

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

*Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису*

ВЛАСЕНКО ТЕТЯНА ВІКТОРІВНА

УДК 69.05:658.5

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОПТИМІЗАЦІЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ВПРОВАДЖЕННЯ
БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЕКТУ НА ЗАСАДАХ ІНЖИНІРИНГУ**

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Галузь знань: Архітектура та будівництво

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Т.В. Власенко

Науковий керівник: Тугай Олексій Анатолійович, доктор технічних наук,
професор

КИЇВ 2021

АНОТАЦІЯ

Власенко Т.В. **Оптимізація інструментарію впровадження будівельного проекту на засадах інжинірингу.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво — Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2021.

Актуальність теми дисертації обумовлена необхідністю оновлення уявлення щодо підготовки будівництва і розробки теоретичних і методичних рекомендацій відбору будівельних проектів на засадах інжинірингу для того, щоб забезпечити ефективну реалізацію та раціональне впровадження інвестиційно-будівельних (будівельних) проектів із задоволенням вимог інвесторів, зокрема іноземних.

Складність та несприятливі умови будівельної галузі посилюють різноманітні ризики та невизначеності, з якими доводиться мати справу при плануванні та впровадженні будівельних проектів, що впливає на кінцевий результат успіху інвестиційно-будівельної діяльності. Адекватний вибір надійного та достовірного інвестиційно-будівельного проекту безпосередньо забезпечує досягнення поставлених цілей та забезпечує успіх інвестора, тому вибір проекту є критичною складовою при прийнятті рішення для будь-якого потенційного інвестора.

Управління будівельним проектом в Україні є актуальною практичною та науково-теоретичною задачею, рішення якої направлено на вивчення, обґрунтування та впровадження нових форм та методів управління будівельними проектами, підвищення функціонування будівельного комплексу в цілому. Сутність самої інжинірингової діяльності не змінюється від способів виконання будівельних робіт, але при цьому значно різняться підходи до управління будівництвом. В зв'язку з тим необхідно відмітити,

що сьогоднішні умови потребують удосконалення діяльності інжинірингової компанії з інвестором із задоволенням його потреб. В сучасних умовах ринку від таких компаній вимагається велика динамічність та гнучкість при прийнятті рішень.

На підставі аналізу науково-дослідних робіт і практичного досвіду українських будівельних та інжинірингових компаній в області оптимізації впровадження будівельного проекту на засадах інжинірингу, а також теоретичних і методологічних питань оцінки достовірності та надійності інвестиційно-будівельних проектів можна зробити висновок, що проблема обґрунтування і вибору надійних будівельних проектів в умовах невизначеності залишається недостатньо вивченою, не зовсім зрозумілою і не вирішеною. Низька ефективність діяльності інжинірингових компаній в Україні створює ризик неефективного впровадження будівельного проекту в часі, збільшує перевитрати фінансових ресурсів інвестора, тощо. Враховуючи вищевикладене, дана проблема потребує подальшого розгляду і розробки організаційно-технологічного інструментарію впровадження будівельного проекту на засадах інжинірингу. Вибір відповідної моделі та методів може вирішити проблему управління ризиками і невизначеністю при прийнятті інвестиційних рішень. Це допоможе вибрати правильні напрями інвестування в будівельну галузь і призведе до підвищення якості інвестицій.

Метою роботи є розробка інструментарію по підвищенню організаційно-технологічної достовірності та надійності інвестиційно-будівельних проектів, включаючи перехід від традиційних методів реалізації будівельної діяльності до нових інноваційних підходів на засадах інжинірингу із застосуванням методів оцінки та відбору альтернативних будівельних проектів на основі нечіткого багатокритеріального підходу в умовах невизначеності.

Дане дослідження пропонує у якості рішення даної проблеми процедуру відбору пропозицій будівельних проектів, що базується на теорії нечітких множин, основні відмінності та переваги якої у порівнянні з іншими

традиційними моделями відбору полягають у використанні алгоритму для обробки невідповідності в нечіткому відношенні уподобань інвесторів при застосуванні судження парного порівняння та використання лінгвістичної оцінки параметрів будівельних проектів по якісному або кількісному критерію відповідно.

Прийняття рішень в будівельній галузі - дуже складна задача через невизначеність багатьох факторів, що впливають на результати обраного інвестиційно-будівельного проекту. Дане дослідження дозволило виявити 130 факторів, які можуть вплинути на процес прийняття рішення при обґрунтуванні значущих показників інвестиційно-будівельного проекту. Дані фактори були розподілені в наступні групи: А. Потенціал інжинірингової компанії; В. Характеристики інвестиційно-будівельного проекту; С. Соціальні фактори; D. Екологічні фактори; Е. Технологічні фактори; F. Фактори, що пов'язані з учасниками проекту; G. Фінансові фактори; H. Економічні умови і нестабільність; I. Державна політика і регулювання в будівельній галузі; J. Ринкові умови. В результаті експертного опитування було відібрано 32 критеріїв невизначеності, як найвагоміші.

Поданий інструментарій та запропонована модель дозволяє комплексно аналізувати інвестиційно-будівельні проекти з урахуванням потреб інвесторів, а також факторів невизначеності зовнішнього середовища. Також розроблена ієрархічно структурована система критеріїв оцінки достовірності будівельних проектів. Подана система дозволяє описувати характеристики проектів об'єктивно і структуровано, виходячи з вагомості критеріїв і їх груп. Наявність суб'єктивних уявлень, безлічі критеріїв, надлишок невизначеності і якісних змінних змушують використовувати багатокритеріальні методи прийняття рішень для задачі вибору проекту. За основу пропонуються метод аналізу ієрархій (АНР) для визначення вагомості критеріїв та метод визначення порядку переваг за схожістю з ідеальним рішенням (TOPSIS) для ранжування альтернативних будівельних проектів на базі нечіткої логіки, оскільки методи MCDM дуже ефективні у багатьох аспектах, таких як оцінка

і вибір рішення. Через неможливість приведення всіх критеріїв до єдиного виміру було прийнято рішення інтегрувати та використати підходи нечіткої логіки в методи прийняття рішень за кількома критеріями, щоб зменшити вплив неточності, неоднозначності, уникнути невизначеності і дозволити особам, які приймають рішення, вибирати між критеріями в невизначеному середовищі. Відповідно до критеріїв, які визначаються порядком важливості, метод TOPSIS на основі нечіткої логіки є ефективним для вибору будівельного проекту, який забезпечує найбільш відповідний вибір серед альтернатив.

Наукова новизна дисертації полягає в:

1) удосконаленні наукового інструментарію для аналізу успішного впровадження будівельного проекту на засадах інжинірингу в умовах невизначеності з урахуванням оцінки його організаційно-технологічної надійності та достовірності;

2) запропонованій методології оцінки та відбору альтернатив інвестиційно-будівельних проектів;

3) удосконаленні методичного обґрунтування впровадження будівельних проектів в умовах невизначеності на підставі достовірності інвестиційних та організаційно-технологічних рішень;

4) запропонованій класифікації критеріїв відбору в умовах невизначеності при оцінці альтернатив інвестиційно-будівельних проектів.

Практичне значення поданої дисертації полягає у підвищенні якості проектних рішень будівельної продукції в першу чергу за рахунок інтеграції всіх зацікавлених сторін будівельного проекту, який втілюється на засадах інжинірингу. Отримані результати дослідження можуть бути застосовані при проведенні оцінки достовірності та надійності будівельних проектів в умовах невизначеності навколишнього середовища та призначаються для прийняття рішень при попередньому відборі інвестиційно-будівельного проекту на основі обґрунтування їх організаційно-технологічної надійності. Також отримані висновки можуть бути використані в діяльності інжинірингових

компаній, що надають послуги в будівельній галузі, в частині оцінки інвестиційних умов і ризиків впровадження будівельних проектів.

Основні положення, результати та висновки дослідження доповідались автором на науково-практичних конференціях та семінарах (Київ 2017, 2018, 2019, 2020; Одеса 2020).

Ключові слова: багатокритеріальні рішення, будівельний проект, інвестиційний процес у будівництві, інжиніринг, надійність, невизначеність, оцінка достовірності проектних рішень, передінвестиційний відбір будівельного проекту, планування проекту, прийняття рішень, теорія нечітких множин, фактори невизначеності, FAHP, FMCDM, FTOPSIS.

SUMMARY

Vlasenko T. **Optimization of the construction project implementation tool based on engineering.** – Qualification scientific work on the rights of the manuscript. The thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 192 - Construction and Civil Engineering. Area of knowledge: 19 - Architecture and Construction - Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv, 2021.

The relevance of the dissertation topic is due to the need to update the understanding of construction preparation and development of theoretical and methodological recommendations for the selection of construction projects based on engineering in order to ensure effective and rational implementation of investment and construction projects to meet the requirements of investors, including foreign ones.

The complexity and unfavourable conditions of the construction industry increase the various risks and uncertainties that have to be faced with while planning and implementing the construction projects, which affects the final result of the success of investment and construction activity. Adequate choice of a reliable investment and construction project ensures directly the achievement of goals and the success of the investor, so the selection of a project is a critical component in the decision-making for any potential investor.

Investment and construction project management in Ukraine is relevant practical and scientific-theoretical task aimed at studying, substantiating and implementing new forms and methods of investment and construction project management, improving the functioning of the construction complex as a whole. The essence of the engineering activity itself does not change regardless of the methods of construction work being carried out, but at the same time significantly different approaches to construction management vary considerably. In this regard, it should be noted that today's conditions require to enhance the activity of engineering company with the investor to meet his needs. In today's market

conditions, such companies are required to be very dynamic and flexible in decision-making.

Based on the analysis of research and practical experience of Ukrainian construction and engineering companies in the area of the optimization of construction project implementation on the basis of engineering, as well as theoretical and methodological issues of assessing the reliability of investment construction projects, we can conclude that the problem of justification and selection of construction projects in conditions of uncertainty remains insufficiently studied, not entirely clear and unresolved. Low efficiency of engineering companies in Ukraine creates the risk of inefficient implementation of the construction project in time, increases the overspending of financial resources of the investor and so on. Given the above, this problem requires further consideration and development of organizational and technological tool for the implementation of investment and construction project on the basis of engineering. The choice of the right model and methods can solve the problem of risk management and uncertainty in investment decisions. This will help to choose the right investment directions in the construction industry and will improve the quality of investment.

The aim of the work is to develop toolkit to improve the organizational and technological reliability of investment and construction projects, including the transition from traditional methods of construction to new innovative approaches based on engineering using methods of evaluation and selection of alternative investment and construction projects based on fuzzy multicriteria approach under conditions of uncertainty.

This work proposes as a solution to this problem the procedure of selection of proposals for construction projects based on the theory of fuzzy sets, the main differences and advantages of which compared to other traditional models of selection are to use the algorithm to handle the mismatch in vague preferences of investors and the use of linguistic assessment of the parameters of construction projects by qualitative or quantitative criteria, respectively.

Decision-making in the construction industry is a very difficult task due to the uncertainty of many factors that affect the results of the selected investment and construction project. This research revealed 130 factors that may affect the decision-making process in substantiating the significant indicators of the investment and construction project. These factors were divided into the following groups: A. The potential of an engineering company; B. Characteristics of an investment and construction project; C. Social environment; D. Environmental factors; E. Technological factors; F. Factors associated with project participants; G. Financial factors; H. Government policy and regulation in the construction industry; I. Economic conditions; J. Market conditions. As a result of the expert survey, 32 uncertainty factors were selected as the most important.

The presented toolkit and the proposed model allow a comprehensive analysis of investment and construction projects, taking into account the investors' needs, as well as environmental uncertainties. A hierarchically structured system of criteria for assessing the reliability of investment and construction projects has also been developed. The given system allows to describe characteristics of projects objectively and structurally, proceeding from the relevance of criteria and their groups. The presence of subjective ideas, many criteria, excess uncertainty and qualitative variables make it necessary to use multi-criteria decision-making methods for the task of project selection. As a basis, the *technique for order of preference by similarity to ideal solution* (TOPSIS) is proposed, taking into account the method of multiple-criteria decision-making (MCDM), because MCDM is very effective in many aspects, such as evaluation and choice of solution. Due to the impossibility of bringing all criteria into a single dimension, it was decided to integrate and use fuzzy logic approaches into multi-criteria decision-making methods to reduce the impact of inaccuracies, ambiguities, avoid uncertainty and allow decision makers to choose between criteria in an uncertain environment. According to the criteria determined by the order of importance, the TOPSIS method based on fuzzy logic is effective for choosing the investment and

construction project that provides the most appropriate choice among the alternatives.

The scientific novelty of the dissertation/thesis is:

1) the improvement of scientific tools for the analysis of successful implementation of the investment and construction project on the basis of engineering in conditions of uncertainty, taking into account the assessment of its organizational and technological reliability;

2) the proposed methodology for the evaluation and selection of alternatives to investment and construction projects;

3) improving the methodological justification for the implementation of construction projects in conditions of uncertainty based on the reliability of investment and organizational and technological decisions;

4) the classification of selection criteria in the conditions of uncertainty at an estimation of alternatives of investment and construction projects is offered.

The practical significance of the submitted thesis is to improve the quality of design solutions for construction products, primarily through the integration of all interested parties of the construction project, which is implemented on the basis of engineering. The results of the research can be used to assess the reliability of investment and construction projects in the conditions of environmental uncertainty and are intended for decision-making in the preliminary selection of investment and construction project based on the justification of their organizational and technological reliability. The findings can also be used in the activities of engineering companies providing services in the construction industry, in terms of assessing investment conditions and risks of construction projects.

The main points, results and conclusions of the research were reported by the author at academic and practical conferences and seminars (Kyiv 2017, 2018, 2019, 2020; Odesa 2020).

Keywords: assessment of the reliability of project decisions, construction project, decision-making, engineering, FAHP, FMCDM, fuzzy set theory, FTOPSIS, investment process in construction, multicriteria solutions, pre-

investment selection of the construction project, project planning, reliability, uncertainty, uncertainty factors.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до ЄС або ОЕСР

1. Vlasenko T., Tuhai O. Fuzzy multi-criteria model for construction project selection in conditions of uncertainty. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*. 2020. Vol. 7-8. Pp. 31-36.

doi: 10.29013/AJT-20-7.8-31-36

2. Tuhai O., Vlasenko T. A multi-criteria decision making model for investment in the construction industry under uncertainty. *Modern engineering and innovative technologies*. 2021. Vol.1(15). Pp. 99-103. (Збірник входить до наукометричної бази *Index Copernicus* (Польща)).

doi: 10.30890/2567-5273.2021-15-01-116

3. Tuhai O., Vlasenko T. A fuzzy multi-criteria approach to decision-making for choosing an investment and construction project in an uncertain environment. *International Journal of Construction Engineering and Management*. 2021. Vol. 10(1). Pp. 17-24. (Збірник входить до наукометричних баз *EBSCO* (США), *Index Copernicus* (Польща)).

doi: 10.5923/j.ijcem.20211001.03

Статті у наукових фахових виданнях України

4. Тугай О.А., Власенко Т.В. Управління інвестиційно-будівельними проектами на основі ЕРС/М контрактів. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2018. № 35. С. 108-114.

5. Тугай О.А., Власенко Т.В. Загальні основи інжинірингової діяльності та її сучасний стан в Україні. *Нові технології у будівництві*. Київ, 2018. №34. С. 15-20.

6. Тугай О.А., Власенко Т.В. Вдосконалення проекту на основі підвищення ефективності інвестиційної діяльності. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2019. № 39. С. 150-154.

7. Тугай О.А., Власенко Т.В. Алгоритм попередньої оцінки достовірності інвестиційних проектів у будівельній галузі в умовах невизначеності. *Вісник ОДАБА*. Одеса, 2021. № 82. С. 141-148.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

8. Власенко Т.В. Сутність інжинірингової діяльності та проблеми її розвитку в Україні. *Ефективні технології в будівництві*: зб. тез доп. II міжнар. наук.-тех. конф., м. Київ, 6-7 квіт. 2017 р. Київ, 2017. С. 116.

9. Vlasenko T. Engineering and its current state in Ukraine. *BUILD-MASTER-CLASS-2017: materials of intern. scient. – pract. conf. of young scientists.*, Kyiv, Nov. 28 – Dec. 1, 2017. Kyiv, 2017. P.341.

10. Власенко Т.В. Контракти ЕРС/М як метод підвищення ефективності управління при реалізації інвестиційно-будівельних проектів. *Ефективні технології в будівництві*: зб. тез доп. III міжнар. наук.-тех. конф., м. Київ, 28-29 берез. 2018 р. Київ, 2018. С. 134.

11. Власенко Т.В. Нормативно-правове забезпечення організації будівельної діяльності на основі інжинірингу. *Будівельне право: проблеми теорії і практики*: зб. тез доп. II міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 6 груд. 2018 р. Київ, 2018. С. 139-140.

12. Власенко Т.В. Шляхи досягнення ефективності інвестицій на основі передінвестиційного інжинірингу. *Ефективні технології в будівництві*: зб. тез доп. IV міжнар. наук.-тех. конф., м. Київ, 27-28 берез. 2019 р. Київ, 2019. С. 144.

13. Власенко Т.В. Вдосконалення організаційно-технологічних рішень в будівництві. *Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні*

новації в будівництві: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 23-24 квіт. 2019 р. Київ, 2019. С. 82.

14. Власенко Т.В. Правове регулювання інвестиційних договорів в будівельній галузі України. *Будівельне право: проблеми теорії і практики*: зб. тез доп. III міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 4 груд. 2019 р. Київ, 2019. С. 168-170.

15. Власенко Т.В. Особливості успішної реалізації інвестиційно-будівельних проектів. *Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути*: зб. тез доп. IX міжнар. наук.-практ. інтерн.-конф., м. Київ, 16 жовт. 2020 р. Київ, 2020. С. 603-604.

16. Власенко Т.В. Управління ризиками на передінвестиційній фазі життєвого циклу будівельних проектів. *Управління проектами: проектний підхід в сучасному менеджменті*: зб. тез доп. XI міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 13-14 листоп. 2020 р. Одеса, 2020. С. 42-43.

17. Власенко Т.В. Шляхи вирішення задачі відбору інвестиційно-будівельних проектів з боку інвестора на передінвестиційній стадії. *Досягнення і перспективи науки, освіти і виробництва: 2020*: зб. тез доп. I міжнар. наук.-практ. інтерн.-конф., м. Київ, 23 груд. 2020 р. Київ, 2020. С. 39-41.

ЗМІСТ

	ВСТУП	16
РОЗДІЛ 1.	ОСОБЛИВОСТІ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ ІНВЕСТИЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЗАСАДАХ ІНЖИНІРИНГУ	25
1.1.	Теоретичні основи будівельної діяльності та управління будівельними проектами	25
1.2.	Концептуальні засади впровадження будівельних проектів на засадах інжинірингу	42
1.3.	Аналіз джерел літератури згідно напрямку дослідження та визначення науково-практичних передумов проведення дослідження	56
	ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	61
РОЗДІЛ 2.	ПЕРЕДІНВЕСТИЦІЙНА СТАДІЯ ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА ТА АНАЛІТИЧНА ПЛАТФОРМА ВПРОВАДЖЕННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЕКТУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	62
2.1.	Обґрунтування вагомості аналізу та оцінки достовірності будівельного проекту на передінвестиційній стадії інвестиційно-будівельної діяльності в умовах невизначеності	62
2.2.	Невизначеність як фактор впливу на впровадження будівельного проекту	68
2.3.	Фактори зовнішнього та внутрішнього середовища будівельного проекту	78
2.4.	Аналіз методів та моделей оцінки достовірності будівельних проектів в умовах невизначеності	84
2.4.1.	Прийняття рішень в умовах невизначеності	84

2.4.2.	Теорія нечітких множин як вирішення проблеми невизначеності	94
2.4.3.	Обґрунтування застосування методу аналізу ієрархій для визначення вагомості критеріїв відбору достовірного будівельного проекту серед альтернатив	97
2.4.4.	Обґрунтування застосування методу TOPSIS для ранжування альтернативних будівельних проектів за рейтингом достовірності	100
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2		103
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ ВПРОВАДЖЕННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЕКТУ НА ЗАСАДАХ ІНЖИНІРИНГУ		105
3.1.	Розробка алгоритму обґрунтування достовірності інвестиційно-будівельних проектів в умовах невизначеності	105
3.2.	Формалізований опис інструментарію передінвестиційної оцінки альтернативних будівельних проектів	116
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3		123
РОЗДІЛ 4. УПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИЧНОГО ПІДХОДУ І НАУКОВОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ ВИЗНАЧЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ		124
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4		144
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ		145
СПИСКИ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		153
ДОДАТКИ		183

ВСТУП

Актуальність теми. Будівництво - складний, тривалий та трудомісткий процес, що потребує взаємодії учасників будівництва, використання значних фінансових, матеріальних та інших ресурсів. Складність, динамічність та невизначеність у будівельній галузі ускладнюють шляхи досягнення цілей учасників будівництва. Ця діяльність дуже схильна до різних ризиків і несприятливих умов будівельної галузі, що визначає її кінцевий результат. В умовах мінливості середовища будівельні проекти не завжди досягають очікуваних результатів за термінами, вартістю та якістю. Однією з основних причин такої неефективності є те, що при плануванні не враховується значна кількість факторів ризику.

Практика реалізації будівельних проектів показує, що вплив невизначеності призводить до виникнення непередбачених ситуацій, що, в свою чергу, призводить до непередбачених витрат навіть у тих проектах, які спочатку вважалися економічно доцільними. Це відбувається через те, що непередбачені або малоімовірні негативні сценарії розвитку будівельного проекту все ж таки можуть виникнути і перешкодити його успішній реалізації. Оскільки будівельні проекти є унікальними, складними, єдиними у своєму роді і схильні до дуже мінливих і іноді непередбачуваних факторів, їх реалізація стає все більш складною через швидко мінливий світ з ризиками, що виникають. невизначеною, неповною та неточною зовнішньою інформацією.

У будівництві кожна з трьох основних цілей з точки зору витрат, часу та якості, ймовірно, буде схильна до ризику та невизначеності. Невизначеність означає нестабільність, неточність, неповну інформацію та непередбачувані зміни обставин, пов'язаних з проектом. Інвесторам часто складно вибрати надійні будівельні проекти, тому для них у середовищі, що швидко змінюється, стає все більш важливим вибрати найбільш надійний проект, що забезпечить позитивні результати. У практиці фінансування будівельних проектів найважливішим аспектом прийняття рішень

потенційними інвесторами є результати на передінвестиційній стадії проекту. Тому необхідно приділити особливу увагу вирішенню проблем на початковому етапі проекту та провести ретельний детальний аналіз потенційних будівельних проектів, щоб мінімізувати ризики через наслідки, які можуть мати неправильні рішення. Аналіз проекту на ранній стадії є надзвичайно важливим, тому що рішення, прийняті на основі цього аналізу, матимуть значний вплив на майбутні результати проекту. Іншими словами, неправильні рішення, прийняті на ранніх стадіях проекту, можуть призвести до великих економічних втрат у майбутньому.

Ухвалення рішення означає вибір, який майже завжди робиться на основі неповної інформації, і ці важливі рішення вимагають знання загроз з певним ступенем впевненості. Достовірний вибір будівельного проекту вимагає вимірювання та аналізу безлічі суперечливих факторів внутрішнього та зовнішнього середовища для прийняття інвестиційних рішень у будівельній галузі. Тому дуже важливо правильно визначити критерії вибору проекту у будівельній галузі в умовах неточної інформації та невизначеності. Проблема ускладнюється, коли особа, яка приймає рішення, не має очевидного уявлення про те, як обґрунтувати та прийняти рішення щодо розміру та надійності інвестицій на основі неточних та неповних даних.

Огляд літератури показав, що цьому питанню приділялося раніше, і у зв'язку з цим є нагальна потреба провести додатковий аналіз, опрацювання та розробку моделей, методів оптимізації інструментарію впровадження будівельного проекту в умовах невизначеності, що є особливо *актуальною проблемою*.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Обсяг та зміст дисертаційної роботи та отриманих результатів відповідають актуальному та тематичному спрямуванню завдань відповідно до:

– Закону України «Про інвестиційну діяльність» від 18.09.1991 р. № 1560-ХІІ;

- Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» від 17.02.2011 р. № 3038-VI;
- Закону України «Про фінансово-кредитні механізми управління майном при будівництві житла та операціях з нерухомістю» від 19.06.2003 р. № 978-IV;
- Рішення Київської міської ради «Про затвердження Стратегії розвитку міста Києва до 2025 року» від 06.07.2017 р. № 724/2886;
- Наказу Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України «Про затвердження критеріїв, яким повинні відповідати експертні організації, що здійснюють експертизу проектів будівництва» від 23.05.2011 р. № 53.

Науково-методичні та прикладні розробки дисертаційної роботи виконувались у рамках досліджень кафедри організації і управління будівництвом Київського національного університету будівництва і архітектури у відповідності із темами:

(1) «Розбудова сучасного аналітичного інструментарію девелоперського управління підрядним будівництвом» (ДР № 0115U000860, 2017–2021 рр., КНУБА,): автором обґрунтовано методичні основи застосування організаційно-технологічного інструментарію передінвестиційного аналізу, оцінки та відбору альтернативних будівельних проектів в умовах невизначеності на інноваційних засадах;

(2) «Вдосконалення аналітичного апарату обґрунтування формату девелопменту для проектів будівництва» (W4-15-b, 2017–2020 рр., Академія будівництва України): автором розроблено гібридну нечітку модель FMCPDS (Fuzzy Multiple-criteria decision analysis Construction Project Selection model – Нечітка багатокритеріальна модель вибору будівельних проектів). Дана модель передбачає на передінвестиційному етапі інвестиційно-будівельної діяльності оцінку та вибір будівельного проекту із метою дотримання та задоволення вимог потенційного інвестора, враховуючи вплив факторів

невизначеності та їх неточну інформацію застосуванням теорії нечіткої логіки.

Дисертаційна робота виконана у Київському національному університеті будівництва і архітектури, на кафедрі організації та управління будівництвом. Впровадження результатів дослідження виконані у виробничу діяльність підприємства ТОВ «Українська будівельно-інвестиційна компанія «Укрбудінвест» та Державному підприємстві «Центральний проектний інститут» Міністерства оборони України.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка інструментарію по підвищенню організаційно-технологічної достовірності та надійності інвестиційно-будівельних проектів, включаючи перехід від традиційних методів реалізації будівельної діяльності до нових інноваційних підходів на засадах інжинірингу із застосуванням методів оцінки та відбору альтернативних інвестиційно-будівельних проектів на основі нечіткого багатокритеріального підходу в умовах невизначеності.

Поставлена мета визначила необхідність вирішення наступних **завдань:**

1. провести системний аналіз монографічної, періодичної літератури, дисертаційних фондів, визначити основні напрями наявних і перспективних наукових досліджень питань попереднього аналізу достовірності організаційно-технологічних рішень будівельного проекту на засадах інжинірингу та довести наукову і практичну необхідність проведення дослідження в обраній тематиці;
2. здійснити аналіз теорії, практики та перспектив сучасних інжинірингових підходів організації будівництва;
3. виокремити та охарактеризувати проблемні аспекти при проведенні передінвестиційної оцінки будівельних проектів;
4. здійснити відбір та ранжування факторів, які впливають на хід будівництва і тим самим визначають вибір альтернативних будівельних проектів на передінвестиційній фазі інвестиційно-будівельної діяльності;

5. обґрунтувати та обрати метод оцінки альтернативних будівельних проектів, забезпечивши врахування впливу стохастичних факторів середовища;

6. розробити організаційно-технологічний інструментарій оцінки якісних показників альтернативних будівельних проектів на засадах інжинірингу та надати йому опис;

7. виконати багатокритеріальну оцінку впливу факторів на будівельний проект, визначивши вагомість кожного критерію прийняття рішень;

8. провести впровадження результатів дослідження.

Об'єктом дослідження є процес формування організаційно-технологічного рішення при впровадженні будівельного проекту.

Предмет дослідження – науково–методологічний інструментарій прийняття рішення при впровадженні будівельного проекту на засадах інжинірингу.

Методологія і методи дослідження. Для забезпечення належного наукового обґрунтування прийняття рішень по вирішенню завдань (за поданим вище переліком) в дисертаційній роботі були використані наукові підходи та перспективні принципи в рамках організації будівництва, методичні інструменти теорії управління технічними і виробничими системами, положення теорії організаційно-технологічної надійності будівництва, аналіз теорії, практики і шляхів підвищення ефективності організації будівництва на засадах інжинірингу, положення програмно-цільового планування, метод аналізу складних систем, методи побудови та формалізації організаційно-технологічних моделей підготовки та будівництва, експертні методи, методи багатокритеріальної оцінки, методичний інструментарій теорії нечіткої логіки, положення, що містяться в працях вітчизняних і зарубіжних вчених в області обґрунтування організаційно-технологічних рішень будівельних проектів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в поглибленні методичних основ обґрунтування організаційно-технологічної надійності будівельного проекту в умовах ризиків та невизначеності, що в свою чергу базується на системному поєднанні інвестиційних та організаційно-технологічних рішень впровадження будівельного проекту. Зокрема:

вперше:

- виконана класифікація факторів (критеріїв) відбору будівельних проектів із врахуванням умов невизначеності їх впровадження, що забезпечує підвищення достовірності прийняття рішень при відборі альтернативних проектів згідно їх організаційно-технологічних характеристик;

- запропоновано інструментарій оцінки достовірності реалізованості інвестиційно-будівельного проекту та його відбору з урахуванням невизначеної (стохастичної) природи факторів внутрішнього і зовнішнього середовища, що дозволяє оцінювати рівень організаційно-технологічних рішень проекту;

- розроблено гібридну нечітку модель вибору достовірного будівельного проекту на основі нечіткої логіки – FMCPs;

удосконалено:

- методичне обґрунтування впровадження будівельних проектів на засадах інжинірингу в умовах невизначеності на підставі достовірності інвестиційних та організаційно-технологічних рішень;

- науково-методичний апарат організації будівництва в частині прийняття організаційно-технологічних рішень на основі теорії нечіткої логіки з урахуванням невизначеності і ризику, що дозволяє обрати найкращий варіант будівельного проекту згідно вимогам інвестора з урахуванням надійності його реалізації;

дістали подальший розвиток:

- процеси оцінки впливу факторів невизначеності на рівень організаційно-технологічної надійності впровадження будівельного проекту.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що матеріали дослідження є конкретним внеском як у технічну науку, так і практику будівельної діяльності, оскільки сприяють удосконаленню організаційних основ діяльності будівельних компаній на засадах інжинірингу. Отримані результати дослідження призначаються для застосування їх при передінвестиційному обґрунтуванні будівельних проектів задля підвищення достовірності організаційно-технологічних рішень проектів в умовах невизначеності зовнішнього середовища.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є завершеним науковим дослідженням і містить розв'язання актуальної науково-прикладної задачі. Наукові положення, результати, висновки та рекомендації, які викладені в дисертації та подані на захист є результатом самостійної роботи автора. Винесені на захист наукові результати належать особисто автору. До наукових результатів здобувача належить:

- обґрунтовано необхідності та вагомості проведення аналізу та оцінки достовірності альтернативних будівельних проектів на передінвестиційній стадії інвестиційної діяльності в умовах невизначеності задля забезпечення вимог та поставлених цілей потенційного інвестора;
- доведено необхідність врахування впливу невизначеності як фактору на впровадження будівельного проекту;
- сформовано множину негативних факторів внутрішнього та зовнішнього середовища будівельного проекту, динамізм яких може вплинути на результат його впровадження;
- розроблена класифікація критеріїв невизначеності, які поділені на 10 груп за видами джерел їх впливу;
- обґрунтовано доцільність застосування теорії нечіткої логіки для прийняття рішень щодо відбору достовірного будівельного проекту в умовах невизначеності;

- розроблено організаційно-технологічний інструментарій передінвестиційної оцінки альтернативних будівельних проектів в умовах невизначеності.

Апробація матеріалів дисертації. Основні положення та висновки дослідження оприлюднені автором у 10 виступах на всеукраїнських і міжнародних науково-практичних конференціях, зокрема: «Ефективні технології в будівництві» (м. Київ, 6 – 7 квітня 2017 р.); «BUILD-MASTER-CLASS-2017» (м. Київ, 28 листопада – 1 грудня 2017 р.); «Ефективні технології в будівництві» (м. Київ, 28 – 29 березня 2018 р.); «Будівельне право: проблеми теорії і практики» (м. Київ, 6 грудня 2018 р.); «Ефективні технології в будівництві» (м. Київ, 27 – 28 березня 2019 р.); «Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні новації в будівництві» (м. Київ, 23 – 24 травня 2019 р.); «Будівельне право: проблеми теорії і практики» (м. Київ, 4 грудня 2019 р.); «Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути» (м. Київ, 16 листопада 2020 р.); «Управління проектами: проектний підхід в сучасному менеджменті» (Одеса, 13 – 14 листопада 2020 р.); «Досягнення і перспективи науки, освіти і виробництва: 2020» (м. Київ, 23 грудня 2020 р.).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи опубліковано в 17 наукових працях, серед яких 3 статті – у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до ЄС або ОЕСР (Республіка Австрія, Німеччина, Сполучені Штати Америки), 4 статті – у виданнях, затверджених МОН України до переліку фахових видань з технічних наук, 10 статей – у збірниках (наукових доповідей), оприлюднених на міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях, форумах.

Структура та обсяг дисертаційної роботи визначається метою, змістом завдань та предметом наукового дослідження і композиційно складається із анотації, змісту, вступу, основної частини в складі чотирьох розділів, що містять у собі 9 підрозділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел обсягом 289 найменувань,

додатків. Загальний обсяг дисертації складає 210 сторінок, із них 124 сторінок – основна частина тексту. Дана дисертаційна робота також містить 11 ілюстрацій та 12 таблиць.

РОЗДІЛ 1.

ОСОБЛИВОСТІ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ ІНВЕСТИЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЗАСАДАХ ІНЖИНІРИНГУ

1.1. Теоретичні основи будівельної діяльності та управління будівельними проектами

Будівельне виробництво формує будівельну галузь і в свою чергу є величезною економічною галуззю будь якої держави, що пов'язано з плануванням, проектуванням, укладенням контрактів, обслуговуванням тощо. Будівельна галузь щодня торкається життя населення, впливаючи на соціальне життя та має велике конкурентне середовище, через що компаніям важливо залишатися на передньому плані на кожній фазі процесу впровадження будівельного проекту. Будівництво відіграє вирішальну роль у національній економіці кожної країни [187] і є однією з найбільших, найважливіших зростаючих промислових галузей України та інших частин світу. Будівельна галузь робить важливий внесок в національний соціально-економічний розвиток, створюючи інфраструктуру і виробничі потужності [273].

Будівництво, безумовно, являє собою надзвичайно капіталомістку, складну, велику, неоднорідну, різноманітну і унікальну галузь, яка потребує значних інвестицій та в якій активно взаємодіють різні зацікавлені сторони та учасники [3, 107, 124, 243]. Даній галузі властивий динамічний характер через зростаючу невизначеність у технологіях, бюджетах та процесах реалізації. Вона постійно стикається з безліччю проблем при реалізації проектів в термін, в рамках бюджету і вище встановлених вимог до якості. Одна з цих проблем пов'язана з ускладненням будівельних проектів, тому її розвиток як галузі залежить від вдосконалення будівельних процесів.

Оскільки будівельні проекти є унікальними, складними, динамічними, трудомісткими, тривалими та є єдиними у своєму роді, схильні до впливу дуже мінливих і іноді непередбачуваних факторів [9, 12, 54, 56, 74, 88, 164,

243], то їх реалізація стає все більш складною через швидко мінливий світ, що супроводжує ризиками, викликані невизначеною, неповною та неточною інформацією зовнішнього середовища. У будівельних проектах кожна з трьох основних цілей за вартістю, часом і якістю, ймовірно, буде схильна до ризику та невизначеності [40, 56, 89, 99, 136]. Їх розробка яких зазвичай складається з кількох етапів, вимагаючи залучення різних ключових учасників інвестиційно-будівельної діяльності. різноманітного спектру спеціалізованих послуг, таких як фінансові організації, державні установи, інженери, архітектори, юристи, підрядники, виробники матеріалів та обладнання, постачальники [243].

Будь-який будівельний проект має наступні характеристики:

- Мета. Кожен проект повинен мати визначену мету, яка може бути одна або декілька для завершення. Ця мета повинна бути досягнута з дотриманням певних вимог та потреб;
- Час. Не може мати необмежений термін для його виконання. Необхідно визначитися, коли починається та закінчується будівництво. Замовник повинен вказати термін тривалості будівельного проекту;
- Бюджет. Необхідно мати обмеження фінансування на проект. Джерелом може бути державним сектором або приватним сектором, або іноді поєднання цих обох. Бюджет, насправді, основна проблема, з якою стикаються в будівельній галузі;
- Ресурси. Кожен проект повинен споживати ресурси, тому будівельна галузь керована ресурсами.

Основними аспектами будівельних проектів є [14, 163, 173, 212, 234, 248]:

- ✓ Довготривалість. Терміни будівництва, як правило, вимірюються роками. Тривалість інвестиційно-будівельного циклу складає від одного до декілька років. Для того, щоб запобігти негативного впливу на вартість, якість та терміни завершення робіт будь-якого будівельного проекту необхідно опрацювати до кінця деталі та моменти. Це пояснюється тим, що

будь-яка проблема в період будівництва вплине на досягнення цілей проекту через тривалий період будівництва;

✓ Великі інвестиції. Інвестиції в будівельній діяльності піддаються високому ризику, особливо коли в проекті є велика кількість факторів невизначеності. Тому через великий обсяг інвестицій не слід недооцінювати можливі втрати, фінансові витрати і дотримуватись часові обмеження. Час - це гроші для замовника, інвестора та споживача будівельної продукції. Затримка в будівництві спричиняє не лише втрату прибутку, перевищення витрат, а іноді і низьку якість та багато довгострокових проблем;

✓ Складність. Типовий будівельний проект характеризується використанням численних видів матеріалів, різноманітних інструментів, обладнання, установок та механізмів, кількох різних спеціалістів області, кожен із яких має незалежні організаційні установки та бере участь у складних взаємодіях, працюють у співпраці, іноді навіть у різних цілях. На додаток до цього надзвичайно інтерактивного та складного середовища на будівельному майданчику одночасно організовуються багато видів діяльності різного характеру, багато з яких послідовно або випадково. Складність виконання будівельних процесів призводить до підвищення рівня проектних ризиків, що безпосередньо впливає на потенційне збільшення вартості проектів та їх тривалості. Таким чином, проект будівництва сьогодні набагато складніший, ніж будь-який інший виробничий процес, виробництво чи сфера послуг;

✓ Небезпечне середовище. Будівництво на об'єкті проекту має високий ризик аварій. Робоче середовище на будівельних майданчиках є дуже небезпечними і напруженими через швидко мінливий характер робочих місць, невизначеність природного середовища та коливання рівнів ритму, світла та звуку. Тому дуже важливо, щоб забезпечувалося безпечне середовище, а отже, і запобіжні заходи були дуже ретельно і вичерпно вивчені, досліджені та суворо дотримані на будівельних майданчиках;

✓ **Невизначеність.** Нечіткий, стохастичний та ймовірний характер будівельної галузі, багатоваріантність методів організації будівництва та інвестиційної діяльності зумовлюють виникнення додаткових складностей, викликаючи більш високий рівень невизначеності при впровадженні проекту, що безпосередньо відбивається на збільшенні тривалості будівельних проектів. Будівельна галузь з усіма її невизначеністю, високими ризиками та складнощами завжди залишатиметься найвимогливішою до будівельних організацій. Це невблаганне підприємство, яке вимагає надзвичайно креативних та інноваційних людських ресурсів з досвідом, який іноді набувається дорогою ціною і пов'язане з дуже ризикованим та конкурентним середовищем;

✓ **Унікальність.** Кожен будівельний проект є унікальним через різноманіття організацій та учасників проекту, умов будівельного майданчику, технологій. Унікальність будівельних проектів також означає, що зовнішні впливи та обмеження будуть різними і можуть змінюватися протягом усього терміну проекту. Вони можуть бути у вигляді технологічних змін, джерел фінансування, ринкових змін, кліматичних змін, політики та зміни вимог інвесторів та споживачів. Будівельний проект представляє різноманітні типи унікальності, відмінні риси, а також можливості інновацій. Унікальність вимагає змін у поглядах, створення підходів, а також багатого досвіду;

✓ **Тимчасовий характер.** Відмічається певним початком та закінченням кожного проекту. Початок проекту залежить від його графіку, починаючи з організації тимчасової команди на основі місії, а також від призначення команди ключових сторін;

✓ **Широкий вплив.** Великі будівельні проекти часто супроводжуються великомасштабною міграцією населення, розподілом ресурсів та відновленням громад. Тим часом екологічні проблеми, пов'язані з проектом, можуть легко призвести до соціальних конфліктів та масових подій. Коли група, яка постраждала від будівельної діяльності, величезна і

має сильну організаційну силу чи здатність вести переговори, ризик соціальної стабільності, з яким стикається проект, буде гострим;

✓ Використання новітніх технологій. У сучасному будівництві впровадження нових матеріалів і технологій, методів і вимог до сталого або «зеленого» розвитку може сприяти підвищенню рівня ризику та складності. Ретельне планування проекту, проектування, дослідження та закупівлі можуть допомогти в їх скороченні та управлінні;

✓ Складнощі логістики. Будівництво, як правило, ведеться на місці, що вимагає більш детального вивчення складнощів з точки зору логістики, для того щоб забезпечити закупівлю та доставку (транспортабельність) необхідних будівельних матеріалів та ресурсів на місце. Якщо роботи є значними за обсягом, необхідно враховувати робочий простір, управління дорожнім рухом, безпеку, здоров'я та безпеку населення, а також вплив будівельних процесів та робіт на навколишнє середовище;

✓ Складні взаємовідносини та взаємодії зацікавлених сторін. Цей аспект означає координацію всіх учасників проекту для досягнення цілей та результатів в інвестиційно-будівельній діяльності. Загалом, є три групи зацікавлених сторін, які беруть участь у будівельному проекті, де кожна група вносить свій специфічний компонент, а саме група замовника та інвестора, група інженерів та група будівництва. Група замовника та інвестора забезпечує «потреби» проекту та фінанси, необхідні для впровадження проекту. Інженерна група складається з експертів у галузі, як архітекторів, конструкторів і керівників будівництва. Ці спеціалісти надають специфікації, описи методів, проекти та графіки виконання проекту, а також виконують функції нагляду та контролю якості. Група будівництва складається з підрядників, які виконують різні види робіт на будівельному майданчику. Кожен учасник розглядає проект зі своєї вузької та специфічної точки зору. Замовник підкреслить суворий фінансовий контроль, щоб досягти оптимальної якості з найменшими витратами. Пріоритетом керівника будівництва буде суворе дотримання графіків витрат, часу та якості,

головною турботою архітектора буде естетика та краса, тоді як проектувальник буде робити акцент на безпеці, простоті та конструктивності. Таким чином, кожна взаємодія між різними зацікавленими сторонами в інвестиційно-будівельній діяльності є потенційно схильною до конфліктів зоною. Ці конфліктні взаємодії багатьох різних і незалежних організацій матимуть далекосяжний і глибокий вплив на якість майбутньої будівельної продукції, продуктивність і робоче середовище на будівельному майданчику.

Протягом усієї діяльності будівельного проекту існують відносини між учасниками процесу, які впливають на весь процес та результат інвестиційно-будівельної діяльності. Зацікавлені сторони проекту - це особи, або група людей, або організація, які беруть участь у діяльності будівництва та зацікавлені у впровадженні будівельного проекту або знаходяться під впливом проекту. Зацікавлені сторони можуть бути як безпосередньо залучені до здійснення проекту, так і опосередковано впливати на нього. Кожна особа, яка є безпосереднім учасником процесу, повинна мати відповідні знання, професійний досвід, досвід і, часто, відповідні професійні ліцензії. Особи, які керують будівельним процесом, повинні мати додаткові навички, які в поєднанні з плануванням, розробкою графіка, організацією та координацією дій інших людей. Зацікавлені сторони демонструють різні рівні відповідальності та влади. Їхня роль у виконанні будівельних проектів може змінюватися залежно від життєвого циклу проекту. Зацікавлені сторони можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на цілі проекту, тому велике будівельне підприємство, реалізуючи інвестиції, має приділяти увагу співпраці між людьми з точки зору управління проектом, зрозумівши які інтереси переслідують ті чи інші учасники проекту.

Будівельний проект означає послідовність дій, результатом яких є забезпечення будівельних робіт за планом інвестиційно-будівельної діяльності. Проекти завжди унікальні, неповторні, спрямовані на досягнення заздалегідь визначених цілей, що стосуються графіків, вартості та специфікацій, а також мають встановлені дату початку та дату завершення

проекту. Дотримання заздалегідь визначених умов є ключовим. Для будівельних проектів час завершення, вартість та якість мають вирішальне значення. Проектом необхідно керувати протягом всього його життєвого циклу шляхом планування, організації, фінансування, моніторингу та оцінки.

В сучасному конкурентному середовищі будівельні компанії стикаються з конкуренцією за ресурси, що звужує вікна можливостей, і постійно мінливими вимогами внутрішніх і зовнішніх учасників інвестиційно-будівельної діяльності. Крім того, будівельні проекти постійно змінюються у відповідь на ділову активність та зміну ринкових умов, тому вимагають детального планування та постійного контролю [246]. Будівельний сектор містить особливий набір характеристик, що стосуються різноманітності виробничих процесів та сегментів ринку (наприклад, доріг, мостів та будівель), що ускладнює впровадження будівельних проектів. Успішне завершення будівельного проекту вимагає інтеграції кількох сфер: управління людськими ресурсами; управління фінансовими ресурсами та витратами; будівельні процеси; проектування та контроль графіка; правові питання, питання охорони здоров'я та безпеки; та управління ризиками.

Отже, зростаюча складність та динамізм будівельних проектів, інтенсивні темпи різноманітних та непередбачених змін в технологіях та навколишньому середовищі, високі інвестиції, необхідність у скороченні терміну та забезпеченні очікуваних результатів, все більш високі вимоги ринку, безліч зацікавлених сторін та ріст міжнародної конкуренції вимагають послідовного та ефективного управління будівельними проектами [51, 75, 79, 81, 87, 121, 190, 210]. Як зазначає Г. Керцнер [196], важливість процесів управління проектами полягає в тому, щоб гарантувати або зменшити рівень невизначеності проекту, що є характерним для будівельної галузі. Наявність невизначеності в будівництві не говорить про те, що планування неможливе, а скоріше про те, що воно відіграватиме величезну роль у успіху чи невдачі проекту. Чим більший рівень невизначеності у проекті, тим більша потреба у вичерпному плануванні проекту та

кваліфікованому та неухильному управлінні [243]. Підсумовуючи вищенаведене, ефективне управління проектами в будівельній галузі є важливим у сучасному дуже вимогливому бізнес-середовищі. Успішний підхід до управління проектами вимагає розвитку ділових навичок і передбачає встановлення контролю та моніторинг прогресу, щоб гарантувати, що проект відповідає вимогам до специфікації ефективності та буде завершений вчасно й в межах бюджету [147].

Успішне впровадження та результати застосування нових методів та технологій залежать від активної участі фахівців з управління будівельними проектами, зацікавлених у їх впровадженні, інформації, доступної для зацікавленого у проекті населення та ефективного управління проектом. Ефективне управління проектом спрямоване на досягнення цілей будівельного проекту шляхом застосування знань, навичок та інструментів оцінки, спільної організації, планування та методів контролю таким чином, щоб результати відповідали вимогам прийняттого рівня якості, ризику, безпеки та забезпечували своєчасне впровадження будівельного проекту з ефективним використанням коштів [14, 31, 68, 82, 87, 91].

Управління будівельними проектами передбачає не лише застосування певного набору інструментів, а й мотивацію людей, відповідальність за досягнення цілей та виконання в межах обмежень, тобто вимагає проактивної поведінки в динамічній ситуації. Це комплексний підхід, який об'єднує багато різних функцій, які здійснюються на всіх етапах і фазах управління проектом, і передбачає керівництво та контроль етапів проектування та будівництва. Послуги управління проектом мають широкий діапазон, від простої координації учасників проекту до прийняття відповідальності за організацію проекту, планування та проектування, координацію документів, планування будівництва, моніторинг економіки, інженерні та інші послуги з управління [243].

Основні функції управління проектами в будівництві наведені на рисунку 1.1. Цілісність системи управління будівельними проектами

забезпечується взаємопов'язаністю функцій один з одним, але при цьому кожна з наведених вище функцій має самостійне значення.



Рис. 1.1. Основні функції управління будівельними проектами

Через те, що будівельним проектам притаманна висока складність, яка визначена кількома факторами такими як необхідність виконання великої кількості заходів для завершення проекту, необхідність різноманітних ресурсів (матеріальні, людські) гостро стоїть необхідність керування великими капітальними інвестиціями [266]. Тому ефективне планування має вирішальне значення для того, щоб проект був завершений вчасно та в рамках бюджету. Згідно мети дослідження, планування проекту вважається як найважливіша функція, що являє собою як комплексний процес продумування та підготовки до всіх заходів та дій, необхідних для успішного завершення проекту, включаючи виконання техніко-економічних

обґрунтувань (фінансових, юридичних та інших) та порівняння альтернативних проектів та методів виконання.

Важливе значення управління будівельними проектами в галузі будівництва полягає в:

1. управління проектами являє собою застосування знань, навичок, компетенцій, методів, інструментів та технік задля ефективної реалізації проектів та досягнення цілей, а також включає в себе інтеграцію різних етапів життєвого циклу проекту й забезпечує ефективне використання ресурсів для задоволення потреб та вимог зацікавлених сторін проекту [163, 178];

2. метою управління проектами є досягнення успіху проекту з високою якістю, за мінімальні час і витрати [226];

3. керівники проектів можуть збільшити шанси на успішне завершення проектів та виконання всіх вимог, застосовуючи інструменти управління на етапах планування та виконання проекту [192];

4. управління на ранніх етапах проектування має вирішальне значення для запобігання значної кількості переробок, збільшення витрат та зниження продуктивності [199];

5. однією з цілей управління проектами є своєчасне створення проектної команди, що складається з професіоналів і спеціалістів, які мають можливість зробити ефективний внесок у проект за допомогою знань та досвіду, сприяючи постійному прийняттю рішень на різних етапах проекту [172];

6. передбачає використання кількох процесів для оптимізації ресурсів та методів, заснованих на інтегрованій системі дій, призначених для досягнення конкретних цілей;

7. використання інструментів управління будівельними проектами є важливим для того, щоб зменшити рівень невизначеності проекту [196].

Завдання для керівника проекту полягає в управлінні складністю, двозначністю, невизначеністю (ризиком) та терміновістю. Для того, щоб

досягти успіху, усі сторони повинні докласти серйозних зусиль у плануванні процесів будівельних проектів. Якщо дослідження не будуть проведені ретельно і якщо планування не буде комплексним та компетентним, організація не відповідає стандартним вимогам процесу управління будівельним проектом, мало ймовірно, що проект матиме успіх [172, 271]. Тобто раціональне управління будівельним проектом на всіх етапах розвитку, реагуючи на непередбачену зміну зовнішніх факторів, дозволяє наблизитися до поставленої мети з мінімальними втратами.

Досягнення комплексних цілей інвестиційно-будівельної діяльності тісно пов'язане з ухваленням інвестиційних рішень на ранній стадії. Процес будівельного проекту, як послідовно виконуючі дії у процесі реалізації можна розділити на чотири етапи, які передбачають виконання наступних дій:

1. Передінвестиційний – підготовка до виконання:
 - визначення інвестиційних можливостей;
 - вибір ідеї проекту, цілей і завдань;
 - аналіз та ранжування альтернативних варіантів;
 - вибір конкретного варіанту проекту;
 - техніко-економічне обґрунтування;
 - підготовка рішення щодо інвестування;
 - додаткові маркетингові дослідження;
 - розробка і експертиза проекту;
 - детальне проектування, вибір технології;
 - складання проектно-кошторисної документації.
2. Інвестиційно-будівельний – виконання будівельних робіт:
 - підготовка і проведення тендерів, переговорів, вибір підрядника, укладення контрактів;
 - інженерно-технічне проектування;
 - будівельні роботи, установка устаткування;
 - виробничий маркетинг;

- набір і навчання персоналу.
3. Експлуатаційний – введення об’єкта будівництва в експлуатацію:
- здача об’єкта в експлуатацію;
 - експлуатація інвестиційного об’єкта;
 - отримання чистого прибутку з проекту;
 - розширення й інновації;
 - моніторинг показників ефективності, завершальна оцінка проекту.

Наведений життєвий цикл проекту – це період, протягом якого реалізуються інвестиційні наміри інвестора та об’єднання етапів в один життєвий цикл дозволяє управляти об’єктом інвестицій та передавати відповідальність за результати від задуму до отримання віддачі на інвестиції.

Передінвестиційна фаза проекту є найважливішою фазою життєвого циклу будівельного проекту, тому що рівень опрацювання етапів саме цієї фази визначає найбільшу ймовірність успіху досягнення поставлених цілей. Досвід показує, що ті будівельні компанії, які не приділяють достатнього часу на планування проектів, в результаті багато часу та зусиль витрачають на виправлення помилок, заспокоєння невдоволених замовників та партнерів. Інакше кажучи, саме нестача адекватного планування призводить проект до невдачі. Тому в даній дисертаційній роботі значна увага буде приділятися саме цій фазі, з метою вирішення проблеми досягнення оптимізації впровадження будівельного проекту. Передінвестиційний етап включає всі роботи від етапу реалізації інвестиційних намірів до етапу оцінки проекту і прийняття рішення. Управління прийняттям інвестиційних рішень на ранній стадії цих проектів передбачає, що інвестори повинні застосовувати наукові теорії та методи, а також діяти відповідно до деяких певних процедур прийняття рішень, щоб вибрати оптимальне рішення шляхом аналізу та дослідження з метою досягнення економічної та соціальної ефективності. Щоб досягти прогресу в управлінні прийняттям інвестиційних рішень з

метою підвищення комплексних переваг цих засобів захисту, інвестор має застосовувати інноваційні методи відповідно до характеру проектів

Кожен будівельний проект проходить фази, кожна з яких має мету, тривалість та обсяг робіт і всі вони є взаємопов'язаними. Розбиття проекту на фази є важливою частиною кожного будівельного процесу. Загалом життєвий цикл будівельного проекту має п'ять фаз, які йдуть один за одним в часі та на яких повинен здійснюватися безперервний контроль якості згідно концепції потрібного обмеження, в якому виділяється три якісні показники: терміни, витрати та вимоги до якості. Проект повинен починатися з визначення потреби, після чого йде проектування, будівництво та завершення проекту [188]. Успіх першої фази визначає адекватність перебігу наступної фази. Обов'язки учасників процесу будівництва відрізняються на різних етапах інвестування. Життєвий цикл будівельного проекту ділиться на такі фази [82, 163, 245]:

I. Етап ініціації проекту: початкове визначення проблем, пов'язаних з виконанням проекту, прийняття рішення про запуск проекту, призначення керівника проекту.

II. Попереднє проектування (перед укладенням контракту) – планування ходу проекту: початок планування проекту, призначення основного складу команди: виконавці проекту, які планують дії, необхідні для виконання будівельних процесів та ведення переговорів щодо контракту; фаза закінчується підписанням контракту замовником.

III. Детальне проектування (після підписання контракту) – організація дій у проекті: керівник проекту разом із командою готують детальний плану проекту та розробляють ретельний та інтегрований базовий план проекту.

IV. Фаза виконання – будівництво (виконання завдань проекту під керівництвом менеджера проекту): команда виконує програму проекту відповідно до базового плану.

V. Завершальна фаза – введення в експлуатацію: керівник проекту закриває проект внутрішньо та разом із замовником; збір всієї документації

та передача відповідних речей, які будуть перевірятися відповідним особам; розгляд всього проекту керівником проекту та формулювання висновків – досвід для наступних проектів.



Рис. 1.2. Життєвий цикл будівельного проекту

Кожна фаза має свої особливості, і тому вимагає особливих компетенцій від учасників та компаній, які задіяні на певній фазі.

Здійснюючи інвестиції в будівництво, можна розрізнити зацікавлені сторони, які впливають на інвестиції опосередковано (наприклад, особи, які приймають рішення щодо вибору проекту) або безпосередньо (наприклад, члени проектної групи). Слід також враховувати, що зацікавлені сторони проекту взаємодіють один з одним, при цьому мають різні інтереси, відмінність яких є рушійною силою пошуку оптимального вирішення проблеми впровадження будівельного проекту.

Особливу роль із зацікавлених сторін інвестиційно-будівельної діяльності відіграють учасники будівельного процесу, кожен з яких виконує конкретні завдання. Функцію контролю за адекватністю перебігу всього процесу та належним виконанням обов'язків учасниками процесу, виконують органи будівельного нагляду. Слід також враховувати стосунки між конкретними учасниками будівельного процесу. Кожен учасник має виконувати свої завдання, однак деякі з них більш-менш значно залежать від виконання іншим учасником. На відношення також впливає ставлення інвестора, який приймає остаточні інвестиційні рішення. Часто інвестор не тільки вирішує суперечки між учасниками, але й запобігає виникненню будь-яких потенційних проблем.

Відносини зацікавлених сторін дуже важливі та значущі на кожному етапі виконання проекту. Вони мають величезний вплив на адекватність, своєчасність виконання та якість інвестиційних проектів.

Ключову роль у будівельному інвестиційному проекті відіграє інвестор. Під інвестором будівельного процесу розуміються юридичні або фізичні особи, які здійснюють інвестиції з використанням власних або залучених коштів. Інвестор несе юридичну відповідальність за інвестиції і також за забезпечення фінансових витрат, необхідних для гармонійного перебігу всього процесу. Найчастіше після завершення будівництва інвестор самостійно бере на себе користування об'єктом.

З точки зору досягнення успішних результатів на початковому етапі, проектувальник є однією з ключових осіб, які виконують свої завдання в процесі будівництва. Він розробляє проект будівництва у передпроектній документації та відповідно до домовленостей, визначених у рішенні щодо забудови та умов управління земельною ділянкою й в заданих обмеженнях проекту будівництва. Розробляючи проект будівництва, проектувальник повинен дотримуватись чинних норм і технічних ноу-хау.

Для ефективної реалізації проекту інтереси замовника та виконавців мають бути збалансовані. Для цього вибудовують систему управління на чолі з менеджером проекту, визначають ролі, відповідальність та повноваження учасників проекту, як показано на рисунку 1.3 [91].

Інвестор є важливою зацікавленою стороною інвестиційного процесу будівництва. Життєвий цикл будівельного проекту, розглянутий з точки зору інвестора, охоплює широкий діапазон: від задуму створення будівельної продукції, проходячи через фази ініціації, планування, організації всіх будівельних процесів та їх виконання до фази експлуатації готового об'єкта. При великомасштабних інвестиційно-будівельних проектах з великою кількістю учасників та зацікавлених сторін, що змінюються протягом життєвого циклу, особливу увагу необхідно приділяти складній моделі взаємовідносин між цілями проекту та його учасниками. На успіх

будівельного проекту також впливатимуть адекватні співвідношення між цілями бізнес-процесів та технологічними процесами проекту; а саме обсяг, витрати, час і вимоги до якості, що відображаються в ліквідності фінансування інвестицій.



Рис. 1.3. Підтримка менеджером будівельного проекту балансу інтересів замовника, інвестора та виконавців

Практика реалізації будівельних проектів показує, що незважаючи на закладені в проектній документації заплановані результати, здача об'єктів в експлуатацію не завжди відповідає заявленим, директивно заданим термінам та розрахунковим параметрам. Це призводить до здорожчення проекту, а також потенційних ризиків виникнення незавершеного будівництва. Згідно дослідженням [214, 221], на кінцевий результат впровадження будівельного проекту впливають такі обставини:

- Δ помилки та недоліки проектування;
- Δ зміни проектних рішень;
- Δ непередбачені умови;
- Δ неточна або нечітка інформація про середовище проекту на його початкових етапах;
- Δ зміна вимог інвестора/замовника;
- Δ подовження терміну;
- Δ вимоги регулюючих органів;
- Δ нові можливості;
- Δ виправлення будівельних помилок, упущень, пошкоджень тощо.

Основні особливості впровадження та реалізації будівельних проектів [141, 173, 243]:

- ✓ роботи не проводяться в контрольованих умовах, а тому сильно залежать від погодних умов та інших умов навколишнього середовища;
- ✓ будівельні процеси залежать від знань та здібностей проектувальників та вимагають їх ефективного управління;
- ✓ будівництво за своєю природою є по суті небезпечним, з високим ступенем небезпеки та ризику;
- ✓ будівельна діяльність- це галузь, яка повільно приймає інновації та вибір більш ефективних технологічних систем у будівлі є складним завданням з кількома критеріями;
- ✓ замовник описує невизначені задачі, постійно змінюючи вимоги;
- ✓ робота часто буває сезонною;
- ✓ являє собою інтеграцію взаємозв'язаних дій для досягнення поставлених цілей, що є організованим безладом;
- ✓ процес будівництва не визначається як передбачуваний, а підлягає впливу дуже мінливих, а іноді непередбачуваних факторів;
- ✓ соціально-політичний тиск – політичний тиск і суспільство певною мірою впливають на працівників державного та приватного секторів;

✓ організація – рівень структури повинен встановлювати офіційну систему людських ролей для досягнення цілей інвестиційно-будівельної діяльності.

Своєчасне досягнення цілей проектів є ключовим фактором виявлення економічної та соціальної віддачі від інвестицій у будівництво, стимулювання національного економічного зростання та підтримки довгострокової соціально-економічної стабільності країни.

1.2. Концептуальні засади впровадження будівельних проектів на засадах інжинірингу

Будівельний сектор часто критикують через затримки, перевитрати бюджету, низьку продуктивність або проблеми з якістю продукції. Це відображає неефективність використання інструментів управління проектами [236]. Сильна невідповідність планових та фактичних вартості, термінів, якості будівництва свідчить про необхідність якісно нових підходів та інструментів управління проектами будівництва, враховуючи те, що галузь перебуває на стадії впровадження ряду нововведень, покликаних покращити ситуацію у сфері будівництва. Такі проекти, як будівництво нових житлових об'єктів, нових промислових підприємств, автомагістралей або залізниць вимагають мультидисциплінарних знань і високого рівня планування. Вони зазвичай мають такі характеристики або вимоги: застосування точних інженерних методів, потребують великі обсяги фінансових ресурсів, залучення великих проектних команд, їм притаманний тиск декількох видів ризиків: насамперед, політичні, економічні, екологічні ризики проекту, і різні очікування щодо якості, в сукупності негативно позначаються на достовірності визначення вартості, термінів, якості (якісних показників) будівництва [228, 246]. Тому необхідне впроваджувати ефективне управління будівельною діяльністю, що включає управління ініціюванням і впровадженням інноваційних ідей в організації будівельних проектів.

Зміни ринків, нові технології та зростаючі очікування споживачів стимулюють радикальні погляди того, як галузь може бути реорганізована для підвищення її ефективності [145]. Розвиток будівельної індустрії – це свідомий процес, спрямований на підвищення потенціалу та ефективності будівельної індустрії, щоб задовольнити попит на продукцію для будівництва та цивільного будівництва, а також для підтримки цілей сталого економічного та соціального розвитку країни.

Основною ціллю пошуку інноваційних способів конкурентного виконання проектних задач з дотриманням економії коштів та часу є покращення ефективності будівельної галузі, її підготовка до вирішення передбачуваних проблем у майбутньому, а отже, підвищення іміджу галузі в країні. Нашій державі важливо вдосконалювати будівельну галузь через її важливу роль у національній економіці та в довгостроковому соціально-економічному розвитку.

Роль інновацій у будівельній галузі вивчалася безліччю дослідників та вважається життєво важливими компонентами сучасного будівельного виробництва. А. Дюбуа і Л. Гадде [167] та Т. Райхштайн [235] наголосили, що процеси та системи у будівельній галузі перешкоджають інноваціям а Г. Зауді зазначила, що будівельна галузь традиційно повільно впроваджує інновації [141]. Згідно [149], основними факторами, які стимулюють або перешкоджають інноваційному будівництву є: 1) споживачі та виробники; 2) структура виробництва; 3) відносини між окремими особами та фірмами інвестиційно-будівельної діяльності, а також зовнішніми сторонами; 4) системи закупівель; 5) положення/стандарти; 6) якість організаційних ресурсів. Ч. Егбу [168] стверджує, що інновації є основним джерелом конкурентних переваг та передумовою успіху та виживання будівельної галузі. Дослідники [165, 267] виявили позитивний взаємозв'язок між інноваціями та результативністю проекту. Крім того, інновації визнані стратегічним варіантом для складних проектів у будівельній галузі [165], і, на думку Д. Уолкера [267], інновації відіграють домінуючу роль у будівельній

галузі. Дослідження [201] показало, що організації, які не можуть продовжувати впроваджувати інновації, часто зазнають невдачі. Здатність задовольняти нові вимоги та покращити ефективність за допомогою управління інноваціями тісно пов'язана з розвитком технічних можливостей у проектних, інженерних та будівельних фірм [88, 90, 108, 184].

Інновація в будівельній галузі – це процес розробки, поширення та застосування технологій нового або вдосконаленого продукту, процесу чи послуги та знань з метою підвищення продуктивності й відповідності вимогам інвестора або замовника. Інновації необхідні для забезпечення стійкої основи для досягнення промислової конкурентоспроможності, що виражається у покращенні якості, вартості, термінів впровадження проектів, а також соціального та екологічного впливу будівництва [108, 109, 111, 141].

Т. Тул [257] визначає інноваційний процес як застосування технології, яка є новою для організації та значно покращує проектування та будівництво за рахунок зниження вартості, підвищення продуктивності та покращення бізнес-процесу, як скорочення термінів, підвищення гнучкості. Й. Мотава [221] зазначає, що для отримання конкурентної переваги будівельні компанії повинні постійно вдосконалювати та впроваджувати інновації, так як на його думку, інновації у будівництві є процесом, завдяки якому нові ідеї перетворюються на нові компоненти спроектованих будівельних продукцій, які мають економічну, функціональну або технологічну цінність. Також наголошує на тому, що використання інноваційних продуктів і процесів вимагає ефективного управління, тому Будівельні організації повинні демонструвати специфічні характеристики для стимулювання нових технологій і подолання очікуваних перешкод для інновацій.

Рушійні сили, непередбачені зміни й нинішні умови конкуренції, вимоги замовників та інвесторів щодо економічної ефективності в будівельній галузі вказують на те, що здатність до інновацій швидко стає конкурентною необхідністю. Зміна потреб замовників, зміна проектних умов та вимог споруджуваних об'єктів, посилення іноземної конкуренції на

внутрішніх будівельних ринках створюють нові, сильні стимули для передових технологій будівництва [253]. К. Татум [254] описав кілька переваг і недоліків, які будівельна індустрія представляє для інновацій. Перевагами було визначено організацію проекту, необхідність і виклики, інженерну і будівельну інтеграцію, низькі капіталовкладення, здібності та досвід персоналу, акцент на процесах та різноманітність методів. Стосовно основних недоліків для будівництва, то в якості них є небажання інвестування, конкурентні умови, інституційні рамки будівництва, сезонна та економічна циклічність, а також роль постачальників.

Сьогодні будівельні фірми все частіше змушені пропонувати своїм клієнтам інноваційні рішення. Замовники та інвестори потребують інноваційних підходів в будівництві, щоб підвищити технічну доцільність будівельних проектів з бажаними рішеннями та покращити продуктивність завершеного об'єкта, а уряди заохочують інновації як засіб підвищення ефективності галузі та економічної ефективності об'єктів [88, 107, 111, 247]. Значення інновацій як інструменту конкуренції неухильно зростає. Інноваційний потенціал фірм залежить від їхньої здатності здобувати наявні знання, створювати нові знання та використовувати їх для реалізації нових конструкційних рішень. Таким чином, знання відіграють вирішальну роль у створенні та підтримці конкурентних переваг будівельних фірм, оскільки вони є основним джерелом нових або вдосконалених послуг, продуктів або процесів. Більше того, управління знаннями розглядається як важливий фактор успіху для підтримки та підвищення здатності до інновацій [180].

На думку дослідників [126, 183] інновації є життєво важливими для успішної, довгострокової діяльності компанії в будівельній галузі. Застосування інноваційних підходів сприяють кращій комунікації між членами проектної групи, інтеграції ключових учасників інвестиційно-будівельної діяльності, розробці більш ефективним будівельним проектам, розробці унікальних способів завершення роботи та обміну набутими уроками. Кінцевим результатом використання інновацій будуть будівельні

проекти, які успішно відповідають і перевищують цілі вартості, якості, термінів та безпеки.

Найважливішими перевагами інновацій у будівельній галузі є: покращення ділових відносин з інвесторами/клієнтами та постачальниками, можливість спілкування з широким соціальним середовищем, встановлення нових ділових контактів, забезпечення стимулювання, створення довіри до компанії та її зростання. Корисність інновацій проявляється не лише у вищезазначених перевагах, а й у максимізації прибутку компаній будівельної галузі [250].

Будівельна галузь України визнає необхідність модернізації для вирішення серйозних проблем, з якими вона стикається, а саме: прибутковість, дослідження та розробки, навчання, ціна та вартість, невдоволення споживачів. Необхідні умови для забезпечення конкурентоспроможності будівельної галузі України включають сильний і стійкий рівень зростання продуктивності, відкритість до інновацій і нових технологій, а також прагнення забезпечити цінність інвестицій. Порівняно з іншими галузями, на застосування інноваційних підходів в будівництві накладаються обмеження через особливості галузі. Будівельні проекти є тимчасовими та переривчастими, і часто існують погані зв'язки між проектами та бізнес-процесами, що створює проблему для накопичення знань. Також середовище інвестиційно-будівельної галузі, в якому функціонують більшість організацій, є швидко мінливим. Таким чином від організацій вимагається вміння адаптації та вчасного реагування на складність та мінливість середовища, або в протилежному випадку, вони рано чи пізно відчують проблеми з виживанням. Будівельна галузь, на жаль, не досягла рівня підвищення продуктивності, притаманного іншим галузям промисловості. Це створює національну потребу в реформах, щоб кинути виклик змінам для забезпечення інновацій у будівництві. Нові виклики вимагають нових підходів.

Різноманітність вищенаведених факторів та умов впровадження будівельних проектів вимагає створення інтегральних, багатокомпонентних систем управління ними, здатних реагувати на зміну кожного із значущих факторів, враховувати їхню взаємодію та динаміку зміни у просторі та часі. Вибір раціонального рішення для будівельних об'єктів у сучасних умовах потребує залучення та використання великої кількості інформаційних даних, що включають архітектурно-конструктивні, технологічні, технічні та економічні рішення. Спираючись на досвід економічно розвинених країн, то однією з основних передумов економічного зростання та інноваційного розвитку економіки є інжиніринг та діяльність інжинірингових підприємств.

Як показує світовий досвід, перевага інжинірингу полягає в гнучкій та ефективній інтеграції функцій інвестування, організації проектно-будівельного процесу, маркетингу, експлуатації та продажу побудованих об'єктів. Це сприяє скороченню проектно-будівельного лага і терміну окупності інвестицій, підвищенню їх прибутковості, поліпшення споживчих характеристик і ринкової вартості об'єктів.

Інжиніринг має за мету отримання найкращих результатів від капіталовкладень в реалізацію проектів за рахунок досягнень науки. За допомогою інжинірингу можна досягти скорочення термінів здійснення проектів, зменшити обсяги інвестицій, знизити виробничі витрати на одиницю продукції, а також підвищити ефективність капіталовкладень [87, 107, 109, 115].

Підхід та аналіз на засадах інжинірингу у поєднанні з новими новітніми технологіями відкривають несподівані можливості для створення нової удосконаленої будівельної продукції, яка є більш конкурентоспроможна у ринковій економіці. Інжиніринговий підхід до будівельних проектів допомагає зрозуміти весь процес управління будівельними проектами з метою управління його діяльністю на різних рівнях різних етапів для досягнення економічних та конкурентних результатів. Інжиніринг -це підхід, який представляє широкий системний підхід до проблем, які може мати

міждисциплінарний характер. Це особливо корисно, коли на проблему впливають багато факторів, і це тягне за собою створення проблемної моделі, яка максимально відповідає реальності. Системний підхід підкреслює необхідність, щоб інженер шукав усі відповідні фактори, впливи та компоненти середовища, що оточують проблему. Системний підхід відповідає комплексній атаці на проблему, зацікавленості та прихильності до формулювання проблеми найширшим та найповнішим способом, яку можна професійно вирішити. Досвід останніх десятиліть вказує на те, що належним чином скоординовані та функціонуючі системи, створені людиною, призводять до мінімуму небажаних побічних ефектів через застосування цього інтегрованого підходу, орієнтованого на життєвий цикл. Наслідки недотримання інжинірингового підходу при проектуванні та розробці систем були руйнівними та дорогими [234].

Інжиніринг є невід'ємною частиною управління проектами - тією частиною, яка спрямована на керівництво самими інженерними зусиллями - постановку її цілей, керівництво їх виконанням, оцінку її результатів та призначення необхідних коригувальних дій, щоб тримати її у курсі. Визнання важливості інжинірингу кожним учасником проекту з розвитку системи має важливе значення для її ефективної реалізації. Для цього часто буває корисно офіційно призначити керівника групи інженерів систем на визнану посаду технічної відповідальності та повноважень у рамках проекту [200]. Так як у реалізації кожного будівельного проекту бере участь велика кількість учасників: замовник, інженери, фінансові інститути, підрядник із субпідрядниками, виробники та постачальники матеріалів та обладнання тощо, то інтеграція всіх учасників проекту до спільної мети, що передбачається підходом на засадах інжинірингу, забезпечує відкритий та економічний час спілкування між учасниками, що зрештою позитивно впливає на процес прийняття рішень та культуру обговорення [179]. Успішна координація проекту дозволяє зберегти глобальне бачення проекту та інтереси замовника та інвестора [174].

Можна привести такі визначення інжинірингу [115, 203]:

- Інноваційне та методичне застосування наукових знань та технологій для виробництва системи або процесу, призначеного для задоволення людських потреб;
- Професійне мистецтво застосування науки для оптимального перетворення природних ресурсів на благо життя людей;
- Практика безпечного та економічного застосування наукових законів, що регулюють сили та матеріали природи, шляхом організації, проектування та побудови на загальну користь людства;
- Застосування, з судженням, знань з математичних та природничих наук, отриманих в результаті вивчення, досвіду та практики, для розробки способів економічного використання матеріалів та сил природи на благо людства;
- Діяльність по застосуванню наукових знань в області проектування, будівництва з використанням механізмів, конструкцій і машин;
- Особлива діяльність, пов'язана зі створенням і експлуатацією підприємств та об'єктів інфраструктури, або, інакше кажучи - сукупність проектних і практичних робіт і послуг, що відносяться до інженерно-технічної галузі та необхідних для будівництва об'єкта і сприяння його експлуатації;
- Творче застосування наукових принципів до проектування і розробки будівель і споруд, машин, апаратів, виробничих процесів та методів їх використання окремо або в комбінації; до будівництва та експлуатації, прогнозів поведінки всього цього в специфічних умовах експлуатації - все це з урахуванням функціонального призначення, економічністю операцій і безпеки для життя та майна.

Вищенаведені дефініції інжинірингу дають підставу зробити висновок, що інжиніринг – це особливий вид діяльності, яка являє собою науково-технічний та інженерний підходи до втілення проектів, що має своєю

кінцевою метою отримання оптимальних результатів від капіталовкладень чи інших витрат. Отже, тісний зв'язок інжинірингу з наукою полягає в єдиному процесі створення, апробування та впровадження технічних і технологічних досягнень, передових рішень і розробок. Наука пізнає, генерує нові ідеї і рішення, а інжиніринг доводить їх до практичного використання. Тобто інжиніринг – це, перш за все, діяльність по створенню продукту, яка заснована на наукових знаннях, що склалися в різних областях [115].

У 1981 р Американське товариство інженерів-будівельників (ASCE) випустило «Керівництво з використання послуг інженерів». У ньому проаналізована практика інженерного консультування, дана класифікація інженерних послуг, показана процедура вибору інженера, висвітлені й інші супутні питання. Послуги, пропоновані сучасними інженерно-консультаційними фірмами, за визначенням ASCE, яка є «законодавцем» сучасного інжинірингу, включають в себе наступні вісім груп [86]:

1. Прямі індивідуальні послуги. До них відносяться послуги окремих консультантів зі спеціальними знаннями, в тому числі допомога в підготовці юридичних процедур, присутність і виступи в суді, а також опрацювання інженерно-технічних питань.

2. Попередні техніко-економічні дослідження і фінансово-економічні порівняння. Ці послуги можуть передувати затвердження проекту і включати аналіз умов і зіставлення декількох можливих варіантів. Оцінюється вплив об'єкта на навколишнє середовище, експлуатаційні витрати, фінансові аспекти, зокрема очікуваний дохід. Результати служать основою для висновків і рекомендацій про доцільність спорудження об'єкта.

3. Вивчення потенціалу планування. Йдеться про попередні дослідження при створенні генпланів або довгострокових програм економічного розвитку регіонів (міст) з урахуванням впливу зовнішніх умов.

4. Оцінки і розрахунки витрат. Ці послуги можуть включати аналіз капітальних, експлуатаційних і накладних витрат, ставок кредитування.

5. Допомога в фінансових питаннях. Поради та практичні рекомендації щодо джерел, об'ємів та термінів фінансування, а також розробка нових фінансових інструментів та операційних схем.

6. Управління будівництвом. Дана група послуг передбачає застосування техніки управління та прийняття рішень на різних стадіях будівництва.

7. Інспектування і випробування обладнання і матеріалів. До цих послуг належать приймання обладнання на заводах фірм-виробників і випробування матеріалів, що застосовуються підрядником для спорудження об'єкта (на місці будівництва).

8. Експлуатаційні послуги. По завершенні будівництва інженерно-консультаційна фірма на прохання замовника приймає на себе відповідальність за початкову експлуатацію об'єкта як автор проекту.

Перевагами інжинірингу є:

- підвищення, при інших рівних умовах, ефективності інвестицій в зв'язку з появою реальних важелів впливу на кошторис/бюджет проекту;
- зниження витрат на проектування, будівництво та експлуатацію;
- скорочення термінів реалізації проекту;
- привабливість для замовників перспективи консолідації в одних руках необхідного набору послуг, які пов'язані із здійсненням інвестиційних проектів;
- поява реальних передумов для переходу до ефективного професійного управління в зв'язку із зосередженням в руках інжинірингової компанії технічної і вартісної інформації по проекту;
- більша усвідомленість та зменшення ризиків, пов'язаних із процесом прийняття проектних рішень;
- зниження інвестиційних та інших ризиків для компанії, що використовує систему інжинірингу;

- підвищення конкурентоспроможності на вітчизняному та зарубіжних ринках у зв'язку з визнанням діловим світом ефективності використання інжинірингу.

Інжиніринг практично завжди являє собою вирішення конкретної проблеми або їх сукупності, але в будь-якому випадку при необхідності вирішення проблеми інжиніринг являє собою процес творчого аналізу, синтезу і моделювання, взаємоузгодження різних ідей і концепцій з метою створення нового, оптимального рішення. Хоча проблеми, які вирішуються за допомогою інжинірингу, розрізняються за масштабом, складності та предметної області, для їх вирішення застосовуються один і той же, системний підхід. В якості функцій інжинірингової діяльності як наукового підходу для вирішення практичних проблем можна виділити сім функцій, які ув'язуються в деяку логіко-часову послідовність [69]:

1. Дослідження (Research). Дослідження математичних і загальнонаукових методів, засобів і концепцій, експериментів і логічних інструментів для початкового вивчення проблематики, пошуку нових принципів і процесів.

2. Розробка (Development). Застосування результатів дослідження для практичних цілей, творче використання наукових знань для створення нових моделей в різних предметних областях - технологічних процесів, виробничого обладнання та підприємств в цілому.

3. Проектування (Desing). Детальне (робоче) проектування продукції або виробничої системи, визначення методів і процесів виробництва і функціонування, визначення використовуваних матеріалів, вироблення рішень по формі і структурі продукції або системи, визначення технічних характеристик і функцій, необхідних для вирішення проблеми, забезпечення відповідності вимогам і задоволення потреб і очікувань.

4. Визначення вартісних і фінансових параметрів проекту (Costing, Budgeting & Financing). Розробка бюджетів і кошторисів по проекту,

підготовка і проведення конкурсів, а також створення нових фінансових інструментів і операційних схем.

5. Будівництво (Construction). Створення матеріальної інфраструктури, необхідної для здійснення запроєктованих процесів, в загальному випадку передбачає освоєння будівельного майданчика, створення будівельної продукції, тобто пасивних основних фондів, організацію контролю якості та підготовку продукції проекту до експлуатації.

6. Організація виробництва (Production). Визначення плану розміщення виробничих процесів, вибір і придбання необхідного обладнання, визначення матеріалів, сировини, компонентів, необхідних для виробництва, і джерел їх постачання, інтеграція всіх виробничих процесів, проведення тестування, пусконаладжувальних заходів і інспекцій, підготовка персоналу, організація досвідченого виробництва.

7. Виробництво (Operation). Контроль за функціонуванням процесів, організація матеріального і енергетичного забезпечення, організація транспорту і комунікацій, визначення процедур виконання технологічних процесів і їх вдосконалення, контроль за діяльністю персоналу, розвиток умінь і здібностей персоналу з виконання технологічних процесів, управління якістю процесів і продукції.

Будівельні проекти орієнтовані на задоволення вимог та потреб замовника та інвестора, мають конкретні потреби та індивідуальний дизайн. Інжиніринговий підхід до будівельних проектів допомагає зрозуміти весь процес управління проектом, а також керувати та контролювати його діяльність на різних рівнях різних фаз, щоб забезпечити своєчасне завершення проекту з економним використанням ресурсів, щоб зробити будівельний проект найбільш якісним, конкурентоспроможним та економічним. Інжиніринг починається з аналізу складності широкомасштабної проблеми в цілому і рухається до процесу структурного

аналізу та розподілу до тих пір, поки не будуть отримані відповіді на запитання, що цікавлять.

В умовах ринкової економіки, коли впровадження інновацій є основою забезпечення конкурентоспроможності виробництва та продукції (послуг), інвестиційна діяльність підприємства повинна бути гнучкою і здатною чуйно реагувати на зміну в економічній ситуації. Крім того, повинні враховуватися:

- наявність альтернативної та довгострокової стратегії розвитку підприємства;
- забезпечення розробки гнучких механізмів реагування на зміну зовнішнього середовища для децентралізації інвестиційного процесу;
- підвищення ступеня застосування внутрішніх джерел накопичення грошових коштів для фінансування інвестиційних проектів;
- дотримання відповідності при плануванні розподілу капітальних вкладень і фінансових інвестицій зі стратегічною програмою розвитку підприємства;
- наявність результатів аналізу діючих ринків в спрямованості оцінки потреб на ринку і значення конкурентоспроможності продукту, представленого на ринку;
- розширення співпраці з кредитно-фінансовими компаніями.

Ключовими аспектами інжинірингу як професійної практики є [230]:

- розуміння зацікавлених сторін (включаючи інвесторів та майбутніх споживачів) для визначення функцій та завдань інвестиційно-будівельної діяльності з метою задоволення їх потреб;
- інтеграція кількох дисциплін у команду інженерів з огляду на мету та проблеми діяльності: цивільна інженерія, менеджмент, фінанси, виробництво, послуги, логістика, маркетинг, продажі тощо;
- залишаючись залученим до багатьох завдань протягом усього життєвого циклу проекту (визначення потреб замовника, інвестора, майбутніх споживачів та необхідної функціональності; вимоги щодо документування; проектування; визначення, оцінка та управління ризиками);

- участь в аналізі проектних витрат та управлінні ресурсами для забезпечення надійності оцінки вартості;
- виконання моделювання та аналізу проблеми для забезпечення того, щоб на кожному етапі життєвого циклу прийняття рішень розглядалося достатнє та всебічне представлення інвестиційно-будівельної діяльності;
- підтримка прийняття рішень менеджерами під час управління будівельним проектом протягом усього його життєвого циклу.

Для прийняття ефективних управлінських рішень необхідно дотримуватися таких принципів інноваційного підходу до впровадження будівельних проектів, дотримання яких дозволить будівельним організаціям мати більше шансів на кінцевий успіх в умовах стохастичних та нестійких інтеграційних процесів:

1. Інтегрованість, яка вказує на те, що інвестиційно-будівельна діяльність як відкрита система тісно взаємодіє з іншими самостійними системами економічного ринку, що діють на різні рівні життєвого циклу та управління; тому повинна інтегрувати свої зусилля в єдиний процес на інноваційних засадах;

2. Комплексність, що передбачає комплексний підхід до проблеми якості кінцевої будівельної продукції на інноваційних засадах, розробляючи та здійснюючи взаємопов'язані заходи на всіх етапах життєвого циклу будівельного проекту, а саме технічних, соціальних, юридичних, економічних, екологічних, організаційних, технологічних;

3. Гнучкість, що означає здатність адаптуватися до постійно мінливих зовнішніх умов та вимог ринкового середовища, а також умов впровадження будівельного проекту на будівельному майданчику;

4. Динамічність, що передбачає формування механізму управління інноваційним розвитком діяльності та безперервний процес самовдосконалення з дотриманням пріоритетів інноваційної політики мікро та макрорівнів, урахуванням змін вимог нормативно-технічної документації та набутого досвіду;

5. Систематичність, що визначає постійне безперервне виконання всіх процесів, пов'язаних з інноваційним розвитком, забезпечуючи їх ритмічність, послідовність;

6. Науковість. Згідно з даним принципом вирішення проблем реалізується підходами на основі останніх наукових досягнень з урахуванням об'єктивних законів і закономірностей управління процесами;

7. Оптимальність, що передбачає забезпечення рішень поставлених задач на основі вибору найкращого варіанту та при мінімальних витратах на розробку проекту та його впровадження.

1.3. Аналіз джерел літератури згідно напрямку дослідження та визначення науково-практичних передумов проведення дослідження

Важливою проблемою для замовників та інвесторів в складних умовах будівельної галузі може стати відбір проектів будівництва для отримання найкращої якості та економічної вигоди. Дійсно, вибір проекту - це складна проблема вирішення, що являю собою необхідність оцінки набору альтернатив, з урахуванням безліч конфлікуючих факторів у будівельній галузі. Ці фактори мають великий вплив на рішення, а також на визначення рейтингу надійності будівельного проекту, включаючи внутрішні фактори, такі як потреби в ресурсах та їх доступність, минулий досвід компанії в управлінні проектами та тривалість будівельних проектів, а також зовнішні фактори, такі як ринкове середовище, політика уряду та технологічні наслідки. Вибір відповідного будівельного проекту для майбутніх інвестицій має вирішальне значення для довгострокового виживання будівельних компаній. В іншому випадку, тобто обрання невідповідного будівельного проекту за цілями та вимогами може призвести до провалу інвестиційно-будівельної діяльності. Вибір будівельного проекту, відомий як передінвестиційна фаза життєвого циклу проекту, є процесом оцінки окремих будівельних проектів для вибору найкращого серед них на основі

аналізу відповідно до визначених вимог, що дозволяє досягти цілей будівельної компанії та зацікавлених сторін.

Через висококонкурентну середу інвестор повинен мати можливість вибирати такі будівельні проекти, які мають найбільшу ймовірність успіху, з точки зору прибутковості, серед альтернатив на ринку. Для здійснення такого вибору необхідно провести достовірну оцінку, яка, на жаль, не є легким процесом. На передінвестиційній стадії будівельного проекту чисельні фактори, що впливають на результати проекту, часто суперечать один одному і містять високий рівень невизначеності, а процес оцінки стає складним. Крім того, на ранній стадії ці фактори важко визначити кількісно та визначити їх відносну вагу важливості. Отже, надзвичайно важливо правильно визначити критерії вибору інвестиційного проекту у будівельній галузі в умовах неточності та невизначеності. Це створює виклики для будівельних організацій та вимагає розробки надійних інструментів проведення передінвестиційної достовірної оцінки будівельного проекту.

Сьогоднішній світ характеризується високою динамічністю, турбулентністю, невизначеністю, тому для мінімізації наслідків впливу цих неприємних факторів в будівельній галузі, яка є дуже чутливою до них, варто, на думку автора, зосередитись на інноваційних підходах та підходах інжинірингу. Інноваційним засадам та проблемам інноваційного розвитку присвячені праці таких вчених А. Блейза [149], Д. Ганна [184], В.М. Геєця, П.М. Григорука, А. Дюбуа [167], Ч. Егбу [168], В.Ф. Залуніна [50], Г.В. Лагутіна, М. Лузмора [212], В.О. Поколенка [88, 90], Т. Райхштайна [235], Дж. Сідена [242], М. Секстона [244], К. Татума [253, 254], О.А. Тугая [108, 111, 117, 119, 120], Т. Тула [257], Р.Б. Тяна [122], Д. Уолкера [267], С.А. Ушацького [125, 126], Ф. Форкаделла [180].

Суттєву роль у розробку теоретичних та практичних аспектів інжинірингової діяльності здійснили Н.А. Городиська [30], Т. Давенпорт, О.Є. Кузьмін [67], І.І. Мазур [69], Дж. Мартін, В.О. Поколенко [87], Б.М. Рапопорт, М. Робсон [100], О.А. Тугай [107, 109, 118, 119], Ф. Уоллах, М.

Хаммер, Дж. Харінгтон, Дж. Чампі, О.Ю. Чертков [133], К.І. Шевчук [136]. Віддаючи належне дослідженням перерахованих авторів, необхідно зауважити, що впровадження інноваційних підходів та здійснення інжинірингової діяльності в Україні знаходиться на низькому рівні, тому вимагається теоретичне осмислення та доопрацювання цих аспектів задля успішної практики такого роду послуг в будівельній діяльності.

В існуючій літературі підкреслюється важливість попереднього відбору інвестиційно-будівельних проектів, проте на сьогоднішній немає вичерпного висновку щодо пояснення факторів, що впливають на достовірність інвестиційно-будівельного проекту. Проблема визначення впливу факторів невизначеності, що впливають на успіх впровадження будівельних проектів посідає значне місце в інвестиційно-будівельній діяльності. Окремі аспекти підвищення ефективності інвестиційної діяльності будівельних організацій, а також управління ризиками ретельно розглянуті в працях Є.Ю. Антипенка [2, 3, 4], В.І. Большакова [11, 12], Т.М. Вінник [19], В.І. Доненка [40], В.Ф. Залуніна [50, 51], М.Ю. Карпушенко [53], Т.Є. Кіщенко [55], О.І. Менеїлюка [73], В.О. Поколенка [88, 89, 90], А.В. Радкевича [96], Г.М. Рижакіної, Т.В. Ткач [105], О.А. Тугая [108, 110, 112, 117], С.А. Ушацького [125, 128], Д.О. Чернишева [133], М.О. Шебека [121], І.М. Якимчук [138].

Значний внесок в опрацювання, розробки теоретичних підходів до вирішення проблеми аналізу, оцінки надійності та оптимізації організаційно-технологічних рішень внесли такі вітчизняні та зарубіжні вчені, як: І.А. Арутюнян [5, 6, 7, 96], А.М. Асаул, В. Беренс [8], І.О. Бланк [10], О.А. Гусаков [32, 33, 34], Н.О. Данкевич [35, 36, 96], В.І. Доненко [40, 41], Е.К. Завадскас [45, 46, 47, 48], Є.І. Заяць [52], О.В. Кірнос [54, 56], В.В. Ковальов [56, 101], Т.С. Кравчуновська [54, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 101], Г.В. Лагутін [117, 118], В.Н. Лівшиць, О.О. Мартиш [70, 71], О.І. Менеїлюк [72, 73, 74], В.Р. Млодецький [75, 76, 77, 78], В.Г. Одинський [83], В.О. Поколенко [89], А.В. Радкевич [54, 96], С.А. Смоляк, В.І. Торкатюк [84, 106],

Р.Б. Тянь [123], С.А. Ушацький [127], П.М. Хавранек [8], Д.О. Чернишев [132, 133], М.О. Шебек [39, 81, 121], Л.Н. Шутенко.

Сьогодні гнучке та ефективне управління ресурсами протягом життєвого циклу будівельних проектів у вкрай невизначених середовищах має вирішальне значення. Інтерес до розуміння впливу невизначеності на прийняття управлінських рішень та результати будівельних проектів проявили такі вчені як А.І. Білоконь [9], А. Гейл [240], А.Ф. Гойко [29], Н.О. Данкевич [35, 36], Ф. Джанцен, Т. Коргонен, Є.А. Кузьмін [65], Т. Лейн, М. Мартінсуо, Ф. Прайєс, Ф. Саундерс [240], Є.В. Скакун [102], С.А. Теренчук [103, 104], Т.В. Ткач [105], Т. Тул [257], Д.О. Чернишев [130], А. Шеррі [240].

У зв'язку із впливом невизначеності на результати реалізації будівельних проектів Г. Александер, Р. Аткінсон [144], В. Беренс [8], Г. Бірман, В.І. Большаков [12], С.Д. Бушуєв [14, 15, 16], Дж. Гальман, Г. Гебхардт, Дж. Гітман, В. Герке, В.Ф. Залуїн [51], І. Карденас [154], Г. Керцнер, В.В. Ковальов [56], Т.С. Кравчуновська [12, 57, 62], Л. Кроуфорд [144], О.О. Мартиш [71], А. Мертенс, В.Р. Млодецький [75, 76, 79], А.В. Радкевич [96], П. Свобода, Є.В. Скакун [102], С.А. Теренчук [104], Д. Тобін, Р.Б. Тянь [124], А. Уолкер [266], С. Уорд, Г. Франке, П.М. Хавранек [8], Х. Хакс, Д.О. Чернишев [130], О.Ю. Чертков [135], Й. Шумпетер приділили увагу аспектам ефективного керування проектами та планування проектів задля підвищення надійності проектів та їх успішного впровадження. Враховуючи те, що було зроблено низьку спроб полегшення впливу невизначеності на результати інвестиційно-будівельної діяльності, все ж таки сьогоденні реалії доводять нам, що дана проблема все ще залишається гострою та вимагає доопрацювання. Тому з урахуванням динамізму змін факторів зовнішнього середовища вимагається розробка моделі відбору альтернативних будівельних проектів, яка б давала надійність вибору та досягнення бажаних цілей.

В останні роки стискаємось все більше із непередбаченими обставинами та загальною невпевненістю, що провокують затримки у впровадженні будівельних проектів та падіння інвестиційної привабливості будівельної галузі. Для забезпечення досягнення поставлених цілей зацікавлених учасників, їм необхідно мати інструментарій, який би надавав їм можливість використовувати сприятливі можливості. Проаналізувавши наукові дослідження, не применшуючи їх значення, можна стверджувати, що методи оцінки та відбору будівельних проектів із забезпеченням достовірності їх організаційно-технологічних рішень для потенційного інвестора є недосконало вивченими. Також остаточно не вирішена проблема впливу факторів невизначеності на результат впровадження будівельного проекту, а саме отримання максимального економічного ефекту з мінімальними ризиками та відхиленнями. Тому необхідно приділити увагу таким напрямкам як невизначеність зовнішнього та внутрішнього середовища будівельної галузі, передінвестиційному аналізу та оцінці будівельних проектів, включаючи опрацювання методичних підходів до вирішення проблеми прийняття рішення щодо життєздатності будівельних проектів в умовах невизначеності.

Отже, огляд літератури показав, що вищезгадані проблеми не мають остаточного рішення і, як наслідок, аналіз та розробка моделей, методів оцінки достовірності будівельних проектів в умовах невизначеності є особливо актуальною проблемою, що й визначили напрямок дослідження даної роботи. Також цілий ряд методологічних і методичних проблем, пов'язаних з теоретичними та практичними аспектами формування системи достовірного обґрунтування інвестиційних та організаційно-технологічних рішень та впливу факторів невизначеності в будівництві, залишається ще не зовсім ясним, недостатньо проробленим, не вирішеним. Дане дослідження буде сприяти розвитку знань щодо попереднього відбору інвестиційно-будівельних проектів. Все це зумовлює актуальність розробки підходів до відбору достовірного будівельного проекту серед альтернатив.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Складний та динамічний характер будівельної галузі з високим ступенем невизначеності обумовлює велику загрозу виникнення ризиків в ході впровадження будівельних проектів, які можуть призвести до великих перевитрат, недотримання термінів та недосягнення бажаної якості майбутньої будівельної продукції проекту.

2. Проаналізувавши стан, особливості будівельної галузі та джерела наукової літератури, визначено, що актуальною проблемою є необхідність підвищення ефективності організації будівництва та управління будівельними проектами із урахуванням мінливості середовища. У зв'язку з цим існує велика необхідність у забезпеченні достовірності організаційно-технологічних рішень будівельних проектів при їх обґрунтуванні, включаючи часові та кошторисні показники, що б задовольняло вимогам потенційного інвестора.

3. Інжиніринговий підхід є комплексним підходом до створення і розвитку ідеї будівельного проекту, а також планування і забезпечення його впровадження, який ґрунтується на раціональному управлінні ресурсами та координації усіх учасників проекту.

4. Підсумовуючи вищенаведене, теперішні реалії будівельної галузі вимагають досліджень, які би вирішили проблему забезпечення достовірності обґрунтування організаційно-технологічних рішень проекту, а також аналізу, оцінки альтернативних будівельних проектів та врахування впливу визначених факторів невизначеності.

РОЗДІЛ 2. ПЕРЕДІНВЕСТИЦІЙНА СТАДІЯ ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА ТА АНАЛІТИЧНА ПЛАТФОРМА ВПРОВАДЖЕННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЕКТУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

2.1. Обґрунтування вагомості аналізу та оцінки достовірності будівельного проекту на передінвестиційній стадії інвестиційно- будівельної діяльності в умовах невизначеності

У сучасному суспільстві, в умовах високого рівня розвитку суспільного виробництва, великого стрибка продуктивності та швидкого розвитку науки та технологій, суспільство стикається з новими невизначеностями, посилюється економічна конкуренція та зростає складність економічних відносин. Інвестиції характеризуються великим обсягом, тривалим інвестиційним циклом та високим ризиком. Це процес капітальних операцій, тому ризик супроводжує весь процес інвестування та розвитку проекту. Інвестори в інвестиції завжди сподіваються отримати найбільший прибуток за загального ризику або отримати певні вигоди за мінімального ризику. Таким чином, оцінка інвестиційного середовища будівельного проекту та вибір достовірного проекту є надзвичайно важливими. Хоча деяке інвестиційне середовище не може бути змінене, є можливість використати сприятливе інвестиційне середовище, щоб спробувати максимізувати інвестиційну вигоду.

Кожен проект починається з пропозиції, але не кожна пропозиція може або повинна стати проектом. У світі обмежених ресурсів вибір повинен бути прийнятий. Не кожен проект має життєздатність, і серед тих, хто має, обмежені ресурси (люди, час, гроші та обладнання) повинні застосовуватися з розумом. Метою процесу відбору проектів є аналіз життєздатності проекту та затвердження або відхилення проектних пропозицій на основі встановлених критеріїв, дотримуючись набору структурованих кроків.

Вибір проекту є стратегічною проблемою прийняття рішень, яка часто характеризується безліччю суперечливих та несумірних критеріїв, тоді як особа, що приймає рішення, повинна визначити найбільш привабливі альтернативи, беручи до уваги різні аспекти ефективності проектів. Іншими словами, у проблемі відбору проектів особа, що приймає рішення, розподіляє обмежені ресурси для набору конкуруючих проектів, враховуючи одну або кілька цілей інвестор. Вибір проекту є дуже складним процесом прийняття рішень, оскільки завдяки невизначеності, неточності і неповній інформації на нього впливає багато критичних факторів, наприклад як кон'юнктура ринку, наявність ресурсів, ймовірність технічного успіху та державні норми. Крім того, через високий рівень ризику невизначеності або неповноти проектною інформації особі, що приймає рішення важко правильно аналізувати. Очевидно, неправильні рішення при виборі проектів мають два негативні наслідки: з одного боку, ресурси витрачаються на неефективні проекти, а з іншого боку, інвестор втрачає вигоди, які міг б отримати, якби ці ресурси були витрачені на більш сприятливі проекти.

Передінвестиційний аналіз будівельних проектів — це комплекс методичних і практичних прийомів розробки, обґрунтування й оцінки достовірності (надійності) впровадження проекту. Проекти, які в ході передінвестиційної оцінки виявилися не надійними з точки зору інвестора, не можуть бути допущені до впровадження за умови якісного та кількісного попереднього аналізу з урахуванням умов зовнішнього та внутрішнього середовищ будівельного проекту. Такий аналіз повинен проводитись на основі таких аспектів, як: поставлені мета і завдання проекту, фінансовий, маркетинговий та організаційний план інвестора, економічне середовище, технічні умови проекту, організація управління проекту, оцінка можливостей учасників проекту, соціальна значущість, екологічна стійкість, фінансова спроможність проекту. Даний мінімум аспектів повинен бути врахований при відборі будівельних проектів на передінвестиційному етапі будівельної діяльності, що забезпечить розуміння альтернативних будівельних проектів

та прийняття кращого задля впровадження із забезпеченням цілей та вимог інвесторів. Якщо це правильний вибір, який рятує різні зацікавлені сторони від втрати часу, грошей та кваліфікованих людських ресурсів, то потреба в раціональній, повторюваній, обґрунтованій методології відбору та інтерпретації надійності є першочерговою. По суті, рішення повинні прийматися відповідно до заздалегідь визначеного набору цілей, правил та/або пріоритетів, що ґрунтуються на знаннях, даних та інформації, які стосуються даного питання. Але все ж часто рішення є необґрунтованими, не ґрунтуються на логічній оцінці конкретних критеріїв проектів і згодом призводять до труднощів та перевитрат. Не завжди можна мати повну впевненість; дійсно, на передінвестиційному етапі існує значна кількість невизначеності щодо проекту будівництва.

Оцінка стає все більш важливою для учасників інвестиційно-будівельної діяльності та будівельних організацій з ряду причин. По-перше, оцінка спрямована на вирішення проблеми прийняття рішень. Згідно [273], оцінку можна визначити як процес вирішення проблеми або як процес, що надає інформацію для прийняття рішень. По-друге, оцінка пов'язана з набуттям знань і зростанні потенціалу. Наприклад, використання «винесених уроків» є критичним фактором успіху в будівельній галузі і оцінювання полегшує процес перенесення знань у подібні ситуації.

Що стосується достовірності як вимоги до прийняття рішень щодо відбору будівельних проектів в контексті даної дисертаційної роботи, то в теорії ймовірності даний термін визначається як впевненість у настанні якоїсь події із врахуванням факторів невизначеності, які сприятимуть чи перешкоджатимуть цьому. Відповідно до [219], поняття достовірності тісно пов'язане з кількома компонентами та визначеннями, такими як: надійність, точність, репутація, динамізм джерела, фізична привабливість, якість, авторитет, компетентність та досвід. Звідси автор дисертаційної роботи виступає за використання критичної оцінки даних та життєспроможності будівельних проектів в рамках методології прийняття рішень із

забезпеченням відповідності вимогам та цілям, а саме залученням авторитетних та компетентних експертів-практиків з гарними репутацією та досвідом, які могли б гарантувати точні та якісні оцінки динамізму джерел невизначеності із врахуванням фізичної привабливості майбутньої продукції проекту.

Процес прийняття рішень при виборі будівельного проекту ускладнюється поєднанням різноманітних багатовимірних питань [220]:

- великі капіталовкладення;
- незворотність процесу прийняття рішень;
- відсутність інформації для точної оцінки майбутнього чистого прибутку;
- неможливість кількісно визначити деякі нематеріальні активи протягом тривалих періодів часу;
- різний характер процесів;
- невизначеність результатів роботи;
- неправильне тлумачення моделей поведінки витрат.

Альтернативні будівельні проекти мають різні розміри витрат у конкретному практичному застосуванні. Фахівець може коротко представити ці альтернативи, щоб допомогти інвестору вибрати між альтернативних проектів, який найкраще відповідає його потребам та вимогам. Тут розуміння вимог інвестора та розуміння його обмежень дає можливість фахівцю (інженеру) забезпечити найкраще задовольнити потреби та цілі інвестора.

Слід враховувати кілька специфічних характеристик проблеми передінвестиційного аналізу та відбору будівельних проектів, щоб отримати хороші результати під час застосування будь-якої моделі попереднього відбору. Такими критичними характеристиками є:

1. Передінвестиційна оцінка – це багатокритеріальне завдання. Запропонована модель повинна одночасно проводити аналіз критеріїв.
2. Попередній аналіз та відбір містить ризики, в результаті думки та досвіду осіб, які приймають рішення.

3. Передінвестиційний відбір містить суб'єктивне судження осіб, які приймають рішення.

4. Модель повинна давати можливість мати справу як з кількісними, так і якісними критеріями (аспектами).

Проект має невідомий вплив для інвестора на його інвестиції через подвійний вплив тривалого періоду інвестування та інших непередбачуваних впливів ринку. Не можна сказати, що невизначеність це лише загроза чи невдача. Згідно з дослідженням [286], невизначеність може стати і можливістю. Тому, щоб уникнути загроз та вилучення можливостей у стохастичному оточенні проекту, слід проводити передінвестиційну оцінку.

Нижче наведено приклади можливостей та загроз [202]:

1. Неправильний вибір часу - тенденція падіння сектора.
2. Неоптимальне фінансування: надто висока вартість капіталу (наприклад, перевищує рентабельність капіталу); високі податки через несвоєчасні виплати з фінансування або амортизації.
3. Недооцінка капітальних витрат: припущення про ціни на капітальні товари та виробничі ресурси, що ґрунтуються на поточних умовах, які можуть не переважати протягом терміну реалізації проекту.
4. Недооцінена конкуренція.
5. Заплановані потужності, несумісні з ринком: можлива згода на використання потужностей, що просуються постачальниками обладнання, які не пов'язані з попитом та ринковим потенціалом.
6. Невідомі джерела кваліфікованого персоналу: припущення наявності достатньо кваліфікованого персоналу; місцевим менеджерам та технічним фахівцям не вистачає досвіду роботи в галузі чи навичок, необхідних для роботи з обраними передовими технологіями.
7. Неадекватна інфраструктура: недоліки допоміжних послуг та інфраструктури.
8. Альтернативи дизайну проекту: недостатньо вивчені альтернативні рішення (наприклад щодо захисту навколишнього середовища

або пом'якшення наслідків); невиправдане використання ранніх концепцій дизайну, а чи не накопиченої інформації; недостатня увага до ринку, технологій та фінансових альтернатив.

9. Вибір місця та місця: на основі некомерційних (наприклад, політичних) переваг.

10. Неєфективне планування: надто швидке розширення; не враховуються проблеми впровадження нових технологій.

Згідно [47, 227], надійна попередня оцінка будівельних проектів є надзвичайно важливою для інвестора та команди інженерів. Для інвестора попередня оцінка витрат часто є основою для вирішення бізнес-підрозділу, включаючи стратегії розвитку активів, перевірку потенційних проектів та виділення ресурсів для подальшого розвитку проекту. Неточні ранні оцінки можуть призвести до втрачених можливостей, втрати зусиль з розробки та нижчого, ніж очікувалося, прибутку. Рання оцінка також важлива для команди проекту, тому що вона стає одним із ключових параметрів проекту. Він допомагає формулювати стратегії виконання та забезпечує основу для планування проектування та будівництва. Рання оцінка часто є відправною точкою для виявлення змін у міру просування проекту від проектування до будівництва.

Істотним аспектом оцінки надійності будівельних проектів є зниження ризику до рівня, прийняттого для інвестора. Цей процес починається з реалістичної оцінки невизначеності, пов'язаної з даними та прогнозами, отриманими під час оцінки. Багато невизначеностей включатимуть можливий діапазон результатів, який може бути кращим або гіршим, ніж передбачалося. Усі невизначеності, особливо ті, що викликають затримку впровадження, вплинуть на інвестиції в будівельний проект. Багато ризиків пов'язані з конкретними часовими обмеженнями, накладеними на проект. Підготовка обґрунтування доцільності та надійності впровадження певного будівельного проекту є важливою вимогою будь-якого підходу до забезпечення досягнення цілей для потенційного інвестора [248].

Переваги надійної передінвестиційної оцінки можна узагальнити таким чином:

- питання та цілі проекту уточнюються, розуміються та розглядаються з самого початку;
- рішення підтверджуються ретельним аналізом;
- чітке розуміння можливих ризиків, пов'язаних з проектом;
- накопичення історичних даних для сприяння майбутнім процедурам відбору достовірних будівельних проектів, щоб дозволило дати більше гарантій інвесторам.

Отже, вибір надійного будівельного проекту в швидкозмінних умовах навколишнього середовища має важливе значення для інвестора, мета якого полягає в досягненні позитивних результатів своєї діяльності.

2.2. Невизначеність як фактор впливу на впровадження будівельного проекту

Інвестиційно-будівельна діяльність - це складний, багатогранний, динамічний процес, в якому задіяно безліч зацікавлених сторін, складні договірні відносини, і вона характеризується високими витратами і тривалістю, що створює ризики та невизначеність у процесі реалізації проекту. Також загальна інвестиційна активність завжди пов'язана з невизначеністю та ризиками в отриманні очікуваних результатів при прийнятті конкретних інвестиційних рішень.

Багато факторів планування та управління будівельними проектами піддаються великій мінливості та невизначеності, і їх неможливо легко контролювати. Наприклад, необхідна тривалість різних видів діяльності у будівельному проекті буде залежати від наявності ресурсів, включаючи трудоресурси та обладнання, їх відповідну продуктивність від погодних умов та від наявності будівельних матеріалів. Оскільки жоден із цих факторів не є повністю передбачуваним, тривалість окремих заходів у процесі діяльності, а

також тривалість проекту неможливо оцінити з великою точністю чи певністю [142].

Різні аспекти невизначеності зазвичай зустрічаються в широкому діапазоні проблем оптимізації та прийняття рішень [13, 85], пов'язаних з плануванням будівництва та експлуатацією. Зокрема, різноманітні прояви факторів невизначеності викликані [169]:

- неможливістю або недоцільністю отримання достатньої кількості достовірної інформації;
- відсутність надійних прогнозів характеристик, властивостей і поведінки процесів будівництва, що відображають їх реакцію на зовнішні та внутрішні дії;
- погано визначені цілі та обмеження в плануванні;
- неможливістю формалізації ряду факторів і критеріїв та необхідністю врахування інформації якісного (семантичного, контекстуального) характеру;
- значущості ролі «фактора судження» у прийнятті рішень тощо.

Отже, таку ситуацію слід розглядати як природну та неминучу в контексті проблем будівництва. Врахування всіх цих аспектів та врахування факторів невизначеності при побудові математичних моделей є засобом підвищення їх адекватності і, як наслідок, достовірності та фактичної ефективності рішень на основі їх аналізу. Дослідження останніх років показують переваги застосування теорії нечітких множин [108, 110, 133, 231, 288] для роботи з різними типами невизначеності. Його використання в задачах оптимізаційного характеру дає переваги як фундаментального характеру (можливість обґрунтованого отримання більш ефективних, менш «обережних» рішень, а також можливість одночасного розгляду різних проявів факторів невизначеності), так і обчислювального характеру [153]. Невизначеність цілей є важливим різновидом невизначеності, що пов'язана з багатокритеріальним характером багатьох проблем, що виникають при плануванні будівництва. Деякі фахівці в області операційних досліджень і

системного аналізу погоджуються, що, із загальної точки зору, цей тип невизначеності найважче подолати, оскільки «ми просто не знаємо, чого ми хочемо». Насправді цей тип невизначеності неможливо ефективно охопити лише на основі застосування формальних моделей, оскільки іноді унікальними джерелами інформації є особи, які приймають рішення. Проте, з точки зору змісту, можна виділити два основних класи ситуацій [170, 231], які вимагають застосування багатокритеріального підходу:

- проблеми, наслідки рішень яких неможливо оцінити за одним критерієм: ці проблеми пов'язані з аналізом моделей, що включають економічні та фізичні аспекти (коли альтернативи не можна звести до порівняльної форми), а також з необхідністю розглянути критерії, оцінки витрат яких ускладнена (наприклад, багато проблем будівництва мають розглядатися на основі критеріїв технологічного, політичного, екологічного, економічного та соціального характеру);

- проблеми, які можна вирішити на основі одного критерію. Однак, якщо невизначеність інформації не дозволяє отримати унікальні рішення, можна звести ці проблеми до багатокритеріальних рішень, застосовуючи додаткові критерії, у тому числі якісного характеру (використання яких базується на знаннях, досвіді та інтуїції залучених експертів).

Підсумовуючи вищенаведене, під невизначеністю розуміється неповнота або неточність інформації щодо умов реалізації інвестиційно-будівельних проектів, включаючи пов'язані з цим витрати та очікувані результати.

Будь-яка діяльність в галузі будівництва може характеризуватися одним із трьох рівнів визначеності: визначеність, ризик та невизначеність. У ситуаціях визначеності відомі як можливі результати, так і відповідні ймовірності їх виникнення; у ситуаціях ризику можливі результати відомі, але ймовірність кожного результату невідома; а в ситуаціях повної невизначеності невідомі як можливі результати, так і відповідні ймовірності

їх виникнення. Будівництво практично ніколи не ведеться в умовах визначеності [102, 104, 129, 203]. Якщо при проведенні оцінки двох або більше альтернативних будівельних проектів неможливо визначити кількісно всі фактори впливу, то прийняття рішення відбувається в умовах ризику чи невизначеності. Ризик стає невизначеністю, коли недостатньо інформації або досвіду для створення математичної моделі та прогнозування ймовірного результату. Однією з найвагоміших задач є максимальне зниження ймовірності ризику, тобто зібрати достатню кількість інформації або досвіду, щоб перетворити невизначеність у ризик та полегшити прийняття рішення. Ризик та невизначеність зумовлені випадковістю. Однак, на відміну від ризику, можливі результати в ситуаціях невизначеності не мають кількісно визначених ймовірностей і виникають через наші недосконалі знання про майбутнє середовище та природні або техногенні події та процеси.

На думку О. Вільямсона [275] невизначеність одна з основних корінних причин конфлікту учасників будівництва. При проведенні аналізу важливо враховувати несприятливі й часто невизначені переваги різних залучених сторін. Так як конфлікти поширені майже у всіх будівельних проектах, і невірне рішення таких конфліктів може призвести до перевитрат коштів і затримок [195]. Отже, невизначеність у відношенні до будівельних проектів є важливим елементом, яким слід належним чином управляти, оскільки це може мати значний вплив на загальні результати діяльності будівельної компанії [202]. Тим паче, згідно [164] керівники проектів стурбовані способами управління проектами в умовах невизначеності, через що проекти постійно стикаються з новими ризиками. Тому ці ризики необхідно виявляти, аналізувати та розуміти, щоб розробити основу для відбору проектів та успішного їх виконання.

Огляд літератури показує, що поняття невизначеності та ризику часто використовуються як взаємозамінні. [140] розрізняє невизначеність та ризик таким чином: ризик існує у ситуаціях, коли кожен результат має відому ймовірність настання, тоді як невизначеність виникає там, де ймовірність

результату подій невідома. Невизначеність визначається як результат дефіциту інформації, що визначається як різниця між обсягами інформації, необхідною для виконання завдання, та кількістю інформації, якою вже володіє організація, а також як виникнення подій, які не піддаються контролю. Згідно [182], невизначеність рішень щодо будівельних проектів може бути тлумачено як «розрив між обсягом інформації, необхідної для виконання завдання, та обсягом інформації, якою вже володіє організація». С. Хапман визначає ризик як ризик економічних або фінансових втрат або вигоди, фізичного збитку чи шкоди чи затримки як наслідку невизначеності, пов'язаної з проведенням певних дій. Р. Вайдмен [274] тлумачить ризик як ймовірність певних випадків, що негативно впливають на цілі проекту. Посібник зі знань з управління проектами (РМВоК), опублікованому РМІ, ризик визначає як: невизначена подія чи умова, яка, якщо вона має місце, має позитивний чи негативний вплив на мету проекту. Можна описати ризик, що пов'язаний з будівництвом, як змінну в процесі будівельного проекту, варіації якого призводять до невизначеності щодо остаточної вартості, тривалості і якості проекту.

Отже, можна зробити такі вичерпні тлумачення щодо невизначеності й ризику та зауважити те, що інженери при роботі з невизначеністю мають справу й з ризиками. Невизначеність – це недостатня кількість та/або неточність необхідної інформації щодо впровадження будівельного проекту, включаючи пов'язані з ним результати. Ризик – це невизначеність, що пов'язана з виникненням не несприятливих подій або результатів в процесі впровадження будівельного проекту.

Існують наступні види ризиків, з якими зазвичай стикаються при розробці будівельних проектів [203]:

- Соціальні ризики. Зовнішня невизначеність, пов'язана часто з фазами будівництва та експлуатації, соціальні ризики походять від техногенних або природних джерел і пов'язані з соціальними цінностями.

Наприклад, захист навколишнього середовища або підвищення якості життя громади. Часто будівництво затримується через опір місцевих громад;

- Політичні ризики. Вони виникають, коли існують політична нестабільність та соціальні зміни, які можуть вплинути на впровадження запланованих проектів або на експлуатацію або обслуговування існуючих будівельних продукцій;

- Ризики управління проектами. Вони трапляються, коли погане планування або розподіл ресурсів на даному етапі розвитку. Вони, як правило, пов'язані з рукотворними джерелами невизначеності;

- Юридичні ризики - це ризики, пов'язані з дотриманням державного регулювання (часто на етапі експлуатації будівельної продукції) та відносинами замовника та підрядника (часто на етапах будівництва або технічного обслуговування);

- Ризик, пов'язаний з коливаннями ринкових цін і ринкової кон'юнктури, обміном валют, невизначеністю кліматичних умов, можливістю стихійних лих;

- Технологічний ризик, пов'язаний з відсутністю і неточністю інформації, нерозумінням або поєднанням цілей, інтересів учасників інвестицій;

- Договірні ризики - це ризики, пов'язані з недоліками договірних документів, невідповідними документами чи неналежними договірними відносинами. Наслідки договірних ризиків включають претензії та суперечки, збої в роботі, зупинення роботи, відсутність координації, затримки та завищені витрати.

Причинами невизначеності можуть бути:

- неповнота, недостатність, недостовірність інформації про інвестиційно-будівельний проект та умови його реалізації;
- нестабільність зовнішніх та внутрішніх факторів;
- складність взаємоузгодження дій учасників проекту.

Звідси випливає, що якщо не приймати до уваги невизначеність, визнану основним джерелом складності будівельних проектів [268], то, як наслідок, можуть виникнути додаткові витрати та недотримання термінів [204].

Зокрема, різноманітні прояви факторів невизначеності пов'язані з [171]:

- ✓ неможливістю чи недоцільністю отримання достатніх обсягів інформації з необхідним ступенем достовірності;
- ✓ відсутність надійних прогнозів характеристик, властивостей та поведінки складних систем, що відображають їхню реакцію на зовнішні та внутрішні впливи;
- ✓ погано визначені цілі та обмеження у завданнях проектування, планування, експлуатації та контролю;
- ✓ неможливість формалізації ряду факторів й критеріїв та необхідність урахування якісної (семантичної) інформації.

Невизначеність як явище, що притаманне будівельній галузі не варто ігнорувати і це можна пояснити наступним. Будівництво має специфічний характер, а це означає, що кожен проект має велику кількість унікальних особливостей, які необхідно вирішити протягом життєвого циклу проекту. На ранніх стадіях такі фактори, як взаємодія проекту з існуючими об'єктами, що регулюються процедурами містобудування, і динамічний характер вимог інвестора можуть призвести до значної невизначеності, яку можна зменшити лише шляхом переговорів, переробки проекту. Що стосується будівельного майданчику, то динамізм, породжений неповнотою інформації щодо природних умов - як геологічних, так і кліматологічних, - породжує подальшу невизначеність. Невизначеність посилюється тимчасовим характером організації проекту – багато учасників раніше не співпрацювали, і це створює організаційний динамізм, який може легко викликати конфлікт, а не співпрацю в рамках проекту. Ця динамічність посилюється складністю будівельних процесів. За рахунок поєднання високого динамізму та високої

складності більшість будівельних проектів породжує високий рівень невизначеності.

Невизначеність є важливим аспектом у прийнятті рішень щодо впровадження будівельних проектів. Можливі різні підходи до невизначеності, як важливого аспекту у прийнятті рішень щодо впровадження будівельних проектів, впродовж інвестиційно-будівельної діяльності:

- невизначеність щодо діяльності – Чи має сенс команді проекту прикласти зусилля та вживати заходи для впровадження потенційного будівельного проекту?

- невизначеність ринку – Чи життєздатний та прибутковий ринок майбутньої будівельної продукції?

- невизначеність технічних рішень – Чи можливо визначити та вирішити технічні умови проектів таким чином, щоб задовольнити інвесторів чи замовників проекту?

- невизначеність прийняття рішень – Чи існує достатньої кількості точної інформації для прийняття оптимальних рішень?

- невизначеність впровадження – Чи можна реалізувати будівельний проект, забезпечивши при цьому цінність його результату?

Джерела невизначеності можна класифікувати на два типи [142, 225]:

(1) ті, які є хаотичними і пов'язані з природною випадковістю, що проявляється як мінливість спостережуваної інформації;

(2) ті, які викликані обмеженням знань і пов'язані з неточністю у нашому прогнозуванні та оцінці реальності, з недосконалими моделями реального світу, оскільки недостатнє або недосконале знання дійсності. Перші називаються алеаторним типом невизначеності, а другі - епістемічним.

Як зазначив Г.Лі [206] правильне рішення двох типів невизначеності в будівельних проектах є важливим фактором успіху, яке допоможе уникнути безлічі неприємностей і конфліктів в майбутньому

Щодо розмежування між двома типами невизначеності, то воно полягає в тому, що алеаторний тип по суті базується на даних, тоді як епістемічний тип ґрунтується на знаннях. Перш за все, алеаторна (на основі даних) невизначеність пов'язана з невід'ємною мінливістю базової інформації, яка є частиною реального світу (у межах нашої здатності спостерігати та описувати). Значна частина невизначеності, з якою повинні боротися інженери -будівельники, закладена в природі і, отже, не може бути зменшена або змінена. З іншого боку, епістемічна (на основі знань) невизначеність асоціюється з недосконалим знанням реального світу, і її можна зменшити шляхом застосування кращих моделей прогнозування. По - друге, відповідні наслідки цих двох типів невизначеності також можуть бути різними - вплив алеаторної випадковості призводить до обчислення ймовірності чи ризику, тоді як вплив епістемічного типу виражає невизначеність у оцінюванні ймовірності чи ризику [142].

Тим часом, на відміну від багатьох інших галузей, будівництво являє собою складну комбінацію розрізнених потреб, навичок і методів, що ускладнює оцінку надійності будівельних проектів. Таким чином, обидва типи невизначеності є значними в будівельних проектах.

В будівельній практиці інформаційну основу зазвичай складають плани, креслення, виміри, спостереження, досвід, експертні знання, коди та стандарти тощо. Отже, інформація часто не є певною чи точною, а скоріше неточною, розсіяною, коливальною, неповною, фрагментарною, розпливчастою, двозначною, сумнівною. Цей тип суперечливої інформації вимагає узагальненої моделі визначення та врахування невизначеності, щоб мінімізувати ризик помилок проектування за невизначеності інженерних розрахунків та прогнозів. У зв'язку з цим недоліки можуть призвести до необ'єктивних обчислювальних результатів з нереальною точністю, а отже, можуть призвести до прийняття неправильних рішень з потенційними серйозними наслідками. Таким чином, моделювання невизначеності вже стало інженерним завданням великого значення та інтересу. Вибір

відповідної моделі невизначеності з цього розмаїття варіантів вимагає дослідження джерел невизначеності.

Невизначеність, поняття, тісно пов'язане з надійністю, можна визначити як шанс того, що результат рішення чи дії буде відрізнятися від бажаного чи очікуваного. Існують джерела внутрішньої та зовнішньої невизначеності середовища будівельних проектів. Внутрішні джерела - це ті, які притаманні самим проектам (технічні, комерційні та проектні), тоді як зовнішні джерела спричинені здебільшого середовищем інвестиційно-будівельної діяльності (екологічні, політичні та соціально-економічні) [65, 203].

Зовнішні джерела, пов'язані з політичними та соціально-економічними умовами, включають демографічні зміни, технології, державне законодавство чи політику, зміни рівня або структури попиту на послуги, що пропонуються будівельною галуззю. Інші включають волатильність витрат факторів виробництва (ціни на робочу силу, обладнання, матеріали та землю), коливання ринкової процентної ставки та зміну надійності постачання сировини для будівництва, обслуговування або експлуатації. Також зовнішні джерела невизначеності, пов'язані з навколишнім середовищем, включаючи зміни та інтенсивність кліматичних умов, а також техногенних катастроф. Варто зазначити, що стабільність політичної ситуації в країні, де реалізується проект, є важливим джерелом невизначеності.

Внутрішню невизначеність можна визначити як брак інформації, що стосується внутрішніх факторів проекту, які можуть вплинути на результативність проекту. Внутрішні джерела невизначеності включають конструктивні особливості або технічна концепція проекту; цілі проекту; компетентність та організація; початкові витрати на планування, проектування та будівництво; конструктивність та ремонтпридатність.

Були зроблені спроби зрозуміти вплив невизначеності на результат інвестиційно-будівельної діяльності. П.Боатенг [150] показав, що ігнорування невизначеності може негативно вплинути на успіх проекту.

Складність і несприятливі умови нинішньої будівельної галузі посилюють різні ризики і невизначеності, з якими стикаються учасники будівництва, що впливає на кінцевий результат будівельного проекту. І. Джонг [286] дійшов висновку, що технічна та фінансова невизначеність в основному впливає на вартість проекту будівництва, невизначеність, пов'язана з ринками, правилами та організаційними структурами, впливає як на тривалість проекту, так і на вартість. Дж. Ліу та ін. [210] стверджують, що нехтування ризиками та неправильні інвестиційні рішення можуть призвести до великих збитків для інвесторів. І. Петіт [232] дійшов висновку, що основними джерелами невизначеності проекту є технічна невизначеність, ринок, організація, фінанси, а також норми та регулювання.

В колі інженерів зростає розуміння [288], що однієї теорії ймовірностей недостатньо для моделювання невизначеностей, що виникають в інженерних завданнях будівельної галузі. Дійсно, загальнодоступні дані, наприклад, з управління будівництвом, часто мізерні, розпливчасті, двозначні або в будь-якому випадку потребують інтерпретації. Це вимагає розробки більш гнучких інструментів для оцінки та обробки суб'єктивних знань та експертних оцінок.

2.3. Фактори зовнішнього та внутрішнього середовища будівельного проекту

Перед інвестуванням у проект необхідно проаналізувати потенційні невизначені фактори, можливі ризики та фінансову здійсненність, щоб підвищити точність та надійність організаційно-технологічної оцінки, забезпечити більш об'єктивну та неупереджену основу для прийняття рішень, а також уникнути та мінімізувати помилки інвесторів під час прийняття інвестиційних рішень. Однак, як правило, у процесі оцінки надійності інвестицій у проект неповна інформація поряд із прогнозованими та оціночними даними призводить до виникнення невизначених факторів, що викликають невідповідність між результатом оцінки та реальністю. Отже,

слід вжити деяких заходів для визначення стохастичних факторів та їх обмеження шляхом аналізу невизначеностей.

Дійсно, вибір проекту - це складна проблема вирішення, в якій необхідно оцінити набір альтернатив, зважаючи на безліч конфлікуючих факторів у будівельній галузі. Ці фактори мають великий вплив на рішення, а також рейтинг проекту. На будівельні проекти впливають значна кількість факторів невизначеності, що здійснюють дестабілізуючий вплив на впровадження проектів. Прийняття відповідного рішення під час оцінки та аналізу проекту може суттєво вплинути на конкурентоспроможність та прибутковість компаній у будівельній галузі, а також на досягнення бажаних результатів інвестором, який грає ключову роль в інвестиційно-будівельній діяльності. Учасники будівельної діяльності часто стикаються зі складними рішеннями через безліч суперечливих факторів. Через невизначеність та ризики в рішеннях, інвестори проектів повинні використовувати науковий аналіз для оцінки загальних вагомих показників будівельних проектів для інвестування. Для цього слід визначити ключові фактори оцінки, пов'язані з досягненням успіху будівельних проектів. На передінвестиційному етапі будівельного проекту відбір – це насамперед питання потенційних інвесторів. Перш ніж увійдуть інші зацікавлені сторони і буде проведена більш детальніша оцінка проекту, інвестори повинні визначити той проект, який буде реалізований надалі за попередньо визначеними критеріями, як найвагоміші для забезпечення надійного та достовірного рішення.

Це дослідження зосереджено на оцінці проектів будівництва на ранній стадії процесу проекту. Оцінка будівельних проектів на ранній стадії часто є складною, тому що вона вимагає вияву, розгляду та аналізу багатьох суперечливих факторів з високим рівнем невизначеності. Тому надзвичайно важливо знайти найважливіші фактори для оцінки та оцінити їх належним чином. Це дозволяє прискорити процес прийняття рішень щодо того, на якому будівельному проекті зосередитись з точки зору інвестицій.

В теперішній час уряди та організації все частіше знаходять й розуміють, що більш стійкі довгострокові та надійні рішення можна отримати, коли оцінка альтернативних будівельних проектів та прийняття рішень базуються не лише на економічній віддачі, а й також на врахуванні різноманітних критеріїв, які можуть мати вплив на інвестиційно-будівельну діяльність. Це особливо актуально для проектів будівельної галузі, де, як правило:

- важко адекватно кількісно оцінити всі вигоди в грошовому (кількісному) виразі;
- інвестиційний вплив має широкий обсяг просторово та часово;
- існує чимало зацікавлених сторін, проблеми яких часто перетворюються на несумірні критерії прийняття рішень.

Найважливішим завданням при виборі альтернативних будівельних проектів із задоволенням вимог інвестора є встановлення набору критеріїв прийняття рішень, за якими оцінюється обґрунтованість проектів. Знання цих критеріїв може створити відповідну основу для інвесторів та особа, яка приймає рішення, для досягнення цілей в інвестиційно-будівельній діяльності.

У зв'язку з цим за результатами дослідження та експертних опитувань найбільш поширеними та найважливішими факторами, що повинні розглядатися під час передінвестиційної оцінки будівельних проектів інвестором, є такі критерії, пов'язані з такими аспектами:

1. *Потенціал інжинірингової компанії.* Інжинірингова компанія має продемонструвати, що вона має можливості для реалізації запропонованого проекту та досвіду в аналогічних проектах.

2. *Характеристики інвестиційно-будівельного проекту.* Цей фактор постає як первісна привабливість для інвестора за своїми заданими характеристиками.

3. *Соціальне середовище.* Аналізуються інтереси населення, оцінка адаптованості проекту та, загалом, аналіз соціальних ризиків у вибраному місці.

4. *Екологічні фактори.* Оцінка впливу проекту на довкілля та заходів щодо охорони навколишнього середовища.

5. *Технологічні фактори.* Дозволяють визначити чи доступна технологія та рівень її доступності.

6. *Фактори, пов'язані з учасниками проекту.* Успішне завершення проекту значною мірою залежить від здатності учасників та їхньої можливості ефективно працювати разом як команда проекту.

7. *Фінансові фактори.* Включає прогнозування фінансової віддачі інвестиційно-будівельного проекту шляхом аналізу інвестиційних грошових потоків.

8. *Економічні умови.* Оцінка перспектив політичної стабільності, рівня внутрішнього попиту, доступності внутрішніх кредитів та перспектив майбутніх доходів.

9. *Державна політика та регулювання у будівельній галузі.* Довгострокова стабільність основ політики та регулювання має вирішальне значення для залучення нових інвестицій. Коли правила швидко змінюються, а регулювання незрозуміле, стає важко ухвалити рішення щодо інвестиційних планів.

10. *Ринкові умови.* Ці фактори впливають на потенційний комерційний успіх проекту. Вони охоплюють підтримку конкурентної позиції, отримання нових часток ринку, збільшення продажів, тривалість життєвого циклу товару, тип конкуренції, ринковий попит.

Для більш ефективної та надійної оцінки основні вищенаведені критерії повинні бути розбиті на підкритерії (табл. 2.1). В результаті проведення дослідження джерел літератури та опитування експертів з метою виявлення факторів невизначеності, що впливають на реалізацію будівельних проектів, було визначено сто тридцять таких критеріїв, але після анкетного

Таблиця 2.1

Основні критерії та підкритерії для передінвестиційної оцінки та вибору будівельних проектів із врахуванням вимог потенційного інвестора

Критерій	Підкритерій
Потенціал інжинірингової компанії	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фінансові можливості компанії 2. Репутація компанії 3. Кваліфікація персоналу 4. Досвід роботи в аналогічних проектах
Характеристики будівельного проекту	<ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна вартість запропонованого проекту 2. Привабливість місцезнаходження проекту 3. Тривалість проекту
Соціальні фактори	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стан соціальної безпеки регіону 2. Відношення громадськості до проекту
Екологічні фактори	<ol style="list-style-type: none"> 1. Природно-кліматичні умови 2. Рівень забруднення навколишнього середовища місцевості 3. Екологічна стійкість проекту
Технологічні фактори	<ol style="list-style-type: none"> 1. Витрати на дослідження та розробки 2. Доступ до новітніх технологій
Фактори, що пов'язані з учасниками проекту	<ol style="list-style-type: none"> 1. Репутація Замовника 2. Рівень кваліфікації консультантського персоналу 3. Рівень надійності постачальників 4. Відношення з субпідрядниками 5. Рівень комунікації між учасниками проекту
Фінансові фактори	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чистий прибуток 2. Термін окупності вкладень 3. Рентабельність інвестицій
Економічні умови та нестабільність	<ol style="list-style-type: none"> 1. Політична обстановка в країні 2. Стабільність банківської та фінансової систем 3. Банківська відсоткова ставка за кредитами 4. Санкції та ембарго
Державна політика і регулювання в будівельній галузі	<ol style="list-style-type: none"> 1. Міжнародні торговельні відношення 2. Податкова політика уряду в країні 3. Наявність механізмів гарантії і захисту інвестицій 4. Свобода імпорту матеріалів
Ринкові умови	<ol style="list-style-type: none"> 1. Попит на ринку 2. Стабільність ринкової кон'юнктури

Джерело: розробка автора.

опитування експертів щодо значущості факторів було відібрано тридцять два. Повний перелік критеріїв, які були отримані під час дослідження, можна побачити в Додатку А. Ці тридцять два критерія були класифіковані за джерелами, яких десять.

У багатокритеріальній задачі набір критеріїв повинні відповідати певним принципам:

1) Системність. Критерії відібрані відповідно до реальності середовища будівельних проектів, тому гарантується надійність оцінки;

2) Вимірність. Для досягнення заданої мети приймаються до уваги такі критерії, які мають кількісний вимір або якісне вимірювання, що допускає можливість оцінки з використанням дійсних чисел або лінгвістичних термінів відповідно;

3) Незалежність. Різні критерії не повинні враховувати повторно один і той же аспект ризику;

4) Операційність. Кожен критерій повинен мати зрозуміле формулювання для особи, яка приймає рішення.

Згідно вищенаведеному, складний характер прийняття рішень вимагає від спеціалістів вибору варіантів інвестування врахування впливу кількох факторів, як соціальних, демографічних, державних, законодавчих, економічних, екологічних, та технологічних змін у ринковому середовищі міжнародних, національних, регіональних та місцевих масштабів. Аналіз багатокритеріальності є корисним інструментом для такої проблеми як обрання надійного будівельного проекту для інвестування. Інженери та менеджери прагнуть оцінювати та обирати альтернативні проекти прозорим способом, який належним чином враховує перспективи багатьох зацікавлених сторін, насамперед інвестора, який є важливим для впровадження будівельних проектів.

Аналітичні інструменти багатокритеріального прийняття рішень можуть допомогти інженерам та менеджерам структурувати свої процеси прийняття рішень таким чином, що не лише репрезентує проблеми різних зацікавлених сторін, але також є всебічним, чітко визначеним, раціональним,

документально підтвердженим та захищеним. Застосування багатокритеріальних інструментів може також забезпечити надійну основу, на якій будівельні менеджери можуть проводити аналіз "що-якщо" та вивчати компроміси між конкуруючими критеріями прийняття рішень, рівнями ризику та ефективності.

Таким чином, існує потреба у вирішенні аналітичних проблем, які пов'язані з проблемами прийняття рішень із кількома критеріями, що мають різні одиниці вимірювання. Рішення цієї проблеми полягає у визначенні та застосуванні відповідних методів оцінки, які враховували багатокритеріальність оцінки та відмінність вимірів. Отже, для аналізу та оцінки ризику інвестицій у будівельний проект потрібна побудова інструментарію оцінки організаційно-технологічної надійності проекту.

2.4. Аналіз методів та моделей оцінки достовірності будівельних проектів в умовах невизначеності

2.4.1. Прийняття рішень в умовах невизначеності

Зовнішнє середовище є одним із вирішальних факторів у задачах прийняття рішень в умовах невизначеності, яке може перебувати в одному з k станів Z_1, Z_2, \dots, Z_k невідомих особі, що приймає рішення [49].

Звідси математична модель задачі прийняття рішень в умовах невизначеності може бути представлена таким чином із припущенням наявності деякої матриці U розмірністю $m \times n$:

$$u_{ij} = u(y_j, x_i), \quad j = \overline{1, n}, \quad i = \overline{1, m} \quad (2.1)$$

де u_{ij} – елемент матриці U і може розглядатись як корисність результату y_j при обранні рішення x_i .

В залежності від стану середовища S_k результат y_j досягається з ймовірністю $P(y_j | x_i, Z_k)$. Крім того, ОПР невідомі апіорні ймовірності $P(Z_k)$ і тому вона може висловлювати власні думки, певні гіпотези щодо

стану природи (середовища). Такі її припущення стосовно можливого стану є суб'єктивними ймовірностями:

$$P(Z_k), k = \overline{1, K} \quad (2.2)$$

Загалом теорії прийняття рішень зосереджені на полегшенні процесу винесення суджень з використанням теорій ймовірності або інших форм статистичних уявлень за допомогою математичних моделей. Крім того, надійний метод прийняття рішень повинен мати справу з невизначеностями, які притаманні середовищу будівельній галузі та пов'язані із середовищем прийняття рішень, із урахування різних аспектів проблеми.

Тому при вирішенні задачі відбору інвестиційно-будівельних проектів, які характеризуються тривалими інвестиційними циклами та термінами реалізації, існує проблема визначення розподілу стохастичних факторів розрахунку достовірності. Відбір будівельних проектів – складна проблема прийняття рішень, яка залежить від невизначеності та розпливчастості характеру будівельних проектів, багатофакторною природою будівельної галузі, неоднозначністю суб'єктивного судження експертів та осіб, які приймають рішення, що беруть участь в їх ранжуванні.

Багатокритеріальний аналіз прийняття рішень (Multiple-Criteria Decision Analysis, MCDA) може бути корисним підходом для найкращого використання наявної інформації, зокрема даних, що відображають ключові критерії, визначені будівельною галуззю та політикою потенційного інвестора. Багатокритеріальний аналіз рішень набув популярності як спосіб систематичного структурування інвестиційних рішень, коли багато аспектів, пов'язаних із пропонованими інвестиціями, повинні бути узгоджені. Багатокритеріальні підходи до прийняття рішень формалізують включення немонетарних та якісних факторів до аналізу рішень і можуть бути корисними, коли інформаційні чи аналітичні ресурси обмежені.

Варто зазначити, що відбір будівельних проектів має бути достатньо комплексним. Комплексність передбачає прийняття рішень на основі розгляду достатньо великого набору проектів і достатньо широкого набору

критеріїв. Хоча критерії не повинні бути вичерпними, вони, тим не менш, повинні враховувати ключові цілі політики інвестора. Безпосереднє досягнення численних цілей, закладених у стратегію інвестора підтримує використання кількох критеріїв

MCDA дозволяє зробити два важливих кроки відбору:

- I. вибір критеріїв, за якими будуть оцінюватися альтернативні проекти;
- II. зважування критеріїв.

Підсумовуючи, вибір критеріїв є важливим для охоплення найважливіших витрат і очікуваних впливів будівельного проекту, а також результативності щодо задоволення вимог інвестора, пріоритетних цілей розвитку для будівельного сектору та країни як ціле. Зважування критеріїв також є вибором інвестора. Зважування може бути просто однорідним, коли всі критерії враховуються однаково, або може бути суб'єктивно встановлене, при цьому вагові показники призначаються за допомогою консультацій або вказівок експертів, щоб відобразити відносну вагомість критеріїв прийняття рішення.

Відповідно до розділу 2.3 на результат впровадження будівельних проектів впливають декілька факторів невизначеності, більшість з яких не є кількісними, принаймні в грошовому вираженні, що ускладнює вирішення задачі прийняття рішень. Оцінку будівельних проектів в умовах невизначеності можна узагальнити в такі наступні особливості:

- ✓ багатокритеріальність;
- ✓ багаторівнева ієрархічна структура критеріїв;
- ✓ якісний та кількісний характер критеріїв;
- ✓ різний вплив критеріїв на альтернативи і необхідність врахування відмінності їх вагомості.

Отже, передінвестиційну оцінку будівельних проектів можна розглядати як багатокритеріальне завдання, оскільки потенційні проекти

вимірюють та оцінюють згідно з набором факторів, що впливають на результат.

Багатокритеріальний метод прийняття рішень (Multiple-Criteria Decision-Making, MCDM) - це важливий інструментальний підхід, який допомагає перетворити бажання особи, яка приймає рішення, в досяжне рішення [181]. Також MCDM — це набір концепцій, методів і прийомів, розроблених, щоб допомогти особам, які приймають рішення, приймати складні рішення систематичним і структурованим способом. MCDM широко використовується в якості допоміжного інструменту для прийняття складних інвестиційних рішень в будівництві [281], коли існують кількісні та якісні критерії оцінки [289], оскільки такий інструментальний підхід дозволяє особі, що приймає рішення, звернути увагу на всі доступні критерії і прийняти відповідне рішення згідно цілям інвестора. Цей інструмент стає все більш поширеним для прийняття рішень в галузі будівництва через гнучкість, яку він надає особі, яка приймає рішення, і можливість одночасного врахування всіх цілей і вагомих критеріїв.

З огляду літератури та наукових джерел визначено [217, 263, 282], що існує безліч багатокритеріальних методів прийняття рішень (MCDM), що використовуються в галузі будівництва для роботи з багатокритеріальними проблемами невизначеності, такі як метод аналізу ієрархій (Analytic Hierarchy Process, AHP), метод аналітичних мереж (Analytic Network Process, ANP), просте адитивне зважування (Simple Additive Weighting, SAW), аналіз обробки даних (Data Envelopment Analysis, DEA), багатокритеріальна оптимізація та компромісне рішення (multicriteria optimisation and compromise solution — *V*Isekriterijumska optimizacija i *K*ompromisno Resenje, VIKOR), метод впорядкування переваг на основі близькості до ідеального вирішення (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, TOPSIS), виключення і вибір для характеристики реальності (elimination and choice expressing the reality — *É*Limination et Choix Traduisant la REalité, ELECTRE), організацію ранжирування переваг для більш всебічної оцінки (Preference

Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation, PROMETHEE) та їх модифікації (із застосуванням теорії нечітких чи сірих чисел).

Особи, які приймають рішення, готові вивчити та оцінити кілька варіантів, перш ніж ухвалити остаточне рішення на основі вагової оцінки кожного варіанта. Методи MCDM забезпечують надійні та гнучкі процеси, які можуть різними способами оцінювати широкий спектр змінних. Ці методи дозволяють всебічно зрозуміти проблему прийняття рішень і проаналізувати її в реалістичних рамках. Таким чином, унікальна багатокритеріальна модель прийняття рішень вкрай необхідна для оцінки достовірності альтернативних варіантів оцінки будівельних проектів, при цьому оптимізація вартості розглядається як основна мета для максимізації продуктивності будівельних проектів у рамках розробки та впровадження проектів.

Крім того, як можна помітити з вищенаведеного, проблема багатокритеріальності вирішується застосуванням методів MCDM, але залишається проблема тлумачення якісних суджень експертів. Група експертів або особи, які приймають рішення, оцінюють потенційні проекти на основі своїх знань та досвіду за кількома критеріями. Найкраще рішення - це рішення, яке повинно враховувати оціночні цінності всіх експертів. На практиці рідко вдається отримати детерміновані значення за якісними критеріями відбору проекту. Щоб уникнути суб'єктивності, необхідно прийняти метод їх кількісної інтерпретації.

Було запропоновано структуру нечіткої логіки як альтернативу традиційним імовірнісним методам оцінки властивостей факторів невизначеності [152, 189]. Теорію нечітких множин можна використати для охоплення нечіткості, властивої природі цієї проблеми відбору. Експерти висловлюють свої судження щодо якісних параметрів (даних) кожного будівельного проекту з урахуванням визначених критеріїв мовними термінами. Застосування нечіткої логіки дозволяє моделювати якісні дані, отриманих з висновків експертів, використовуючи природну мову, що

допомагає моделі її основі бути більш зручною та реалістичною [251, 270]. Нечітка логіка використовується в оцінці невизначеностей протягом тривалого часу, оскільки її можна використовувати для розробки моделей на основі як якісних даних, так і кількісних значень і тому є дуже ефективною технікою управління для досягнення цілей будівельних проектів в умовах невизначеності, неточності [108, 110, 133, 138].

Тому пропонується для вирішення проблеми відбору надійних будівельних проектів, яким властиве стохастичне середовище, використання нечіткої логіки, тобто використовувати лінгвістичні оцінки замість числових значень. Теорія нечітких множин була створена [204] як корисний інструмент для вирішення проблеми прийняття рішень у невизначеному середовищі, а також дозволяє міркувати та приймати рішення на основі неповних та невизначених даних. На думку Т. Фетц [177], теорія нечітких множин забезпечує надійну основу для вирішення такої задачі. Сила теорії нечітких множин полягає в тому, що вона дозволяє формалізувати нечіткі дані, представити їх нечіткість, яка може бути введена в обчислення, та теоретичну інтерпретацію. Це дозволяє враховувати під час відбору будівельних проектів не тільки кількісні виміри факторів, а й якісні. Р. Беллман та Л. Заде були першими, хто інтегрував теорію нечітких множин із MCDM як ефективний підхід до вирішення нечіткості суджень особи, яка приймає рішення у процесі прийняття рішень у нечітких умовах [197].

Нечіткі методи можна класифікувати на три великі групи [155]:

- a) базові нечіткі;
- b) розширені нечіткі;
- c) гібридні нечіткі методи.

Основний нечіткий метод можна визначити як основне поняття нечіткої логіки та теорії нечітких множин. Розширений нечіткий метод має модифіковані алгоритми, засновані на нечіткої теорії, але не модифіковані іншими незалежними методами, такими як нечітка арифметика, нечітко синтетичне оцінювання, нечітка експертна система, нечіткий висновок

Мамдані, нечітка комплексна оцінка та нечіткий консенсусний якісний аналіз. Гібридний нечіткий метод являє собою комбінацію нечітких та інших незалежних методів, включаючи різні типи, такі як методи нечіткої ймовірності, методи нечіткої матриці, нечітко структуровані методи, модель нечіткої хмари та нечіткий інтегральний процес.

Методи нечіткої ймовірності включають дерево подій, дерево відмов, байєсівську теорію ймовірності, штучну нейронну мережу (ANN), аналіз видів і наслідків відмов (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) та моделювання Монте-Карло (Monte Carlo Simulation, MCS).

Методи нечіткої матриці – це методи комплексної пропорційної оцінки (The COmplex PROportional Assessment, COPRAS), впорядкування переваг на основі близькості до ідеального вирішення (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, TOPSIS), багатокритеріальної оптимізації та компромісного рішення (multicriteria optimisation and compromise solution — VIsekriterijumska optimizacija i KOmpromisno Resenje, VIKOR).

Нечіткі структуровані методи включають метод аналізу ієрархій (Analytic Hierarchy Process, АНП), метод аналітичних мереж (Analytic Network Process, ANP) і байєсівські мережі переконань (Bayesian Belief Network, BBN).

Нечіткі та гібридні методи вже давно використовуються в різних областях дослідження будівництва. Сфери застосування нечітких та гібридних методів класифікуються на оцінку невизначеності, аналіз часу та витрат в умовах невизначеності та оцінку невизначеностей для прийняття рішень (планування проекту, відбір та оцінка пропозицій) [17, 155]. Щоб підтвердити або продемонструвати застосовність розроблених моделей і методів, сучасні дослідження використовували широкий спектр будівельних проектів, таких як будівлі, дороги, автомагістралі, швидкісні дороги, автостради та мости, трубопроводи, тунелі метро, електростанції, лінії електропередачі. і нерухомість.

Були зроблені такі спроби застосування методів нечіткої логіки для оцінки ризиків, факторів невизначеності в будівельній галузі, вирішення задачі відбору будівельних проектів:

1) К. Ксу та З. Янь [276] розробили трикутний оператор нечіткого індукованого впорядкованого зваженого усереднення Ейнштейна (TFIEOWA) для оцінки ризику інвестиційного проекту за багатьма атрибутами з урахуванням ризику на основі настроїв інвесторів з трикутною нечіткою інформацією;

2) Для оцінки інвестиційного ризику в міжнародному інжиніринговому проекті Дж. Ліу та К. Гао [209] запропонували модель, засновану на методі покращеної матриці ризиків та яка містить систему показників оцінки інвестиційного ризику міжнародного інжинірингового проекту;

3) Р.Джіневічіус та В.Зубрскокас [185] представили модель оцінки ефективності проектів у сфері нерухомості, яка охоплює весь цикл ухвалення інвестиційних рішень, ієрархічно структуровану систему критеріїв оцінки проектів, оцінку ризиків на основі стохастичних вимірів;

4) З.Гуо [186] запропонував модель АНР-BSC, тобто поєднання BSC з АНР з якісної та кількісної точок зору, щоб виявити проекти з меншим ризиком для інвесторів. Спочатку використовується BSC для вибору кращих із можливих інвестиційних проектів, потім проводиться комплексна оцінка інвестиційного ризику щодо інших проектів з використанням АНР, який використовується для вибору проекту з найменшим ризиком;

5) Дж. Тенг та Ж. Ценг [256] запропонували нечітке багатокритеріальне програмування для задачі вибору інвестиційних проектів у сфері транспорту (TIPS). У програмуванні використовується просторовий алгоритм нечіткості, який обчислює ефективність досягнення мети та вимоги використання ресурсів як нечіткість;

6) Е.К. Завадскас та З. Турскіс [283] застосували методи TOPSIS-grey та COPRAG-S для оцінки ризиків будівельних проектів. Атрибути оцінки ризику вибираються з урахуванням інтересів та зацікавлених сторін, а також

факторів, що впливають на ефективність процесу будівництва та вартості нерухомості;

7) І. Дікмен та М. Біргонул [166] представили модель прийняття рішень на основі ANP, щоб показати, як процес відбору проектів може бути виконаний з урахуванням як кількісних, так і якісних критеріїв, а також враховує їх взаємозв'язок замість класичного аналізу В/С;

8) Р. Моханті [220] розробив модель прийняття рішень з кількома критеріями (MCDM) для оцінки проектних пропозицій. Модель являє собою структуровану послідовну евристичну процедуру для оцінки індексів прийнятності, яка включає ідентифікацію варіантів вибору проекту, ідентифікацію внутрішніх і зовнішніх критеріїв, аналіз і прийняття цих критеріїв, а також попарне порівняння цих критеріїв з посиланням на вибір проекту;

9) Для відбору проектів П. Арагонес-Бельтран [229] застосував ANP та ANP, щоб допомогти менеджеру прийняти рішення про інвестиції в проект. Також було проаналізовано критерії, які слід враховувати, щоб прийняти або відхилити пропозиції щодо інвестування, а також ризику, які використовуються для визначення пріоритетності одних проектів над іншими;

10) В. Уонг та Р. Дзенг [269] визначили деякі фактори ризику, які мають прямий вплив на вартість проекту і розглядаються як невизначеність вартості в процесі оцінки. Вони розробили модель оцінки вартості, яка інтегрувала MCS з нечітким інтегралом і ANP для врахування ризиків і невизначеностей. У цій моделі MCS використовувався для генерування випадкових витрат компонентів прямих і непрямих витрат, а ANP для вимірювання порівняльних ваг факторів ризику;

11) Дж. Зенг та Н. Сміт [285] прийняли техніку нечіткого міркування та модифікували ANP як метод оцінки ризику та обґрунтували його використання для будівельного проекту;

12) А. Абушади та М. Марзук [139] розробили «Fuzzy Consensus Qualitative Risk Analysis Framework» для оцінки ризиків у будівельних проектах за допомогою FST та систем вимірювання евклідової відстані. Для агрегування експертних висновків були використані три різні нечіткі алгоритми, такі як «Метод агрегування нечіткої схожості», «Метод вимірювання нечіткої відстані» та «Метод нечіткої оптимальної агрегації». З цих трьох методів «Метод нечіткої оптимальної агрегації» був визнаний найбільш точним у якісному управлінні ризиками;

13) М. Мао та В. Ву [216] використовували нечітку арифметику та параметри нечіткого реального опціону для оцінки потенційних ризиків проектів нерухомості. Метою підходу підтримка інвестиційних рішень шляхом оцінки вартості проекту та усунення ризиків, пов'язаних із вартістю проекту та очікуваними доходами.

Це дослідження пропонує в якості надійного вирішення задачі прийняття рішень при відборі будівельних проектів на передінвестиційному етапі інвестиційно-будівельної діяльності в нечітких умовах середовища гібридну нечітку модель MCDM – FMCPs (Fuzzy Multiple-criteria decision analysis Construction Project Selection model – Нечітка багатокритеріальна модель вибору будівельних проектів). Як було зазначено вище, що суб'єктивні судження під час порівняння можуть бути неточними, то в даному дослідженні нечіткі множини поєднуються з АНР та TOPSIS. Метод FАНР введено для отримання відносної ваги критеріїв, але не всього процесу оцінки. Далі для отримання результатів ранжування альтернативних будівельних проектів з точки зору їх надійності і достовірності для інвестора відповідно до його вимог за кількома критеріями оцінки використовується метод FTOPSIS.

Модель FMCPs має три основні характеристики:

По-перше, модель є покроковою моделлю прийняття рішень. Багатоетапність процедури пом'якшить складність проблеми відбору будівельних проектів. Основна проблема полягає в тому, щоб запропонувати

безперервний процес, який включає кілька кроків, а не просто аналіз та оцінку проектів або вирішення проблеми оптимізації.

По-друге, через характер проблем відбору кожен, хто приймає рішення, стикається з різними критеріями. Методи MCDM використовуються, коли альтернативи мають бути оцінені за різними критеріями. Запропонована модель використовує переваги двох методів MCDM на різних етапах. Він використовує метод аналізу ієрархій (АНП) для визначення ваги кожного критерію, а також використовує метод впорядкування переваг на основі близькості до ідеального рішення (TOPSIS) для обчислення оцінки проекту.

По-третє, при моделюванні проблеми використовується нечітка теорія. Відсутність належної документації, невизначеність у технічній документації та середовища є звичайними для будівельних проектів. Тому більшість рішень щодо вибору будівельного проекту залежить від суб'єктивних суджень експертів. Більшість проблем MCDM безпосередньо залежать від людських знань, і, природно, в судженні існує нечіткість. Підходи з нечіткими наборами придатні для використання, коли необхідне моделювання суджень і коли використовуються якісні критерії. Нечітка теорія може допомогти моделюванню бути ближче до суджень у реальному світі.

Отже, в якості інструментарію буде застосовуватись два методи:

- ФАНП, що використовується для визначення нечітких показників вагомості відповідних критеріїв;
- FTOPSIS, що застосовується для ранжирування альтернативних будівельних проектів у порядку спадання пріоритету.

2.4.2. Теорія нечітких множин як вирішення проблеми невизначеності

Як базова концепція, нечітка логіка/теорія множин переважно використовується в аналізі ризиків і невизначеності в різних секторах будівельної індустрії [252].

Теорія нечітких множин була введена Л. Заде [278, 280] для відображення властивої неточності, невизначеності та невизначеності суб'єктивної інформації, тобто надає інструмент математичного моделювання проблеми прийняття рішень в умовах невизначеності [279]. Л. Заде припустив, що нечіткі множини ідеальні для подання та обробки інформації в фізичному світі, яка є нечіткою, розпливчастою, двозначною, неоднозначною за своєю природою. Отже, нечіткі множини являють собою математичні моделі для обробки таких інформацій. Її роль важлива, якщо вона застосовна до складних явищ, які важко описати традиційними математичними методами, особливо коли метою є знайти наближено найкраще рішення. Теорія нечітких множин, що забезпечує більш широку систему, ніж класична теорія множин, сприяє здатності відображати реальний світ. Моделювання з використанням нечітких множин виявилось ефективним способом формулювання проблем прийняття рішень, коли доступна інформація є суб'єктивною та неточною.

Нечітка множина надає поняття функції належності, лінгвістичних змінних. Нечіткі множини можна розглядати як такі, що нечіткі або неоднозначні межі.

Нечітка множина - це свого роду математичний вираз, який має справу з деяким явищем невизначеності. Відображення в Універсалі X наведено нижче:

$$\begin{aligned} u_A: X &\rightarrow [0,1] \\ x &\mapsto u_A(x) \end{aligned} \quad (2.3)$$

Тобто, u_A підтверджує нечітку підмножину A в Універсалі X , u_A - це належність A , $u_A(x)$ - це рівень членства.

У тих проблемах прийняття рішень, у яких відносно важко надати точні числові значення для рішення змінних через доступність та невизначеність інформації, концепція лінгвістичних змінних відіграє фундаментальну роль, так як у практичних випадках експерти можуть не

мати можливості присвоїти точні числові значення своїм уподобанням через обмежену інформацію або можливості.

Прагнучи полегшити формулювання експертних суджень, оцінки альтернативних будівельних проектів в цьому підході приймають форму узагальнених порівняльних лінгвістичних виразів, які згодом перетворюються в нечіткий лінгвістичний набір термінів. Лінгвістичні змінні описують розпливчате і неточне поняття.

Лінгвістична змінна - це змінна, значеннями якої є не числа, а слова або речення на природній мові [280, 288]. Наприклад, якщо під лінгвістичної змінної розуміється попит на продукцію будівельного проекту на ринку, то її значення можуть бути представлені лінгвістичними термінами, такими як дуже низький, низький, середній, великий і дуже великий. Значення, визначені для лінгвістичної змінної, будуть залежати від контексту проблеми.

Оскільки лінгвістичні терміни не піддаються математичній обробці, тоді для подолання цих труднощів кожен лінгвістичний термін асоціюється з нечітким числом, яке представляє значення кожного загального мовного терміну. В даній дисертації для представлення, обробки даних, інформації в нечіткому середовищі та моделювання параметрів критеріїв пропонується використовувати трикутні нечіткі числа [161], які розповсюджені в сучасній практиці, тому що вони мають обчислювальну простоту та більш природну інтерпретацію, аніж нечіткі числа неправильної форми. У цьому дослідженні трикутні нечіткі числа використовуються в методах нечіткого АНР і нечіткого TOPSIS.

Трикутне нечітке число A можна визначити як набір параметрів (l, m, u) , функція належності якого представлена на рисунку 2.1 і визначається як:

$$\mu_a(x) = \begin{cases} 0 & x < l \\ L_{\mu_A}(x) = \frac{x-l}{m-l} & l \leq x \leq m \\ R_{\mu_A}(x) = \frac{x-u}{m-u} & m \leq x \leq u \\ 0 & x > u \end{cases} \quad (2.4)$$

Параметри l , m і u відповідно вказують найменше можливе значення, найбільш перспективне значення та найбільше можливе значення, які описують нечітку подію.

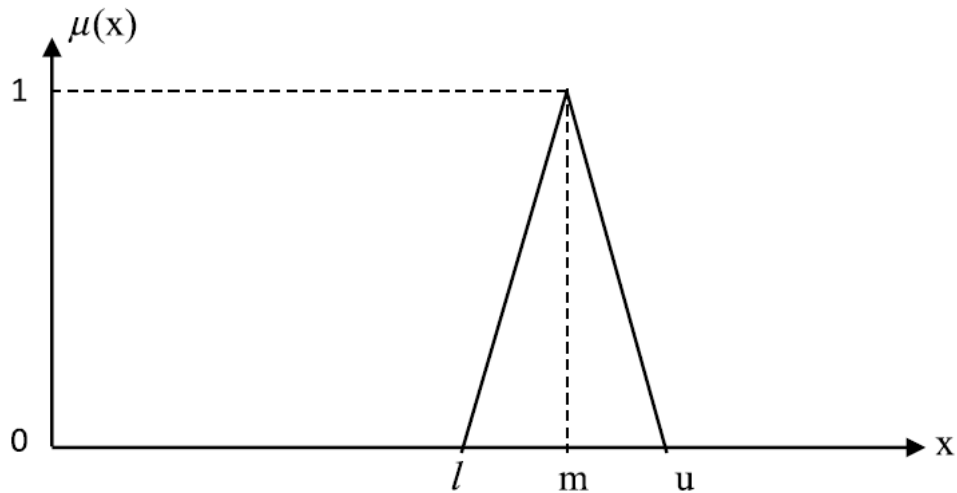


Рис. 2.1. Графічне зображення трикутної функції належності

Арифметичні операції над будь-якими двома позитивними нечіткими трикутними числами $\tilde{A} = (l_1, m_1, u_1)$ та $\tilde{B} = (l_2, m_2, u_2)$ можна виразити наступним чином [158, 198]:

✓ складання двох нечітких трикутних чисел

$$\tilde{A} \oplus \tilde{B} = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (2.5)$$

✓ віднімання двох нечітких трикутних чисел

$$\tilde{A} \ominus \tilde{B} = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \quad (2.6)$$

✓ множення двох нечітких трикутних чисел

$$\tilde{A} \otimes \tilde{B} = (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2) \quad (2.7)$$

✓ ділення двох нечітких трикутних чисел

$$\tilde{A} \oslash \tilde{B} = (l_1 / u_2, m_1 / m_2, u_1 / l_2) \quad (2.8)$$

2.4.3. Обґрунтування застосування методу аналізу ієрархій для визначення вагомості факторів відбору достовірного будівельного проекту серед альтернатив

Вперше запропонований Томасом Л. Сааті, метод аналізу ієрархії (АНР) є широко використовуваним інструментом прийняття рішень за

кількома критеріями [238]. Метод АНР є надійним і гнучким інструментом MCDM для вирішення складних проблем прийняття рішень. Цей метод поділяє складну систему на ієрархічну систему елементів (рис. 2.2), яка зазвичай включає цілі, критерії оцінки та альтернативи. Рівень критерію оцінки може складатися з різних критеріїв оцінки, які також можуть бути розширені до багаторівневої структури.

АНР базується на декомпозиції, порівняльних судженнях і синтезі пріоритетів, надає вагові коефіцієнти, які відображають відносну важливість множинних критеріїв рішень таким чином, щоб врахувати відмінності в думках осіб, які приймають рішення. АНР є методом, який здатний вирішувати різні типи критеріїв (якісні, кількісні), встановлює ієрархію на кожному рівні ієрархії та проводить попарні порівняння критеріїв прийняття рішень для надання вагових показників [238]. Зважуючи різні критерії оцінки відповідно до цілей визначаються остаточні показники вагомості обраних критеріїв.

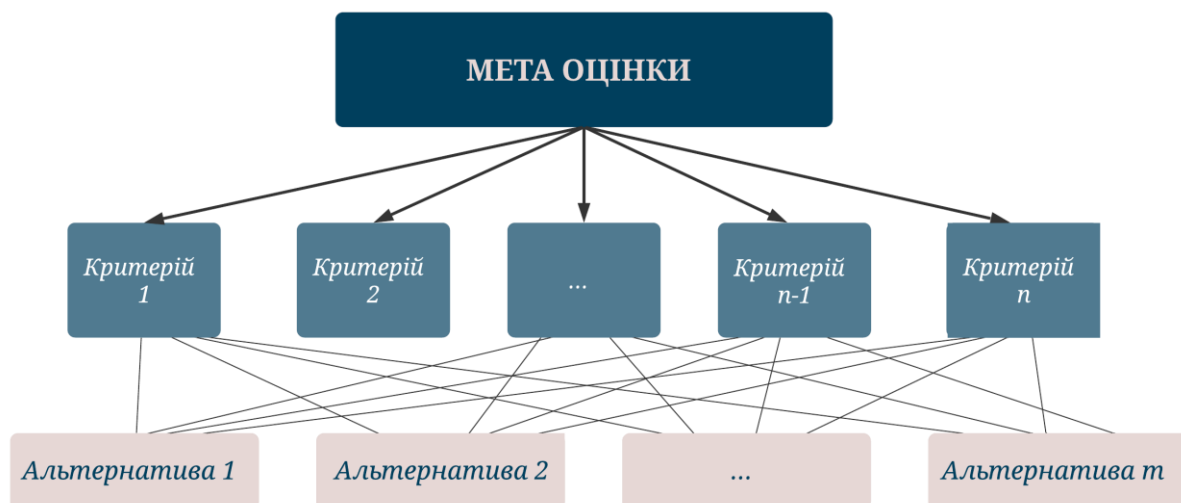


Рис. 2.2. Ієрархічна система елементів

Хоча мета АНР полягає в тому, щоб інтерпретувати судження експертів, традиційний АНР все ще не може по-справжньому відобразити значення людського мислення [194]. Традиційний метод АНР є проблематичним, оскільки він використовує точне значення для вираження судження осіб, які приймають рішення, у порівнянні альтернатив. А метод

АНР часто критикують через його використання незбалансованої шкали суджень і його нездатність адекватно впоратися з невизначеністю та неточності в процесі парного порівняння. Для подолання всіх цих недоліків був розроблений нечіткий метод аналізу ієрархії для вирішення ієрархічних задач. Fuzzy АНР - це нечітке розширення АНР для ефективного обробки нечітких даних, що мають місце у прийнятті рішень. За допомогою такого підходу легше зрозуміти нечіткість, і він може ефективно обробляти як якісні, так і кількісні дані при вирішенні багатокритеріальних проблем.

Нечітке розширення методу Сааті АНР було вперше сформульовано в 1983 р. вченими П. Лааргоеном та В. Педричі [262], який порівнював нечіткі відношення, описані трикутними нечіткими числами із використанням лінгвістичних виразів для парного порівняння альтернатив [158]. Дж. Баклі [151] започаткував трапецієподібні нечіткі числа, щоб виразити оцінку осіб, які приймають рішення, щодо альтернатив по кожному критерію. Д. Чанг [157] представив новий підхід до обробки нечітких АНР з використанням трикутних нечітких чисел для попарної шкали порівняння нечітких АНР та використання методу аналізу екстенду.

Ш.-Дж. Чен і Ч.-Л. Хван [158] стверджують «... Оскільки алгебраїчні операції над трикутними нечіткими числами не обов'язково дають трикутне нечітке число, Лааргоен і Педричі змушені були застосовувати приблизні методи для збереження форми нечіткого числа. Баклі для подолання цієї труднощі використовує метод середнього геометричного для отримання нечіткої вагомості. Цей метод використовується через те, що його легко застосувати до випадку з нечіткими даними та гарантує унікальне рішення матриці взаємного порівняння». Виходячи з цієї рекомендації, в даній дисертації перевага надається використанню методу середнього геометричного в підході нечіткого АНР для отримання нечітких ваг відповідних критеріїв.

Інструментарій включає в себе розроблення ієрархічної моделі цілей потенційних інвесторів. Дана модель структурно складається з декількох

рівнів та зв'язків між ними, що включає в себе на відповідних ієрархічних рівнях:

- перший рівень – ціль, а саме оцінка інвестиційного ризику при впровадженні будівельного проекту;
- другий рівень – рівень критеріїв, а саме різноманітні аспекти інвестиційних ризиків будівельного проекту тобто фактори впливу;
- третій рівень – підкритерії або субкритерії, що походять від впливу, та обумовлюють прийняття надійних рішень в системі відбору будівельних проектів, і які входять до критеріїв впливу другого рівня.

2.4.4. Обґрунтування застосування методу TOPSIS для ранжування альтернативних будівельних проектів за рейтингом достовірності

В даному дослідженні в якості завершального інструменту оцінки та передінвестиційного вибору будівельних проектів пропонується метод TOPSIS, розроблений Ч.-Л. Хвангом та К. Юном [191], для ранжирування ряду можливих альтернатив.

У нечіткому середовищі метод визначення порядку переваг за схожістю з ідеальним рішенням (TOPSIS) є методом, який може вирішити проблему відбору будівельних проектів та для оцінки ризику за допомогою аналізу рішень за кількома критеріями (MCDA) [203]. У традиційному формулюванні TOPSIS особисті судження представлені з чіткими значеннями. Однак у багатьох практичних випадках модель людських переваг є невизначеною, і особи, які приймають рішення, можуть неохоче або не в змозі призначити чіткі значення для порівняльних суджень [156]. Необхідність використовувати чіткі значення є одним із проблемних моментів у процесі чіткого оцінювання. Одна з причин полягає в тому, що особи, які приймають рішення, зазвичай більш впевнено дають інтервальні судження, а не висловлюють свої судження у вигляді окремих числових значень. Оскільки деякі критерії важко виміряти чіткими значеннями, ними зазвичай нехтують під час оцінки. Іншою причиною є математичні моделі,

які базуються на чітких значеннях. Ці методи не можуть впоратися з двозначністю та невизначеністю осіб, які приймають рішення, які не можуть бути врегульовані чіткими цінностями. У такому випадку додавання TOPSIS з нечіткими може вирішити цю проблему [255]. Використання теорії нечітких множин [279] дозволяє особам, які приймають рішення, включати в модель прийняття рішень інформацію, що не піддається кількісній оцінці, неповну інформацію, інформацію, яку неможливо отримати, і частково невідомі факти. Комбінований нечіткий метод TOPSIS також може обробляти як якісні, так і кількісні дані та надавати результат у кількісній формі для оцінки невизначеностей будівельного проекту [284]. Отже, в результаті Fuzzy TOPSIS та його розширення розроблені для вирішення проблем ранжирування та обґрунтування в нечіткому середовищі.

Fuzzy TOPSIS використовує лінгвістичні змінні для моделювання оцінок та вагомості критеріїв [160]. Він базується на інформаційній ентропії та надає евклідові відстані від ідеального рішення та негативного ідеального рішення для кожної альтернативи (рис. 2.3).

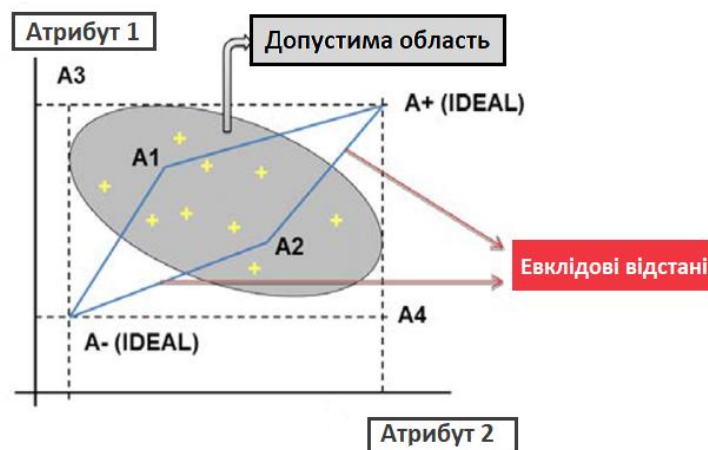


Рис. 2.3. Графічна ілюстрація евклідових відстаней від ідеальних та негативних ідеальних рішень

Джерело: [277]

Ідеальне рішення формується як сукупність найкращих значень ефективності, а негативно-ідеальне рішення складається з усіх найгірших

значень ефективності за відповідними критеріями у зваженій нормованій матриці прийняття рішень. Нарешті, формується рейтинг для кожної альтернативи визначається для ранжирування альтернатив [256]. Кожна альтернатива отримує рейтинговий бал на основі своєї евклідової відстані від ідеального та негативного ідеального рішення, тобто вибір альтернативи здійснюється на основі урахування відстані, що віддаляє від ідеального рішення. Чим коротша ця відстань, тим краще рішення і це порівняння дозволяє визначити перевагу однієї альтернативи від іншої [224]. Також ця альтернатива повинна бути найдалі всіх альтернатив від негативного ідеального рішення [191]. Як випливає з сутності методу FTOPSIS, із застосуванням останнього досить ефективно можна вирішити задачу вибору найкращого рішення серед можливих альтернатив.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Проведений аналіз показав, що прийняття рішень на передінвестиційній стадії будівельної діяльності є важливим етапом, який пов'язаний з високим ступенем невизначеності та ризику, а також високими витратами на випадок неврахування важливих моментів на стадії планування.

2. Доведено, що невизначеність низки факторів зовнішнього та внутрішнього середовищ ускладнюють прогнозування ризику через властивий їм динамізм. У зв'язку з цим учасники будівельної діяльності стикаються з проблемою, а саме нерозумінням того, в який будівельний проект варто інвестувати чи наскільки він буде успішним.

3. Зміни внутрішнього та зовнішнього середовищ можуть мати значний вплив на будівельний проект та його цілі. Тому учасники, насамперед керівники будівельних проектів та інженери повинні розуміти ступінь та наслідки мінливості факторів невизначеності з точки зору їх впливу на вартість, час та якість.

4. Було проаналізовано джерела невизначеності, серед яких було виділено десять, за якими і було розроблено класифікацію факторів невизначеності: потенціал інжинірингової (будівельної) компанії; характеристики будівельного проекту; соціальні фактори; екологічні фактори; технологічні фактори; фактори, що пов'язані з учасниками проекту; фінансові фактори; державна політика і регулювання в будівельній галузі; економічні умови та нестабільність; ринкові умови.

5. Проведений аналіз показав, що при проведенні відбору альтернативних будівельних проектів фахівці стикаються з проблемою врахування впливу багатьох факторів невизначеності. Для вирішення такої проблеми було запропоновано використання багатокритеріальних методів прийняття рішень, які дозволяють врахувати необхідні критерії прийняття рішень, визначити їх вагомість та на основі цього зробити вибір згідно поставленим цілям.

6. Обґрунтовано методичні та прикладні переваги застосування теорії нечіткої логіки, а саме лінгвістичних змін, які можуть інтерпретувати опис якісних показників (параметрів) факторів внутрішнього та зовнішнього середовищ впровадження будівельного проекту в умовах невизначеності.

7. В якості багатокритеріальних підходів та методів, які в свою чергу вирішують проблему процедури відбору будівельних проектів було обрано АНР (метод аналізу ієрархії) та TOPSIS (метод визначення порядку переваг за схожістю з ідеальним рішенням). Перший дозволяє визначити вагомість обраних критеріїв, а другий – ранжувати альтернативні будівельні проекти.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ ВПРОВАДЖЕННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЕКТУ НА ЗАСАДАХ ІНЖИНІРИНГУ

3.1 Розробка алгоритму обґрунтування достовірності інвестиційно-будівельних проектів в умовах невизначеності

При прийнятті рішення на основі багатокритеріального методу слід зробити певні кроки. Модель багатокритеріального прийняття рішень FMCPD виглядає загалом таким чином:

По-перше, слід визначити альтернативи рішення. Враховуючи тематику даної роботи, в даному випадку мається на увазі, що при виборі будівельного проекту в процесі інвестиційно-будівельної діяльності на передінвестиційному етапі необхідно визначити всі можливі проекти для інвестора, які відповідають в загальному вигляді його вимогам та цілям.

По-друге, слід встановити критерії цих альтернатив. Це означає, що необхідно визначити критерії, які є важливими та впливають на вибір будівельного проекту.

По-третє, необхідно створити систему оцінювання за критеріями. Кожен критерій оцінюється по-різному, тому слід визначити систему. У цих випадках особа, яка приймає рішення, для вираження суб'єктивної чи якісної оцінки віддає перевагу лінгвістичній оцінці замість точної чисельної оцінки через велику суб'єктивність, неточність та невизначеність. Як вже було сказано, що оцінка пропонується проводитись на базі нечіткої логіки, тоді, наприклад, досвід замовника може бути оцінений як високий, дуже хороший, середній, нижче середнього або незадовільний, тоді як рентабельність може бути визначена як висока, середня чи низька тощо.

По-четверте, слід визначити вагові показники критеріїв. На цьому етапі слід визначити важливі та менш важливі критерії. Чим важливіші критерії, тим більшу вагомість він повинен мати.

По-п'яте, слід оцінити за кожним критерієм кожні альтернативи. Нарешті, зробити підрахунок та вибрати найкращий альтернативний будівельний проект.

На основі аналізу MCDM, описаного в розділі 2.4 з метою проведення оцінки надійності інвестиційних та організаційно-технологічних рішень будівельних проектів, їх переваг та недоліків було розроблено алгоритм відбору будівельних проектів (рис. 3.1). На основі цього алгоритму розробники проектів та особи, які приймають рішення, можуть оцінити ефективність та достовірність рішень інвестиційно-будівельних проектів, ступінь задоволення вимог інвестора та встановити пріоритети ефективності будівельних проектів.

Запропонований алгоритм дозволяє проводити оцінку достовірності інвестиційних та організаційно-технологічних рішень у сфері будівельної діяльності та формувати список їх пріоритетів на основі ієрархічно структурованої системи якісних та кількісних критеріїв оцінки з використанням комплексного багатокритеріального методу оцінки ризику та ефективності.

Проблему оцінки достовірності будівельних проектів в даному дослідженні пропонується вирішити наступним підходом, який складається з 5 основних етапів (рис. 3.2), котрий мають реалізовувати групи зацікавлених сторін (наприклад, інвестори, замовники), які потребують оцінку достовірності та порівняння проектів:

1. Визначення цілей інвестора та життєздатних концепцій проектів.

На початковому етапі необхідно визначити цілі, вимоги і обмеження інвестора. Також розглядаються первинні ідеї, а ідеї, які явно не можуть бути реалізовані або є нерентабельними, виключаються. Процес відбору вихідних ідей здійснюється за загальними критеріями: попередня вартість проекту (як економічна, так і соціальна), попит на продукт проекту, гарантії, ризик, ціна на сировину і т. д.

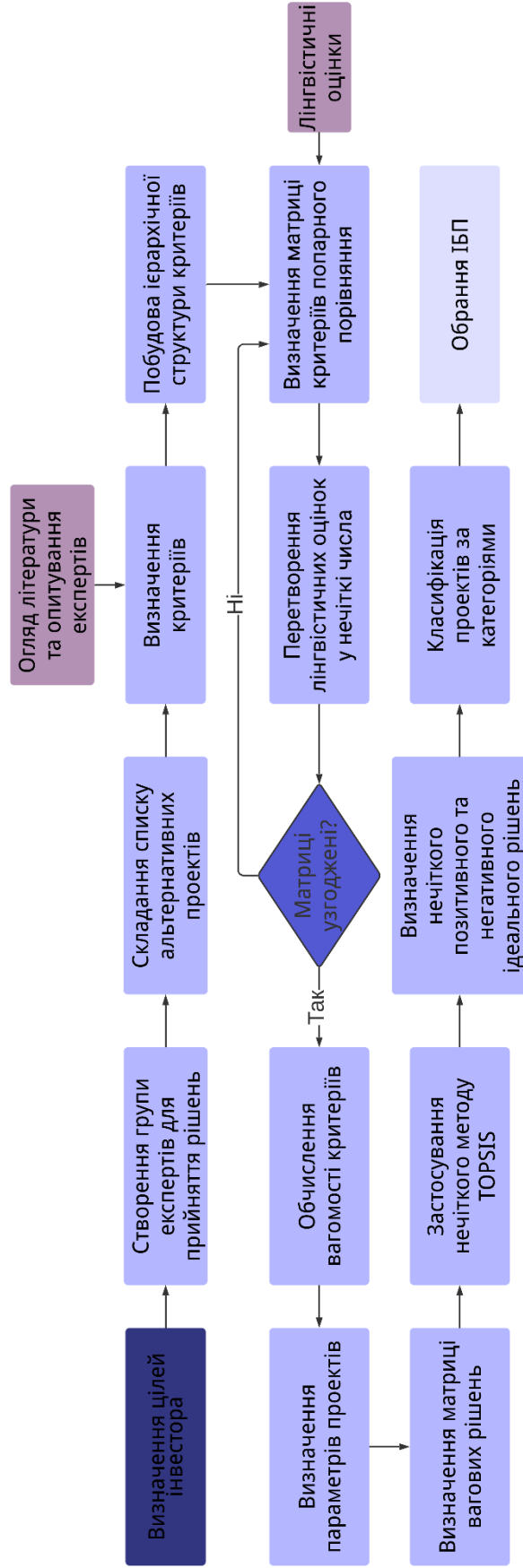


Рис. 3.1.1. Алгоритм оцінки та відбору інвестиційно-будівельних проектів

Джерело: розробка автора.

Таким чином, матрицю судження можна моделювати як:

$$G = [G_{ij}]_{p \times n} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \cdots & C_p \\ A_1 & G_{11} & G_{12} & \cdots & G_{1p} \\ A_2 & G_{21} & G_{22} & \cdots & G_{2p} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ A_n & G_{n1} & G_{n2} & \cdots & G_{np} \end{matrix} \quad (3.1)$$

і вагові вектори:

$$W = [W_1, W_2, \dots, W_p] \quad (3.2)$$

де A_1, A_2, \dots, A_n – можливі альтернативи, які оцінюються,

C_1, C_2, \dots, C_p – критерії, за якими оцінюється ефективність альтернатив,

G_{ij} ($i = 1, 2, \dots, p; j = 1, 2, \dots, n$) – ефективність альтернативи A_i за критерієм C_j ,

W_j – вагомість критерію C_j .

2. Визначення та групування критеріїв відбору.

2.1. Визначення критеріїв: рейтинг кожного будівельного проекту залежить від декількох, зазвичай суперечливих, критеріїв. Після чого їх необхідно класифікувати та ці вибрані критерії повинні бути структуровані ієрархічним способом. На вершині ієрархії є мета, а потім на другому рівні – широкі цілі відносно результатів впровадження будівельного проекту, наступний рівень має більш конкретні цілі. Аналіз визначення критеріїв вважається завершеним, коли критерії є достатньо специфічними для оцінки альтернативних будівельних проектів.

Першим кроком було визначення попередніх критеріїв з літератури та методом опитування експертів-практиків У ході даного етапу було проведено комплексне дослідження факторів, що впливають на успішне впровадження будівельних проектів та досягнення бажаних результатів потенційним інвестором. Результатом став список із 130 критеріїв (Додаток А).

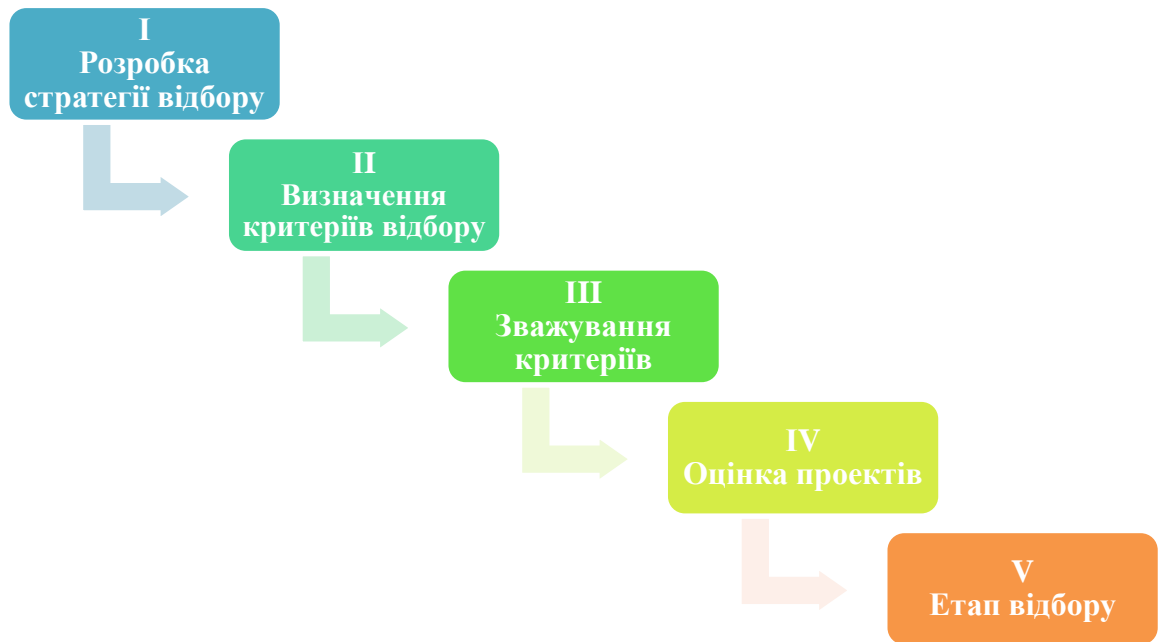


Рис. 3.2. Послідовність FMCPs

Джерело: розробка автора.

2.2. Відбір критеріїв: було проведено анкетне опитування, щоб отримати уявлення експертів щодо факторів невизначеності, що впливають на впровадження будівельного проекту. При заповненні анкет респондентам було запропоновано оцінити рівень важливості списку критеріїв, що впливають на успіх впровадження будівельного проекту з погляду інвестора. Рейтинг був заснований на 5-бальній шкалі Лайкерта, де 1 = дуже низький, 2 = низький, 3 = середній, 4 = високий та 5 = дуже високий. Респондентам також дозволили додати інші критерії, які не охоплені анкетною. В результаті з 130 критеріїв було відібрано 32 критерії.

2.3. Фактори групування: Під час II етапу опитування також було запропоновано згрупувати фактори в 11 груп, але на думку більшості експертів мало місце 10 груп, поєднавши групу А «Можливості інжинірингової компанії щодо реалізації нового проекту» із групою В «Потенціал інжинірингової компанії». Критерії остаточного прийняття рішень були відібрані та згруповані в десять основних категорій. Категорії критеріїв – це:

- (A) потенціал інжинірингової компанії;
- (B) характеристики інвестиційно-будівельного проекту;
- (C) соціальні фактори;
- (D) екологічні фактори;
- (E) технологічні фактори;
- (F) фактори, що пов'язані з учасниками проекту;
- (G) фінансові фактори;
- (H) економічні умови та нестабільність;
- (I) державна політика і регулювання в будівельній галузі;
- (J) ринкові умови.

3. Зважування критеріїв.

3.1. Визначення вагомості критеріїв рішення: на цьому етапі знаходяться вагові коефіцієнти для кожного критерію. Незалежно від обраного методу багатокритеріальності для вирішення проблем, початковим кроком є визначення вагомості критеріїв, які відображають значущість критеріїв щодо достовірності будівельного проекту. Коефіцієнти вагомості можуть бути розраховані на основі різних моделей математичного програмування. Дійсно, вагомості можна розраховувати різними методами, в будь-якому випадку зазвичай враховуються експертні оцінки - застосовується суб'єктивний метод. При оцінці будівельних проектів експертний метод є найбільш відповідним, оскільки на рішення щодо надійності будівельних проектів впливають суб'єктивні цілі інвесторів. Для цих цілей на практиці зазвичай вибирають метод порівняння. На основі цього методу безпосередньо визначаються вагомості критеріїв.

Пропонується FАНР як метод розрахунку вагомості. АНР є одним із найбільш широко використовуваних багатокритеріальних методів прийняття рішень. АНР використовувався в цивільному будівництві багатьма дослідниками [143, 159, 249, 287]. Підхід АНР є найкращим методом, коли експерти мають достатньо інформації про атрибути, а кількість атрибутів не більше десяти. У поточному випадку в кожній ієрархії кількість порівнянь не

більше десяти. Крім того, процес парного порівняння може мати справу з суб'єктивністю експертів щодо критеріїв відбору проекту, тому для зважування критеріїв експертами було використано рішення ФАНР.

Спочатку встановлюється набір критеріїв оцінки альтернативних будівельних проектів з урахуванням характеру середовища інвестиційно-будівельної діяльності. Для надійного ранжування дуже важливо встановити належну систему критеріїв оцінки, тому критерії прийняття рішення мають відображати цілі та потреби інвестора, а також усіх факторів, що впливають на адекватне впровадження проекту. Критерії розбиваються на підкритерії задля досягнення ефективного відбору будівельного проекту, після чого створюється ієрархічна структура критеріїв. Критерії не мають однакової вагомості, тому кожному критерію присвоюється вага, що відбиває його важливість. В ієрархічній структурі критеріїв кожен критерій пов'язаний із локальною та глобальною вагою. Глобальна вага критерію відноситься до ваги щодо всіх інших критеріїв для спільної мети задачі рішення. Локальна вага критерію відноситься до ваги по відношенню до інших критеріїв у тій же групі і на тому самому рівні, яка повинна оцінюватись з використанням процесу попарного порівняння.

Для розрахунку локальної ваги кожного критерію особи, які приймають рішення, повинні представити своє порівняльне судження про відносну важливість одного критерію по відношенню до іншого, що належить як до одного рівня, так і до групи ієрархічної структури. Попарне порівняння зазвичай включає багато неточної, неповної та невизначеної інформації, яку важко виміряти судженнями та вподобаннями осіб, які приймають рішення. У зв'язку з цим, у такому середовищі, заснованому на теорії нечітких множин, оцінки суб'єктивно описуються лінгвістичними термінами, такими як «важливий», «середньо», «не важливо» тощо. Відповідний стандартний набір лінгвістичних термів (змінних) створений для того, щоб допомогти особам, які приймають рішення, оцінити відносну важливість критеріїв. Оскільки лінгвістичні терміни не піддаються

математичній обробці і щоб упоратися з цією складністю, кожен лінгвістичний термін пов'язаний з нечітким числом, яке становить значення кожного загального мовного терміну. Це уявлення залежить не тільки від концепції, а й від контексту у якому воно використовується. Навіть для подібних контекстів нечіткі числа, що представляють ту саму концепцію, можуть істотно відрізнятись, тому їх необхідно ретельно визначати відповідно до характеру середовища інвестиційно-будівельної діяльності.

Що стосується шкали вимірювання, то в цьому дослідженні використовуються числові значення 1–9 (табл. 3.1) та їх зворотні величини. Значення 1, 3, 5, 7 і 9 представляють рівну важливість, слабку важливість, істотну важливість, сильну важливість і надзвичайну важливість між критеріями відповідно; тоді як значення 2, 4, 6 і 8 представляють проміжні значення суміжних шкал. Кожен експерт висловлює свою думку на основі цих шкал, після чого складається попарна матриця порівняння та розраховується вага кожного критерію.

Матриця порівняння є частиною модельної структури АНР, що широко використовується багатокритеріальною методологією прийняття рішень. Матриця парних порівнянь - добрий спосіб зважити відносну важливість різних факторів невизначеності. Це корисно там, де пріоритети не зрозумілі, де є суперечливі вимоги до ресурсів чи конкуруючі за важливістю. Даний інструмент забезпечує основу для порівняння кожного критерію з усіма іншими та допомагає показати різницю у важливості факторів. Іншими словами, він використовується для порівняння кожного варіанта один з одним, один за одним. Для кожного порівняння експерти вирішують, який із двох варіантів найбільш важливий, а потім надають бал за шкалою Сааті, щоб показати, наскільки він важливіший. Після цього за допомогою матриці порівняння визначається вагомість кожного критерію.

Загалом етапи підготовки матриці порівняння можна викласти наступним чином:

- 1) Визначити проблему та визначити мету дослідження.

2) Побудова матриці попарного порівняння ($n \times n$) для критеріїв відносно мети, використовуючи шкалу парних порівнянь Сааті від 1 до 9, показану в таблиці 3.1. Попарні порівняння виконуються з точки зору того, який критерій домінує над іншим.

Таблиця 3.1

Трикутні нечіткі числа та їх мовні відповідності

Ступінь важливості	Нечітка трикутна шкала	Лінгвістична змінна	Пояснення
1	(1,1,3)	РІВНА ВАЖЛИВІСТЬ	Однакова важливість 2-х критеріїв
3	(1,3,5)	ПОМІРНА ПЕРЕВАГА	Досвід та судження дають легку перевагу 1-го критерію над іншим
5	(3,5,7)	ЗНАЧНА ПЕРЕВАГА	Досвід та судження дають значну перевагу 1-го критерію над іншим
7	(5,7,9)	СИЛЬНА ПЕРЕВАГА	Досвід та судження дають сильну перевагу 1-го критерію над іншим
9	(7,9,9)	ДУЖЕ СИЛЬНА ПЕРЕВАГА	Перевага 1-го критерію над іншим підтверджується найбільш сильно
2,4,6,8	(1,2,4), (2,4,6), (4,6,8), (6,8,9)	ПРОМІЖНЕ ЗНАЧЕННЯ МІЖ ДВОМА СУСІДНІМИ СУДЖЕННЯМИ	Застосовується в компромісних випадках
1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8, 1/9	якщо при порівнянні одного елемента з другим, виникає судження щодо меншої вагомості, тоді буде отримане одне з вищевказаних чисел (1–9) в оберненому вигляді		

3) синтез матриці попарного порівняння виконується шляхом розподілу кожного елемента матриці у сумі його стовпця;

4) вектор пріоритету можна отримати, знайшовши середні значення рядків;

5) матриця виваженої суми знаходиться шляхом множення матриці попарного порівняння та вектора пріоритету;

6) ділення всіх елементів матриці виваженої суми з їх відповідним елементом вектора пріоритету;

7) обчислення середнього значення цього значення, щоб отримати λ_{max} .

8) знаходження індексу узгодженості, CI, так:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3.3)$$

де n – розмір матриці.

9) Розрахунок коефіцієнту узгодженості CR:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.4)$$

Таблиця 3.2

Відносна узгодженість (RI)

Розмір матриці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Відносна узгодженість	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

3.2. Обґрунтування коефіцієнта відповідності: Однією з основних можливостей АНР є те, що він може виміряти послідовність особи, яка приймає рішення [239]. На цьому кроці вагомості оцінюються з точки зору аналізу узгодженості. Як правило, інформація про переваги за критеріями, яка виражена у вигляді нечіткого відношення переваг, є проблемою неузгодженості. Відсутність узгодженості в матрицях парного порівняння критеріїв може призвести до неузгодженого набору локальних ваг критеріїв, тому необхідно застосовувати метод, який дозволяє отримати мінімальну узгодженість. При застосуванні концепції процесу аналітичної ієрархії (АНР) визначення, чи є матриця порівняння послідовною чи ні, вирішується шляхом обчислення коефіцієнта узгодженості. Як правило, прийнятний рівень невідповідності в кожній парній матриці безпосередньо залежить від осіб, які приймають рішення, але Т. Сааті [237] зазначив, що CR вважається прийнятним, якщо він не перевищує 0.10. Якщо коефіцієнт узгодженості перевищує 0.10, то матриця судження непослідовна. Якщо матриця

непослідовна, особи, які приймають рішення, повинні переоцінити відносну важливість кожної пари критеріїв, тому судження особи, яка приймає рішення, змінюються.

4. Оцінка проектів

4.1. Визначення нечітких чисел: кожен, хто приймає рішення, може висловити свою думку лінгвістичними термінами. Цей підхід дозволяє особі, яка приймає рішення, приймати рішення без певної межі чітких чисел, він також може належним чином вирішити невизначеність прийняття рішень. Якщо змінна може приймати слова в природних мовах як своє значення, вона називається лінгвістичною змінною, де слова характеризуються нечіткими наборами, визначеними у всесвіті дискурсу, в якому змінна визначена. Лінгвістична змінна може бути формалізована як різні функції належності. Існує кілька функцій належності, але трикутні, трапецієподібні, S-образні, гаусові та сигмоїдні функції належності є більш відомими та застосовними, ніж інші. Внаслідок аналізу літератури, було встановлено, що трикутні та трапецієподібні функції належності є найбільш використовуваними функціями належності у будівельній галузі. Простота трикутних нечітких чисел у нечіткій арифметиці та його придатність до задач на побудову зробили його популярним. У цій роботі трикутні функції належності використовуються для представлення лінгвістичних термінів.

4.2. Визначення оцінки проектів: у цьому дослідженні пропонується Fuzzy TOPSIS для обчислення пріоритету кожного проекту. Метод TOPSIS є одним з найбільш застосовуваних методів MADM. У TOPSIS загальний бал альтернативи обчислюється як коефіцієнт близькості до ідеального рішення. Нарешті, альтернативи ранжуються шляхом порівняння їх коефіцієнтів близькості. Застосування нечітких множин дозволяє методу MADM бути більш гнучким відповідно до нечіткої інформації. У Fuzzy TOPSIS значення кожного якісного параметру відповідно до кожного будівельного проекту можуть бути виражені лінгвістичними термінами.

5. Етап відбору. Визначення нових проектів: на цьому етапі слід розглянути потенційні будівельні проекти і оцінити їх характеристики, параметри.

5.1. Суження експертів щодо кожного проекту: потенційні інвестори (включаючи менеджерів, які мають повноваження приймати рішення) повинні оцінити будівельні проекти відповідно до кожного критерію. Можуть залучатися технічні спеціалісти будівельної діяльності. Лінгвістичні терміни представляють цінність будівельного проекту стосовно кожного критерію.

5.2. Прийняття рішення щодо впровадження проекту: Нарешті, зробити підрахунок та вибрати найкращий альтернативний будівельний проект. Ранжування буде здійснюватися на основі TOPSIS.

3.2. Формалізований опис інструментарію передінвестиційної оцінки альтернативних будівельних проектів

Модель FMCPSS передінвестиційного відбору надійного будівельного проекту заснований на теорії нечітких множин, що являє собою поєднання багатокритеріальної оцінки і визначення рейтингу всіх можливих (попередньо відібраних за загальними вимогам) проектів.

Крок 1. Для розрахунку нечітких ваг критеріїв прийняття рішень беруться матриці попарних порівнянь від експертів. Особа, яка приймає рішення зобов'язана дати свою думку щодо відносного значення для кожної пари критеріїв того ж рівня та групи в структурі ієрархії.

Елементами матриці порівняння є трикутні нечіткі числа \tilde{a}_{ij} , де $\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ та $i, j = 1, 2, \dots, n$ – кількість відповідних елементів (атрибутів):

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & \tilde{a}_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.5)$$

Крок 2. Нечітка вага \tilde{w}_i кожного відповідного атрибуту ($i = 1, 2, \dots, n$) обчислюється наступним чином:

а) визначається геометричне середнє для кожного відповідного атрибуту:

$$l_i = \left[\prod_{j=1}^n l_{ij} \right]^{1/n} \quad \text{та} \quad l = \sum_{i=1}^n l_i \quad (3.6)$$

$$m_i = \left[\prod_{j=1}^n m_{ij} \right]^{1/n} \quad \text{та} \quad m = \sum_{i=1}^n m_i \quad (3.7)$$

$$u_i = \left[\prod_{j=1}^n u_{ij} \right]^{1/n} \quad \text{та} \quad u = \sum_{i=1}^n u_i \quad (3.8)$$

б) нечітка локальна вага критерію визначається як:

$$\tilde{w}_i = \left(\frac{l_i}{u}, \frac{m_i}{m}, \frac{u_i}{l} \right), \quad \forall_i \quad (3.9)$$

в) після знаходження локальної вагомості w_j кожного критерію C_i на нижньому рівні ієрархії, глобальна вагомість W_i розраховується таким чином:

$$W_i = w_i \otimes \prod_{k=1}^t w_{group}^{(k)} \quad (3.10)$$

де i – кожен із критеріїв на нижньому рівні ієрархії,

t – верхні групи на різних рівнях ієрархії,

$w_{group}^{(k)}$ –групова вага k -ї верхньої групи, яка містить критерій C_i в ієрархії,

⊗ – представляє собою нечітке множення, визначене в формулі (2.7).

Крок 3. Важливою і вирішальною задачею є визначення рейтингу будівельного проекту за кожним критерієм оцінки \check{S}_{ij} , тобто. визначення матриці прийняття рішень, особливо, коли критерії оцінки можуть мати кількісні та якісні виміри. Коли критерій оцінки є якісним, у більшості випадків особа, яка приймає рішення, не в змозі точно визначити, наскільки проект є надійним щодо цього критерію. У таких ситуаціях особа, яка приймає рішення, віддає перевагу не точним, а приблизним оцінкам, адаптованим до реальності. Отже, у цих випадках, як правило, особам, які приймають рішення, переважно оцінювати свої судження за допомогою лінгвістичних термінів, а не дійсних чисел. Тому пропонується два типи оцінок:

- a) коли критерій оцінки є кількісним, оцінка є дійсними числами;
- b) коли критерій оцінки є якісним, оцінка являє собою лінгвістичні терміни.

Так само, як лінгвістичні оцінки відносної важливості пари критеріїв перетворюються на нечіткі числа, лінгвістичні оцінки проектів за критеріями якісної оцінки перетворюються на відповідні нечіткі числа.

Щоб адекватно визначити матрицю прийняття рішень, необхідно розуміти два аспекти:

- I. критерії оцінки є їх власними характеристиками, і кожен із цих критеріїв має свій власний вимір та розподіл;
- II. критерії оцінки мають різне значення для остаточного рішення.

Коли кожен із цих критеріїв має власний вимір та розподіл, їх важко безпосередньо порівнювати чи оперувати. У результаті вихідні дані оцінки критеріїв мають бути безрозмірними і це можна досягти методом

нормалізації. Нормалізована нечітка матриця рішень може бути представлена як:

$$\check{S} = [\check{S}_{ij}]_{n \times p}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (3.11)$$

$$\check{S} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_p \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} G_{11} & G_{12} & \dots & G_{1p} \\ G_{21} & G_{22} & \dots & G_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ G_{n1} & G_{n2} & \dots & G_{np} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.12)$$

Елементи нормалізованої нечіткої матриці рішень визначені таким чином:

якщо S_{ij} є елементом вигоди:

$$\check{S}_{ij} = \frac{S_{ij}}{S_j^+} = \left(\frac{S_{ij}^l}{S_j^{u+}}, \frac{S_{ij}^m}{S_j^{m+}}, \frac{S_{ij}^u}{S_j^{l+}} \right) \wedge 1 \quad (3.13)$$

якщо S_{ij} є елементом вартості:

$$\check{S}_{ij} = \frac{S_j^-}{S_{ij}} = \left(\frac{S_j^{l-}}{S_{ij}^u}, \frac{S_j^{m-}}{S_{ij}^m}, \frac{S_j^{u-}}{S_{ij}^l} \right) \wedge 1 \quad (3.14)$$

де

$$S_j^+ = \max\{S_{ij} | i = 1, 2, \dots, n\} = (S_j^{l+}, S_j^{m+}, S_j^{u+})$$

$$S_j^- = \min\{S_{ij} | i = 1, 2, \dots, n\} = (S_j^{l-}, S_j^{m-}, S_j^{u-})$$

Крок 4. Обчислення значення прийнятності кожної альтернативи. Для цього визначається зважена нормалізована матриця прийняття рішень:

$$\check{V} = [\check{V}_{ij}]_{n \times p} \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (3.15)$$

$$\check{V}_{ij} = w_j \otimes \check{S}_{ij} \quad (3.16)$$

де w_j – вагомість критерію C_j ,

\check{S}_{ij} – елементи нормалізованої матриці прийняття рішень,

\otimes – нечітке множення

Крок 5. Дефазифікація: нечіткі значення ефективності перетворюються на чіткі значення обчислення середніх нечітких чисел. Для нечіткого числа \tilde{A} його узагальнене середнє значення розраховується таким чином:

$$\tilde{x}(\tilde{A}) = \frac{\int x\mu_{\tilde{A}}(x)dx}{\mu_{\tilde{A}}(x)dx} \quad (3.17)$$

Нечіткі зважені нормовані значення \check{V}_{ij} дефазуються за допомогою даної формули та отримуються чіткі зважені нормовані значення (V_{ij}).

Крок 6. На даному етапі починається процедура ранжування за методом TOPSIS. Даний метод ґрунтується на концепції, згідно якій найкраща альтернатива повинна знаходитись на меншій відстані від позитивного ідеального рішення (A^+ , *PIS* – positive ideal solution) та якнайдалі від негативного ідеального рішення (A^- , *FNIS* – negative ideal solution). *PIS* та *NIS* знаходяться такими формулами:

$$A^+ = (V_1^+, V_2^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+) \quad (3.18)$$

$$V_j^+ = \left(\max_p V_{ij}, j \in J_1; \min_p V_{ij}, j \in J_2 \right)$$

$$A^- = (V_1^-, V_2^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-) \quad (3.19)$$

$$V_j^- = \left(\min_p V_{ij}, j \in J_1, \max_p V_{ij}, j \in J_2 \right)$$

де J_1 та J_2 – набори критеріїв вигоди та критеріїв витрат відповідно.

Крок 7. Розрахунок відстані. Розділення між варіантами можна виміряти за допомогою n – вимірної евклідової відстані:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (V_{ij} - V_i^+)^2} \quad (3.20)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (V_{ij} - V_i^-)^2} \quad (3.21)$$

де V_j^+ – позитивно-ідеальне значення для i – го атрибуту,

V_j^- – негативно-ідеальне значення для i – го атрибуту.

Крок 8. Розрахунок подібності до ідеального рішення. Для визначення порядку ранжирування всіх альтернативних проектів після обчислення D_j^+ та D_j^- кожній альтернативі обчислюється коефіцієнт близькості (CC_i):

$$CC_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (3.22)$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

де $0 \leq CC_i \leq 1$.

Крок 9. Ранжування альтернатив у порядку зменшення значення CC_j .

Отже, відповідно до коефіцієнта близькості (табл. 3.3) можна вибрати найкращий з багатьох альтернатив.

Правила класифікації

Коефіцієнт близькості (CC_i)	Статус оцінки
$CC_i \in [0, 0.25)$	Не відповідає вимогам
$CC_i \in [0.25, 0.5)$	Слабо відповідає вимогам
$CC_i \in [0.5, 0.65)$	Частково відповідає вимогам
$CC_i \in [0.8, 1)$	Рекомендується

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

У цьому розділі була розглянута модель передінвестиційного аналізу та оцінки будівельних проектів на основі галузевих вимог, а також інвестора – FMCPs, яка була розроблена в рамках цієї дисертаційної роботи. FMCPs запропонована як науково-прикладний інструмент для інвесторів, інженерів та їх проектної групи для визначення життєздатності та/або покращення можливостей впровадження будівельних проектів на передінвестиційному етапі інвестиційно-будівельної діяльності.

Щоб розробити дану модель, яка могла б бути використана на практиці для прийняття рішень щодо впровадження будівельного проекту з урахуванням невизначеного та мінливого середовища, авторка вимушена була спочатку глибоко зрозуміти, як процедура аналізу, оцінки та прийняття рішень проводиться на практиці. Для цього було проведено тематичне вивчення проектів будівельної галузі, а також інтерв'ю з розробниками та керівниками будівельних проектів.

Основною метою запропонованої моделі є аналіз організаційно-технологічних параметрів будівельних проектів та рівня впливу (змін) факторів невизначеності, а також на основі цього надання оцінки запропонованих проектів.

Отже, в третьому розділі даної дисертаційної роботи:

1. Розроблено алгоритм обґрунтування достовірності інвестиційно-будівельних проектів в умовах невизначеності, який дає можливість аналізу будівельних проектів з урахуванням цілей та вимог потенційного інвестора.

2. Розроблена модель багатокритеріального прийняття рішень FMCPs, що складається з п'яти кроків, дозволяє визначити необхідні критерії та їх вагомість у відборі будівельних проектів, враховуючи поставлені цілі та вимоги.

3. Представлено формалізований опис науково-прикладного інструментарію передінвестиційної оцінки альтернативних будівельних проектів.

РОЗДІЛ 4. УПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИЧНОГО ПІДХОДУ І НАУКОВОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ ВИЗНАЧЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Отримані теоретичні та практичні результати дисертаційного дослідження було використано для вирішення практичних завдань планування інвестиційно-будівельної діяльності будівельно-інвестиційною компанією «Укрбудінвест». З метою забезпечення потенційних інвесторів можливістю надійного вкладення своїх фінансових ресурсів у будівельний проект, було використано інструментарій передінвестиційного відбору з урахуванням факторів невизначеності. Завдяки достовірному аналізу альтернативних будівельних проектів було впроваджено найкращий проект за коефіцієнтом близькості, який розраховувався методом FTOPSIS, досягнувши внаслідок зниження фактичної вартості будівництва на 7 % та скорочення термінів будівництва.

Також завдяки залученню до проекту на ранній стадії представників зовнішніх організацій, а саме замовника, інвесторів та підрядних організацій, дозволило будівельно-інвестиційній компанії «Укрбудінвест» завчасно зняти багато проблем проектування та будівництва, які на пізніших етапах виявилися б у вигляді негативних наслідків. Наслідки можуть містити необхідність додаткових інвестицій; криза ліквідності; більш високі, ніж очікувалося, виробничі, маркетингові та фінансові витрати; або нижче, ніж очікувалося, виробництво, обсяги продажу та ціни реалізації.

На думку дослідниці, додаткові питання, які б визначили міркування інвестора чи іншої зацікавленої сторони, підкріплені накопиченим досвідом, можуть бути корисним доповненням до запропонованого інструментарію для забезпечення більш успішного вкладення капітальних ресурсів. Тому в ході проведення оцінки надійності будівельних проектів на етапі аналізу проектних показників за кількісними та якісними показниками критеріїв, було здійснено додатковий аналіз будівельних проектів за допомогою таких

питань, які давали інвесторам кращого розуміння своїх майбутніх перспектив від вкладення фінансових ресурсів в конкретний проект, а інвестиційно-будівельній компанії стимул до доопрацювання показників пропонованого будівельного проекту.

План та технічні характеристики будівельного проекту:

- Чи вірогідна і чи здійсненна запропонована концепція проекту?
- Чи підходять загальні та маркетингові стратегії для досягнення цілей проекту?
 - Чи відповідає дизайн проекту (наприклад, маркетингова концепція, технологія, потужність, місце розташування) стратегії та наявності необхідних ресурсів?
 - Чи сприятливе макроекономічне середовище?
 - Чи підтримуються ринки, що розширюються, за рахунок загального економічного розвитку або існують інші сприятливі умови, що не залежать від економічного циклу?
 - Чи відповідає проект інституційним чи особистим перевагам та зобов'язанням?
 - Чи сприяє його узгодженість досягненню схвалення та підтримки ключових осіб та організацій, а також важливості створення іміджу чи престижу (високої видимості) для зацікавлених сторін?
 - Чи сумісний проект з іншими інвестиціями, операціями, місіями, інтересами, можливостями?

Соціальні аспекти:

- Чи сумісний проект з місцевими культурними звичаями та традиціями? Якщо ні, чи є надійні способи подолати наслідки?
- Чи є соціальні наслідки, такі як переміщення населення або погіршення якості життя, які не були належним чином усунені?

Екологічні проблеми:

➤ Чи перевищують викиди та стічні води, що утворюються в процесі, встановлені стандарти? Якщо так, чи існують заходи щодо зниження викидів до прийняттого рівня?

➤ Чи є проект екологічно безпечним та сумісним із прагненням зберегти здорове фізичне середовище?

➤ Чи прийнятний вплив на навколишнє середовище для регулюючих органів?

➤ Чи ймовірно, що мешканці заперечуватимуть проти викидів, якщо вони ще не знають про наслідки? Які заходи включені до плану боротьби з громадською протидією?

➤ Чи є властивості майбутньої будівельної продукції екологічно прийнятними?

➤ Чи створює експлуатація продукції або її утилізація впливу на навколишнє середовище, які можуть викликати занепокоєння суспільства загалом чи національних властей?

➤ Чи є проблеми зі стійкістю?

➤ Чи спроможний проект продовжувати роботу протягом тривалого часу, не стикаючись з обмеженнями ресурсів чи неприйнятними кумулятивними екологічними, соціальними чи економічними наслідками?

Технологічні аспекти:

➤ Чи може технологія робити запланований результат за конкурентними цінами?

➤ Чи доступна необхідна технологія?

➤ Чи потрібні подальші розробки, щоб продемонструвати, що будівельний проект може ефективно функціонувати у робочих умовах?

➤ Чи зможе технологія працювати протягом тривалого часу в умовах виробничого майданчика?

➤ Чи вплине проект на перспективи майбутніх інвестицій?

➤ Чи забезпечує процес якість, необхідну ринку? Чи достатньо якісних ресурсів для відповідності стандартам на продукцію?

➤ Чи забезпечується достатність матеріалів та інших витрат протягом усього терміну реалізації проекту?

➤ Чи надійні витратні матеріали та їх цінова оцінка?

Учасники проекту:

➤ Чи є компетентний підприємець, здатний забезпечити лідерство – окрема особа чи група в організації з необхідним баченням, інтелектом, енергією та рішучістю долати перешкоди?

➤ Чи є серед учасників ті, які мають необхідні управлінські навички, здатні побудувати та керувати діяльністю?

➤ Чи здатна будівельна організація виконувати необхідні функції?

➤ Чи всі функції розподілені всередині структури, щоб максимізувати синергію та мінімізувати перешкоди?

➤ Чи забезпечує структура функції та взаємодії, необхідні для виконання планів реалізації, операцій та маркетингу?

➤ Чи достатньо забезпечено наявність у проекті персоналу чи його можна навчити у межах прийнятних витрат для адміністративних, маркетингових та виробничих функцій?

➤ Чи є достатній технічний персонал? Чи буде конкуренція за їхні послуги непереборною проблемою?

Фінансові аспекти:

➤ Чи забезпечують прогнозовані доходи та операційні витрати прийнятну норму прибутку?

➤ Чи відповідають грошові доходи мінімальним очікуванням (NPV, IRR)? Чи прийнятна окупність?

➤ Чи задовільні інші показники за критеріями?

➤ Чи є інвестиції в межах обмежень за капіталом?

➤ Чи виявлені джерела фінансування та чи виділені вони для надання необхідного капіталу для покриття первісних інвестицій на етапах планування та реалізації?

- Чи доступні адекватні фінансові ресурси на всі операційні періоди до горизонту планування?
- Чи достатньо національної валюти та іноземної валюти для задоволення фінансових операційних потреб протягом усього терміну реалізації проекту?
- Чи фінансовий план демонструє наявність достатніх фінансових ресурсів із внутрішніх та зовнішніх джерел для покриття всіх періодів експлуатації (і виведення з експлуатації за потреби)?
- Наскільки чутливими є фінансові показники до невизначеностей в інформаційній базі, на якій ґрунтується дизайн проекту, до інфляції та відносних змін цін, а також до змін у діловому середовищі (наприклад, конкуренти, споживачі, ринки, постачання та державна політика)?
 - Чи прийнятна фінансова структура?
 - Чи задовольняє фінансова структура критеріям інвесторів?
 - Чи є умови пайового та боргового фінансування задовільними з погляду ліквідності та ризиків інфляції та коливань відсоткових ставок та обмінних курсів?

Економічні та політичні аспекти:

- Чи можливий конфлікт, від початку до горизонту планування, між проектом та регіональними, національними чи міжнародними цілями?
- Чи відповідає проект політиці, законам?
- Як сприятиме проект економіці, розподілу та іншим економічним цілям?
- Чи ефективно проект використовуватиме економічні ресурси і чи є найкращі альтернативні варіанти використання основних ресурсів?
- Чи відповідає проект іншим національним пріоритетам (наприклад, безпека, торгівля, чисте довкілля)?

Ринкові умови:

- Чи відповідає майбутня будівельна продукція запитам потенційних споживачів?

- Чи є стан продукції будівельного проекту в очікуваному життєвому циклі сприятливим для інвестицій?
- Чи показує дослідження ринку, що існує достатній попит на даний вид майбутньої будівельної продукції?
- Логічний та чи здійснений маркетинговий план?
- Чи достатньо інформаційної інфраструктури для виконання маркетингового плану?
- Чи працюватиме план в запропонованому середовищі, враховуючи ймовірні заходи протидії конкуренції?
- Чи обґрунтовані прогнози продажів на реалістичній оцінці цільового ринку?
- Чи можна оцінити частку ринку і проникнення?
- Чи реальні ціни продажу?

Варто зазначити, що планування впровадження проекту включало не лише аналіз та оцінку будівельних проектів згідно з інструментарієм, який був розроблений у даній роботі, а також додатково було запропоновано налагодити комунікацію та взаєморозуміння між учасниками інвестиційно-будівельної діяльності як одну з базових концепцій інжинірингу, за таким планом:

- ✓ Мета. Яка мета проекту? Які цілі зацікавлених учасників? Хто замовник, які масштаби та які перспективи?
- ✓ Історія проекту. У цьому розділі описувалися джерела проекту, учасники та відносини з іншими установами.
- ✓ Аналіз. Відповідно до своєї мети аналіз порівнює характеристики ефективності проекту з критеріями зацікавлених сторін.
- ✓ Висновок. Зважаючи на всі перелічені вище фактори, звіт повинен був містити інформацію про загальну прийнятність проекту відповідно до критеріїв зацікавлених сторін (особливо інвесторів).

Загалом звіт дозволив зрозуміти, чи існують правдоподібні стратегії для досягнення бажаних результатів та управління стохастичними факторами-ризиками.

Наступним етапом було застосування моделі FMCPs, запропонованої в рамках даного дослідження. В якості найвагомійших критеріїв відбору будівельних проектів були взяті: потенціал інжинірингової (будівельної) компанії; характеристики інвестиційно-будівельного проекту; соціальні фактори; екологічні фактори; технологічні фактори; фактори, що пов'язані з учасниками проекту; фінансові фактори; економічні умови і нестабільність; державна політика і регулювання в будівельній галузі; ринкові умови. Ці критерії були розбиті на підкритерії, як показано на рисунку 4.1. В таблиці 4.2 представлено опис кожного критерію другого рівня. Після того, як критерії прийняття рішень та можливі альтернативні будівельні проекти визначені, була проведена обчислювальна процедура:

1. Для визначення матриць попарного порівняння критеріїв застосовувалися 9 лінгвістичних термінів, які виражають думку особи, яка приймає рішення, які показані в таблиці 3.1 та на рисунку 4.2. Ці лінгвістичні терміни мають відповідні нечіткі числа.

2. В результаті попарного порівнянь визначалися вагомості критеріїв в два етапи: спочатку визначалися локальні вагомості критеріїв w_{lc} , після чого глобальні вагомості W_{gl} . Отримані локальні та глобальні критерії наведені в таблиці 4.3.

3. Для оцінки рейтингу альтернативних будівельних проектів пропонується дві системи оцінки: із використанням дійсних чисел, коли критерій має кількісний вимір, або із використанням лінгвістичних термінів, коли критерій має якісний вимір. В останньому випадку використовуються п'ять лінгвістичних термінів (табл. 4.5) для оцінювання параметрів кожного будівельного проекту по кожному якісному критерію. Також неможливо математично оперувати поєднанням дійсних та нечітких чисел. Для вирішення такої складності, дійсні числа також перетворюються в трикутні

Перелік критеріїв F1-F10 та підкритеріїв C1-C32

Критерії F1 «Потенціал інжинірингової компанії»	
C1	Фінансові можливості компанії
C2	Репутація інжинірингової компанії
C3	Наявність кваліфікованого технічного персоналу
C4	Досвід роботи в аналогічних проектах
Критерії F2 «Характеристики будівельного проекту»	
C5	Загальна вартість запропонованого проекту
C6	Привабливість місцезнаходження проекту
C7	Тривалість проекту
Критерії фактору F3 «Соціальні фактори»	
C8	Стан соціальної безпеки регіону
C9	Відношення громадськості до проекту
Критерії F4 «Екологічні фактори»	
C10	Природно - кліматичні умови місцевості
C11	Рівень забруднення навколишнього середовища місцевості
C12	Екологічна стійкість проекту
Критерії F5 «Технологічні фактори»	
C13	Витрати на дослідження і розробки
C14	Доступ до новітніх технологій
Критерії F6 «Фактори, що пов'язані з учасниками проекту»	
C15	Репутація Замовника
C16	Рівень кваліфікації персоналу
C17	Рівень надійності постачальників
C18	Відношення із субпідрядниками
C19	Ступінь встановлення відносин між зацікавленими сторонами проекту
Критерії F7 «Фінансові фактори»	
C20	Чистий прибуток
C21	Термін окупності вкладень
C22	Рентабельність інвестицій
Критерії F8 «Державна політика і регулювання в будівельній галузі»	
C23	Міжнародні торговельні відносини
C24	Податкова політика уряду в країні
C25	Наявність механізмів гарантії і захисту інвестицій
C26	Свобода імпорту матеріалів (торгівельна політика)
Критерії F9 «Економічні умови та нестабільність»	
C27	Політична обстановка в країні
C28	Стабільність банківської та фінансової систем
C29	Банківська відсоткова ставка за кредитами
C30	Санкції та ембарго
Критерії F10 «Ринкові умови»	
C31	Попит на ринку
C32	Стабільність ринкової кон'юнктури

Джерело: розробка автора.

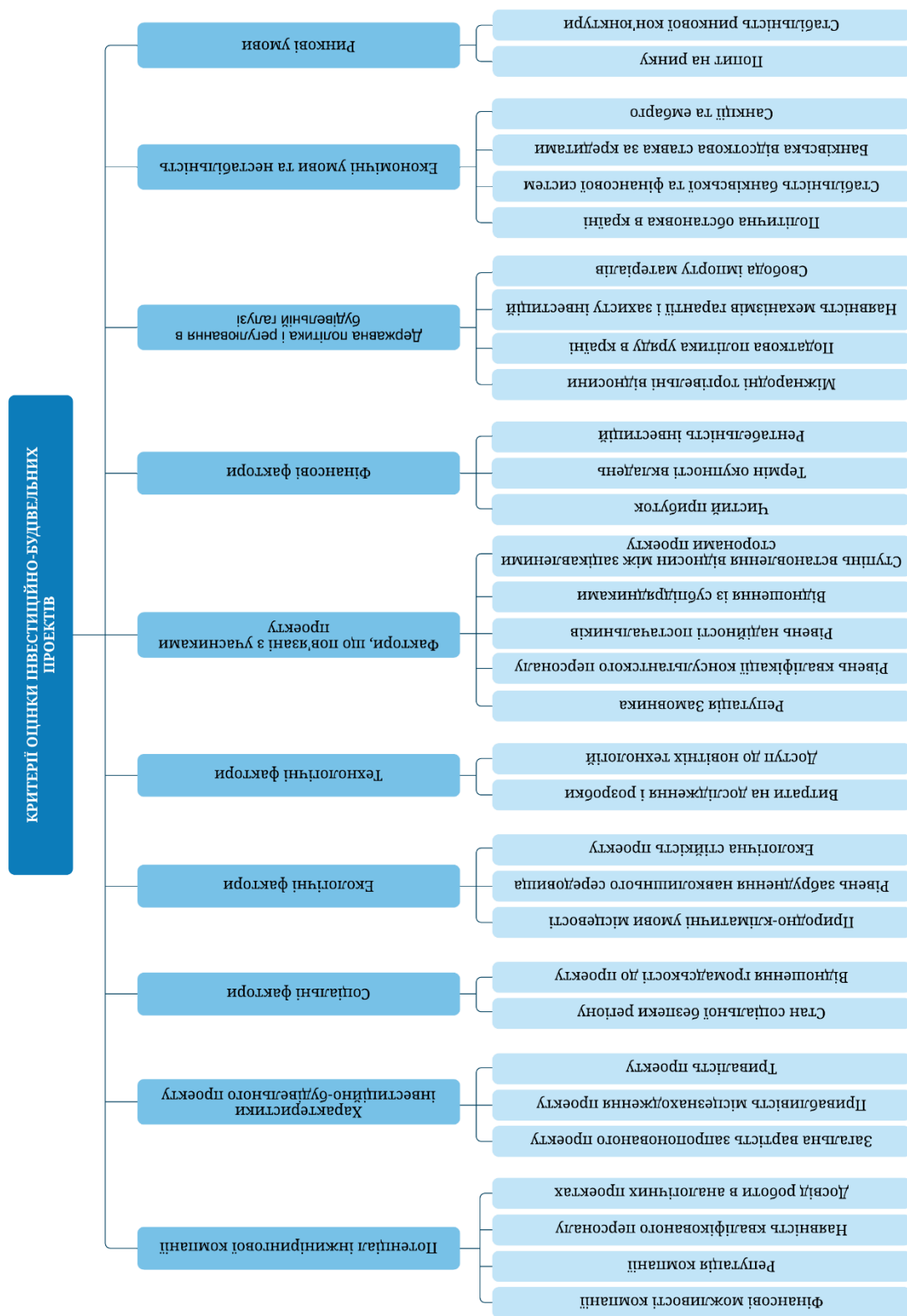


Рис. 4.1. Ієрархічна структура критеріїв

Джерело: розробка автора.

нечіткі числа. Лінгвістичні рейтинги чотирьох альтернативних будівельних проектів по різних критеріях прийняття рішень наведені в таблиці 4.6.

4. Побудова нормалізованої матриці нечітких рішень.
5. Побудова зваженої нормалізованої нечіткої матриці рішень (табл. 4.7).
6. Розрахунок коефіцієнту близькості кожного будівельного проекту.

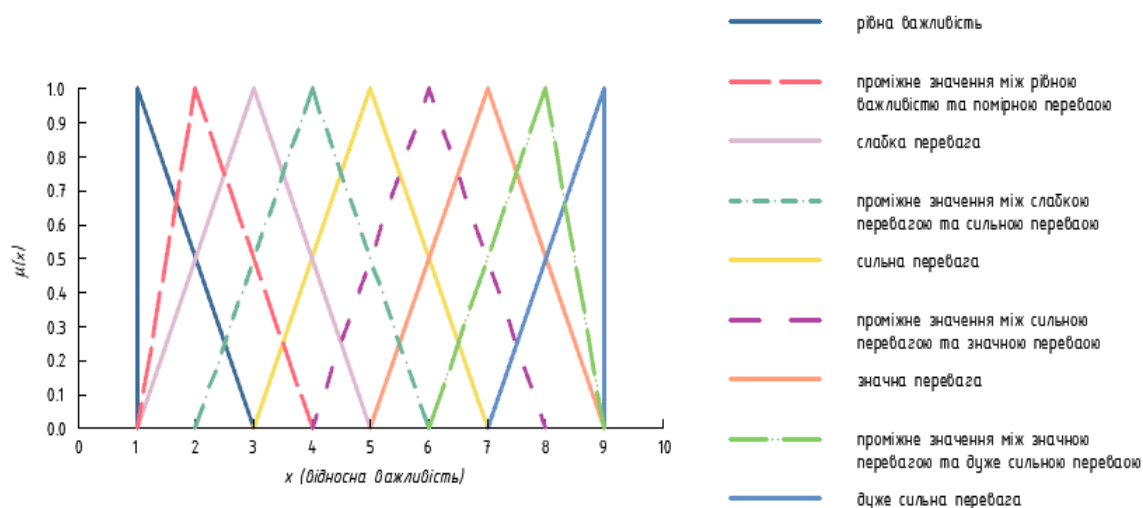


Рис. 4.2 Графічне зображення нечітких чисел для лінгвістичних змінних відносної важливості

7. Визначення найбільш відповідної альтернативи. В результаті згідно коефіцієнтам близькості та чотирьом альтернативним будівельним проектам статуси оцінки є такими: проект А – рекомендується, проект В – рекомендується, проект С – слабо відповідає вимогам, проект D – частково відповідає вимогам.

Однак згідно з коефіцієнтами близькості проект В кращий проекту А, оскільки $CC_B > CC_A > CC_D > CC_C$.

Отже, згідно результатам проведених обчислень був обраний проект В як найбільш достовірний для інвестора.

Таблиця 4.2

Опис критеріїв прийняття рішень

Критерій	Опис	Розмірність
Фінансові можливості компанії	Чи достатньо фінансових ресурсів для виконання проекту чи ні	Якісна
Репутація компанії	Чи має компанія хорошу репутацію у місцевості	Якісна
Кваліфікація персоналу	Ступінь і професійний статус персоналу	Якісна
Досвід роботи в аналогічних проектах	Який досвід у компанії в даній в роботі з подібними проектами	Якісна
Загальна вартість запропонованого проекту	Який розмір витрат і витрат передбачається для виконання даного проекту	Кількісна
Привабливість місцезнаходження проекту	Наскільки привабливе розташування майбутньої продукції проекту	Якісна
Тривалість проекту	Який період часу буде відведено на впровадження проекту	Кількісна
Стан соціальної безпеки регіону	Наскільки безпечне соціальне середовище проекту для його впровадження	Якісна
Відношення громадськості до проекту	Чи адекватне ставлення громадськості до проекту	Якісна
Природно-кліматичні умови	Наскільки сприятливі географічні та кліматичні умови розташування проекту	Якісна
Рівень забруднення навколишнього середовища місцевості	Наскільки адекватний рівень забруднення регіону	Якісна
Екологічна стійкість проекту	Чи відповідає проект усім основним принципам екологічної стійкості	Якісна
Витрати на дослідження та розробки	Чи адекватні витрати на дослідження і розробки в рамках проекту	Якісна
Доступ до новітніх технологій	Рівень доступності інноваційних технологій в рамках проекту	Якісна
Репутація Замовника	Чи має замовник хорошу репутацію в околицях	Якісна

Критерій	Опис	Розмірність
Рівень кваліфікації консультантського персоналу	Чи достатньо знань і умінь консультантів в цій галузі	Якісна
Рівень надійності постачальників	Чи здатні постачальники послідовно поставляти прийнятний продукт в необхідний час	Якісна
Відношення з субпідрядниками	Чи прийнятні відносини замовника з субпідрядниками проекту	Якісна
Рівень комунікації між учасниками проекту	Наскільки ефективна комунікація між сторонами проекту	Якісна
Чистий прибуток	Розмір розрахункового чистого прибутку проекту	Кількісна
Термін окупності вкладень	За який період часу доходи покрийють витрати на інвестиції	Кількісна
Рентабельність інвестицій	Рівень прибутковості фінансових вкладень	Кількісна
Політична обстановка в країні	Наскільки стабільна політична обстановка	Якісна
Стабільність банківської та фінансової систем	Наскільки стабільні дані систем в країні останні 5 років	Якісна
Банківська відсоткова ставка за кредитами	Розмір банківської відсоткової ставки	Якісна
Санкції та ембарго	Чи має країна санкції та ембарго	Якісна
Міжнародні торговельні відношення	Рівень економічних відносин країни з іншими державами	Якісна
Податкова політика уряду в країні	Чи адекватні податкові ставки в країні	Якісна
Наявність механізмів гарантії і захисту інвестицій	Рівень забезпечення гарантій прав інвестора	Якісна
Свобода імпорту матеріалів	Чи адекватні правила імпорту товарів між країною проекту та іншими країнами	Якісна
Попит на ринку	Рівень попиту на продукцію проекту	Якісна
Стабільність ринкової кон'юнктури	Адекватний рівень попиту і пропозиції в країні останні 5 років	Якісна

Джерело: розробка автора.

Локальні та глобальні вагомості критеріїв

Критерій		w_{lc}	W_{gl}	BNP	Рейтинг
F1		(0.017, 0.036, 0.058)		0,037	9
	C1	(0.084, 0.299, 0.355)	(0.00143,0.01076,0.02059)	0,246	20
	C2	(0.062, 0.184, 0.29)	(0.00105, 0.00662, 0.01682)	0,177	26
	C3	(0.131, 0.425, 0.689)	(0.00223, 0.0153,0.03996)	0,415	8
	C4	(0.073, 0.091, 0.317)	(0.00124, 0.00328, 0.01839)	0,160	28
F2		(0.032, 0.077, 0.181)		0,097	6
	C5	(0.2, 0.409, 0.577)	(0.0064, 0.03149, 0.10444)	0,395	10
	C6	(0.093, 0.157, 0.309)	(0.00298, 0.01209, 0.05593)	0,186	24
	C7	(0.201, 0.36, 0.694)	(0.00643, 0.02772, 0.12561)	0,418	7
F3		(0.017, 0.037, 0.094)		0,049	8
	C8	(0.206, 0.421, 0.655)	(0.0035, 0.01558, 0.06157)	0,427	5
	C9	(0.299, 0.546, 0.873)	(0.00508, 0.0202, 0.08206)	0,573	3
F4		(0.02, 0.042, 0.111)		0,058	7
	C10	(0.096, 0.221, 0.382)	(0.00192, 0.00928, 0.0424)	0,233	22
	C11	(0.138, 0.351, 0.553)	(0.00276, 0.01474, 0.06138)	0,347	12
	C12	(0.165, 0.423, 0.671)	(0.0033, 0.01777, 0.07448)	0,420	6
F5		(0.016, 0.033, 0.089)		0,046	10
	C13	(0.126, 0.268, 0.527)	(0.00202, 0.00884, 0.0469)	0,307	15
	C14	(0.405, 0.734, 0.94)	(0.00648, 0.02422, 0.08366)	0,693	2
F6		(0.042, 0.101, 0.212)		0,118	4
	C15	(0.108, 0.239, 0.391)	(0.00454, 0.02414, 0.08289)	0,246	21
	C16	(0.049, 0.109, 0.218)	(0.00206, 0.01101, 0.04622)	0,125	31
	C17	(0.069, 0.157, 0.306)	(0.0029, 0.01586,0.06487)	0,177	27
	C18	(0.074, 0.165, 0.304)	(0.00311, 0.01667, 0.06445)	0,181	25
	C19	(0.121, 0.276, 0.414)	(0.00508, 0.02788, 0.08777)	0,27	18
F7		(0.112, 0.221, 0.352)		0,228	1
	C20	(0.206, 0.371, 0.593)	(0.02307, 0.08199, 0.20874)	0,39	11
	C21	(0.14, 0.276, 0.384)	(0.01568, 0.05901, 0.13517)	0,264	19
	C22	(0.221, 0.321, 0.497)	(0.02475, 0.07094, 0.17494)	0,346	13
F8		(0.064, 0.133, 0.204)		0,134	3
	C23	(0.038, 0.063, 0.125)	(0.00243, 0.00838, 0.0255)	0,075	32
	C24	(0.183, 0.241, 0.591)	(0.01171, 0.03205, 0.12056)	0,338	14
	C25	(0.234, 0.355, 0.754)	(0.01498, 0.04721, 0.15382)	0,448	4
	C26	(0.061, 0.112, 0.243)	(0.0039, 0.0149, 0.04957)	0,139	29
F9		(0.078, 0.146,0.227)		0,15	2
	C27	(0.052, 0.114, 0.213)	(0.00406, 0.01664, 0.04835)	0,126	30
	C28	(0.086, 0.195, 0.279)	(0.00671, 0.02847, 0.06333)	0,187	23
	C29	0.044, 0.121, 0.258)	(0.03432, 0.01767, 0.05857)	0,273	17
	C30	(0.123, 0.356, 0.763)	(0.00959, 0.05198, 0.1732)	0,414	9
F10		(0.036, 0.078, 0.134)		0,083	5
	C31	(0.21, 0.288, 0.364)	(0.00756, 0.02246, 0.04878)	0,287	16
	C32	(0.451, 0.711, 0.976)	(0.01624, 0.05546, 0.13078)	0,713	1

Джерело: розробка автора.

Таблиця 4.4

Рівні оцінки якісних критеріїв

Якісні критерії	Рівень 1	Рівень 2	Рівень 3	Рівень 4	Рівень 5
Фінансові можливості компанії	Дуже низькі	Низькі	Середні	Високі	Дуже високі
Репутація компанії	Дуже погана	Погана	Хороша	Дуже хороша	Чудова
Кваліфікація персоналу	Дуже обмежена	Обмежена	Адекватна	Перевищення	Великий надлишок
Досвід роботи в аналогічних проектах	Недостатній	Напевно, недостатній	Майже достатній	Достатній	Більш, ніж достатній
Привабливість місцезнаходження проекту	Дуже низька	Низька	Середня	Висока	Дуже висока
Стан соціальної безпеки регіону	Дуже поганий	Поганий	Адекватний	Хороший	Дуже хороший
Відношення громадськості до проекту	Неадекватне	Адекватне	Добре	Дуже добре	Чудове
Природно-кліматичні умови	Дуже погані	Погані	Помірні	Хороші	Дуже хороші
Рівень забруднення навколишнього середовища місцевості	Дуже високий	Високий	Помірний	Низький	Дуже низький
Екологічна стійкість проекту	Дуже низька	Низька	Середня	Висока	Дуже висока
Витрати на дослідження та розробки	Дуже низькі	Низькі	Середні	Високі	Дуже високі
Доступ до новітніх технологій	Дуже обмежений	Обмежений	Майже достатній	Достатній	Більш, ніж достатній
Репутація Замовника	Дуже погана	Погана	Хороша	Дуже хороша	Чудова

Якісні критерії	Рівень 1	Рівень 2	Рівень 3	Рівень 4	Рівень 5
Рівень кваліфікації консультантського персоналу	Дуже низька	Низька	Середня	Висока	Дуже висока
Рівень надійності постачальників	Дуже низький	Низький	Середній	Високий	Дуже високий
Відношення з субпідрядниками	Неадекватні	Адекватні	Добрі	Дуже добрі	Чудові
Ступінь встановлення відносин між зацікавленими сторонами проекту	Дуже низький	Низький	Середній	Високий	Дуже високий
Міжнародні торговельні відношення	Неадекватні	Адекватні	Добрі	Дуже добрі	Чудові
Податкова політика уряду в країні	Дуже високі	Високі	Помірні	Низькі	Дуже низькі
Наявність механізмів гарантії і захисту інвестицій	Немає	Дуже обмежені	Обмежені	Частково обмежені	Дуже низькі
Свобода імпорту матеріалів	Заборонений	Дуже обмежений	Обмежений	Частково обмежений	Необмежений
Політична обстановка в країні	Дуже погана	Погана	Адекватна	Хороша	Дуже хороша
Стабільність банківської та фінансової систем	Дуже невірноважена	Невірноважена	Частково врівноважена	Врівноважена	Дуже врівноважена
Банківська відсоткова ставка за кредитами	Неадекватна	Адекватна	Добра	Дуже добра	Чудова
Санкції та ембарго	Країна-банкрот	Дуже багато	Багато	Частково	Немає
Попит на ринку	Дуже низький	Низький	Середній	Високий	Дуже високий
Стабільність ринкової кон'юнктури	Дуже невірноважена	Невірноважена	Частково врівноважена	Врівноважена	Дуже врівноважена

Джерело: розробка автора.

Лінгвістична шкала для оцінки будівельних проектів

Лінгвістичний набір	Нечітке число
Рівень 1	(0, 0, 0.2)
Рівень 2	(0.1, 0.25, 0.4)
Рівень 3	(0.3, 0.5, 0.7)
Рівень 4	(0.6, 0.75, 0.9)
Рівень 5	(0.8, 1.0, 1.0)

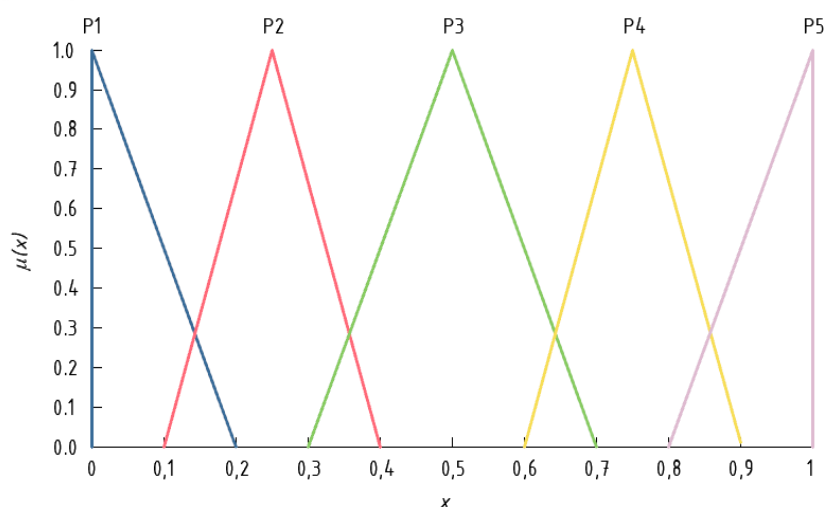


Рис. 4.3 Графічне представлення нечітких чисел лінгвістичних змінних оцінки будівельних проектів

Нормалізована матриця нечітких рішень

	A	B	C	D
C_1	Середні (0.3, 0.5, 0.7)	Високі (0.6, 0.75, 0.9)	Середні (0.3, 0.5, 0.7)	Дуже високі (0.8, 1.0, 1.0)
C_2	Хороша (0.3, 0.5, 0.7)	Чудова (0.8, 1.0, 1.0)	Дуже хороша (0.6, 0.75, 0.9)	Хороша (0.3, 0.5, 0.7)
C_3	Адекватна (0.3, 0.5, 0.7)	Перевищення (0.6, 0.75, 0.9)	Перевищення (0.6, 0.75, 0.9)	Адекватна (0.3, 0.5, 0.7)
C_4	Майже достатній (0.3, 0.5, 0.7)	Достатній (0.6, 0.75, 0.9)	Достатній (0.6, 0.75, 0.9)	Майже достатній (0.3, 0.5, 0.7)

	A	B	C	D
C ₅	30 0,38	42 0,54	78 1,00	66 0,85
C ₆	Середня (0.3, 0.5, 0.7)	Дуже висока (0.8, 1, 1)	Висока (0.6, 0.75, 0.9)	Висока (0.6, 0.75, 0.9)
C ₇	9 0,25	18 0,5	36 1,00	24 0,67
C ₈	Адекватний (0.3, 0.5, 0.7)	Хороший (0.6, 0.75, 0.9)	Адекватний (0.3, 0.5, 0.7)	Дуже хороший (0.8, 1, 1)
C ₉	Дуже добре (0.6, 0.75, 0.9)	Чудове (0.8, 1, 1)	Чудове (0.8, 1, 1)	Дуже добре (0.6, 0.75, 0.9)
C ₁₀	Хороші (0.6, 0.75, 0.9)	Хороші (0.6, 0.75, 0.9)	Хороші (0.6, 0.75, 0.9)	Помірні (0.3, 0.5, 0.7)
C ₁₁	Помірний (0.3, 0.5, 0.7)	Низький (0.6, 0.75, 0.9)	Помірний (0.3, 0.5, 0.7)	Низький (0.6, 0.75, 0.9)
C ₁₂	Середня (0.3, 0.5, 0.7)	Низька (0.1, 0.25, 0.4)	Висока (0.6, 0.75, 0.9)	Висока (0.6, 0.75, 0.9)
C ₁₃	Низькі (0.1, 0.25, 0.4)	Середні (0.3, 0.5, 0.7)	Дуже високі (0.8, 1, 1)	Дуже високі (0.8, 1, 1)
C ₁₄	Достатній (0.6, 0.75, 0.9)	Майже достатній (0.3, 0.5, 0.7)	Більш, ніж достатній (0.8, 1, 1)	Більш, ніж достатній (0.8, 1, 1)
C ₁₅	Дуже хороша (0.6, 0.75, 0.9)	Дуже хороша (0.6, 0.75, 0.9)	Хороша (0.3, 0.5, 0.7)	Дуже хороша (0.6, 0.75, 0.9)
C ₁₆	Дуже висока (0.8, 1, 1)	Висока (0.6, 0.75, 0.9)	Середня (0.3, 0.5, 0.7)	Дуже висока (0.8, 1, 1)
C ₁₇	Високий (0.6, 0.75, 0.9)	Дуже високий (0.8, 1, 1)	Високий (0.6, 0.75, 0.9)	Середній (0.3, 0.5, 0.7)
C ₁₈	Дуже добрі (0.6, 0.75, 0.9)	Добрі (0.3, 0.5, 0.7)	Дуже добрі (0.6, 0.75, 0.9)	Дуже добрі (0.6, 0.75, 0.9)
C ₁₉	Високий (0.6, 0.75, 0.9)	Низький (0.1, 0.25, 0.4)	Високий (0.6, 0.75, 0.9)	Середній (0.3, 0.5, 0.7)
C ₂₀	6 0,43	6,3 0,45	14,04 1,00	3,84 0,27
C ₂₁	3,9 0,32	4,94 0,4	4,21 0,34	12,28 1,00
C ₂₂	1,68 0,37	2,21 0,49	4,49 1,00	1,54 0,34
C ₂₃	Добрі (0.3, 0.5, 0.7)	Добрі (0.3, 0.5, 0.7)	Добрі (0.3, 0.5, 0.7)	Добрі (0.3, 0.5, 0.7)
C ₂₄	Помірні (0.3, 0.5, 0.7)	Помірні (0.3, 0.5, 0.7)	Помірні (0.3, 0.5, 0.7)	Помірні (0.3, 0.5, 0.7)
C ₂₅	Немає (0, 0, 0.2)	Немає (0, 0, 0.2)	Немає (0, 0, 0.2)	Немає (0, 0, 0.2)

	A	B	C	D
C_{26}	Необмежений (0.8, 1, 1)	Частково обмежений (0.6, 0.75, 0.9)	Необмежений (0.8, 1, 1)	Необмежений (0.8, 1, 1)
C_{27}	Погана (0.1, 0.25, 0.4)	Погана (0.1, 0.25, 0.4)	Погана (0.1, 0.25, 0.4)	Погана (0.1, 0.25, 0.4)
C_{28}	Врівноважена (0.6, 0.75, 0.9)	Врівноважена (0.6, 0.75, 0.9)	Врівноважена (0.6, 0.75, 0.9)	Врівноважена (0.6, 0.75, 0.9)
C_{29}	Адекватна (0.1, 0.25, 0.4)	Адекватна (0.1, 0.25, 0.4)	Адекватна (0.1, 0.25, 0.4)	Адекватна (0.1, 0.25, 0.4)
C_{30}	Немає (0.8, 1, 1)	Немає (0.8, 1, 1)	Немає (0.8, 1, 1)	Немає (0.8, 1, 1)
C_{31}	Середній (0.3, 0.5, 0.7)	Високий (0.6, 0.75, 0.9)	Середній (0.3, 0.5, 0.7)	Високий (0.6, 0.75, 0.9)
C_{32}	Частково врівноважена (0.3, 0.5, 0.7)	Частково врівноважена (0.3, 0.5, 0.7)	Частково врівноважена (0.3, 0.5, 0.7)	Частково врівноважена (0.3, 0.5, 0.7)

Таблиця 4.7

Зважена дефазифікована нормалізована матриця рішень

	A	B	C	D
C_1	0,0067	0,0092	0,0067	0,0108
C_2	0,0051	0,0081	0,0069	0,0051
C_3	0,0121	0,019	0,019	0,012
C_4	0,005	0,0066	0,0066	0,005
C_5	0,018	0,0256	0,0474	0,0403
C_6	0,0153	0,0235	0,0204	0,0204
C_7	0,0133	0,0266	0,0533	0,0357
C_8	0,0173	0,0231	0,0173	0,0267
C_9	0,0307	0,0354	0,0354	0,0307
C_{10}	0,0154	0,0154	0,0154	0,017
C_{11}	0,0171	0,0227	0,0171	0,0227
C_{12}	0,0207	0,0115	0,0274	0,0274
C_{13}	0,0071	0,0126	0,0191	0,0191
C_{14}	0,0325	0,0242	0,0377	0,0377
C_{15}	0,0318	0,0318	0,0318	0,0318
C_{16}	0,0196	0,017	0,0128	0,0196
C_{17}	0,024	0,0277	0,024	0,0181
C_{18}	0,0241	0,0181	0,0241	0,0241
C_{19}	0,0256	0,0343	0,0142	0,0256
C_{20}	0,045	0,0418	0,105	0,0282
C_{21}	0,0224	0,028	0,0238	0,07

	A	B	C	D
C ₂₂	0,0334	0,0442	0,0902	0,031
C ₂₃	0,0076	0,0076	0,0076	0,0076
C ₂₄	0,0346	0,0346	0,0346	0,0346
C ₂₅	0,0103	0,0103	0,0103	0,0103
C ₂₆	0,0225	0,0194	0,0225	0,0225
C ₂₇	0,008	0,008	0,008	0,008
C ₂₈	0,0275	0,0275	0,0275	0,0275
C ₂₉	0,0104	0,0104	0,0104	0,0104
C ₃₀	0,0776	0,0776	0,0776	0,0776
C ₃₁	0,0159	0,0218	0,0159	0,0218
C ₃₂	0,0414	0,0414	0,0414	0,0414

Таблиця 4.8

Значення D_i^+ , D_i^- та CC_i кожного запропонованого будівельного проекту

Будівельний проект	D_i^+	D_i^-	CC_i
A	0,065	0,143	0,69
B	0,03	0,099	0,77
C	0,112	0,054	0,33
D	0,06	0,109	0,64

Отримані результати та розроблені методичні підходи й принципи були використані для підготовки бакалаврів за напрямом «Планування та підготовка будівельного виробництва» для вивчення дисципліни «Організація і управління будівництвом» у КНУБА, а також для спеціальних курсів у розділі «Інноваційні технології інженерного планування».

Результати проведених досліджень були розглянуті та отримали схвалення на науково-практичних конференціях: II Міжнародна науково-технічна конференція «Ефективні технології в будівництві», 2017 р., International Scientific - Practical Conference of Young Scientists «BUILD-MASTER-CLASS-2017», III Міжнародна науково-технічна конференція «Ефективні технології в будівництві», 2018 р., II Міжнародна науково-

практична конференція «Будівельне право: проблеми теорії і практики», 2018 р., IV Міжнародна науково-технічна конференція «Ефективні технології в будівництві», 2019 р., Міжнародна науково-практична конференція «Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні новації в будівництві», 2019 р., III Міжнародна науково-практична конференція «Будівельне право: проблеми теорії і практики», 2019 р., XI Міжнародна науково-практична конференція «Управління проектами: проектний підхід в сучасному менеджменті», 2020 р., на засіданнях та наукових семінарах кафедри організації і управління будівництвом (ОУБ) КНУБА,

Апробація деяких положень дослідження довела ефективність її застосування та свідчить про наукову та практичну значущість, обґрунтованість та достовірність положень, що виносяться на захист.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Розглянуто схему впровадження результатів дослідження, а саме передінвестиційний аналіз та оцінку альтернативних будівельних проектів. Дане впровадження показано на прикладі використання запропонованого інструментарію будівельно-інвестиційною компанією «Укрбудінвест», завдяки чому їй вдалося досягти зниження фактичної вартості будівництва на 7 % та скорочення термінів будівництва.

2. Було визначені локальні та глобальні вагомості обраних критеріїв, на основі яких проводиться оцінка альтернативних будівельних проектів.

3. Згідно отриманим показникам вагомості критеріїв, можна привести десять найвагоміших критеріїв в порядку спадання: стабільність ринкової кон'юнктури, доступ до новітніх технологій, відношення громадськості до проекту, наявність механізмів гарантії і захисту інвестицій, стан соціальної безпеки регіону, екологічна стійкість проекту, тривалість проекту, наявність кваліфікованого технічного персоналу, санкції та ембарго, загальна вартість запропонованого проекту.

4. Запропонований науково-прикладний інструментарій є універсальним тим, що дозволяє коригувати вагомість критеріїв залежно від бажань та поставлених вимог інвестора або іншої зацікавленої сторони, але для цього випадку вже варто переглянути весь набір з 130 критеріїв із залученням експертів та визначити найважливіших в залежності хто саме є зацікавленою стороною. Також його можна застосовувати до будь-якого виду будівельного проекту, який вимагає в умовах невизначеності аналізу та оцінки достовірності його організаційно-технологічних рішень.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі здійснено теоретичне узагальнення і отримані практичні результати розв'язання науково-прикладної задачі вдосконалення методичних засад обґрунтування надійності організаційно-технічних та інвестиційних рішень будівельного проекту.

Проаналізувавши особливості та умови функціонування інвестиційно-будівельної діяльності, було встановлено, що її середовище є дуже складним, непередбаченим, мінливим, що ускладнює успішне ведення діяльності, а також схильна високим ризикам, таким як, в першу чергу, великі перевитрати, затримки будівництва, збільшення тривалості будівництва та невідповідність необхідній якості будівельної продукції. Якщо не брати до уваги таку проблему, то це може обернутися дуже поганими наслідками, як і для економіки країни, так і для населення.

Обґрунтувавши складне середовище будівельних проектів та думки різних вчених, автор дисертаційної роботи вважає, що аналіз та оцінка альтернативних проектів на передінвестиційній стадії інвестиційно-будівельної діяльності може допомогти уникнути багатьох негативних впливів джерел невизначеності на результат діяльності, хоча неможливо повністю передбачити можливі наслідки такого впливу.

Встановлено, що досягнення бажаних техніко-економічних показників та організаційно-технологічних показників може бути досягнуто через забезпечення ефективного планування та управління будівельними проектами. На стадії формування інвестиційного плану та розробки будівельного проекту найважливішим є врахування факторів, які могли б у разі дестабілізуючих ситуацій спричинити негативний вплив на ефективний та успішний процес впровадження будівельних проектів в цілому. Ретельне планування та вдосконалення як конструктивних, організаційно-технологічних, інвестиційних рішень дозволяють в цілому збільшити вірогідність досягнення інвестиційної привабливості, що забезпечить

інвестору більшу привабливість та надійність в досягненні його поставлених цілей.

В ході дослідження було встановлено, що сьогоденні реалії для успішного ведення будівельної діяльності необхідно застосовувати інноваційний підхід, який характеризується тим, що він дозволяє пристосовуватись до динамізму зовнішнього середовища за рахунок того, що ґрунтується на використанні сучасних знань та досвіду, дозволяючи вирішувати можливі проблеми та адаптуватися до нових викликів середовища та ринку. Зазначено необхідність використання та підтримки інтеграції різних функціонуючих систем, що може вчасно передбачити проблему та вирішити її якомога найкращим способом.

Інжиніринговий підхід із застосуванням інноваційних методів організації будівництва полягає в накопиченні результатів наукових досягнень, знань, ретельному вивченні зовнішнього середовища з метою пошуку нових ідей, новітніх технологій, що сприяє отриманню кращих результатів при реалізації будівельних проектів протягом усього їх життєвого циклу, а також мінімізує ризики для інвестора.

Було визначено, що застосування інноваційних підходів при розробці та оцінці будівельних проектів із застосуванням сучасних технологічних, організаційних рішень, новітніх технологій може певним чином гарантувати отримання бажаного ефекту від вкладених коштів, а також позитивно вплинути на підвищення якості та рівня життя населення.

Розглянуто теоретичні та методологічні основи передінвестиційної оцінки будівельних проектів. Проведений аналіз дозволив виявити потребу в удосконаленні методів оцінки достовірності та ймовірності успішного впровадження будівельних проектів.

Обґрунтовано, що проблемними аспектами при проведенні передінвестиційної оцінки є обмеження інформації, невизначеність середовища, мінливість вимог зацікавлених учасників інвестиційно-будівельної діяльності, насамперед інвестора, що ускладнює визначення

надійного та достовірного будівельного проекту. Річ у тому, більшість реальних проблем передінвестиційного аналізу будівельних проектів пов'язані з невизначеністю та неточністю оцінок показників достовірності, ефективності та коефіцієнтів вагомості критеріїв через власний характер будівельних проектів та суб'єктивності суджень осіб, що приймають рішення. В таких умовах середовища прийняття рішень дуже складно розумно описати проблему звичайними кількісними виразами. Тому більш адекватно надавати судження осіб, що приймають рішення, в якісній формі, аніж в кількісній.

Внаслідок розуміння складності інтерпретації якісних суджень осіб, що приймають рішення, було запропоновано застосування теорії нечіткої логіки, як інструмент для вирішення розпливчастих та неточних проблем із використанням концепції лінгвістичної змінної, значення якої є слова або речення на природній мові, а нечислові значення.

Встановлено, що за своєю природою будівельні проекти схильні до впливу різних факторів, пов'язаних з навколишнім середовищем. Тому з метою досягнення успіху рішення та пов'язані з ними ризики повинні враховувати вплив цих факторів на будівельний проект, джерелами яких є внутрішнє та зовнішнє середовище. Внутрішнє середовище відноситься до інвесторів, клієнтів, постачальників, консультантів та підрядників. Це середовище більш менш специфічне для будівельного проекту. Зовнішнє середовище проекту включає соціальні, політичні, технологічні, правові та економічні фактори та їх вплив на будівельний проект. Вони динамічні і тому з більшою ймовірністю вплинуть на результат будівельного проекту. Внаслідок цього, постає необхідність аналізу зовнішнього середовища, який слід проводити на ранніх стадіях проекту, оскільки раннє виявлення цих ризиків та їх ймовірності виникнення допоможе у прийнятті рішень, більшої готовності до гнучкості, перепланування на випадок непередбачених обставин. