

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-77-5>

УДК 339.9, 330

АДАПТИВНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ МІЖНАРОДНИХ БІЗНЕС-ПРОЄКТІВ В СЕКТОРІ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

ADAPTIVE APPROACH FOR ASSESSING THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF INTERNATIONAL BUSINESS PROJECTS IN THE GREEN ENERGY SECTOR

Щербак Ярослав Ігорович

магістр,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6361-1263>**Нагачевська Тетяна Володимирівна**

кандидат економічних наук, доцент кафедри міжнародної економіки,

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5771-1925>**Shcherbak Yaroslav, Nagachevska Tetiana**

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Стаття присвячена розробці комплексного методу оцінки інвестиційної привабливості міжнародних проєктів у секторі зеленої енергетики. Автори підкреслюють актуальність теми в умовах глобальної невизначеності та необхідності врахування міжнародних та нефінансових чинників у довгострокових «зелених» проєктах. Запропоновано адаптивний підхід, що поєднує сценарне планування, багаторівневий аналіз критеріїв та метод аналізу ієрархій. Цей підхід дозволяє сформувати інтегральний індекс інвестиційної привабливості проєктів з урахуванням альтернативних сценаріїв розвитку макросередовища. Запровадження даної методології сприяє підвищенню прозорості аналітичного процесу та підвищує ефективність прийняття управлінських стратегічних рішень щодо міжнародного інвестування в сектор відновлюваної енергетики.

Ключові слова: інвестиційна привабливість, міжнародні бізнес-проєкти, зелена енергетика, багатокритерійний аналіз, сценарне моделювання, адаптивний підхід.

This article addresses the challenge of evaluating the investment attractiveness of international business projects in the renewable energy sector under high uncertainty. The topic is highly relevant given rapid changes in economic political and environmental conditions and the urgent need to attract capital for the energy transition. Traditional financial evaluation methods often overlook critical non-financial factors that are especially important in long-term renewable projects, such as policy support, infrastructure availability, and social considerations. To tackle this gap, the research aims to develop a holistic, flexible and adaptive methodological framework for assessing the investment attractiveness of renewable energy international business projects. The author proposes an integrated approach called the Green Multi-level Assessment Protocol. This framework first generates alternative future scenarios of the external environment using tools like PESTEL analysis, SWOT analysis and the Delphi method. It then constructs a multi-level hierarchical structure of evaluation criteria and determines their weights using expert surveys with pairwise comparisons. Renewable energy projects are grouped into clusters based on typical technical and financial characteristics. Each international business project is evaluated in each scenario using a weighted multi-criteria rating system, and the outcomes are aggregated into a single composite index through weighted averaging and sensitivity analysis. The methodology yields an integrated index reflecting each international business project's performance across scenarios and factors, providing decision-makers with a transparent, systematic evaluation of risk-return trade-offs. Advantages include comprehensive coverage of factors, incorporating macro-level elements like regulator environment and market trends alongside project-specific criteria, and methodological transparency. The framework is valuable for strategic investment planning in the green energy sector. It provides a structured approach to justify investment decisions by yielding clear quantitative measures of international business project

attractiveness across future scenarios. The tool can aid policymakers, investors and project developers-especially in countries undergoing energy transition or recovery-by aligning investment analysis with sustainability goals and improving decision robustness.

Keywords: investment attractiveness, international business projects, renewable energy, multi-criteria analysis, scenario analysis, adaptive methodology.

Постановка проблеми. Визначення інвестиційної привабливості міжнародних бізнес-проектів у сучасних умовах глобальної невизначеності та швидкої зміни факторів економічного, політичного, екологічного та правового середовищ є надскладною задачею. Потреба у гнучких підходах до оцінки інвестиційної привабливості проектів, що поєднують сценарне мислення, багаторівневу систему факторів і адаптивні аналітичні інструменти зростають дедалі більше.

В умовах загострення конкуренції на міжнародних ринках капіталу та глобальної нестабільності актуальними є проблеми стратегічного управління процесами залучення іноземних інвестицій. Зокрема, в енергетичній сфері сучасні виклики вимагають впровадження інноваційних підходів до управління фінансовими ресурсами та створення сприятливого інвестиційного клімату.

Традиційні фінансові методи оцінки залишають поза увагою низку нефінансових факторів: екологічних, технологічних, регіональних. У секторі зеленої енергетики, де важливу роль відіграють державна політика, доступ до інфраструктури, соціальна підтримка, таких підходів недостатньо. Наявність кількох альтернативних сценаріїв розвитку зовнішнього середовища ще більше ускладнює прийняття рішень щодо інвестування.

