

Типологія ризиків розвитку стартапів зеленої енергетики

Актуальність теми дослідження. Реалізація стартапів зеленої економіки стикаються з ризиками, що викликані значним ступенем невизначеності, складністю комерціалізації інновацій в зеленій економіці. Визначення ризиків, їх ідентифікація та мінімізація при розвитку стартапів зеленої енергетики набуває суттєвого значення як для науковців, так і для практиків, дозволяючи підвищити ефективність впровадження та реалізації стартапів.

Постановка проблеми. Дослідження, систематизація та узагальнення ризиків розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики, визначення їхніх взаємозв'язків та ключових чинників впливу на комерціалізацію, масштабування й інвестиційну привабливість таких стартапів визначають логіку побудови статті.

Методи дослідження. Для досягнення мети використано діалектичний та системний підходи, методи логіко–структурного узагальнення, класифікації й порівняльного аналізу, а також інструментарій інституційного та екосистемного підходів до дослідження зеленого підприємництва.

Результати роботи. У результаті опрацювання наукових джерел та емпіричних напрацювань запропоновано авторську схему поділу ризиків розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики на шість взаємопов'язаних груп: інвестиційні, регуляторні, технологічні, ринкові, операційні, підприємницькі й екосистемні. Для кожної групи визначено типові прояви, рівні виникнення (макро-, мезо- та мікрорівень), зв'язок з етапами життєвого циклу стартапу та можливості управлінського впливу. На основі цієї класифікації побудовано матрицю взаємозв'язків, яка демонструє, що регуляторні умови задають рамкову невизначеність для інвестиційних і ринкових ризиків; брак фінансових ресурсів обмежує технологічний розвиток і підсилює операційні загрози; технологічна незрілість трансформується в ринкові та репутаційні ризики; підприємницькі та екосистемні чинники визначають спроможність стартапу долати «долину смерті» та досягати масштабування.

Висновки. Ризики розвитку стартапів у зеленій енергетиці мають системний та багаторівневий характер, а їхній вплив на результати діяльності проявляється не стільки через окремі фактори, скільки через кумулятивний ефект їх взаємодії. Це означає, що фрагментарні або одноканальні інструменти підтримки (лише фінансові, лише регуляторні тощо) не здатні забезпечити стійкий розвиток таких стартапів. Запропонована класифікація та схема взаємозв'язків можуть виступати методичною основою для формування комплексних політик підтримки: поєднання регуляторних реформ, розвитку інструментів «зеленого» фінансування, інвестицій у технологічну та мережеву інфраструктуру, а також цілеспрямованого розвитку підприємницьких екосистем. Практична цінність отриманих результатів полягає в можливості використання запропонованого підходу для діагностики ризиків конкретних стартапів, проектування програм акселерації та підвищення інвестиційної привабливості інноваційних проєктів у сфері відновлюваної енергетики.

Ключові слова: зелена енергетика, стартап, класифікація, комерціалізація, масштабування, інвестиційна привабливість.

JEL Codes: O 12, Q 21

DMYTRO HALYNSKYI
MONIKA GRABOWSKA

Typology of risks in green energy startup development

Relevance of the study. The implementation of green economy startups faces risks caused by a significant degree of uncertainty, the complexity of commercializing innovations in the green economy. Determining risks, their identification and minimization in the development of green energy startups is of significant importance for both scientists and practitioners, allowing to increase the efficiency of the implementation and implementation of startups.

Problem setting. Research, systematization and generalization of the risks of developing green energy

startups, identification of their interrelationships and key factors influencing the commercialization, scaling and investment attractiveness of such startups determine the logic of constructing the article.

Research methods. *To achieve this purpose, the study applies dialectical and systems approaches, methods of logical and structural generalization, classification and comparative analysis, as well as the toolkit of institutional and ecosystem approaches to the study of green entrepreneurship.*

Results. *Based on the analysis of academic sources and empirical evidence, the paper proposes an original framework that divides risks to the development of green-energy start-ups into six interrelated groups: investment, regulatory, technological, market, operational, and entrepreneurial-ecosystem risks. For each group, the typical manifestations, levels of occurrence (macro, meso and micro), links to the stages of the start-up life cycle and the scope for managerial influence are identified. Building on this classification, a matrix of interrelations is constructed which shows that regulatory conditions create the overarching uncertainty for investment and market risks; a lack of financial resources constrains technological development and amplifies operational threats; technological immaturity transforms into market and reputational risks; entrepreneurial and ecosystem factors determine the ability of a start-up to overcome the «valley of death» and achieve scale.*

Conclusions. *The risks to the development of green-energy start-ups are systemic and multi-level in nature, and their impact on performance manifests itself not so much through individual factors as through the cumulative effect of their interaction. This implies that fragmented or single-channel support measures (purely financial, purely regulatory, etc.) are insufficient to secure the sustainable growth of such start-ups. The proposed classification and scheme of interrelations can serve as a methodological basis for designing comprehensive support policies that combine regulatory reforms, the development of green-finance instruments, investment in technological and grid infrastructure, and targeted development of entrepreneurial ecosystems. The practical value of the findings lies in the possibility of using the proposed approach to diagnose the risk profile of individual start-ups, design acceleration programmes and enhance the investment attractiveness of innovative projects in the renewable energy sector.*

Keywords: *green energy, start-up, classification, commercialization, scaling, investment attractiveness.*

Постановка проблеми. Поглиблення глобальної кліматичної кризи та зобов'язання країн щодо досягнення цілей низьковуглецевого розвитку потребують прискореного розгортання зеленої енергетики та залучення приватних інвестицій у відновлювані джерела енергії. У цих умовах стартапи в секторі відновлюваної енергетики виступають важливими провідниками технологічних інновацій, нових бізнес-моделей та цифрових рішень, які дозволяють підвищити гнучкість, децентралізацію та клієнтоорієнтованість енергетичних систем. Водночас саме стартапи є найбільш уразливими до різноманітних ризиків – інвестиційних, підприємницьких, технологічних, регуляторних, ринкових – що проявляються значно гостріше, ніж у великих енергетичних компаній.

