без належної фінансової підтримки деякі держави можуть мати труднощі з впровадженням новітніх енергетичних технологій. Міжнародний інжиніринг відіграє стратегічно важливу роль у забезпеченні технічних рішень, що орієнтовані на сталий розвиток, адже дозволяють зберігати енергоресурси для майбутніх поколінь. Впровадження інноваційних технологій у сфері енергозбереження також допомагає зменшити екологічний вплив на планету та сприяє підтримці глобальної стабільності, що є необхідним для забезпечення безпеки та сталого функціонування світової економіки.

Міжнародний інжиніринг у сфері енергоефективності охоплює широкий спектр



**Рис. 4. Основні напрямки розвитку міжнародного інжинірингу для ефективного використання енергоресурсів**

*Джерело: власна розробка автора*

напрямків, що сприяють зниженню енергоспоживання, підвищенню енергоефективності та зменшенню впливу на навколишнє середовище. Одним з ключових напрямків є використання відновлювальних джерел енергії, таких як сонячні панелі та вітрові турбіни, які активно інтегруються в глобальні енергетичні мережі завдяки розвитку нових технологій. Модернізація інфраструктури, зокрема в будівництві та виробництві, за допомогою інтелектуальних систем управління енергоспоживанням, дозволяє значно скоротити енергоспоживання на 20-30%. Одним з найважливіших інструментів є також розробка систем зберігання енергії, таких як акумулятори та сховища енергії, що дозволяють зберігати надлишки енергії, отримані від відновлювальних джерел, і використовувати їх у пікові години попиту. Наприклад, компанія Tesla із своїм продуктом Powerwall дозволяє домогосподарствам і підприємствам ефективно використовувати накопичену енергію.

Важливим напрямком є енергозбереження в промисловості, зокрема шляхом модернізації виробничих потужностей. Технології, що розробляються компанією General Electric для гідроелектростанцій, дозволяють підвищити енергоефективність старих об'єктів на

30-40%. Водночас, розробка новітніх матеріалів для вітрових турбін і сонячних панелей, таких як кремнієві елементи з високою ефективністю, дозволяє збільшити продуктивність при менших витратах енергії. Інтеграція нових матеріалів у виробничі процеси є важливим кроком до створення більш ефективних енергетичних систем. Гармонізація міжнародних стандартів та законодавства стає ще одним важливим аспектом для ефективного використання енергоресурсів, оскільки дозволяє інтегрувати нові технології в існуючі енергетичні системи. Організації, такі як IRENA, працюють над встановленням спільних стандартів для розвитку відновлювальної енергетики, що дає змогу оптимізувати енергетичні витрати на глобальному рівні. Не менш важливими є інвестиції в інноваційні енергетичні рішення, які підтримуються урядами та міжнародними організаціями. Наприклад, інвестиції в енергозберігаючі технології та відновлювальні джерела енергії вже складають значну частину світових інвестицій, що дозволяє знизити вартість виробництва електроенергії та зробити її більш доступною. Таким чином, розвиток міжнародного інжинірингу для ефективного використання енергоресурсів має стратегічне значення для забезпечення ста-

лого розвитку, покращення економічної стабільності та зменшення екологічного впливу на планету. Інноваційні технології сприяють не тільки зниженню витрат енергії, але й створенню більш екологічно чистих енергетичних систем для майбутніх поколінь.

**Висновки.** Міжнародний інжиніринг у сфері раціонального використання енергоресурсів має вирішальне значення для глобальної енергетичної стабільності та економічного розвитку. Незважаючи на досягнутий прогрес, залишаються невирішені аспекти, що потребують уваги. Це включає питання масштабування новітніх технологій для енергоефективності, розвиток рішень для підви-

