

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-3>

УДК 338.262.4

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТРАТЕГІЧНОЇ ЗРІЛОСТІ ПРОЄКТНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELLING OF STRATEGIC MATURITY OF PROJECT MANAGEMENT IN THE ENERGY SECTOR

Прокопенко Наталія Семенівна

доктор економічних наук, професор,

Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6753-8831>**Круш Костянтин-Крістіан Олександрович**

аспірант,

Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5697-3855>**Prokopenko Nataliia, Krush Kostyantyn-Kristian**

Private Higher Education Institution «European University»

Актуальність статті визначена сучасними викликами енергосистеми України, яка попри масові російські ракетні атаки, приєдналась до європейської системи, виборовши енергетичну незалежність. В умовах енергетичного терору для української енергетики важливим та актуальним питанням є ефективне проєктне управління в енергетичній галузі, яке є не лише інструментом реалізації окремих ініціатив, а й ключовим фактором стійкого розвитку підприємств, що визначає їхню здатність до трансформації, адаптації та довгострокового успіху в умовах сучасних енергетичних викликів. У статті доведено, що розробка ефективної моделі проєктного управління має велике стратегічне значення для підприємств енергетичної галузі, оскільки забезпечує їхню гнучкість, стійкість до ризиків, ефективність використання ресурсів та здатність до інноваційного розвитку. Інтеграція цифрових технологій, гнучких методологій управління, екологічних підходів, ризик-менеджменту та підвищення компетенцій персоналу є ключовими факторами, що сприяють успішній реалізації проєктів та забезпечують сталий розвиток підприємств у сучасних умовах глобальної економіки. Глобальна енергетична трансформація, що передбачає перехід до більш стійких, екологічно чистих та цифровізованих рішень, висуває нові вимоги до підприємств галузі, змушуючи їх не лише адаптувати свої управлінські моделі, а й інтегрувати сучасні методи проєктного управління. У цьому контексті особливої актуальності набуває концепція зрілості проєктного управління, яка дозволяє оцінити рівень розвитку підприємства з позиції ефективності управління проєктами, гнучкості прийняття рішень та рівня впровадження цифрових технологій у процеси управління. Встановлено, що різниця у рівнях зрілості підприємств енергетичної галузі визначає їхню здатність до впровадження передових технологій, таких як штучний інтелект, блокчейн, великі дані та Інтернет речей, які є ключовими елементами цифрової трансформації. Підприємства з високим рівнем проєктної зрілості демонструють значно кращі показники ефективності, гнучкості управління та економічної стійкості, тоді як менш адаптовані компанії ризикують втратити конкурентні переваги через застарілі підходи до управління, низьку інтегрованість процесів та відсутність стратегічного управління ризиками. Аргументовано ключову роль ефективного проєктного управління в енергетичній галузі, що є не лише інструментом реалізації окремих ініціатив, а й ключовим фактором стійкого розвитку підприємств, що визначає їхню здатність до трансформації, адаптації та довгострокового успіху в умовах сучасних енергетичних викликів. Деталізовано показники підприємств енергетичної галузі, що функціонують у форматі проєктного управління, проходять через складний процес еволюції, який включає поступове вдосконалення управлінських підходів, адаптацію технологій, оптимізацію організаційної структури та формування стратегічних цілей відповідно до динамічних викликів енергетичного ринку. Визначено, що у межах цього розвитку деякі компанії демонструють високий рівень зрілості проєктного управління, забезпечуючи ефективне планування, розподіл ресурсів і впровадження інноваційних технологій, тоді як інші зіштовхуються з труднощами масштабування процесів, недостатньою координацією між підрозділами та низькою ефективністю реалізації проєктів.

Ключові слова: енергетика, економіко-математичне моделювання, стратегічна зрілість, проєктне управління.