Таким чином, існує нагальна потреба у створенні інструменту, який дозволяє об'єктивно оцінювати інвестиційні можливості у секторі зеленої енергетики в умовах багатофакторної невизначеності, забезпечуючи адаптивність, системність і прозорість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У науковій літературі наявні різні підходи до оцінювання інвестиційних проектів у секторі зеленої енергетики. Для врахування невизначеності при оцінці інвестиційної привабливості часто застосовують методи нечіткої логіки, модифіковані моделі АНР або інструменти сценарного аналізу.

Будак Г., Чен Х., Джелік С. провели дослідження, яке представляє систематичний підхід для оцінки альтернативних джерел енергії у містах, використовуючи процес аналітичної ієрархії. Автори стверджують, що вибір найбільш сталої енергії залежить від унікальних

характеристик кожного міста, таких як географія, населення та економічний розвиток [3].

Ілдиз О. та Себі С. пропонують нову інтегровану модель для вибору оптимального місця розташування сонячної електростанції, зосереджуючись на випадку Туреччини. Дослідження об'єднує теорію нечітких множин, метод аналізу ієрархій, географічні інформаційні системи та інформаційну аксіому для оцінки різних сценаріїв [14].

Автори Кансонгуе Н., Нджугуна Дж. та Вертіганс С. у своїй роботі проводять аналіз впливу за методами PESTEL та SWOT, щоб оцінити внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на використання відновлюваної енергії в Республіці Того. Метою дослідження є краще розуміння викликів сталого розвитку, з якими стикається країна та надання практичних рішень для покращення ситуації щодо високих капітальних витрат, інституційної стійкості, потреби у кваліфікованому персоналі та залучення фінансування [9].

Науковці Севгі Е. та Фіген А. досліджували використання відновлюваної енергії серед 38 країн ОЕСР, оцінюючи їхню ефективність щодо сталого розвитку за допомогою складних аналітичних методів. Дослідження використовує алгоритм K-means для кластерного аналізу, групує країни зі схожими показниками, та методи прийняття рішень за багатьма критеріями, для зважування та ранжування країн на основі 13 змінних [12].

Кайхуа Ч., Чжипен Р. та інші (КНР) досліджували ефективність використання методу Дельфі зі сценарним плануванням, щоб створити більш ефективний підхід до розробки стратегій розвитку відновлюваної енергетики в Китаї до 2030 року. Автори визнають, що хоча обидва методи є цінними для довгострокового стратегічного планування, їхня інтеграція може покращити ідентифікацію невизначених, але впливових чинників, які формуватимуть майбутнє енергетичного сектору [8].

В українському науковому сегменті представлено наукові джерела з розробки та оцінки інвестиційних проектів. Проте тематика дослідження оцінки інвестиційної привабливості проектів в секторі зеленої енергетики є

недостатньо розвиненою, аналізуються лише окремі аспекти, наприклад використання багаторівневих структурних моделей сценаріїв розвитку [13], акцентується увага переважно на макрорівні [16].

Недостатньо дослідженою в даній тематиці є галузева специфіка у сфері зеленої енергетики та аспекти пов'язані із необхідністю залучення іноземних інвестицій у відновлення енергетичного сектору української економіки. Наявні джерела охоплюють окремі аспекти оцінки, але мають певні недоліки через відсутність врахування всіх сучасних факторів та галузевих особливостей, які впливають на проекти в секторі зеленої енергетики.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри використання різних підходів та методів оцінювання інвестиційної привабливості у сфері відновлюваної енергетики, у науковій і прикладній літературі зберігається низка нерозв'язаних проблем, що обмежують ефективність таких підходів в умовах стратегічної невизначеності. Перш за все, більшість відомих методик багатокритеріального аналізу рішень, хоч і охоплюють фінансові, екологічні та соціальні аспекти, практично не інтегрують сценарний аналіз як окрему обов'язковий компонент. Це позбавляє аналітичні системи здатності відображати майбутні варіації середовища – критично важливі в таких секторах, як зелена енергетика, де зовнішні умови змінюються непередбачувано.

По-друге, наявні моделі зазвичай обмежуються оцінкою або на мікрорівні, або на макрорівні, однак взаємозв'язок між цими рівнями залишається слабо дослідженим. Відсутність єдиного підходу, який би враховував динаміку мега-, макро-, мезо- та мікрофакторів у комплексі, створює розрив між стратегічним прогнозуванням і практичними рішеннями.

Третє невирішене питання пов'язане з адаптивністю наявних методів. В умовах, коли зовнішнє середовище зазнає різних змін таких як повномасштабна війна, трансформація світового ринку електроенергії, інтеграція до європейського ринку або зміна інструментів державної підтримки, – аналітичні моделі повинні забезпечувати швидку реакцію на нові ризики та можливості. Проте більшість з них залишаються статичними або надто інерційними.

Формулювання цілей статті. У відповідь на вказані виклики метою цієї статті є розробка цілісного, гнучкого та адаптивного

методологічного підходу до оцінювання інвестиційної привабливості проектів у сфері відновлюваної енергетики, що поєднує переваги кількісного аналізу, сценарного моделювання та багаторівневої структуризації факторів.

Завданнями дослідження є обґрунтувати покрокову методологію, що включає розробку альтернативних сценаріїв за допомогою інструментів PESTEL, SWOT і Дельфі; побудову структури критеріїв; обчислення їх ваг; кластеризацію проектів залежно від технологічних і фінансових параметрів; а також багатосценарне рейтингове оцінювання з наступною агрегацією результатів. Також, розробити алгоритм побудови інтегрального індексу IPA, що дозволяє зіставити проекти між собою на основі зваженого сценарного аналізу з можливістю чутливого коригування за зміною зовнішніх умов.

У ході дослідження було поставлено завдання провести критичний аналіз переваг методу та окреслити потенційні ризики, зокрема суб'єктивність експертних оцінок і ресурсомісткість процедури. Запропонований підхід формує основу для системного стратегічного планування в галузі зеленої енергетики, забезпечуючи логічну прозорість, комплексність та адаптивність до реалій динамічного зовнішнього середовища.

Фокусом дослідження було сформулювати метод, який має бути адаптивним до сучасних змін міжнародного середовища та до українських умов, зберігати об'єктивність навіть за високої невизначеності, та відповідати сучасним вимогам до інвестиційних проектів в секторі зеленої енергетики: екологічності, інноваційності, соціальної підтримки і ризикованості. Його застосування має забезпечити якісно новий рівень обґрунтування стратегічних рішень щодо інвестування в «зелену» енергетику як на державному, так і на приватному рівнях.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасні міжнародні проекти відновлюваної енергетики опинилися в умовах високої невизначеності через кліматичні зміни, швидкий розвиток технологій, децентралізацію енергосистем та геополітичні зміни. Ці невизначеності можна протидіяти через поєднання сценарного моделювання, багатокритеріального аналізу та експертних оцінок. Наприклад, у дослідженнях з планування розвитку енергетики часто використовують сценарне моделювання, яке враховує можливі альтернативні майбутні стани зовнішнього середовища.

Запропонований підхід GreenMAP (Green Multi-level Assessment Protocol), базується на ідеї багатофакторної оцінки, при якій проєкт аналізується у різних сценаріях розвитку макросередовища, а критерії оцінюються за чотирма ієрархічними рівнями. Отримані результати агрегуються з урахуванням експертно визначених ваг.

Таким чином, для оцінки інвестиційної привабливості проєктів в секторі відновлювальної енергетики запропоновано комплексний сценарно-багаторівневий метод, що включає наступні етапи:

- розробка альтернативних сценаріїв зовнішнього середовища;
- формування ієрархії критеріїв оцінки;
- визначення ваг цих критеріїв;
- кластеризація проєктів за типовими ознаками;

- оцінювання кожного проєкту у межах кожного сценарію (зважений рейтинг);
- побудова інтегрованого IPA-індексу з урахуванням усіх сценаріїв;
- візуалізація результатів і формування рекомендацій.

В таблиці 1 описані етапи, їх зміст, інструменти та методи, які доцільно використовувати під час виконання кожного з етапів, а також переваги та недоліки.

Етап 1. Найпершим етапом є формування сценаріїв розвитку зовнішнього середовища. У контексті сучасних швидких змін зовнішнього міжнародного середовища та постійного розвитку сектору відновлювальної енергетики на світовому ринку надзвичайно важливо змодельовати майбутнє за різними варіантами. Застосування сценарного аналізу допомагає не лише знизити ризики,

Таблиця 1

**Етапи оцінки інвестиційних проєктів в секторі зеленої енергетики
за принципом Green Multi-level Assessment Protocol**

Етап	Зміст	Інструменти/ Методи	Переваги	Недоліки
1. Вибір сценаріїв	Формування 3-4 ймовірних сценаріїв	Сценарний аналіз, PESTEL, SWOT, Дельфі	Гнучкість, адаптація до невизначеності	Потреба в фахових експертних оцінках
2. Формування системи критеріїв	Побудова багаторівневої системи критеріїв: мега/макро/мезо/мікро	Структуризація, аналіз нормативів і практик	Висока деталізація	Ускладнений збір даних
3. Розрахунок ваг критеріїв	Визначення важливості кожного критерію	АНР, парні порівняння, експертні анкети	Прозорість ваг, узгодження думок	Трудомісткий процес, суб'єктивність
4. Кластеризація проєктів	Групування проєктів за технічними/фінансовими ознаками	K-means, ієрархічний аналіз	Адаптивність критеріїв	Залежність від початкових змінних
5. Рейтинг проєктів у кожному сценарії	Оцінка проєктів на основі ваг і значень критеріїв у кожному сценарії	Експертне оцінювання, сценарне моделювання	Видимість змін у різних умовах	Високе навантаження при великій кількості проєктів
6. Побудова інтегрального IPA-індексу	Агрегація оцінок за сценаріями з урахуванням їхніх імовірностей	Зважене усереднення, Sensitivity Analysis	Отримання єдиного числового індексу	Згладжування крайнощів
7. Візуалізація та рекомендації	Мапа ризик – дохідність – масштаб, heatmap, графіки	Tableau, Excel, Plotly	Зручність сприйняття, аналітичність	Вимоги до точності вхідних даних

Джерело: авторська розробка

пов'язані з коливанням валютного курсу, змінами в регуляторному полі чи затримками у впровадженні інновацій, але й визначити оптимальні стратегії для використання позитивних зовнішніх факторів. Розробка різних сценаріїв дозволяє чітко виявити, які саме фактори можуть вплинути на витрати, дохідність та основні фінансові показники проєкту, що є ключовим для прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень.

Оскільки інвестиційний ризик полягає у невизначеності реалізації очікуваних результатів, важливо не лише ідентифікувати чутливість проєкту до зміни ключових змінних, а й оцінити ймовірності різних сценаріїв. Такий підхід відкриває іноземному інвестору можливість оцінити баланс між потенційним прибутком і ризиком, порівнюючи коефіцієнти варіації із середніми показниками в галузі. Крім того, сценарний аналіз має здатність змінювати декілька параметрів одночасно, що значно посилює реалістичність оцінки.

Загалом, сценарний аналіз створює простір для стратегічного планування і підтримує обґрунтоване інвестування. Він не лише допомагає ідентифікувати ризикові моменти, а й дозволяє прогнозувати реакцію проєкту на різні шоки, що критично важливо для довгострокової стабільності. В умовах невизначеності, сценарне моделювання стає одним із найнадійніших інструментів, які дозволяють знизити невизначеність і краще підготуватись до будь-якого розвитку подій [2].

Для розробки сценаріїв використовують сценарний аналіз разом з такими інструментами, як SWOT і PESTEL для системного опису зовнішнього середовища. Додатково застосовують метод Дельфі, де залучені експерти узгоджують ймовірність ключових подій.

Для інвестиційних проєктів у секторі відновлювальної енергетики це особливо ефективно: війна, макроекономічна нестабільність і «зелена» трансформація створюють широкий спектр можливих майбутніх умов. Сценарії допомагають чітко виділити, які фактори можуть суттєво змінити показники проєкту. Таким чином, перший етап забезпечує гнучкість і стрес-тестування проєктів проти різних майбутніх умов.

Етап 2. Наступним етапом є визначення критеріїв оцінки за рівнями. На цьому етапі будується структура критеріїв оцінки інвестиційної привабливості проєктів відновлювальної енергетики. Основними рівнями для яких розглядаються критерії оцінки є:

- Мегарівень – кліматичні угоди, міжнародні ціни на енергію, глобальні тренди технологій, міжнародне співробітництво та партнерство, регіональні інтеграційні об'єднання, фінансування від міжнародних організацій.

- Макрорівень – державна енергетична політика, макроекономічна ситуація, регуляторні та інвестиційні стимули.

- Мезорівень – стан енергетичної інфраструктури у регіоні, доступ до мереж, ринкові умови.

- Мікрорівень – технічні характеристики, CAPEX/OPEX проєкту, компетенції управління тощо.

Критерії при цьому формулюються на основі огляду джерел, статистичних даних та експертних інтерв'ю. Зокрема, PESTEL-аналіз допомагає систематизувати зовнішні фактори.

Можливі внутрішні переваги/недоліки проєкту також включаються у схему критеріїв. Такий багаторівневий підхід гарантує комплексність: від врахування глобальних кліматичних зобов'язань до специфічних технологічних особливостей певного виду ВДЕ. Наприклад, екологічні чи технологічні чинники становлять окрему категорію, що комбінується з економічними та соціальними показниками. Таке розділення рівнів дає змогу уникнути пропуску ключових факторів. Однак воно ускладнює збір інформації: для кожного рівня потрібні різноманітні джерела – від світових звітів до локальних досліджень. Загалом цей етап закладає базу для подальшої оцінки, формуючи дерево критеріїв відповідно до особливостей ринку відновлювальних джерел енергії.

