

УДК 620.9:338.2:316.472.4

JEL Classification: Q42, O32, G24

DOI: 10.31767/nasoa.3-2026.11

Є. О. КОРЖОВ,

кандидат економічних наук,
старший викладач кафедри менеджменту підприємств,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
E-mail: korzhov79@gmail.com,
ORCID: 0000-0001-5102-3171

**Суспільне сприйняття технологічних інновацій та інвестиційна
динаміка стартапів у атомній та відновлюваній енергетиці:
досвід ЄС і виклики для України**

У статті розглянуто теоретичні та прикладні аспекти управління стейкхолдерами, формування соціальної ліцензії на діяльність, оцінки ризиків суспільного сприйняття стартапів та їх інвестиційної динаміки у атомній та відновлюваній енергетиці в контексті сучасного енергетичного переходу. Узагальнено сучасні підходи до аналізу стейкхолдерів, психометричної оцінки технологічних ризиків і прийняття громадськістю енергетичних інновацій. Проведено порівняння структур зацікавлених сторін, інвестиційних і регуляторних ризиків, особливостей венчурного фінансування та моделей стартапів у атомній та відновлюваній енергетиці. Проаналізовано світові тенденції розвитку clean-tech стартапів, особливості фінансування малих модульних реакторів, систем накопичення енергії, водневих технологій і цифровізації енергетики, а також здійснено порівняння сучасного стану енергетичного сектору ЄС та України. Обґрунтовано, що інституційна довіра, процедурна справедливість, раннє залучення громадськості та ефективна взаємодія зі стейкхолдерами є ключовими чинниками успішної реалізації енергетичних проєктів незалежно від типу технології. Зроблено висновок, що оптимальна модель енергетичної галузі в Україні полягає у поєднанні модернізованої атомної енергетики, пришвидшеного нарощування потужності децентралізованих енергетичних об'єктів, що працюють на відновлюваних джерелах енергії, масштабного впровадження систем накопичення енергії та цифровізації електроенергетичної інфраструктури. На основі проведеного дослідження сформульовано рекомендації щодо подальшого розвитку енергетичної галузі в Україні заради забезпечення енергетичної безпеки, декарбонізації, підвищення інвестиційної привабливості та суспільної підтримки інноваційних енергетичних проєктів в умовах воєнних викликів і післявоєнного відновлення.

Ключові слова: атомна енергетика, відновлювана енергетика, соціальна ліцензія на діяльність, енергетичні стартапи, венчурне фінансування, малі модульні реактори.

Y. O. KORZHOV,

PhD in Economics, Senior Lecturer,
Department of Enterprise Management,
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
E-mail: korzhov79@gmail.com,
ORCID: 0000-0001-5102-3171

Public Perception of Technological Innovations and Investment Dynamics of Startups in Nuclear and Renewable Energy: The EU Experience and Challenges for Ukraine

The article examines theoretical and applied aspects of stakeholder management, the formation of a Social License to Operate (SLO), public perception risks, and the investment dynamics of startups in the nuclear and renewable energy sectors in the context of the contemporary energy transition. Contemporary approaches to stakeholder analysis, psychometric assessment of technological risks, and the social acceptance of energy innovations are systematized. A comparative analysis is conducted of stakeholder structures, investment and regulatory risks, specific features of venture financing, and startup models in the nuclear and renewable energy sectors. Global trends in clean-tech startups are analyzed, including the financing of small modular reactors, energy storage systems, hydrogen technologies, and the digitalization of the energy sector. The current state of the energy sectors in the European Union and Ukraine is compared. It is argued that institutional trust, procedural fairness, early public engagement, and effective stakeholder interaction are key determinants of the successful implementation of energy projects regardless of the underlying technology. It is concluded that an optimal model of energy industry in Ukraine would require a combination of the modernized nuclear energy plants, boosting capacities of decentralized energy facilities operated by renewable energy sources, massive installation of energy accumulation systems, and digitalization of energy infrastructures. Recommendations on future development of energy industry in Ukraine are given, aimed at ensuring energy security, decarbonization, enhancing investment attractiveness, and strengthening public support for innovative energy projects amid wartime challenges and post-war recovery.

Keywords: nuclear energy, renewable energy, Social License to Operate, public perception risks, energy startups, venture financing, small modular reactors.

Вступ. Світова енергетика переживає найбільшу трансформацію

за останні півстоліття. Досягнення цілей декарбонізації, енергетичної безпеки та технологічного суверенітету стимулює стрімке зростання інвестицій у відновлювану енергетику, зокрема в ядерні технології нового покоління (малі модульні реактори, мікрореактори, термоядерний синтез) та у відновлювані джерела енергії. Водночас успішність цих проєктів дедалі більше залежить не лише від техніко-економічних параметрів, а й від якості взаємодії зі стейкхолдерами та рівня суспільного сприйняття технологій.

Мета статті – викласти результати порівняльного аналізу інвестиційної динаміки стартапів у атомній та відновлюваній енергетиці, а також специфіки управління стейкхолдерами та ризиків суспільного сприйняття цих енергетичних галузей, для обґрунтування напрямів державної енергетичної політики України в умовах воєнних шоків і декарбонізації.