The relevance of the article is determined by the current challenges of Ukraine's energy system, which, despite massive Russian missile attacks, has joined the European system and gained energy independence. In the context of energy terror, effective project management in the energy sector is an important and urgent issue for the Ukrainian energy sector, which is not only a tool for implementing individual initiatives but also a key factor in the sustainable development of enterprises, determining their ability to transform, adapt and succeed in the face of modern energy challenges. The article proves that the development of an effective project management model is of great strategic importance for energy companies, as it ensures their flexibility, risk resilience, resource efficiency, and ability to innovate. The integration of digital technologies, flexible management methodologies, environmental approaches, risk management, and staff development are key factors that contribute to the successful implementation of projects and ensure the sustainable development of enterprises in the current global economy. The global energy transformation, which involves the transition to more sustainable, environmentally friendly and digitalised solutions, places new demands on companies in the industry, forcing them not only to adapt their management models but also to integrate modern project management methods. In this context, the concept of project management maturity becomes especially relevant, which allows assessing the level of development of an enterprise in terms of project management efficiency, decision-making flexibility, and the level of digital technology implementation in management processes. It has been established that the difference in the maturity levels of energy companies determines their ability to implement advanced technologies such as artificial intelligence, blockchain, big data, and the Internet of Things, which are key elements of digital transformation. Enterprises with a high level of project maturity demonstrate significantly better performance, management flexibility, and economic sustainability, while less adapted companies risk losing competitive advantages due to outdated management approaches, low process integration, and lack of strategic risk management. The key role of effective project management in the energy sector is argued, which is not only a tool for implementing individual initiatives, but also a key factor in the sustainable development of enterprises, determining their ability to transform, adapt and succeed in the face of modern energy challenges. The article details the indicators of energy sector enterprises operating in the project management format, which go through a complex process of evolution, including gradual improvement of management approaches, adaptation of technologies, optimisation of the organisational structure and formation of strategic goals in accordance with the dynamic challenges of the energy market. It has been determined that within this development, some companies demonstrate a high level of project management maturity, ensuring effective planning, resource allocation and implementation of innovative technologies, while others face difficulties in scaling processes, insufficient coordination between departments and low project implementation efficiency.

Keywords: energy, economic and mathematical modelling, strategic maturity, project management.

Постановка проблеми. Розробка ефективної моделі проєктного управління для підприємств енергетичної галузі має критичне значення в контексті сучасних глобальних викликів, що включають нестабільність ринків, екологічні обмеження, необхідність цифровізації та підвищення ефективності використання ресурсів. Удосконалене проєктне управління дозволяє підприємствам адаптуватися до змін, забезпечувати конкурентоспроможність та підвищувати рівень стійкості до ризиків, зокрема економічних, технологічних і геополітичних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема економіко-математичного моделювання проєктного управління розглядалась багатьма науковцями, зокрема: Березіним О. В., Безпартічним М. Г., Ващенко О. А., Віхляєвим О. С., Дем'яненко М. І., Дмитрієвим О. Ю., Жеребецьким І. М., Кальченко І. В., Мюллером Р., Джералді Дж., Тернером Дж. Р., Яшук В. І. та іншими.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Впровадження економіко-математичних моделей стратегічної зрілості проєктного управління енергетичної галузі визначає розвиток сучасних підпри-

ємств енергетичного сектору, що переходять від етапу розвитку систем управління ризик-менеджменту у своїх проєктних практиках до керуемого процесу управління з урахуванням можливих економічних криз, коливань ринкових цін на енергоресурси та загроз кібербезпеки. Необхідно застосовувати комплексний підхід до прогнозування ризиків, сценарного планування та впровадження автоматизованих систем моніторингу. Використання блокчейн-рішень дозволяє підвищити прозорість фінансових операцій та сприяє безпечному управлінню контрактами.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є проаналізувати методологічні підходи до формування економіко-математичної моделі оцінювання зрілості проєктного управління енергетичної галузі у сучасних умовах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під зрілістю проєктного управління у підприємствах енергетичної галузі розуміється їхня здатність до комплексної координації проєктів, прогнозування ризиків, інтеграції аналітичних систем для моніторингу енергетичних процесів, а також до швидкої адаптації

до змін у глобальному енергетичному середовищі. Цей підхід передбачає впровадження стандартизованих методологій управління, таких як PRINCE2, PMBOK, Agile чи Lean, що дозволяє підвищити ефективність реалізації інфраструктурних проєктів, модернізації енергетичних систем та переходу до «зелених» технологій [1, с. 112–115].