Етап 3. Після визначення критеріїв настає етап побудови системи вагових коефіцієнтів. Для цього застосовують АНР-аналіз або опитувальники з парними порівняннями. Аналітичний ієрархічний процес є потужним методом багатокритеріального аналізу рішень (MCDA), призначеним для структурованої, прозорої оцінки та пріоритетизації варіантів у складних ситуаціях, де присутні численні суперечливі фактори або цілі. Він допомагає перетворити запутані дилеми на зрозумілі компоненти, інтегруючи різноманітні економічні, соціальні, екологічні та технічні аспекти. Суть АНР полягає в декомпозиції проблеми прийняття рішення на ієрархічну структуру, що спрощує управління складними ситуаціями. Оцінка важливості критеріїв та ефективності альтернатив здійснюється шляхом попарних порівнянь, що дозволяє враховувати як

кількісні, так і якісні дані. Цей метод є одним із вартісно-орієнтованих підходів в MCDA.

АНР забезпечує структурований та прозорий процес оцінки альтернатив, дозволяючи явно враховувати численні критерії, як якісні, так і кількісні. Він сприяє залученню зацікавлених сторін та врахуванню різноманітних перспектив, що веде до більш інклюзивних рішень. Метод також дає змогу аналізувати компроміси між суперечливими критеріями та проводити аналіз чутливості, оцінюючи надійність результатів та виявляючи критичні фактори, що впливають на рішення. АНР перевіряє послідовність суджень експертів, допомагаючи забезпечити обґрунтованість і неупередженість результатів, виявляючи невідповідності. Під час застосування для оцінки інвестиційної привабливості, експерти ставлять в парах вагомість кожного критерію відносно інших. Результатом є числові ваги, що віддзеркалюють пріоритети. Так само можна використати анкетний збір даних, у якому респонденти оцінюють важливість критеріїв. Незважаючи на складність, отримані ваги створюють основу для об'єктивного зважування критеріїв у наступних розрахунках.

Етап 4. Наступним обов'язковим етапом є кластеризація проєктів для визначення потрібних критеріїв, адже постановка проєктів на однакові «ваги» не завжди коректна – проєкт ВДЕ різниться за технологією, масштабом та капіталом. Одним із найпоширеніших алгоритмів кластеризації є алгоритм К-середніх (K-means), який починає роботу зі створення k кластерів, потім кожна точка даних присвоюється кластеру з найближчим середнім значенням, і цей процес повторюється до стабілізації значень [4].

За допомогою К-середніх або ієрархічної кластеризації розбивають набір проєктів на групи з подібними характеристиками. Усередині кожного кластера критерії можуть мати різну важливість. Такий підхід спрощує аналіз: групування дозволяє порівнювати «схожі» проєкти між собою і виділяти лідерів у кожному сегменті.

У поточному випадку кластери дають змогу точніше ранжувати проєкти з урахуванням їх специфіки. Недоліком є необхідність обґрунтування кількості кластерів та чутливість результатів до вибору змінних. Невдало підібраний кластер може об'єднати проєкти, які насправді суттєво відрізняються, або, навпаки, розділити близькі. Проте перевага в масштабованості оцінювання і глибині аналізу для оцінки інвестиційної привабливості

проєктів в секторі зеленої енергетики переважає ці ризики.

Етап 5. На наступному етапі відбувається оцінювання кожного проєкту у кожному сценарії. На цьому етапі за попередньо визначеними критеріями й отриманими вагами проводиться рейтингове оцінювання проєктів у рамках кожного сценарію. Експерти (або математичні чи комп'ютерні моделі) ранжують проєкти за кожним критерієм, множать на ваги та підсумовують. Результатом для кожного проєкту у даному сценарії стає числовий IPA-індекс (індекс інвестиційної привабливості). Таким чином кожен проєкт отримує набір показників IPA для кожного сценарію. Це дозволяє побачити, як зміниться його привабливість у різних умовах. Наприклад, проєкт може мати високий IPA при сприятливому сценарії, але низький при песимістичному. Така деталізація дає змогу інвестору диверсифікувати портфель під різні майбутні умови. Звичайні MCDA-дослідження вже довели переваги мультисценарної оцінки: інтеграція сценаріїв підвищує стійкість рішень і дозволяє виявити приховані ризики. Недолік цього кроку – значна робота з оцінювання для кожного сценарію та залежність від якості експертних оцінок. Але без такого поєднання сценаріїв і ранжування не вийде отримати повної картини.