Завдання дослідження: систематизувати теоретичні підходи до управління стейкхолдерами, соціальної ліцензії на діяльність (а Social Licence to Operate, SLO) та оцінювання ризиків суспільного сприйняття технологічних інновацій в енергетиці; порівняти структуру стейкхолдерів та інвестиційні й соціотехнічні ризики стартапів у атомній та відновлюваній енергетиці; проаналізувати тенденції та структуру світового венчурного фінансування стартапів у відновлюваній енергетиці у 2015–2025 рр.; сформулювати рекомендації для державної енергетичної політики України щодо підвищення стійкості, децентралізації енергосистеми та суспільної довіри до інноваційних енергетичних проєктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасна енергетична трансформація дедалі більше спирається на врядування з урахуванням інтересів зацікавлених сторін (stakeholder governance), коли успішність атомних і відновлюваних енергетичних проєктів визначається не лише техніко-економічними параметрами, а й якістю взаємодії між усіма зацікавленими сторонами. Технологічні ризики, розподіл екологічних наслідків і суспільне сприйняття технологій безпосередньо впливають на інвестиційну привабливість, темпи реалізації проєктів і довгострокову експлуатацію енергетичних об'єктів [1, 2].

У класичній теорії стейкхолдером вважається будь-яка група чи індивід, що може впливати на досягнення цілей організації або перебуває під впливом цього процесу [1]. У прикладній енергетичній науці це визначення доповнено концепцією ризик-врядування (risk governance), згідно з якою керованість технологічних ризиків залежить не лише від їх об'єктивної оцінки, а й від суб'єктивного сприйняття, довіри та якості комунікації між регуляторами й громадськістю.

У сучасній науковій літературі тлумачення поняття «стейкхолдер» розширилося від вузького економічного (той, хто впливає на прибутковість підприємства) до соціально-політичного, яке охоплює довіру суспільства до інституцій та якість дорадчих процесів [3, 4]. Стейкхолдери тут постають не як пасивні об'єкти – споживачі інформації, а як активні учасники системи управління, здатні одночасно прискорювати й блокувати розвиток технологій шляхом політичного і регуляторного впливу, мобілізації громадськості, лобіювання та формування SLO.

Сучасні емпіричні дослідження дедалі частіше відходять від моделі «дефіциту знань» (deficit model), яка пояснювала опір населення технологіям браком інформації, на користь моделі, де зроблено акцент на громадській довірі до процедури та результатів ухвалення рішень як на первинних предикторах підтримки чи опору [3].

Довіра, відчуття справедливості і характер сприйняття інформації визнаються більш впливовими чинниками позитивного суспільного сприйняття інновацій, ніж технічна обізнаність [5]. Емпіричні дані свідчать, що формальна відповідність процедурам сама по собі не є достатньою умовою суспільного сприйняття технологічних інновацій в енергетиці: соціальна легітимність формується радше на базі громадських стосунків, ніж на процедурно-бюрократичному рівні [3, 5].

Результати дослідження. У атомній енергетиці держава виступає системотворчим стейкхолдером, поєднуючи функції власника активів, регулятора, гаранта ядерної безпеки та суб'єкта відповідальності за поводження з радіоактивними відходами і відпрацьованим ядерним паливом, що зумовлено високою капіталомісткістю й тривалим інвестиційним горизонтом галузі. Для відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) держава є суб'єктом, відповідальним за формування сприятливого регуляторного середовища («зелені» тарифи, аукціони на потужність, підтримка мережевої інфраструктури) (табл. 1). Відповідно диференціюється й структура інвесторів.

Таблиця 1

Порівняльна структура стейкхолдерів у енергетиці
(Comparative Structure of Stakeholders in the Energy Sector)

Ознака	Атомна енергетика	Відновлювана енергетика
Головний стейкхолдер	Держава	Інвестор і громада
Основний ризик	Ядерна безпека, поводження з відходами	Землекористування, ландшафтні конфлікти
Чинник підтримки	Інституційна довіра, незалежність регулятора	Локальні вигоди, спільна власність
Основний конфлікт	Безпека, міжпоколінна відповідальність	Просторові та розподільчі конфлікти
Горизонт відповідальності	Десятки або сотні років	20–30 років
Роль формальних процедур	Висока формалізація, недостатня без довіри	Оцінка впливу на довкілля не гарантує відчуття справедливості

Джерело: складено автором за [3, 4, 5] та узагальнення наукової літератури

Атомні проєкти фінансуються переважно державними корпораціями, міжнародними фінансовими інституціями та вертикально інтегрованими компаніями, здатними долати високі вхідні бар'єри і працювати з довгим терміном окупності. Натомість інвестиційна база ВДЕ є істотно диверсифікованою (приватний капітал, ESG-фонди, енергетичні кооперативи, місцеві громадські проєкти чистої енергетики), а моделі спільної власності є одним із найефективніших інструментів підвищення

соціальної прийнятності проєктів [4].

До групи регуляторів належать ядерні регулятори, екологічні агентства, антимонопольні органи, оператори енергоринку та системні оператори мереж. Для атомної енергетики незалежність регулятора є одним із найсильніших предикторів інституційної довіри та суспільної підтримки ядерних технологій [6].