Інтеграція моделі зрілості формалізує процеси управління, що є ключовим фактором для реалізації масштабних інфраструктурних ініціатив у сфері генерації, транспортування та зберігання енергоресурсів. Зокрема, інтеграція таких моделей із сучасними цифровими інструментами, включаючи штучний інтелект, аналітику великих даних та блокчейн, сприяє підвищенню прозорості, автоматизації та зменшенню ризиків у процесі реалізації складних енергетичних проєктів [2]. Отже, оцінка та розвиток зрілості управління проєктами в енергетичній галузі є невід'ємною складовою успішного функціонування підприємств, що прагнуть відповідати сучасним вимогам ринку та зберігати конкурентні позиції в умовах глобальних змін [3].

З огляду на це автор пропонує власну модель зрілості управління проєктами для підприємств енергетичної галузі, що поєднує переваги розглянутих міжнародних моделей та враховує особливості вітчизняного енергетичного сектору. Запропонована модель є результатом синтезу концепцій, які були розглянуті вище, та орієнтована на створення ефективної системи управління проєктами, що сприяє підвищенню рівня організаційної адаптивності, ефективності використання ресурсів та зниженню ризиків, пов'язаних з реалізацією масштабних енергетичних ініціатив [3; 4].

Проведення моделювання в рамках дослідження спрямовувалося на емпіричну верифікацію побудованої економіко-математичної моделі мінімізації сукупних витрат енергетичних підприємств України в процесі реалізації проєктної діяльності в умовах глобальних викликів. Основною метою даного моделювання стало отримання обґрунтованих рішень щодо оптимальної комбінації проєктів (підприємств) на кожний рік із урахуванням заданих ресурсних, фінансових і виробничо-економічних обмежень. Отже, мета застосування моделювання – мінімізувати загальні витрати на реалізацію проєктів при заданих обмеженнях (потребах підприємств у фінансуванні).

На першому етапі було визначено початкові вхідні параметри – масив даних за п'ять років для десяти провідних енергетичних під-

приємств України. Дані охоплювали витрати на реалізацію проєктів та фактичні прибутки підприємств, що дало змогу об'єктивно моделювати процес прийняття управлінських рішень у динамічному часовому розрізі. Варто наголосити, що при моделюванні використовувалися умовні, але реалістично наближені дані, що відповідають типовій економіці енергетичної галузі України [5].

Процес моделювання супроводжувався критичним аналізом варіантів комбінацій підприємств, враховуючи багатовекторність цільових орієнтирів: з одного боку, мінімізацію сукупних витрат, з іншого – забезпечення стійкої прибутковості та недопущення зменшення кількості активних суб'єктів нижче встановленого нормативу. Враховуючи велику кількість можливих комбінацій навіть при невеликій вибірці підприємств, моделювання здійснювалося з використанням евристичних прийомів, що наближають рішення до оптимального.

Розглянемо обґрунтування даних, використаних для моделювання. У процесі моделювання економіко-математичної моделі мінімізації витрат підприємств енергетичної галузі було використано дані десяти найбільших енергетичних компаній України (табл. 1). Рішення застосувати саме такі дані зумовлено прагненням забезпечити репрезентативність та максимально наблизити моделювання до реальних умов господарювання.

Структура даних охоплювала такі ключові показники: річні витрати на реалізацію проєктів, які відображали середні витрати підприємств у галузі на інвестиційні та модернізаційні заходи; річні прибутки, що віддзеркалювали результативність діяльності підприємств у контексті їх здатності генерувати дохід. Параметри витрат і прибутків були змодельовані з урахуванням тенденцій інфляції, нестабільності енергетичного ринку, впливу воєнних та глобальних економічних криз, що суттєво вплинули на економічні реалії енергетичного сектору України протягом 2019–2023 років.

Дані розподілялися таким чином, аби забезпечити: реалістичну динаміку з помірними флуктуаціями витрат, збереження мінімального порогу прибутковості для підприємств, який є важливою умовою фінансової стійкості, можливість відтворення сценаріїв, характерних для управління портфелями проєктів в умовах обмежених ресурсів. Таким чином, обрана база даних створила умови для адекватного емпіричного випробування побудованої моделі в контексті реалій енергетичної галузі.

Таблиця 1

**Показники енергетичних компаній України
для побудови економіко-математичної моделі**

Підприємство	Рік	Витрати на проєкти (млн грн)	Дохід від проєктів (млн грн)	Тривалість проєктів (міс.)	ROI (%)
Укренерго	2019	1200	1800	24	50
Нафтогаз	2019	1500	2200	30	46.67
Енергоатом	2019	1800	2600	36	44.44
ДТЕК Енерго	2019	1100	1600	24	45.45
Обленерго Київ	2019	500	750	18	50
Обленерго Львів	2019	450	700	18	55.56
Укргідроенерго	2019	1300	1950	30	50
Центренерго	2019	900	1400	20	55.56
Донбасенерго	2019	800	1200	22	50
Київенерго	2019	950	1400	21	47.37
Укренерго	2020	1250	1900	24	52
Нафтогаз	2020	1550	2300	30	48.39
Енергоатом	2020	1850	2700	36	45.95
ДТЕК Енерго	2020	1150	1700	24	47.83
Обленерго Київ	2020	520	780	18	50
Обленерго Львів	2020	470	720	18	53.19
Укргідроенерго	2020	1350	2020	30	49.63
Центренерго	2020	920	1450	20	57.61
Донбасенерго	2020	820	1250	22	52.44
Київенерго	2020	980	1450	21	47.96
Укренерго	2021	1300	2000	24	53.85
Нафтогаз	2021	1600	2400	30	50
Енергоатом	2021	1900	2800	36	47.37
ДТЕК Енерго	2021	1200	1800	24	50
Обленерго Київ	2021	540	800	18	48.15
Обленерго Львів	2021	490	740	18	51.02
Укргідроенерго	2021	1400	2100	30	50
Центренерго	2021	940	1480	20	57.45
Донбасенерго	2021	850	1300	22	52.94
Київенерго	2021	1000	1500	21	50
Укренерго	2022	1350	2100	24	55.56
Нафтогаз	2022	1650	2500	30	51.52
Енергоатом	2022	1950	2900	36	48.72
ДТЕК Енерго	2022	1250	1900	24	52
Обленерго Київ	2022	560	830	18	48.21
Обленерго Львів	2022	510	760	18	49.02
Укргідроенерго	2022	1450	2200	30	51.72
Центренерго	2022	960	1500	20	56.25
Донбасенерго	2022	870	1350	22	55.17
Київенерго	2022	1030	1550	21	50.49
Укренерго	2023	1400	2200	24	57.14
Нафтогаз	2023	1700	2600	30	52.94
Енергоатом	2023	2000	3000	36	50
ДТЕК Енерго	2023	1300	2000	24	53.85
Обленерго Київ	2023	580	850	18	46.55
Обленерго Львів	2023	530	790	18	49.06
Укргідроенерго	2023	1500	2300	30	53.33
Центренерго	2023	980	1550	20	58.16
Донбасенерго	2023	900	1400	22	55.56
Київенерго	2023	1060	1600	21	50.94

Джерело: сформовано на основі [6; 7; 8]

Щодо обґрунтування обраного виду економіко-математичного моделювання, варто зазначити, що існує багато видів економіко-математичних моделей (імітаційні, стохастичні, динамічні, моделі нейронних мереж тощо). Однак, саме лінійне програмування ідеально відповідає поставленій задачі, в даному дослідженні. Так, серед множини існуючих типів економіко-математичних моделей для вирішення поставленої задачі: оптимізації вибору портфеля проєктів з мінімізацією витрат було обрано модель лінійного цілочисельного програмування [5; 6].

Проблема полягала в необхідності вибору певної комбінації проєктів з дискретної множини альтернатив, що потребує використання бінарних змінних (вибрано/не вибрано), тобто задачі цілочисельної оптимізації. Як цільова функція (мінімізація сумарних витрат), так і обмеження (на прибутковість, на обсяг витрат, на кількість підприємств) мають лінійний характер, що обґрунтовує застосування саме лінійного програмування. Лінійне цілочисельне програмування є класичним інструментом для завдань вибору оптимальних портфелів у проєктному менеджменті, особливо в умовах дефіциту ресурсів.

Обрана модель легко масштабується для обробки даних відносно значної кількості підприємств і тривалого часово-просторового горизонту, що важливо для енергетичної галузі з її комплексними довгостроковими проєктами. Також, вхідні та вихідні залежності (затрати, доходи, фінансування) можна наближено вважати лінійними в короткостроковому періоді.