Підвищена ризикованість проєктів у зеленій енергетиці посилюється поєднанням кількох чинників: капіталомісткістю та довгим горизонтом окупності інвестицій, технологічною новизною рішень, волатильністю енергетичних ринків, а також нестабільністю регуляторної та інституційної рамки підтримки (відновлюваних джерел

енергетики) ВДЕ. Для країн із трансформаційною або вразливою енергетичною системою, зокрема для України, ці виклики ускладнюються воєнними ризиками, обмеженим доступом до фінансування, високою динамікою нормативних змін та фрагментарністю підприємницької екосистеми у сфері зеленої енергетики. У результаті навіть перспективні стартапи стикаються з бар'єрами входу на ринок, труднощами масштабування, нестачею довіри з боку інвесторів і партнерів, що призводить до неповної реалізації їхнього інноваційного потенціалу або повної втрати можливостей. Відтак вивчення та систематизація інвестиційних, підприємницьких та пов'язаних із ними технологічних, регуляторних і екосистемних ризиків розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики є науково та практично значущим завданням. Вона дозволяє, з одного боку, поглибити розуміння ризик-профілю стартапів у ВДЕ в рамках теорії підприємницьких екосистем, а з іншого – забезпечити аналітичну основу для вдосконалення механізмів підтримки інноваційних енергетичних проєктів, зниження їхньої ризикованості та підви-

щення інвестиційної привабливості як на національному, так і на регіональному рівнях.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика ризиків розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики перебуває на перетині досліджень інноваційного підприємництва, фінансування ВДЕ та управління інвестиційними ризиками. У [1; 4; 14] підкреслюється, що стартапи у сталій енергетиці стикаються не лише з традиційними ризиками молодих фірм, а й зі специфічними бар'єрами комерціалізації технологій, виходу на ринок і масштабування, що значною мірою залежать від інституційного середовища, доступу до капіталу та якості мережевих зв'язків.

Однією з важливих ліній досліджень є аналіз підприємницької схильності до ризику в сталих енергетичних стартапах. У [14] показано, що успішний вихід університетських spin-off-фірм на ринок залежить від стратегічних рішень, компетенцій команди, практичної орієнтації та взаємодії з екосистемними умовами; водночас більш радикальні інновації в енергетиці можуть уповільнювати комерціалізацію, якщо бракує підтримки мереж і достатнього інвестиційного ресурсу. Цей підхід є важливим для розуміння того, чому саме стартапи в зеленій енергетиці є високоризиковими не тільки через технологічну новизну, а й через складність перетворення інновації на ринковий продукт.

Окремий масив досліджень присвячено фінансовій стійкості стартапів у період «valley of death» (критичний період). Запата–Моліна та ін. [19] доводять, що на ранніх етапах критичними є продажі, платоспроможність, цінова політика та доступ до державної й банківської підтримки, а саме дефіцит ресурсів і слабка фінансова стійкість найбільше загрожують виживанню стартапів. Для зелених енергетичних стартапів це означає, що інвестиційний ризик не обмежується лише браком фінансування, а включає невідповідність між потребою в довгостроковому капіталі та коротким горизонтом очікувань інвестора [13; 15; 19].

У дослідженнях фінансування зелених стартапів наголошується на структурних і сприйманих бар'єрах доступу до капіталу. Бергсет [4] акцентує, що «зелене фінансування стартапів» має власні труднощі, пов'язані з невизначеністю технологій, складністю оцінки ризику та обмеженою зрілістю ринку, а Камал і Санья [10] вказують на розриви між потребами стартапів і доступними фінан-

совими інструментами в країнах, що розвиваються. Ці праці підтверджують, що інвестиційні ризики в зеленій енергетиці формуються не лише на рівні окремого проекту, а й на рівні всієї фінансової інфраструктури та сприйняття галузі інвесторами.

Значний внесок у розуміння ризиків інвестування у ВДЕ зробили роботи, присвячені систематизації та багатовимірному управлінню ризиками. Абба та ін. [1] запропонували цілісну багатовимірну рамку ризик–менеджменту для інвестицій у відновлювану енергетику, підкресливши взаємозв'язок фінансових, технологічних, політичних і ринкових чинників. Подібно до цього, Він та Ін [18], а також Коутсандреас та співавт. [11] показують, що для енергетичних проектів доцільно застосовувати не ізольований, а системний підхід до ідентифікації ризиків і вибору інструментів їх пом'якшення.

У межах досліджень зеленого фінансування підкреслюється роль державної політики та фінансових стимулів. Крісоло та Менон [5] доводять, що екологічна політика та ризикове фінансування істотно впливають на розвиток зеленого сектору, а дослідники у [17] наголошують на необхідності стійких фінансових рішень для проектів у ВДЕ. Це означає, що регуляторно–інституційні умови є одним із ключових джерел ризику, особливо для стартапів, які ще не мають сформованого кредитного рейтингу, стабільного грошового потоку та значної ринкової репутації.

Окремо слід відзначити дослідження, що пов'язують розвиток зеленої енергетики з управлінськими та стратегічними ризиками. Ганді та ін. [6] показують, що інвестиційні ризики можуть загрожувати реалізації національних амбіцій у відновлюваній енергетиці, а Груман та ін. [9] підкреслюють дилему «green finance»: без достатнього рівня ризику інвестиції не відбуваються, але надмірний ризик стримує ринок. Це особливо важливо для стартапів, оскільки їхня бізнес–модель часто перебуває на межі між інноваційною можливістю та високою невизначеністю щодо комерційного.

Водночас у літературі все ще бракує комплексних досліджень, які б інтегрували інвестиційні, підприємницькі, технологічні та екосистемні ризики саме для стартапів у зеленій енергетиці. Наявні праці або зосереджуються на окремих видах ризику, або аналізують великі проекти ВДЕ, не розкриваючи специфіку молодих інноваційних фірм, для яких критичними є не лише фінанси, а й доступ до ринку, мереж партнерів, правовий захист

інвесторів, інституційна підтримка та здатність команди управляти невизначеністю [1; 2; 14]. Саме ця прогалина обґрунтовує необхідність систематизації ризиків розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики як окремого наукового напрямку.