Етап 6. Після отримання IPA-індексів за окремими сценаріями необхідно сформулювати інтегральний індекс інвестиційної привабливості для кожного проєкту, щоб порівняти їх між собою остаточно. Найпростіший підхід – обчислити середньозважене значення IPA по сценаріях, де ваги відображають ймовірності кожного сценарію (якщо вони відомі) або відображають ставлення до ризику. Альтернативно можна застосувати risk-neutral модель, що додатково «штрафує» варіанти з високою волатильністю результатів. Матриця результатів (проєкт × сценарій) стає базою для аналізу чутливості: за допомогою якого перевіряють, як зміна ймовірностей сценаріїв або ваг критеріїв впливає на остаточне ранжування. Практика застосування такого методу дослідниками відбувалася для здійснення аналізу чутливості вплив зміни ваг на рішення щодо локації сонячної станції [14].

Об'єднання в один інтегральний показник спрощує стратегічне прийняття рішення: ми отримуємо зрозумілий рейтинг проєктів з урахуванням усіх варіантів майбутнього. Перевагою є можливість врахувати імовірнісні очікування та індивідуальні уподобання

інвестора. В той час як ключовим недоліком можна вважати часткове згладжування сценарної варіативності та високі вимоги до введення ймовірностей. Однак виконана чутливість гарантує, що остаточний IPA-індекс є стійким до припущень.

Етап 7. Завершальним етапом є візуалізація результатів і надання рекомендацій. Для цього пропонується візуалізація тривимірної природи рішень, використання теплових карт залежно від кількох показників, чи інтерактивні інструменти. У такий спосіб можна чітко показати, які проекти є високодохідними при низькому ризику, та як вони розподіляються між кластерами. Згідно з попередніми кроками, проекти із комплексними високо важливими характеристиками будуть позначені у «червоній зоні» як пріоритетні. Цей етап допомагає зорієнтуватися в результатах проведеної оцінки. Проте слід пам'ятати, що візуалізація лише відображає попередні розрахунки й не додає нової інформації.

Новизна, переваги та ризики методу

Запропонований підхід вирізняється високим рівнем інтеграції міждисциплінарних інструментів, що становить основну наукову новизну методу. В рамках оцінювання інвестиційної привабливості проектів у сфері відновлюваної енергетики поєднано сценарний аналіз, кластеризацію, ієрархічно структуровану систему критеріїв, а також методи експертного оцінювання, зокрема АНР. Такий підхід дозволяє врахувати одночасно зовнішні міжнародні економіко-політичні фактори, екологічні та ESG-параметри, специфіку окремих проектів, а також сформувати гнучкий індекс оцінки, придатний для практичного застосування.

Інноваційність методу полягає у комбінуванні економічного, екологічного та технологічного аналізу в межах єдиної аналітичної рамки. Запропонована модель адаптована до стратегічних завдань різного рівня: від ранжування окремих інвестиційних проектів в секторі відновлювальних джерел енергії та формування регіональних інвестиційних портфелів до побудови стратегії залучення іноземних інвестицій у галузь.

Значущою перевагою методу є його гнучкість і масштабованість. Сценарно-багаторівнева конструкція дозволяє адаптувати кількість сценаріїв, груп критеріїв, кластеризацію проектів залежно від цілей аналізу. Це забезпечує універсальність моделі, яка може бути швидко адаптована до нових галузей, регіонів або регуляторних вимог.

Висновки. Запропонований метод, орієнтований на застосування в умовах високої невизначеності, має низку суттєвих переваг, які забезпечують його актуальність і практичну значущість для стратегічного аналізу інвестиційних проектів у секторі відновлюваної енергетики. Насамперед варто відзначити повноту підходу: в аналітичний процес залучено як макрофактори (регуляторне середовище, геополітичні ризики, ринкові умови), так і специфічні особливості окремих проектів, зокрема їх відповідність критеріям CAPEX, тип використовуваних технологій, територіальне розміщення. Структурованість методології проявляється у чітко визначеній поетапній логіці з використанням відповідних інструментів на кожному етапі від проведення дослідження ринку до побудови візуалізацій, що відображають співвідношення ризику та дохідності. Завдяки застосуванню ієрархічного підходу з ваговими коефіцієнтами критеріїв досягається системність і прозорість, що дає змогу логічно обґрунтовувати прийняті рішення та відстежувати зв'язки між ними.

Інтеграція екологічних параметрів, зокрема ESG-рейтингів партнерів, рівня вуглецевого сліду та відповідності екологічним стандартам, реалізується на всіх рівнях аналізу, що підсилює відповідність методу сучасним підходам до «зеленого» інвестування. Метод має високу прикладну цінність для країн, що перебувають у фазі післявоєнної реконструкції, прагнуть до євроінтеграції, залучення міжнародного капіталу та водночас формують свій імідж лідерів у сфері «зеленого» інвестування.