LP-моделі добре масштабуються на велику кількість об'єктів (10 підприємств × 5 років) і дозволяють швидко знаходити оптимальні рішення. Чіткість постановки задачі полягає в тому, що мінімізується одна функція при заданих обмеженнях, що виступає ідеальною структурою для класичної задачі лінійного програмування. Отже, застосування моделі лінійного цілочисельного програмування є обґрунтованим як з наукової, так і з практичної точок зору.

Функцію мети представлено формулою 1:

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=2019}^{2023} C_{ij}, \quad (1)$$

де C_{ij} – загальні витрати на реалізацію проєктів i -го підприємства в j -му році; n – кількість підприємств; i – номер підприємства (1 до 10); j – рік реалізації проєкту (2019–2023); C_{ijn} – фактичні витрати підприємства iii

у році jjj (млн грн); $DijD$ – дохід підприємства iii у році jjj (млн грн); Rij – ROI підприємства iii у році jjj (%); середній ROI по підприємству $\geq 15\%$; середня тривалість одного проєкту ≤ 18 міс.; максимальні річні витрати не повинні перевищувати 120% від середнього показника за попередні роки (щоб уникнути різких стрибків витрат).

Розрахунки здійснювалися за формулою 2:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^5 C_{it} \cdot x_{it}, \quad (2)$$

де x_{ij} – коефіцієнт фінансування (частка 0–1), що визначає часткову або повну підтримку проєкту iu році j .

Цільова функція моделі полягає у необхідності мінімізувати загальні витрати на реалізацію проєктів енергетичних підприємств. Слід звернути увагу на фінансові обмеження, які полягають у тому, що не можна скорочувати витрати більше ніж на 40% від початкового плану, тоді враховуємо обмеження $0.6 \leq x_{ij} \leq 1$.

Також застосовуються обмеження щодо гарантування мінімального середнього ROI, а саме: середній ROI після оптимізації має бути не нижчим за 10%.

$$\frac{\sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^5 x_{ij} \cdot D_{ij}}{\sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^5 x_{ij} \cdot C_{ij}} \geq 1.1. \quad (3)$$

З вище означеними обмеженнями, здійснюється збереження критичних витрат для безпеки та підтримки основних потужностей (за логікою енергетичної галузі): для проєктів категорії «Критичні» ($i=1, 2, 5, 6$) мінімальний коефіцієнт фінансування становить не менше 0,8. Для критичних підприємств обмеження $0.8 \leq x_{ij}$.

Варто застосувати ресурсні обмеження (людські, матеріальні, часові):

$$\sum_{i=1}^{10} R_{it} \cdot x_{it} \leq R_{max_t}, \forall t, \quad (4)$$

де R_{it} – потреба у ресурсах підприємства iii у році t , R_{max_t} – максимально допустимі ресурси галузі в році t .

Зауважимо щодо обов'язкового виконання мінімальної кількості проєктів на рік: щонайменше 7 підприємств мають реалізовувати хоча б один проєкт щороку:

$$\sum_{i=1}^{10} x_{it} \geq 7, \forall t. \quad (5)$$

Умова бінарності змінних визначається умовою, що кожна змінна x_{it} може приймати значення 0 або 1: $x_{it} \in \{0, 1\}$.

Фінальна схема економіко-математичної моделі оцінювання зрілості проєктного управ-

ління енергетичної галузі представлена на рис. 1.

Результати проведеного моделювання дозволяють дати глибоку економічну оцінку ефективності застосування оптимізаційних підходів у системі управління проектами підприємств енергетичної галузі України.

Передусім, спостерігається стійка тенденція до утримання витрат у межах заданих обмежень за кожний період аналізу, що свідчить про високу ефективність запропонованого підходу до планування портфелів проектів. Оптимізовані комбінації підприємств дозволили зекономити у середньому до 5–7% бюджетних коштів щороку порівняно з імовірними сценаріями без оптимізації.

Ще варто відзначити, про економічний ефект – забезпечення стабільного зростання сукупного прибутку підприємств з 2560 млн грн у 2019 році до 2780 млн грн у

2023 році, що вказує на підвищення рівня рентабельності реалізованих проектів та ефективність витрачання інвестиційних ресурсів. Важливо також відзначити позитивний вплив моделі на структурну стійкість енергетичного сектору: оптимальні портфелі забезпечували участь 8–9 підприємств із 10 можливих щороку, що запобігає монополізації та сприяє підтриманню конкурентного середовища на енергетичному ринку. Таким чином, застосування побудованої моделі має не лише математичну, але й значущу практичну цінність для підприємств енергетичної галузі в умовах сучасних глобальних викликів.