Мета статті полягає в тому, щоб систематизувати та узагальнити ризики розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики, а також визначити їхні взаємозв'язки та ключові чинники впливу на комерціалізацію, масштабування й інвестиційну привабливість таких стартапів.

Виклад основного матеріалу дослідження. У наукових дослідженнях ризики в секторі відновлюваної енергетики зазвичай класифікують за кількома підходами. Найпоширенішим є поділ за природою ризику: політичні та регуляторні, фінансові, ринкові, технічні, операційні, інфраструктурні, екологічні та інституційні ризики [7; 16]. Така схема дає змогу окреслити основні джерела невизначеності для енергетичних інвестицій, але вона переважно описує проекти ВДЕ загалом, а не стартапи як особливий тип інноваційних підприємств.

Другий поширений підхід ґрунтується на джерелах ризику. У його межах виокремлюють ризики, пов'язані з політикою та регулюванням, із ринковим середовищем, із технологіями, із фінансуванням, а також із зовнішніми природними та інфраструктурними умовами [7; 8]. Така класифікація є корисною для інвесторів, оскільки показує, які чинники безпосередньо загрожують дохідності й окупності проектів, однак вона не відображає внутрішні підприємницькі аспекти функціонування стартапу – якість команди, вибір бізнес-моделі, здатність до масштабування та комерціалізації інновації.

Третій підхід пов'язаний із рівнем впливу ризику – макро-, мезо- та мікрорівень. До макрорівня відносять політичні, регуляторні та країнові ризики; до мезорівня – ринкові, інституційні та мережеві; до мікрорівня – технологічні, операційні та управлінські [1; 12]. Підхід є доволі зручним для загального аналізу проектів ВДЕ, оскільки дозволяє побачити, на якому рівні формується загроза, але, разом з тим, він не фіксує динаміку ризиків у процесі розвитку стартапу та не показує, як саме вони змінюються від етапу ідеї до масштабування.

Окремо варто виділити класифікації, що розмежовують статичні та динамічні ризики, а також попереджувані та непередбачувані [1]. Такі підходи використовуються переважно в управлінні інвестиційними проектами й дають змогу оціни-

ти, які ризики можна зменшити через попереднє планування, а які виникають раптово та потребують адаптивного реагування. Проте для стартапів зеленої енергетики цього також недостатньо, оскільки їхня специфіка полягає у поєднанні інноваційної невизначеності, обмежених ресурсів і ранньої ринкової незрілості.

У дослідженнях зелених стартапів [3] окремо наголошується, що вже існуючі типології є занадто загальними, аби повноцінно пояснити фінансові, стратегічні та підприємницькі виклики таких компаній. Саме тому пропонується виокремлювати характеристики, пов'язані з продуктом або послугою, із засновником та командою, а також зі стратегією розвитку. Цей підхід є ближчим до специфіки стартапів, однак і він не формує повної багатовимірної матриці ризиків, яка поєднувала б природу ризику, рівень його виникнення, етап життєвого циклу та ступінь керованості.

Наявні класифікації є корисними для загального опису ризиків у відновлюваній енергетиці, але вони не відбивають повною мірою специфіку стартапів. По-перше, більшість із них орієнтована на великі інвестиційні проекти, тоді як стартапи мають іншу логіку розвитку, коротший горизонт виживання та вищу залежність від доступу до ризикового капіталу. По-друге, традиційні схеми слабо враховують підприємницьку складову ризику – команду, бізнес-модель, комерціалізацію та масштабування. По-третє, у багатьох типологіях відсутній зв'язок між видом ризику та етапом життєвого циклу стартапу, хоча саме цей зв'язок є критично важливим для вибору інструментів управління [1; 3; 16].

Саме тому доцільно запропонувати класифікацію ризиків розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики, яка поєднуватиме кілька вимірів одночасно: природу ризику, рівень виникнення, етап життєвого циклу, ступінь керованості, зміст ризику та приклади його прояву (табл. 1). Такий підхід дозволить не лише описати ризики, а й створити інструмент для їх подальшого аналізу та мінімізації.

Найбільш принциповим у цій матриці є поєднання інституційного та управлінського бачення ризиків. З одного боку, частина ризиків формується зовнішнім середовищем і є слабо контрольованою для самого стартапу, зокрема регуляторні та значна частина ринкових ризиків. З іншого боку, технологічні, операційні та підприємницькі ризики значною мірою залежать від внутрішніх рішень команди, якості управління,

Таблиця 1. Класифікація ризиків розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики

Природа ризику	Зміст ризику	Приклади прояву	Рівень виникнення	Етап життєвого циклу	Рівень контролю
Інвестиційні	Ризики доступу до капіталу, вартості фінансування, окупності та здатності залучити наступні раунди інвестицій	Нестача seed/VC-фінансування, відмова банків у кредиті, «valley of death», затримка наступного раунду	Макрорівень, мезорівень, мікрорівень	Ідея, прототип, пілот, масштабування	Частково контрольовані
Регуляторні	Ризики зміни правил державної підтримки, дозвільних процедур, тарифів, доступу до мережі та правового режиму	Зміна субсидій, складні дозвільні процедури, ретроспективна зміна правил, обмеження підключення до мережі	Макрорівень, мезорівень	Усі етапи, особливо пілот і комерціалізація	Переважно неконтрольовані
Технологічні	Ризики недоведеної працездатності технології, технічних збоїв, неповної інтеграції та невідповідності заявленим параметрам	Відмова обладнання, нестабільна робота пілота, необхідність доопрацювання технології, проблеми сумісності з інфраструктурою	Мікрорівень	Прототип, пілот, комерціалізація	Частково контрольовані
Ринкові	Ризики попиту, ціноутворення, конкуренції та ринкової невизначеності для нового продукту	Низький попит, цінова волатильність, вихід сильного конкурента, повільне прийняття ринком	Мезорівень, макрорівень	Комерціалізація, масштабування	Переважно неконтрольовані
Операційні	Ризики виконання проекту, постачання, монтажу, експлуатації та управління операційними процесами	Затримки будівництва, зрив постачань, проблеми монтажу, дефіцит технічного персоналу	Мікрорівень	Пілот, комерціалізація, масштабування	Контрольовані / частково контрольовані
Підприємницькі	Ризики, пов'язані з командою, управлінськими рішеннями, бізнес-моделлю, партнерствами й здатністю масштабувати стартап	Помилки в стратегії, слабе лідерство, відсутність партнерської мережі, невдала монетизація інновації	Мікрорівень, мезорівень	Усі етапи	Контрольовані