Центральним стейкхолдером для обох технологій лишаються місцеві громади, хоча ці технології спричиняють занепокоєння з різних причин: для атомної енергетики це ризики аварій, поводження з відходами й транспортування ядерних матеріалів, для ВДЕ – шум, зміна ландшафту, вплив на біорізноманіття та конкуренція за землекористування. Емпіричні дані свідчать, що місцевий опір частіше зумовлений браком довіри до інституцій і відчуттям несправедливості в процедурі ухвалення рішень, ніж запереченням самої технології [3, 4]. Навіть за формально коректних консультаційних процедур громади можуть сприймати процес ухвалення як символічний, якщо він не супроводжується реальним впливом на підсумкове рішення [5].

Функцію посередників між експертним знанням і суспільним сприйняттям технологічних інновацій в енергетиці виконують екологічні та громадські організації. У разі атомної енергетики їхня увага зосереджена на безпеці, поводженні з відходами й відповідальності перед майбутніми поколіннями, у разі ВДЕ – на впливі на екосистеми, орнітофауну та землекористування [2].

Вирішальною неформальною умовою безперешкодної реалізації енергетичних проєктів визнається соціальна ліцензія на діяльність (SLO). Теоретичною основою SLO є теорія зацікавлених сторін (stakeholder theory), теорія легітимності (legitimacy theory) та інституційна теорія, згідно з якою неформальні суспільні інститути впливають на економічну поведінку не меншою мірою, ніж формальні правила [1, 7]. Найвідомішу модель SLO запропонували Роберт Г. Бутільє та Ієн Томсон [8]. Модель складається з чотирьох рівнів SLO – неприйняття (withdrawal), прийняття (acceptance), схвалення (approval) та психологічної ідентифікації (psychological identification), коли громада починає сприймати підприємство як складник власного розвитку. Центральний елемент моделі – довіра, що ґрунтується на компетентності, доброчесності, прозорості та справедливості корпоративної поведінки.

Емпіричні дослідження підтверджують, що визначальними чинниками SLO є якість взаємодії зі стейкхолдерами. Раннє й змістовне залучення стейкхолдерів підвищує рівень суспільного прийняття проєктів ВДЕ [5]. Недовіра до інституцій є класичним предиктором формального заперечення проєкту («протестна» нульова готовність платити) навіть тоді, коли респонденти в принципі підтримують базову екологічну мету.

Ризики суспільного сприйняття технологічних інновацій в енергетиці (public perception risks) виділяються в окремий клас соціотехнологічних ризиків, які виникають унаслідок взаємодії технічних характеристик інновації, інституційної довіри, соціальних цінностей та індивідуального

сприйняття небезпеки. На відміну від інженерних чи економічних ризиків вони мають конструктивістський характер. Психометрична школа ризику показує, що населення оцінює технології насамперед за двома латентними вимірами – ступенем страху (dread risk) та ступенем невідомості (unknown risk) [9]. Подальші дослідження показали, що чинниками, які визначають сприйняття ризику, є не лише рівень наукових знань, а й ціннісні орієнтації, очікувана користь і довіра до інституцій [10, 11].

Сприйняття ризиків визначається очікуваною ймовірністю аварії, страхом перед іонізуючим випромінюванням, проблемою поводження з радіоактивними відходами, рівнем довіри до регулятора, оцінкою соціально-економічної користі та історичним досвідом. Структурне моделювання показало, що очікувана користь є сильнішим предиктором підтримки атомної енергетики, ніж сприйняття ризику. А довіра виступає медіатором між технічними характеристиками технології та її соціальним прийняттям [10, 12].

ВДЕ мають значно вищий базовий рівень суспільної підтримки, оскільки вони асоціюються зі скороченням викидів парникових газів та екологічною модернізацією економіки. Але зі збільшенням масштабів упровадження ВДЕ зростає кількість локальних соціальних конфліктів: населення підтримує розвиток ВДЕ на національному рівні, але часто виступає проти конкретних об'єктів поблизу місця проживання (синдром NIMBY). Вирішальним фактором підтримки є не сама технологія, а якість процесу ухвалення рішень, участь стейкхолдерів і прозорість комунікації між стейкхолдерами та громадськістю [13, 14].

Доведено, що очікувані вигоди, зокрема надійність енергосистеми, позитивно впливають на громадську підтримку атомної енергетики, хоча цей ефект опосередкований довірою до регулятора. Випадки аварій на АЕС змінюють не стільки технічну оцінку ризику, скільки структуру довіри до інституцій, яка потім впливає на ставлення громадськості до альтернативних технологічних шляхів [6, 11].

Протягом останнього десятиліття спостерігається загальна тенденція до зростання інвестицій у низьковуглецеві енергетичні технології, хоча динаміка венчурного фінансування окремих сегментів ВДЕ залишається нерівномірною (рис.). Основними драйверами розвитку ВДЕ є політика нульового вуглецевого сліду, енергетична криза після 2022 р., державні стимули (Inflation Reduction Act (2022 р.) у США, Green Deal (2019 р.) у ЄС), дефіцит критичних матеріалів, розвиток штучного інтелекту для енергетики, електрифікація транспорту.