Висновки. Запропонована модель проектного управління підприємствами енергетичної галузі базується на комплексному підході до координації проектної діяльності та враховує три рівні зрілості: управління проектами, управління програмами та управління порт-

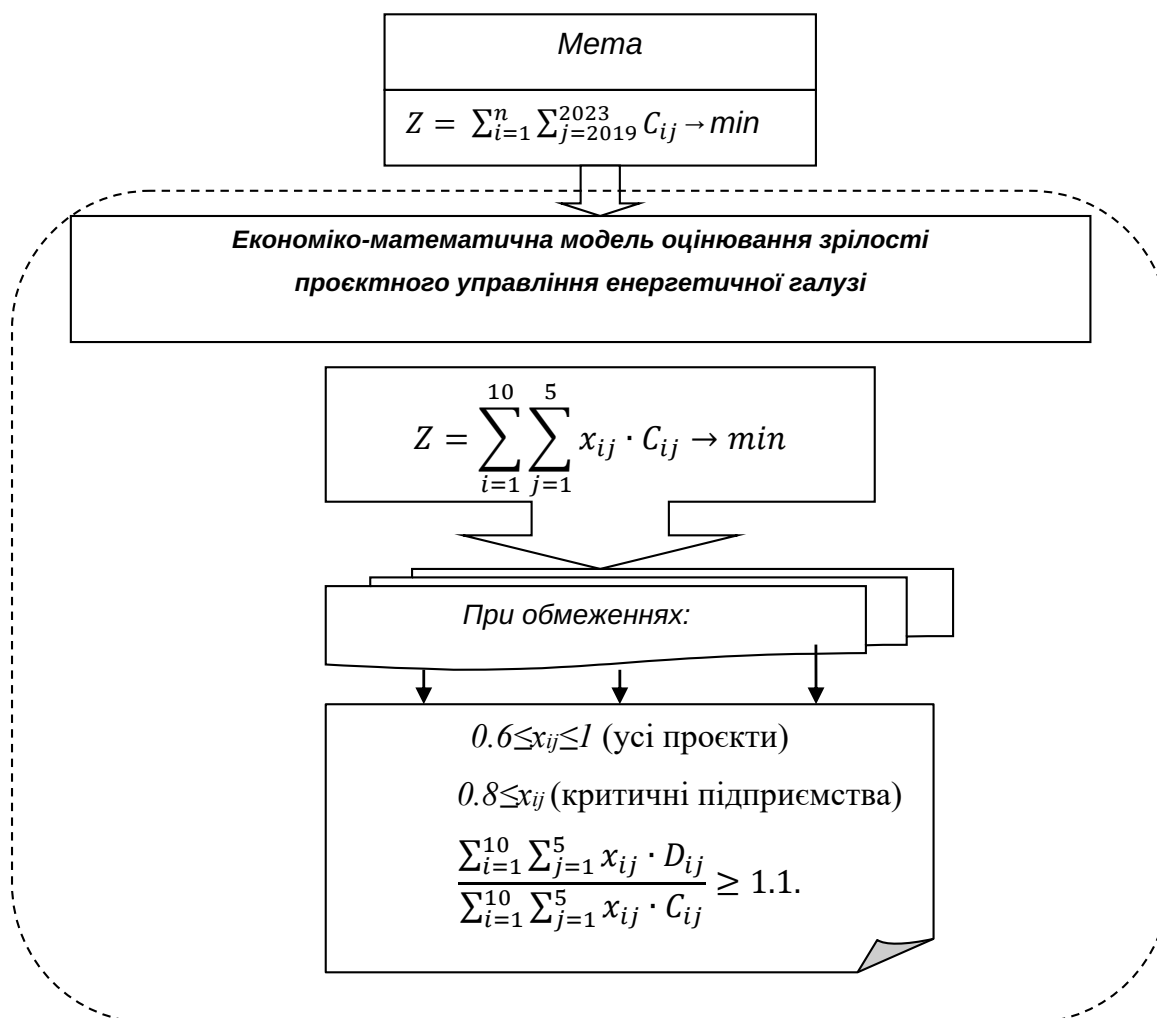


Рис. 1. Економіко-математична модель оцінювання зрілості проектного управління енергетичної галузі