Джерело: сформовано авторами

вибору бізнес-моделі та здатності до адаптації. Важливою перевагою запропонованого підходу є те, що він дозволяє пов'язати кожен групу ризиків із конкретним етапом розвитку стартапу. Це дає можливість визначити, на якому саме етапі ті чи інші ризики стають найбільш загрозливими, а отже – коли саме слід застосовувати фінансові, організаційні або регуляторні механізми їхнього пом'якшення. Таким чином, таблиця виконує не лише описову, а й аналітичну функцію.

З метою кращого розуміння подальших кроків доцільно детальніше проаналізувати, як виділені групи ризиків взаємодіють між собою та впливають на результати діяльності стартапів. З цією метою далі зосередимо увагу на встановленні взає-

мозв'язків між ризиками розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики та їх впливі на ключові результати – комерціалізацію, масштабування й інвестиційну привабливість, що узагальнено в таблиці 2.

Запропонована таблиця узагальнює шість груп ризиків розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики та показує, що вони не існують ізольовано, а формують взаємопов'язану систему впливів. Її головна аналітична перевага полягає в тому, що вона дозволяє простежити не лише окремі джерела ризику, а й те, як вони взаємно підсилюють один одного та впливають на три ключові результати розвитку стартапу: комерціалізацію, масштабування та інвестиційну привабливість. Саме тому таблиця виконує не описо-

Таблиця 2. Взаємозв'язки ризиків розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики та їх вплив на ключові результати

Група ризиків	Взаємозв'язок з іншими ризиками	Вплив на комерціалізацію	Вплив на масштабування	Вплив на інвестиційну привабливість
Інвестиційні	Підсилюються регуляторними та екосистемними ризиками; можуть посилювати технологічні й ринкові ризики через обмеження доступу до ресурсів	Уповільнюють виведення продукту на ринок через нестачу коштів на прототипування, тестування та початковий запуск	Обмежують темпи розширення, особливо за необхідності залучення додаткових раундів капіталу для серійного виробництва або географічної експансії	Знижують bankability, підвищують вимоги інвесторів до доходності та збільшують сприйнятий рівень ризику
Регуляторні	Підсилюють інвестиційні, ринкові та частково операційні ризики; часто виступають первинним чинником для інших груп	Ускладнюють вихід на ринок через дозвільні процедури, сертифікацію, права підключення до мережі та зміну механізмів підтримки	Створюють бар'єри для виходу в нові юрисдикції та ускладнюють стандартизацію бізнес-моделі	Зменшують передбачуваність грошових потоків і підвищують премію за ризик
Технологічні	Трансформуються у ринкові та операційні ризики; можуть посилювати інвестиційні ризики за умови технологічної незрілості	Знижують готовність ринку сприйняти продукт, якщо технологія є ненадійною або недостатньо відпрацьованою	Ускладнюють серійне впровадження, масштабування виробництва та інтеграцію в енергосистему	Погіршують сприйняття стартапу як технологічно зрілого та зменшують очікувану інвестиційну віддачу
Ринкові	Підсилюються технологічними, регуляторними та підприємницькими ризиками; впливають на фінансову стійкість стартапу	Гальмують комерційне прийняття продукту, особливо за умов нестабільного попиту або низької поінформованості ринку	Ускладнюють вихід на нові сегменти, географічне розширення та досягнення ефекту масштабу	Знижують очікувану доходність, підвищують невизначеність попиту та зменшують інвестиційну привабливість
Операційні	Часто є похідними від технологічних і підприємницьких ризиків; можуть посилювати інвестиційні та ринкові ризики через затримки	Відтермінують запуск, поставки та перший продаж, збільшуючи час до виходу на ринок	Підвищують витрати при масштабуванні, ускладнюють управління ланцюгами постачання та впровадженням	Зменшують довіру інвесторів до здатності команди реалізувати проєкт у визначені строки та в межах бюджету
Підприємницькі та екосистемні	Підсилюють практично всі інші групи ризиків; особливо тісно пов'язані з інвестиційними, ринковими та операційними ризиками	Ускладнюють конверсію інновації в продаж через слабку бізнес-модель, недостатню компетентність команди або брак партнерств	Стримують побудову повторюваної бізнес-моделі, ускладнюють expansion і вихід на нові ринки	Зменшують довіру до засновників і до здатності стартапу забезпечити довгострокове зростання та залучення наступних раундів фінансування.

Джерело: сформовано авторами

ву, а концептуально-інструментальну функцію, оскільки може бути використана як основа для подальшого оцінювання й управління ризиками.

Інвестиційні ризики в цій моделі виступають як один із базових рівнів невизначеності, оскільки вони визначають доступ стартапу до початкового та подальшого фінансування. Вони показують зв'язок із регуляторними та екосистемними ризиками, адже нестабільне інституційне середовище, слабкий доступ до підтримуючих мереж і обмежена готовність інвесторів підвищують вартість капіталу та ускладнюють залучення коштів

на кожному етапі розвитку. Для комерціалізації це означає затримку у виведенні продукту на ринок, а для масштабування – брак ресурсів для переходу від пілотної фази до серійного впровадження та розширення географії діяльності [1; 9].

Регуляторні ризики мають особливо сильний вплив на стартапи, оскільки в зеленій енергетиці саме правила доступу до мережі, механізми підтримки, дозвільні процедури та тарифна політика часто визначають саму можливість реалізації бізнес-моделі. Вони логічно пов'язані з інвестиційними та ринковими ризиками: чим менш передбачу-

СОЦІАЛЬНО–ТРУДОВІ ПРОБЛЕМИ

ваними є правила гри, тим вищою є невизначеність для інвестора та тим складніше стартапу побудувати стійку траєкторію виходу на ринок. На етапі комерціалізації це призводить до затримок і додаткових витрат, а на етапі масштабування – до бар'єрів виходу в інші юрисдикції чи сегменти ринку [5; 17].