У структурі світового ринку clean-tech стартапів найактивнішими інвестиційними напрямками залишаються сонячна та вітрова енергетика, системи накопичення енергії, електротранспорт, водневі технології, цифровізація енергетичної інфраструктури та технології декарбонізації. Водночас структура венчурного фінансування суттєво відрізняється залежно від технологічного сегменту, стадії розвитку компаній, рівня технологічної готовності та капіталомісткості відповідних інновацій [15-20]



**Рис. 1. Світові інвестиції венчурного капіталу
в стартапи з відновлюваної енергетики**

(Global Venture Capital Investments in Renewable Energy Startups)

Джерело: складено автором за даними [15, 16]

Ядерні технології, попри відносно меншу кількість компаній порівняно з основними сегментами clean-tech, характеризуються значною капіталомісткістю та потребою у фінансуванні на тривалих етапах технологічного розроблення, ліцензування та підготовки до комерціалізації. У зв'язку з цим обсяги окремих інвестиційних раундів у ядерному сегменті можуть бути істотно вищими ніж у багатьох інших напрямках clean-tech. Така особливість не свідчить про більшу поширеність ядерних стартапів на світовому ринку, а відображає специфіку інновацій у глибокі технології (deep-tech), для яких перехід від дослідно-конструкторської стадії до комерційного застосування потребує значних обсягів капіталу [15, 16, 19, 21].

Порівняльний аналіз доступних галузевих та інвестиційних джерел дає підстави розглядати ядерний сегмент як відносно вузький за кількістю компаній, але капіталомісткий напрям clean-tech інновацій. Натомість сегменти сонячної енергетики, накопичення енергії, електротранспорту, водню та цифрових енергетичних технологій характеризуються ширшою базою компаній і більшою кількістю інвестиційних транзакцій. Отже, відмінності між стартапами у ядерній та відновлюваній енергетиці доцільно оцінювати не лише за кількістю компаній або загальним обсягом залученого капіталу, а й з урахуванням капіталомісткості технологій, технологічної готовності, регуляторного циклу та тривалості комерціалізації [16, 19, 21].

Наявні дані свідчать про структурну асиметрію венчурного ринку clean-tech. Масові сегменти характеризуються більшою кількістю компаній та ширшим спектром інвестиційних можливостей, а ядерні технології формують менший за кількістю, але потенційно більш капіталомісткий сегмент. Це зумовлює необхідність окремого порівняння інвестиційних і ризикових профілів стартапів у ядерній та відновлюваній енергетиці.

Після тривалого періоду відносно низької інвестиційної активності атомна енергетика демонструє ознаки нового інвестиційного циклу, зумовленого декарбонізацією, потребою в енергетичній незалежності, розвитком малих модульних реакторів (SMR), попитом дата-центрів на стабільну генерацію та поширенням штучного інтелекту.

Кількість активних стартапів у ядерній енергетиці зросла з 35 у 2015 р. до 138 у 2024 р. (середньорічний темп приросту 16%), а обсяг інвестицій

у цей сегмент збільшився з 0,8 млрд дол. у 2018 р. до 6,4 млрд дол. у 2024 р. – майже у вісім разів за шість років [15–17]. У технологічній структурі цих стартапів переважають SMR (39%) та мікрореактори (18%), значний інтерес також викликає термоядерний синтез (17%), натомість на ядерне паливо, перероблення відходів, цифрові технології та паливо з підвищеною стійкістю до аварій припадає решта 26%. До найбільших у світі стартапів з ядерної енергетики належать *TerraPower*, *X-energy*, *Kairos Power*, *Oklo* та *NuScale* (США, різні типи SMR і мікрореакторів), *Newcleo* (Італія / Велика Британія, реактор на швидких нейтронах), *Seaborg* (Данія, плавуча SMR), а також *General Fusion*, *Helion Energy* та *Commonwealth Fusion Systems*, що працюють у напрямі термоядерного синтезу.

У відновлюваній енергетиці найдинамічніше розвиваються стартапи із сонячної генерації, офшорної вітроенергетики, акумуляторів, зеленого водню, технологій Power-to-X, Smart Grid та цифрових платформ керування енергосистемами. Стартапи в ядерній енергетиці мають значно довший цикл комерціалізації, проте характеризуються вищими бар'єрами входу, меншою конкуренцією і потенційно більшим економічним ефектом після виходу на ринок. Їхній розвиток дедалі активніше підтримується урядовими програмами США, Канади, Великої Британії та країн ЄС, що знижує інвестиційні ризики. Стартапи ВДЕ, навпаки, відзначаються коротшим циклом впровадження, швидшою окупністю та активнішим залученням приватного капіталу, особливо у сегментах систем накопичення енергії, програмного забезпечення для Smart Grid та Power-to-X.

Отже, атомна та відновлювана енергетика є не взаємозамінними конкурентами, а взаємодоповнювальними складниками енергетичного переходу, інтеграція яких через цифрові технології, гібридні енергосистеми та державно-приватне партнерство формує основу нової моделі енергетичної безпеки (табл. 2).