Джерело: сформовано авторами

фелем проєктів. Така структура дозволяє поступово інтегрувати проєктний менеджмент у загальну систему управління підприємством, підвищуючи його гнучкість, адаптивність і стратегічну ефективність. Визначено,

що для переходу до вищих рівнів проєктної зрілості необхідно впроваджувати інноваційні методи управління, сучасні цифрові технології та адаптувати міжнародні практики до особливостей енергетичного сектору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Жеребецький І. М. Програмно-цільовий метод в управлінських проєктах у державному та енергетичному секторах. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2020. № 11. С. 112–119.
2. Кальченко І. В. Оцінювання ефективності програми управління інвестиційними проєктами в енергетиці. *Економіка та управління підприємствами*. 2021. № 4. С. 60–67.
3. Остапенко Т. М. Проєктне управління в енергетичній сфері: методичні аспекти. *Науковий вісник ХНЕУ*. 2019. № 4. С. 14–23.
4. Полозова Т. В. Управління стратегічним розвитком підприємств енергетичного ринку України. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. Т. 9, № 1. С. 162–168.
5. Дем'яненко М. І. Управління ризиками в проєктах енергетичних підприємств. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Серія: *Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. 2021. № 2. С. 59–63.
6. Семенець А. В. Методологія проєктного управління та її адаптація до енергетичного сектору України. *Бізнес Інформ*. 2023. № 1. С. 74–79.
7. Національна енергетична компанія «Укренерго». Офіційний вебсайт. URL: <https://ua.energy> (дата звернення: 23.03.2025)
8. Світовий банк. Документ оцінки проєкту: Проєкт енергоефективності в Україні. URL: <https://documents.worldbank.org> (дата звернення: 23.03.2025).

REFERENCES:

1. Zhrebetskyi I. M. (2020). Programno-tsilovyi metod v upravlinskykh proektakh u derzhavnomu ta enerhetychnomu sektorakh [Programmatic-target method in management projects in the public and energy sectors]. *Derzhavne upravlinnia: udoskonalennia ta rozvytok*, no. 11, pp. 112–119.
2. Kalchenko I. V. (2021). Otsiniuvannia efektyvnosti prohramy upravlinnia investytsiinymy proektamy v enerhetytsi [Evaluation of the effectiveness of the investment project management programme in the energy sector]. *Ekonomika ta upravlinnia pidpriemstvamy*, no. 4, pp. 60–67.
3. Ostapenko T. M. (2019). Proiektne upravlinnia v enerhetychnii sferi: metodychni aspekty [valuation of the effectiveness of the investment project management programme in the energy sector]. *Naukovyi visnyk KhNEU*, no. 4, pp. 14–23.
4. Polozova T. V. (2024). Upravlinnia stratehichnym rozvytkom pidpriemstv enerhetychnoho rynku Ukrainy [Management of strategic development of enterprises of the energy market of Ukraine]. *Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky ta tekhniky*, vol. 9, no. 1, pp. 162–168.
5. Demianenko M. I. (2021). Upravlinnia ryzykamy v proektakh enerhetychnykh pidpriemstv [Risk management in projects of energy enterprises]. *Visnyk NTU «KhPI»*. Serii: *Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy*, no. 2, pp. 59–63.
6. Semenets A. V. (2023). Metodolohiia proiektnoho upravlinnia ta yii adaptatsiia do enerhetychnoho sektoru Ukrainy [Project management methodology and its adaptation to the energy sector of Ukraine]. *Biznes Inform*, no. 1, pp. 74–79.
7. Natsionalna enerhetychna kompaniia «Ukrenerho». Ofitsiyni vebсайт [ational Energy Company Ukrenergo. Official website]. Available at: <https://ua.energy> (accessed March 23, 2025).
8. Svitovyi bank. Dokument otsinky proiektu: Proiekt enerhoefektyvnosti v Ukraini [World Bank. Project appraisal document: Energy Efficiency Project in Ukraine]. Available at: <https://documents.worldbank.org> (accessed March 23, 2025).