Технологічні ризики відображають ту частину невизначеності, яка пов'язана з новизною самої технології, її надійністю, готовністю до промислового використання та здатністю інтегруватися в енергетичну інфраструктуру. Їхній взаємозв'язок з ринковими та операційними ризиками є особливо важливим: технологічна незрілість автоматично знижує довіру ринку, ускладнює запуск перших продажів і збільшує витрати на доопрацювання, сервіс та технічну підтримку. У результаті стартап може мати перспективну ідею, але не здатен перетворити її на масштабований комерційний продукт у прийнятні строки [1; 14; 19].

Ринкові ризики відображають невизначеність попиту, цінової динаміки, конкуренції та сприйняття нової пропозиції клієнтами; вони пов'язані насамперед із технологічними та регуляторними ризиками, оскільки саме якість технології і стабільність правил гри визначають, чи буде стартап сприйнятий як надійний учасник ринку. Для комерціалізації це означає, що навіть сильна інновація може не знайти швидкого ринкового підтвердження, а для

масштабування – що розширення у нові ринки потребуватиме додаткових витрат на адаптацію, маркетинг і побудову довіри [6; 9].

Операційні ризики відображають ризики реалізації проекту в повсякденній діяльності: постачання, монтажу, запуску, експлуатації, управління персоналом та координації процесів. Вони тісно пов'язані з технологічними та підприємницькими ризиками, оскільки слабе управління або недосконала технологія майже завжди трансформуються в операційні проблеми. Для комерціалізації це означає затримки першого запуску, для масштабування – підвищення операційних витрат і складність стандартизації, а для інвестиційної привабливості – зниження довіри до здатності команди виконувати проект у визначені строки та в межах бюджету [4; 13].

Підприємницькі та екосистемні ризики є наскрізними для всієї моделі, оскільки вони формують якість внутрішнього управління стартапом і його зовнішнього середовища водночас. Вони пов'язані практично з усіма іншими групами ризиків: слабка команда, неефективна бізнес-модель, відсутність партнерств, нестача акселераційної підтримки або недорозвинена екосистема посилюють і фінансові, і ринкові, і операційні проблеми. Саме ця група ризиків найбільшою мірою визначає, чи зможе стартап перейти від інноваційної

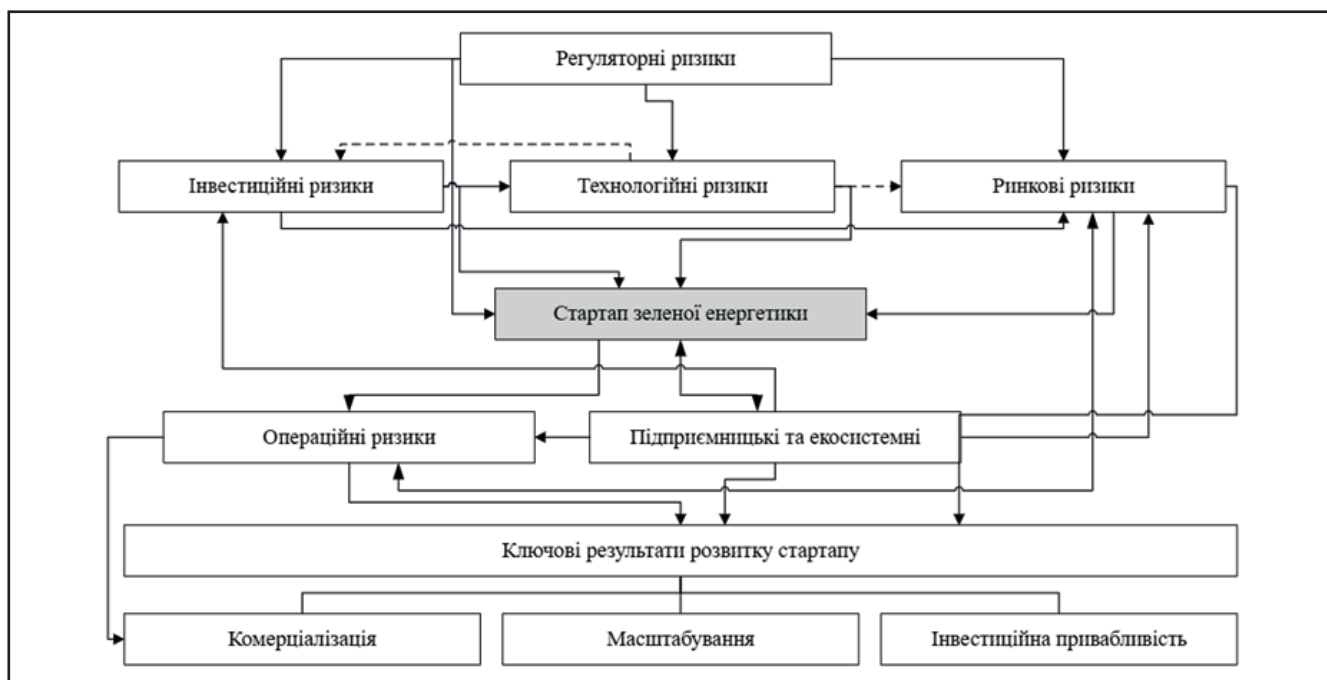


Рисунок 1. Взаємозв'язки ризиків розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики та їх вплив на ключові результати

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 3. Основні взаємозв'язки між групами ризиків та впливом на стартап у сфері зеленої енергетики