щення ефективності в традиційних секторах економіки, адаптацію технологій до різних регіональних умов та посилення міжнародної кооперації. У результаті, вдосконалення інжинірингових підходів може значно зменшити енергетичні витрати, скоротити залежність від викопних ресурсів та підвищити стійкість економік. З урахуванням цього, дослідження міжнародного інжинірингу повинно бути спрямоване на розробку інноваційних рішень для оптимізації енергоспоживання та збереження ресурсів, що буде основою для забезпечення сталого розвитку в умовах сучасних екологічних та геополітичних викликів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Amartya Sen. Thomas W. Lamont University Professor, and Professor of Economics and Philosophy. 2024. URL: <https://scholar.harvard.edu/sen/publications> (дата звернення: 04.11.2024)
2. Vaclav Smil – Distinguished Professor Emeritus. URL: <https://vaclavsmil.com> (дата звернення: 04.11.2024)
3. Майкл Портер. URL: <https://booxters.com/authors/majkl-porter> (дата звернення: 04.11.2024)
4. «Що таке інжиніринг? Різновиди інжинірингу». Бізнес UA. URL: [https://biznesua.com.ua/shho-take-inzhiniring-riznovidi-inzhiniringu/#google\\_vignette](https://biznesua.com.ua/shho-take-inzhiniring-riznovidi-inzhiniringu/#google_vignette) (дата звернення: 03.11.2024).
5. Get Powerplay. «What is a turnkey project?». Get Powerplay. URL: <https://www.getpowerplay.in/resources/blogs/what-is-a-turnkey-project/> (дата звернення: 05.11.2024).
6. CompaniesMarketCap. «Largest engineering companies by market cap». CompaniesMarketCap. URL: <https://companiesmarketcap.com/engineering/largest-companies-by-market-cap/> (дата звернення: 06.11.2024).
7. Investopedia. «Joint Venture». Investopedia. URL: <https://www.investopedia.com/terms/j/jointventure.asp> (дата звернення: 07.11.2024).
8. Clean Energy Wire. «Easy Guide to the Energiewende». Clean Energy Wire. URL: <https://www.cleanenergywire.org/easyguide> (дата звернення: 06.11.2024).
9. IntechOpen - Open Science Open Minds | IntechOpen. URL: <https://www.intechopen.com> (дата звернення: 05.11.2024)
10. Alabugin A. A. , Fan Qianxiao, A. N. Shishkov. Energy Saving Methods of the Industrial Power Development According to the Factors of the New Industrial Revolution. 2022. P. 11–18. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-8759-4\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-8759-4_2) (дата звернення: 07.11.2024)
11. IRENA. Renewable energy statistics 2023. IRENA. – 2023. URL: <https://www.irena.org/Publications/2023/Jul/Renewable-energy-statistics-2023> (дата звернення: 09.11.2024).
12. World Economic Forum. Renewable energy innovations in the climate emergency. World Economic Forum. 2023. URL: <https://www.weforum.org/stories/2023/09/renewable-energy-innovations-climate-emergency/> (дата звернення: 09.11.2024).

#### REFERENCES:

1. Amartya Sen. (2024). Thomas W. Lamont University Professor, and Professor of Economics and Philosophy. Available at: <https://scholar.harvard.edu/sen/publications> (accessed: 04.11.2024).
2. Vaclav Smil. Distinguished Professor Emeritus. Available at: <https://vaclavsmil.com> (accessed: 04.11.2024).
3. Michael Porter. Available at: <https://booxters.com/authors/majkl-porter> (accessed: 04.11.2024).
4. Business UA. "What is Engineering? Types of Engineering." Available at: [https://biznesua.com.ua/shho-take-inzhiniring-riznovidi-inzhiniringu/#google\\_vignette](https://biznesua.com.ua/shho-take-inzhiniring-riznovidi-inzhiniringu/#google_vignette) (accessed: 03.11.2024).
5. Get Powerplay. «What is a turnkey project?». Available at: <https://www.getpowerplay.in/resources/blogs/what-is-a-turnkey-project/> (accessed: 05.11.2024).
6. CompaniesMarketCap. «Largest engineering companies by market cap». Available at: <https://companiesmarketcap.com/engineering/largest-companies-by-market-cap/> (accessed: 06.11.2024).



7. Investopedia. «Joint Venture». Available at: <https://www.investopedia.com/terms/j/jointventure.asp> (accessed: 07.11.2024).
8. Clean Energy Wire. «Easy Guide to the Energiewende». Available at: <https://www.cleanenergywire.org/easyguide> (accessed: 06.11.2024).
9. IntechOpen. Open Science Open Minds. Available at: <https://www.intechopen.com> (accessed: 05.11.2024).
10. Alabugin A. A., Fan Qianxiao, A. N. Shishkov. Energy Saving Methods of the Industrial Power Development According to the Factors of the New Industrial Revolution. Available at: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-8759-4\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-8759-4_2) (accessed: 07.11.2024).
11. IRENA. Renewable energy statistics 2023. Available at: <https://www.irena.org/Publications/2023/Jul/Renewable-energy-statistics-2023> (accessed: 09.11.2024).
12. World Economic Forum. Renewable energy innovations in the climate emergency. Available at: <https://www.weforum.org/stories/2023/09/renewable-energy-innovations-climate-emergency> (accessed: 09.11.2024).