Таблиця 2

**Порівняння інвестиційних і ризикових профілів
у атомній та відновлюваній енергетиці**
(Comparison of Investment and Risk Profiles in Nuclear and Renewable Energy)

Критерій	Стартапи в ядерній енергетиці	Стартапи з ВДЕ
Капітальні витрати (CAPEX)	Дуже високий	Середній
Час розроблення	10–15 років	2–6 років
Рівень технологічної готовності (TRL)	4–8	7–9
Технологічний ризик	Дуже високий	Помірний
Регуляторний ризик	Дуже високий	Низький–помірний
Ризик ланцюгів постачання	Високий	Високий
Кіберризик	Високий	Високий
Соціальне сприйняття (ризик)	Дуже високий	Помірний
Ринкові ризики	Низькі	Середні
Бар'єри входу	Дуже високі	Помірні
Венчурна привабливість	Висока	Висока

Джерело: складено автором за даними [2, 21, 22] та галузевих і академічних джерел

Порівняння ЄС та України (табл. 3) свідчить про принципову

відмінність між плановою енергетичною трансформацією мирного часу та аварійно-адаптивною трансформацією в умовах воєнних шоків: у ЄС прискорений розвиток ВДЕ (REPowerEU) поєднується з посиленням політичної та інвестиційної підтримки ядерної енергетики (продовження ресурсу реакторів, розроблення SMR). В Україні атомна генерація зберігає статус фундаменту енергосистеми, а ВДЕ перетворились на інструмент децентралізації та живучості критичної інфраструктури.

Таблиця 3

**Структура виробництва електроенергії та встановлена потужність
у ЄС та Україні у 2024 році**
(Electricity Generation Structure and Installed Capacity in the EU and Ukraine in 2024)

Джерело енергії	Частка виробництва, ЄС %	Частка виробництва, Україна %	Потужність, ЄС, ГВт	Потужність, Україна, ГВт ²
Атомна	23–25	52–55	97–100	13,1 (доступно ≈7,1)
Вітрова	18–19	1–1,5	220–240	1,1–1,3
Сонячна	9–10	7,5–8,5	260–300	7,3–7,5
Гідро- та ГАЕС	13–14	10–11,5	150–155	6,2–6,5
Біомаса і біогаз	4–5	0,8–1	—	—
Викопне паливо	28–30	22–25	—	—

Джерело: складено автором за даними [20, 23, 24, 25, 26, 27] та галузевих і академічних джерел

² Дані для України відображають підконтрольні та децентралізовані потужності; Запорізька АЕС (6 ГВт) перебуває під окупацією

Частка атомної генерації у виробництві електроенергії в Україні перевищує 50%, що приблизно вдвічі більше за відповідний показник ЄС і зумовлено як історичною структурою генерації, так і втратою теплових і вітрових потужностей внаслідок бойових дій. У сегменті ВДЕ Україна демонструє інверсне до ЄС співвідношення джерел, тобто домінування сонячної генерації замість вітрової, оскільки основний вітровий потенціал зосереджений у тимчасово окупованих південних областях, а у ЄС провідну роль відіграють офшорні вітропарки Північного й Балтійського морів.

Порівняння встановленої потужності також підтверджує різні моделі просторового розміщення генерації. ЄС оптимізує розміщення за коефіцієнтом використання потужності та економічною доцільністю (офшорні вітрові електростанції (ВЕС), великі промислові сонячні електростанції (СЕС)), а Україна вимушено переходить до деконцентрованого, безпеково орієнтованого розподілу генерації (мікромережі, дахові СЕС), що підвищує стійкість системи до фізичних ударів по окремих об'єктах (табл. 4).

Таблиця 4

Економічні та технічні показники основних технологій генерації в Україні
(Economic and Technical Indicators of Major Generation Technologies in Ukraine)

Показник	СЕС / ВЕС	Традиційні АЕС	SMR (оцінка)
Приведена вартість електроенергії (LCOE), \$/МВт год	28–60	90–180	70–100

Капітальні витрати (CAPEX), \$/кВт	800–1 600	7 000–13 000+	4 000–6 500
Термін будівництва	0,5–3 роки	7–12 років	3–5 років
Коефіцієнт використання потужності	15–45%	85–92%	очікується 85–90%
Викиди CO ₂ (життєвий цикл), г/кВт год	11–48	12	12 (орієнтовно)
Площа на 1 ТВт год/рік	20–50 км ²	1–3 км ²	1–3 км ²

Джерело: складено автором за даними [21, 22, 28, 29] та галузевих і академічних джерел

Табл. 4 ілюструє ключовий економічний компроміс енергетичного переходу. ВДЕ мають найнижчу приведену вартість електроенергії та короткий інвестиційний цикл, проте потребують значних витрат на системи накопичення внаслідок низького коефіцієнта використання потужності; атомна енергетика, навпаки, потребує найвищих капіталовкладень і найдовшого терміну окупності, забезпечуючи натомість найвищу щільність енергії, мінімальне землекористування та стабільне базове навантаження, а SMR вважається проміжною технологією, яка уможливило скорочення капітальних витрат і терміну будівництва завдяки серійному виготовленню.

Ця технологічна динаміка узгоджується зі зміною структури венчурного фінансування: якщо у 2015–2018 рр. понад 70% інвестицій припадало на сонячну генерацію та електромобільність, то після 2022 р. пришвидшується фінансування SMR, систем накопичення, водню та цифрових платформ управління, що свідчить про перехід від екстенсивного нарощування потужностей до формування комплексних енергетичних екосистем.