Напрямок впливу	Суть зв'язку
Регуляторні → Інвестиційні	Зміна «зелених» тарифів, правил аукціонів, податкових пільг і доступу до мережі змінює очікувані грошові потоки, підвищує невизначеність для інвесторів, збільшує вартість капіталу та ризик «valley of death» для стартапів
Регуляторні → Технологічні	Вимоги до стандартів, сертифікації, безпеки та інтеграції в мережу звужують перелік прийнятних технологій або роблять їх дорожчими в доопрацюванні, що підсилює технологічний ризик
Регуляторні → Ринкові	Дизайн ринку (тарифи, балансування, правила для проєктувальників) формує структуру попиту; за відсутності стимулів до «зелених» рішень навіть ефективні технології стикаються з низьким попитом
Регуляторні → Стартап	Комбінація регуляторних обмежень змінює бізнес-модель стартапу: канали доходів, горизонт окупності, вибір технологій і цільових ринків
Інвестиційні → Технологічні	Дефіцит фінансування обмежує можливості R&D, тестів і пілотів, унаслідок чого технологія виходить на ринок незрілою, з вищою ймовірністю технічних збоїв
Інвестиційні → Стартап	Обмежений капітал зменшує масштаби команди, маркетингу й участі в акселераторах, через що стартап затримується на стадії прототипу/пілоту й повільно рухається до комерціалізації
Технологічні → Інвестиційні (трансформація)	Виявлені технічні проблеми під час пілотів роблять проєкт менш привабливим для інвесторів, технологічний ризик перетворюється на зростання інвестиційного ризику і жорсткіші умови фінансування
Технологічні → Ринкові	Складність інтеграції, ненадійність або гірші характеристики рішення викликають скепсис у перших клієнтів, що проявляється як низький попит, довгі цикли продажу та потреба в додаткових демонстраціях
Технологічні → Стартап	Високий технологічний ризик збільшує витрати на доопрацювання й сервіс, змінює економіку бізнес-моделі та відтісняє ресурси від маркетингу й масштабування
Стартап → Операційні	Управлінські рішення щодо процесів, підрядників, логістики й структури команди визначають рівень операційної надійності; слабке управління підвищує ризик збоїв і затримок
Стартап → Підприємницькі та екосистемні	Стратегія засновників, вибір бізнес-моделі, темп зростання та участь в екосистемних ініціативах формують профіль підприємницьких і екосистемних ризиків (доступ до партнерств, менторства, акселераторів)
Підпр-кі та екосистемні → Інші ризики	Сильна команда й розвинена екосистема пом'якшують інвестиційні, ринкові та операційні ризики; слабкі – навпаки підсилюють їх і зменшують шанси подолати «valley of death»
Операційні → Ключові результати	Затримки будівництва, монтажу, підключення та збої в експлуатації напряду відкладають комерціалізацію, гальмують масштабування й погіршують сприйняття проєкту інвесторами
Підприємницькі та екосистемні → Ключові результати	Сильна підприємницька команда та підтримуюча екосистема прискорюють вихід на ринок, полегшують масштабування через партнерства й підвищують довіру інвесторів; слабкі – ускладнюють усі три результати
Ринкові → Операційні	Нестабільний попит і цінова волатильність змушують стартап постійно коригувати обсяги виробництва та послуг, що ускладнює планування операцій і збільшує ризик помилок
Ринкові → Ключові результати	Слабкий або волатильний попит гальмує комерціалізацію, стримує масштабування (ризик недозавантажених потужностей) і зменшує інвестиційну привабливість через нестабільність доходів.

Джерело: сформовано авторами

ідеї до repeatable business model і далі – до сталого масштабування, що безпосередньо впливає на його інвестиційну привабливість [1; 2; 14].

Узагальнюючи, можемо стверджувати, що ризики розвитку стартапів у зеленій енергетиці слід трактувати як динамічну систему, де зміна одного

елемента здатна запускати ланцюгові ефекти в інших. Саме це обґрунтовує необхідність багатовимірної запропонованої класифікації: вона дозволяє не просто назвати групи ризиків, а показати логіку їх взаємодії та визначити, які з них найбільше перешкоджають комерціалізації, масштабуванню та

залученню інвестицій. Така таблиця може стати основою для подальшого формування управлінських рекомендацій і практичних механізмів зниження ризиків у розвитку зелених стартапів.

З метою візуалізації описаних взаємозв'язків нами сформовано відповідну схему (рис. 1), яка наочно показує, як окремі групи ризиків послідовно впливають одна на одну та на траєкторію розвитку стартапу зеленої енергетики – від формування регуляторного та інвестиційного середовища до операційної реалізації проекту й досягнення ключових результатів.

Водночас для подальшого аналізу важливо не лише показати напрямки цих зв'язків, а й чітко окреслити їхній зміст: через які саме механізми кожен тип ризику трансформується в інші ризики та як це відбивається на комерціалізації, масштабуванні й інвестиційній привабливості стартапу.

З цією метою доцільно доповнити графічне зображення табличним поданням (табл. 3), у якому кожна стрілка зі схеми інтерпретується як окремий логічний зв'язок. У таблиці подано узагальнення цих взаємозв'язків та зафіксовано, який саме вплив справляють регуляторні, інвестиційні, технологічні, ринкові, операційні, підприємницькі та екосистемні ризики на інші групи ризиків та на кінцеві результати розвитку стартапу у сфері зеленої енергетики.

Отже, для стартапів у сфері зеленої енергетики критичним є не стільки наявність окремих груп ризиків, скільки їхній кумулятивний і взаємодіювальний ефект. Узгоджене управління регуляторними, інвестиційними, технологічними, ринковими, операційними, підприємницькими та екосистемними ризиками стає необхідною передумовою успішної комерціалізації, стійкого масштабування та збереження інвестиційної привабливості таких стартапів.

Висновки

У ході дослідження узагальнено та поглиблено уявлення про ризики розвитку стартапів у сфері зеленої енергетики, показано їх багатовимірний характер та взаємозв'язок із комерціалізацією, масштабуванням і інвестиційною привабливістю таких компаній. Запропоновано розглядати ризики не ізольовано, а як елементи єдиної системи, в якій зовнішні (регуляторні, ринкові, інституційні) та внутрішні (технологічні, операційні, підприємницькі) чинники взаємно підсилюють один одного.

На основі критичного аналізу літератури обґрунтовано наявність прогалин у систематизації ризиків саме для стартапів зеленої енергетики, оскільки переважна частина існуючих класифікацій орієнтована на великі інвестиційні проекти. Для їх заповнення запропоновано авторську класифікацію, яка виділяє шість ключових груп ризиків (інвестиційні, регуляторні, технологічні, ринкові, операційні, підприємницькі та екосистемні) та пов'язує їх з рівнем виникнення, етапами життєвого циклу стартапу та ступенем керованості.

Сформовано аналітичну матрицю та схему взаємозв'язків ризиків, які демонструють механізми їхньої трансформації: регуляторні обмеження підвищують інвестиційні та ринкові ризики, дефіцит фінансування посилює технологічні й операційні загрози, а технологічна незрілість трансформується в ринкові та репутаційні втрати. Підприємницькі та екосистемні ризики виявлено як системоутворюючий блок, що посилює або пом'якшує вплив усіх інших груп і, відповідно, визначає ймовірність успішної комерціалізації та масштабування стартапу.

Запропоновані класифікація, таблиця та схема можуть бути використані як основа для побудови системи ризик–менеджменту в зелених стартапах, для розроблення інструментів підтримки з боку інвесторів, акселераторів та державних інституцій. Вони дозволяють точніше ідентифікувати «вузькі місця» на різних етапах розвитку стартапу, пріоритезувати заходи з мінімізації ризиків і формувати комплексні політики підтримки підприємництва у сфері відновлюваної енергетики.

Список використаних джерел:

1. Abba Z., Balta–Ozkan N., Hart P. A holistic risk management framework for renewable energy investments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2022. Vol. 160. Article 112305. DOI: 10.1016/j.rser.2022.112305
2. Artyukhov A., Havrylenko O., Churikanova O., Mohylina K. Overcoming barriers to the development of clean and digital energy start-ups: access to credit and protection of minority investors' rights. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2024. Vol. 8, No. 4. P. 226–248. DOI: 10.61093/fmir.8(4).226–248.2024
3. Bergset L. Green start-up finance – where do particular challenges lie? *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*. 2018. Vol. 24, No. 2. P. 451–575. DOI: 10.1108/IJEBR-11-2015-0260
4. Bergset L., Fichter K. Green start-ups – a new typology for sustainable entrepreneurship and innovation

research. *Journal of Innovation Management*. 2015. Vol. 3, No. 3. P. 118–144. DOI: 10.24840/2183-0606_003.003_0009

5. Criscuolo C., Menon C. Environmental policies and risk finance in the green sector: cross-country evidence. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*. 2014. No. 2014/O1. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/5jz6wn918j37-en

6. Gandhi H., Hoex B., Hallam B. Strategic investment risks threatening India's renewable energy ambition. *Energy Strategy Reviews*. 2022. Vol. 43. Article 100921. DOI: 10.1016/j.esr.2022.100921

7. Gatzert N., Kosub T. Determinants of policy risks of renewable energy investments. *International Journal of Energy Sector Management*. 2017. Vol. 11, No. 1. P. 28–45. DOI: 10.1108/IJESM-11-2015-0001

8. Gatzert N., Kosub T. Risks and risk management of renewable energy projects: the case of onshore and offshore wind parks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. Vol. 60. P. 982–998. DOI: 10.1016/j.rser.2016.01.103

9. Grumann L., Madaleno M., Vieira E. The green finance dilemma: no impact without risk – a multiple case study on renewable energy investments. *Green Finance*. 2024. Vol. 6, No. 3. P. 457–483. DOI: 10.3934/GF.2024018

10. Kamal K., Sanya B. Financing green startups in developing markets: a systematic review of structural and perceptual gaps. *International Journal of Financial Management and Economics*. 2025. Vol. 8, No. 2. P. 88–94. DOI: 10.33545/26179210.2025.v8.i2.559

11. Koutsandreas D., Kleantithis N., Flamos A., Karakosta C., Doukas H. Risks and mitigation strategies in energy efficiency financing: a systematic literature review. *Energy Reports*. 2022. Vol. 8. P. 1789–1802. DOI: 10.1016/j.egyr.2022.01.006

12. Lee C. W. Risk management methods applied to renewable and sustainable energy: a review. *Journal of Electrical and Electronic Engineering*. 2014. Vol. 3. P. 1–12. DOI: 10.11648/j.jjee.s.2015030101.11

13. McConnell P. The strategic risks facing start-ups in the financial sector. *Journal of Risk Management in Financial Institutions*. 2022. Vol. 15, No. 2. P. 114–141. DOI: 10.69554/qwnf6657

14. Nejabat R., Geenhuizen M. V. Entrepreneurial Risk-Taking in Sustainable Energy: University Spin-Off Firms and Market Introduction in Northwest Europe. *Sustainability*. 2019. Vol. 11(24). Art. 6952. DOI: 10.3390/su11246952

15. Pukala R. Impact of financial risk on the operation of start-ups. *Access to Science, Business, Innova-*

tion in Digital Economy. 2021. Vol. 2, No. 1. P. 40–49. DOI: 10.46656/access.2021.2.1(4)

16. Shadmam S., Nankoo D. Critical risk factors associated with investment in a renewable energy scheme (a life cycle risk analysis of an offshore wind farm in a net-zero community). In: *European Academy of Management Conference, Dublin, 2023*. URL: <https://research-portal.uws.ac.uk/en/publications/critical-risk-factors-associated-with-investment-in-a-renewable-e> (accessed 26.03.2026)

17. Taghizadeh-Hesary F., Yoshino N. Sustainable solutions for green financing and investment in renewable energy projects. *Energies*. 2020. Vol. 13, No. 4. Article 788. DOI: 10.3390/en13040788

18. Wing L. C., Jin Z. Risk management methods applied to renewable and sustainable energy: a review. *Journal of Electrical and Electronic Engineering. Special Issue: Sustainable and Renewable Energies and Systems*. 2014. Vol. 3, No. 1–1. P. 1–12. DOI: 10.11648/j.jjee.s.2015030101.11