Разом із тим, практичне застосування цього методу супроводжується низкою обмежень і ризиків, які необхідно враховувати на всіх етапах роботи. Одним з основних викликів є суб'єктивність експертних оцінок: метод аналізу ієрархій або інші експертні механізми вагового ранжування зазнають впливу людських упереджень, помилок у парних порівняннях, а також можуть бути обмеженими через невелику кількість експертів у панелі. Крім того, складність і громіздкість самої моделі, яка передбачає опрацювання великої кількості критеріїв, сценаріїв і рівнів аналізу, створює ризик втрати прозорості процесу, особливо у випадку масштабного застосування.

Незважаючи на зазначені обмеження, ретельне дотримання поетапної логіки, постійне оновлення вхідних даних, верифікація сценаріїв і чутливості, а також системний

підхід до оцінки рішень дозволяють суттєво знизити ризики та підвищити ефективність. Саме тому запропонований підхід доцільний для стратегічного аналізу в секторі віднов-

люваних джерел енергії в умовах залучення іноземних інвестицій, де багатофакторність, динамічність і невизначеність не є винятками, а скоріше – основними умовами гри.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. AlSiyabi M., Hassan H., Khudari M. Development of A Responsible Investment for Low Carbon Economy: Renewable Energy Responsible Investment Index and Conceptual Framework for MENA Region. *International Journal of Religion*. 2024. Т. 5, № 6. Р. 136–149. DOI: <https://doi.org/10.61707/cve7bd54> (дата звернення: 27.07.2025).
2. Brzaković T., Brzaković A., Petrović J. Application of scenario analysis in the investment projects evaluation. *Economics of Agriculture*. 2016. Т. 63, № 2. Р. 501–513. DOI: <https://doi.org/10.5937/ekoPolj1602501B> (дата звернення: 27.07.2025).
3. Budak, G., Chen, X., Celik, S. et al. A systematic approach for assessment of renewable energy using analytic hierarchy process. *Energy Sustain Soc* 9, 37 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1186/s13705-019-0219-y> (дата звернення: 27.07.2025).
4. Cai, Fan & Le-Khac, Nhien-An & Kechadi, Tahar. (2016). Clustering Approaches for Financial Data Analysis: a Survey. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1609.08520> (дата звернення: 27.07.2025).
5. Evaluating Renewable Energy Sustainability by Composite Index / S. Cîrstea та ін. *Sustainability*. 2018. Т. 10, № 3. Р. 811. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10030811> (дата звернення: 27.07.2025).
6. Groom G., Goodwin P., Wright G. Decision Analysis for Management Judgement. *The Journal of the Operational Research Society*. 1993. Т. 44, № 2.
7. International Energy Agency (2025), World Energy Investment 2025, IEA, Paris, Licence: CC BY 4.0 URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025> (дата звернення: 27.07.2025).
8. Kaihua Chen, Zhipeng Ren, Shijun Mu, Tara Qian Sun, Rongping Mu, Integrating the Delphi survey into scenario planning for China's renewable energy development strategy towards 2030, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 158, 2020, 120157, ISSN 0040-1625, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120157> (дата звернення: 27.07.2025).
9. Kansongue N, Njuguna J and Vertigans S (2023) A PESTEL and SWOT impact analysis on renewable energy development in Togo. *Front. Sustain.* 3:990173. DOI: <https://doi.org/10.3389/frsus.2022.990173> (дата звернення: 27.07.2025).
10. Кучеренко С., Колосов А., Барілов А. Методологія сценарного планування післявоєнного відновлення України. *Проблеми менеджменту в Європі*. 2025. Т. 33. С. 57–65. DOI: <https://doi.org/10.15421/192506> (дата звернення: 27.07.2025).
11. Saaty, T.L. (2001). Fundamentals of the Analytic Hierarchy Process. In: *Managing Forest Ecosystems*, vol. 3. Springer, Dordrecht. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-015-9799-9_2 (дата звернення: 27.07.2025).
12. Sevgi, E., & Figen, A. Z. (2025). Determination of Renewable Energy Growth Using Cluster Analysis and Multi-Criteria Decision-Making Methods. *Applied Sciences*, 15(3), 1575. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15031575> (дата звернення: 27.07.2025).
13. Шапран Є. М., Сергієнко О. А., Соснов І. І. Багаторівневі структурні моделі сценаріїв розвитку суб'єктів міжнародного торговельного ринку в аграрному секторі в умовах ризиків. *Проблеми економіки*. 2019. № 4. С. 293-305. URL: https://docs.google.com/viewer?url=https%3A%2F%2Fwww.problecon.com%2Fexport_pdf%2Fproblems-of-economy-2019-4_0-pages-293_305.pdf (дата звернення: 27.07.2025).
14. Yildiz, O.A., Cebi, S. & Yildiz, O. Multicriteria decision support for sustainable energy planning: an evaluation of alternative scenarios for the solar power plant site selection. *Environ Dev Sustain* (2025). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05943-1> (дата звернення: 27.07.2025).
15. Yüksel I. Developing a Multi-Criteria Decision Making Model for PESTEL Analysis. *International Journal of Business and Management*. 2012. Т. 7, № 24. DOI: <https://doi.org/10.5539/ijbm.v7n24p52> (дата звернення: 27.07.2025).
16. Чайковський О. Інвестиційна привабливість зеленої енергетики в Україні: військовий стан та повоєнні перспективи. *Успіхи і досягнення у науці*. 2025. № 3 (13). DOI: [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-3\(13\)-931-945](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-3(13)-931-945) (дата звернення: 27.07.2025).