Водночас ефективність цього переходу дедалі більше залежить не лише від технічних і фінансових параметрів, а й від якості управління стейкхолдерами: для атомної енергетики визначальними є довіра до інституцій, незалежність регулювання та соціальна ліцензія на експлуатацію, для ВДЕ – рання участь громад, справедливості у розподілі вигід і ухваленні рішень. Попри різні профілі ризику (катастрофічний, але малоімовірний в атомній енергетиці проти розрізнених локальних конфліктів у ВДЕ), обидві технології мають спільну закономірність: їх прийняття громадськістю передусім визначається якістю взаємодії між стейкхолдерами та громадськістю, а не формальною відповідністю регуляторним процедурам.

На основі проведеного аналізу можна сформулювати рекомендації щодо подальшого розвитку енергетичної галузі в Україні:

1. *Атомна енергетика.* Зберегти АЕС як фундамент базового навантаження, пришвидшивши перехід на паливо Westinghouse, реалізацію проєктів AP1000 і добудову блоків Хмельницької АЕС для компенсації втрат ЗАЕС; розглядати участь у міжнародних SMR-проєктах як середньострокову стратегію диверсифікації з коротшим інвестиційним циклом; паралельно посилювати незалежність і прозорість ядерного регулятора для утримання суспільної довіри в умовах переходу на нове паливо й типи реакторів.

2. *Децентралізована генерація та балансування енергетичної системи.* Розвивати ВДЕ (дахові сонячні електростанції, малі вітропарки в безпечних регіонах) у поєднанні із системами накопичення енергії як інструменту живучості критичної інфраструктури, а не лише декарбонізації; доповнювати це інвестиціями в маневрові потужності (ГАЕС, газопоршневі установки, промислові накопичувачі) для компенсації втрати теплогенерації та згладжування пікових навантажень від зростання сонячної генерації.

3. *Соціальна прийнятність проєктів.* Розширювати моделі спільної власності та енергетичних кооперативів за досвідом ЄС, а також законодавчо забезпечити змістовну, а не суто формальну участь громад у плануванні енергетичних об'єктів – з реальним впливом на підсумкові рішення, а не лише з дотриманням процедури оцінки впливу на довкілля, що є ключовим чинником зниження локального опору.

4. *Інтеграція з енергосистемою ЄС.* Пришвидшити технічну та регуляторну інтеграцію з Європейською мережею системних операторів передачі електроенергії (ENTSO-E) для розширення можливостей імпорту / експорту електроенергії як додаткового інструменту балансування національної енергосистеми.

Висновки. Атомна та відновлювана енергетика є не взаємозамінними конкурентами, а взаємодоповнювальними складовими енергетичного переходу. Їхня успішна інтеграція залежить не лише від техніко-економічних параметрів чи обсягу венчурного фінансування, а насамперед від якості взаємодії між державою, інвесторами, регуляторами та місцевими громадами, а також від здатності інституцій підтримувати довіру суспільства шляхом прозорості, процедурної справедливості і змістовної участі стейкхолдерів в ухваленні рішень.

Для України оптимальна модель розвитку полягає у поєднанні модернізованої атомної енергетики, пришвидшеного нарощування потужності децентралізованих енергетичних об'єктів, що працюють на відновлюваних джерелах енергії, масштабного впровадження систем накопичення енергії та цифровізації електроенергетичної інфраструктури. Такий підхід відповідає сучасним тенденціям ЄС і водночас враховує унікальний для країни виклик – необхідність поєднувати кліматичні цілі з вимогами безпеки та живучості енергосистеми в умовах війни.

Список використаних джерел

1. Freeman R. E. Strategic management: A stakeholder approach. Pitman, 1984.
2. Renn O. Risk governance: Coping with uncertainty in a complex world. Earthscan, 2008.
3. Reed M. S. Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation*. 2008. No. 141 (10). P. 2417–2431. DOI: 10.1016/j.biocon.2008.07.014
4. Wüstenhagen R., Wolsink M., Bürer M. J. Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*. 2007. No. 35 (5). P. 2683–2691. DOI: 10.1016/j.enpol.2006.12.001
5. Miguel T., Robaina M., Botelho A., Lima F., Ramalho E., Madaleno M. Public participation, institutional trust, and distributive justice in wind and solar projects. *Environmental Management*. 2026. No. 76 (6). Article 201. DOI: 10.1007/s00267-026-02520-2
6. Jang Y., Park E. Social acceptance of nuclear power plants in Korea: The role of public perceptions following the Fukushima accident. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2020. No. 128. Article 109894. DOI: 10.1016/j.rser.2020.109894

7. North D. C. Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge University Press, 1990. DOI: 10.1017/CBO9780511808678
8. Boutilier R. G., Thomson I. Modelling and measuring the social license to operate: Fruits of a dialogue between theory and practice. 2011. Retrieved from <https://www.sociallicense.com/publications/Modelling%20and%20Measuring%20the%20SLO.pdf>
9. Slovic P. Perception of risk. *Science*. 1987. No. 236 (4799). P. 280–285. DOI: 10.1126/science.3563507
10. de Groot J. I. M., Schweiger E., Schubert I. Social influence, risk and benefit perceptions, and the acceptability of risky energy technologies: An explanatory model of nuclear power versus shale gas. *Risk Analysis*. 2020. No. 40 (6). P. 1226–1243. DOI: 10.1111/risa.13457
11. Park E. Social acceptance of renewable energy technologies in the post-Fukushima era. *Frontiers in Psychology*. 2021. No. 11. Article 612090. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.612090
12. Huang L., Zhou Y., Han Y., Hammitt J. K., Bi J., Liu Y. Effect of the Fukushima nuclear accident on the risk perception of residents near a nuclear power plant in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013. No. 110 (49). P. 19742–19747. DOI: 10.1073/pnas.1313825110
13. Devine-Wright P. Beyond NIMBYism: Towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy. *Wind Energy*. 2005. No. 8 (2). P. 125–139. DOI: 10.1002/we.124
14. Liu L., Bouman T., Perlaviciute G., Steg L. Public participation in decision making, perceived procedural fairness and public acceptability of renewable energy projects. *Energy and Climate Change*. 2020. No. 1. Article 100013. DOI: 10.1016/j.egycc.2020.100013
15. Energy transition investment trends 2025. BloombergNEF. 2025. URL: <https://about.bnef.com/energy-transition-investment/>
16. Q2 2025 PitchBook analyst note: VC investment in climate tech. PitchBook. 2025. URL: <https://pitchbook.com/>
17. The state of impact 2024. Dealroom.co. 2024. URL: <https://dealroom.co/reports/the-state-of-impact-2024>
18. Shedding light on energy in Europe – 2024 edition. European Commission, Eurostat. Publications Office of the European Union. DOI: 10.2785/88627
19. World energy investment 2025. International Energy Agency. 2025. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025>
20. Wind energy in Europe: 2024 statistics and the outlook for 2025–2030. WindEurope. 2025. URL: <https://windeurope.org/data/statistics/>
21. The NEA Small Modular Reactor Dashboard: Volume II. Paris: OECD Publishing, 2023. DOI: 10.1787/e586e483-en
22. Power Reactor Information System (PRIS). International Atomic Energy Agency. 2024. URL: <https://pris.iaea.org/>
23. European electricity review 2024. Ember. 2024. URL: <https://ember-energy.org/latest-insights/european-electricity-review-2024/>
24. EU energy in figures: Statistical pocketbook 2023. European Commission, Directorate-General for Energy. 2023. URL: https://energy.ec.europa.eu/news/eu-energy-figures-main-eu-energy-data-your-pocket-2023-10-09_en
25. Звіт про результати діяльності Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, у 2024 році. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. 2025. URL: <https://www.nerc.gov.ua/acts/pro-zatverdzhennya-zvitu-pro-rezultati-diyalnosti-nacionalnoyi-komisii-shcho-zdiysnyuye-derzhavne-regulyuvannya-u-sferah-energetiki-ta-komunalnih-poslug-u-2024-roci>
26. Звіт про управління ПрАТ «Укргідроенерго» за 2024 рік. ПрАТ «Укргідроенерго». 2025. URL: https://uhe.gov.ua/pro_kompaniyu/dokumenty
27. Фінансова звітність та звіт незалежного аудитора за рік, що закінчився 31 грудня 2024 року. АТ «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом». 2025. URL: <https://www.energoatom.com.ua/publicna-zvitnist>
28. Renewable capacity statistics 2024. International Renewable Energy Agency. 2024. URL: <https://www.irena.org/Publications/2024/Mar/Renewable-capacity-statistics-2024>
29. Lazard's levelized cost of energy analysis – Version 16.0. 2023. URL: <https://www.lazard.com/research-insights/>

References

1. Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Pitman.
2. Renn, O. (2008). *Risk governance: Coping with uncertainty in a complex world*. Earthscan.
3. Reed, M. S. (2008). Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation*. 141 (10). 2417–2431. DOI: 10.1016/j.biocon.2008.07.014

4. Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*, 35 (5), 2683–2691. DOI: 10.1016/j.enpol.2006.12.001
5. Miguel, T., Robaina, M., Botelho, A., Lima, F., Ramalho, E., & Madaleno, M. (2026). Public participation, institutional trust, and distributive justice in wind and solar projects. *Environmental Management*, 76 (6), 201. DOI: 10.1007/s00267-026-02520-2
6. Jang, Y., & Park, E. (2020). Social acceptance of nuclear power plants in Korea: The role of public perceptions following the Fukushima accident. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 128, 109894. DOI: 10.1016/j.rser.2020.109894
7. North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press. DOI: 10.1017/CBO9780511808678
8. Boutilier, R. G., & Thomson, I. (2011). *Modelling and measuring the social license to operate: Fruits of a dialogue between theory and practice*. Retrieved from <https://www.sociallicense.com/publications/Modelling%20and%20Measuring%20the%20SLO.pdf>
9. Slovic, P. (1987). Perception of risk. *Science*, 236 (4799), 280–285. DOI: 10.1126/science.3563507
10. de Groot, J. I. M., Schweiger, E., & Schubert, I. (2020). Social influence, risk and benefit perceptions, and the acceptability of risky energy technologies: An explanatory model of nuclear power versus shale gas. *Risk Analysis*, 40 (6), 1226–1243. DOI: 10.1111/risa.13457
11. Park, E. (2021). Social acceptance of renewable energy technologies in the post-Fukushima era. *Frontiers in Psychology*, 11, 612090. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.612090
12. Huang, L., Zhou, Y., Han, Y., Hammitt, J. K., Bi, J., & Liu, Y. (2013). Effect of the Fukushima nuclear accident on the risk perception of residents near a nuclear power plant in China. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110 (49), 19742–19747. DOI: 10.1073/pnas.1313825110
13. Devine-Wright, P. (2005). Beyond NIMBYism: Towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy. *Wind Energy*, 8 (2), 125–139. DOI: 10.1002/we.124
14. Liu, L., Bouman, T., Perlaviciute, G., & Steg, L. (2020). Public participation in decision making, perceived procedural fairness and public acceptability of renewable energy projects. *Energy and Climate Change*, 1, 100013. DOI: 10.1016/j.egycc.2020.100013
15. BloombergNEF (2025). Energy transition investment trends 2025. Retrieved from <https://about.bnef.com/energy-transition-investment/>
16. PitchBook (2025). Q2 2025 PitchBook analyst note: VC investment in climate tech. Retrieved from <https://pitchbook.com/>
17. Dealroom.co (2024). The state of impact 2024. Retrieved from <https://dealroom.co/reports/the-state-of-impact-2024>
18. European Commission, Eurostat (2024). Shedding light on energy in Europe – 2024 edition. Publications Office of the European Union. DOI: 10.2785/88627
19. International Energy Agency (2025). World energy investment 2025. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025>
20. WindEurope (2025). Wind energy in Europe: 2024 statistics and the outlook for 2025–2030. Retrieved from <https://windeurope.org/data/statistics/>
21. OECD (2023). The NEA Small Modular Reactor Dashboard: Volume II. OECD Publishing, Paris. DOI: 10.1787/e586e483-en
22. International Atomic Energy Agency (2024). Power Reactor Information System (PRIS). Retrieved from <https://pris.iaea.org/>
23. Ember (2024). European electricity review 2024. Retrieved from <https://ember-energy.org/latest-insights/european-electricity-review-2024/>
24. European Commission, Directorate-General for Energy (2023). EU energy in figures: Statistical pocketbook 2023. Retrieved from https://energy.ec.europa.eu/news/eu-energy-figures-main-eu-energy-data-your-pocket-2023-10-09_en
25. National Energy and Utilities Regulatory Commission (2025). Zvit pro rezultaty diialnosti Natsionalnoi komisii, shcho zdiisniue derzhavne rehuliuvannia u sferakh enerhetyky ta komunalnykh posluh, u 2024 rotsi [Report on the results of activities of the National Energy and Utilities Regulatory Commission, in 2024]. Retrieved from <https://www.nerc.gov.ua/acts/pro-zatverdzhennya-zvitu-pro-rezultati-diyalnosti-nacionalnoyi-komisiyi-shcho-zdijsnyuye-derzhavne-regulyuvannya-u-sferah-energetiki-ta-komunalnih-poslug-u-2024-roci> [in Ukrainian].
26. Private Joint-Stock Company Ukrhydroenergo (2025). Zvit pro upravlinnia PrAT “Ukrhidroenerho” za 2024 rik [Report on the management of Ukrhydroenergo PJSC for 2024]. Retrieved from https://uhe.gov.ua/pro_kompaniyu/dokumenty [in Ukrainian].
27. National Nuclear Energy Generating Company Energoatom (2025). Finansova zvitnist ta zvit nezalezhnogo audytora za rik, shcho zakinchyvsia 31 hrudnia 2024 roku [Financial statements and

- report of the independent auditor for the year ending on December 31, 2024]. Retrieved from <https://www.energoatom.com.ua/publicna-zvitnist> [in Ukrainian].
28. International Renewable Energy Agency (2024). Renewable capacity statistics 2024. Retrieved from <https://www.irena.org/Publications/2024/Mar/Renewable-capacity-statistics-2024>
29. Lazard (2023). Lazard's levelized cost of energy analysis – Version 16.0. Retrieved from <https://www.lazard.com/research-insights/>

Надійшла до редакції / Received on: 17.08.2026

Прорецензована / Reviewed on: 27.08.2026

Підписана до друку / Signed for printing on: 28.08.2026

Оприлюднена / Published on: 31.08.2026

Цитування:

Коржов Є. О. Суспільне сприйняття технологічних інновацій та інвестиційна динаміка стартапів у атомній та відновлюваній енергетиці: досвід ЄС і виклики для України. *Науковий вісник Національної академії статистики, обліку та аудиту: зб. наук. праць*. 2026. № 3. С. 132–145. DOI: 10.31767/nasoa.3-2026.11

Cite this article:

Korzhev, Y. O. (2026). Suspilne spryiniattia tekhnolohichnykh innovatsii ta investytsiina dynamika startapiv u atomnii ta vidnovliuvanii enerhetytsi: dosvid YeS i vyklyky dlia Ukrainy [Public Perception of Technological Innovations and Investment Dynamics of Startups in Nuclear and Renewable Energy: The EU Experience and Challenges for Ukraine]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoi akademii statystyky, obliku ta audyt – Scientific Bulletin of the National Academy of Statistics, Accounting and Audit*, 3, 132–145. DOI: 10.31767/nasoa.3-2026.11 [in Ukrainian].