19. Zapata-Molina C., Bedoya-Villa M., Castro-Gomez J., Gutierrez-Broncano S., Román E., Rave-Gomez E. Factors affecting the financial sustainability of startups during the valley of death: an empirical study in an innovative ecosystem. *International Journal of Financial Studies*. 2025. Vol. 13, No. 2. Article 73. DOI: 10.3390/ijfs13020073

References:

1. Abba, Z., Balta-Ozkan, N., & Hart, P. (2022). A holistic risk management framework for renewable energy investments. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 160, 112305 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112305>

2. Artyukhov, A., Havrylenko, O., Churikanova, O., & Mohylina, K. (2024). Overcoming barriers to the development of clean and digital energy start-ups: access to credit and protection of minority investors' rights. *Financial Markets, Institutions and Risks*, 8(4), 226–248. [https://doi.org/10.61093/fmir.8\(4\).226-248.2024](https://doi.org/10.61093/fmir.8(4).226-248.2024)

3. Bergset, L. & Fichter, K. (2015). Green start-ups – a new typology for sustainable entrepreneurship and innovation research. *Journal of Innovation Management*, 3 (3), 118–144. https://doi.org/10.24840/2183-0606_003.003_0009

4. Bergset, L. (2018). Green start-up finance – where do particular challenges lie?. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 24 (2), 451–575, <https://doi.org/10.1108/IJEBR-11-2015-0260>

5. Criscuolo, C., & Menon, C. (2014). Environmental Policies and Risk Finance in the Green Sector: Cross-

country Evidence. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2014/01, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/5jz6wn918j37-en>.

6. Gandhi, H., Hoex, B. & Hallam, B. (2022). Strategic investment risks threatening India's renewable energy ambition. *Energy Strategy Reviews*, 43, 100921. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100921>

7. Gatzert, N., & Kosub, T. (2015). Risks and risk management of renewable energy projects: The case of onshore and offshore wind parks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 982–998. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.103>

8. Gatzert, N., Kosub, T. (2017). Determinants of policy risks of renewable energy investments. *International Journal of Energy Sector Management*, 11(1), 28–45. <https://doi.org/10.1108/IJESM-11-2015-0001>

9. Grumann, L., Madaleno, M., & Vieira, E. (2024). The green finance dilemma: No impact without risk – a multiple case study on renewable energy investments. *Green Finance*, 6(3), 457–483. <https://www.aimspress.com/article/doi/10.3934/GF.2024018>

10. Kamal, K., & Sanya, B. (2025). Financing green startups in developing markets: A systematic review of structural and perceptual gaps. *International Journal of Financial Management and Economics*, 8(2), 88–94. <https://www.doi.org/10.33545/26179210.2025.v8.i2.559>

11. Koutsandreas, D., Kleanthis, N., Flamos, A., Karakosta, C., & Doukas, H. (2022). Risks and mitigation strategies in energy efficiency financing: A systematic literature review. *Energy Reports*, 8, 1789–1802. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.01.006>

12. Lee, C. W. (2014). Risk Management Methods Applied to Renewable and Sustainable Energy: A Review. *Journal of Electrical and Electronic Engineering*, 3, 1–12. <https://doi.org/10.11648/j.jeee.s.2015030101.11>

13. Mcconnell, P. (2022). The strategic risks facing start-ups in the financial sector. *Journal of Risk Management in Financial Institutions*, 15(2), 114–141. <https://doi.org/10.69554/qwnf6657>

14. Nejabat, R., & Geenhuizen, M. V. (2019). Entrepreneurial Risk-Taking in Sustainable Energy: University Spin-Off Firms and Market Introduction in North-west Europe. *Sustainability*, 11(24), 6952. <https://doi.org/10.3390/su11246952>

15. Pukala, R. (2021). Impact of financial risk on the operation of start-ups. *Access to science, business, innovation in digital economy*, 2(1), 40–49. [https://doi.org/10.46656/access.2021.2.1\(4\)](https://doi.org/10.46656/access.2021.2.1(4))

16. Shadmand, S., Nankoo, D. (2023). Critical risk factors associated with investment in a renewable energy scheme

(a life cycle risk analysis of an offshore wind farm in a net-zero community). *European Academy of Management Conference*, Dublin. Retrieved from <https://research-portal.uws.ac.uk/en/publications/critical-risk-factors-associated-with-investment-in-a-renewable-e/>

17. Taghizadeh-Hesary, F., & Yoshino, N. (2020). Sustainable Solutions for Green Financing and Investment in Renewable Energy Projects. *Energies*, 13(4), 788. <https://doi.org/10.3390/en13040788>

18. Wing, L. C., Jin, Z. (2014). Risk Management Methods Applied to Renewable and Sustainable Energy: A Review. *Journal of Electrical and Electronic Engineering*. Special Issue: Sustainable and Renewable Energies and Systems, 3 (1–1), 1–12. <https://doi.org/10.11648/j.jeee.s.2015030101.11>

19. Zapata-Molina, C., Bedoya-Villa, M., Castro-Gomez, J., Gutiérrez-Broncano, S., Román, E., & Rave-Gomez, E. (2025). Factors Affecting the Financial Sustainability of Startups During the Valley of Death: An Empirical Study in an Innovative Ecosystem. *International Journal of Financial Studies*, 13(2), 73. <https://doi.org/10.3390/ijfs13020073>

Дані про авторів:

Галинський Дмитро Михайлович,

аспірант, кафедра економічної кібернетики, Сумський державний університет;

e-mail: vondarin@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9035-188X>

Моніка Грабовська,

Доцент, Вроцлавський університет економіки та бізнесу, Польща.

e-mail: monika.grabowska@ue.wroc.pl;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9627-0221>

Data about the author:

Dmytro Halynskyi,

PhD student, Economic Cybernetics Department, Sumy State University;

e-mail: vondarin@gmail.com;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9035-188X>

Monika Grabowska,

PhD in Economics, Associate Professor, Wroslaw University of Economics and Business, Poland; e-mail: monika.grabowska@ue.wroc.pl;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9627-0221>

Надходження статті до редакції 16.02.2026

Прийнято до друку 25.02.2026

Опубліковано 27.02.2026