REFERENCES:

1. AlSiyabi, M., Hassan, H., & Khudari, M. (2024). Development of A Responsible Investment for Low Carbon Economy: Renewable Energy Responsible Investment Index and Conceptual Framework for MENA Region. *International Journal of Religion*, 5(6), 136–149. DOI: <https://doi.org/10.61707/cve7bd54>
2. Brzakovic, T., Brzakovic, A., & Petrovic, J. (2016). Application of scenario analysis in the investment projects evaluation. *Ekonomika poljoprivrede*, 63(2), 501–513. DOI: <https://doi.org/10.5937/ekopolj1602501b>
3. Budak, G., Chen, X., Celik, S., & Ozturk, B. (2019). A systematic approach for assessment of renewable energy using analytic hierarchy process. *Energy, Sustainability and Society*, 9(1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s13705-019-0219-y>
4. Cai, Fan & Le-Khac, Nhien-An & Kechadi, Tahar. (2016). Clustering Approaches for Financial Data Analysis: a Survey. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1609.08520>
5. Chen, K., Ren, Z., Mu, S., Sun, T. Q., & Mu, R. (2020). Integrating the Delphi survey into scenario planning for China's renewable energy development strategy towards 2030. *Technological Forecasting and Social Change*, 158, 120157. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120157>
6. Cîrstea, S., Moldovan-Teseliu, C., Cîrstea, A., Turcu, A., & Darab, C. (2018). Evaluating Renewable Energy Sustainability by Composite Index. *Sustainability*, 10(3), 811. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10030811>
7. Groom, G., Goodwin, P., & Wright, G. (1993). Decision Analysis for Management Judgement. *The Journal of the Operational Research Society*, 44(2), 201. DOI: <https://doi.org/10.2307/2584371>
8. International Energy Agency (2025), World Energy Investment 2025, IEA, Paris, Licence: CC BY 4.0 URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025> (date of access: 27.07.2025).
9. Kansongue, N., Njuguna, J., & Vertigans, S. (2023). A PESTEL and SWOT impact analysis on renewable energy development in Togo. *Frontiers in Sustainability*, 3. DOI: <https://doi.org/10.3389/frsus.2022.990173>
10. Kucherenko, S., Kolosov, A., & Barylov, A. (2025). Methodology for scenario planning for Ukraine's post-war recovery. *European Journal of Management Issues*, 33(1), 57–65. DOI: <https://doi.org/10.15421/192506>
11. Saaty, T.L. (2001). Fundamentals of the Analytic Hierarchy Process. In: Managing Forest Ecosystems, vol. 3. Springer, Dordrecht. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-015-9799-9_2
12. Sevgi, E., & Figen, A. Z. (2025). Determination of Renewable Energy Growth Using Cluster Analysis and Multi-Criteria Decision-Making Methods. *Applied Sciences*, 15(3), 1575. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15031575>
13. Shapran, E. M., Sergienko, O. A., & Sosnov, I. I. (2019). Multilevel Structural Models of Scenarios for Development of Entities in the Agricultural Sector of the International Trade Market under Risk. *The Problems of Economy*, 4(42), 293–305. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2019-4-293-305>
14. Tchaikovsky, O. (2025). Investment attractiveness of green energy in Ukraine: martial law and post-war prospects. *Successes and achievements in science*, (3(13)). DOI: [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-3\(13\)-931-945](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-3(13)-931-945)
15. Yildiz, O. A., Cebi, S., & Yildiz, O. (2025). Multicriteria decision support for sustainable energy planning: an evaluation of alternative scenarios for the solar power plant site selection. *Environment, Development and Sustainability*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05943-1>
16. Yüksel, I. (2012). Developing a Multi-Criteria Decision Making Model for PESTEL Analysis. *International Journal of Business and Management*, 7(24). DOI: <https://doi.org/10.5539/ijbm.v7n24p52>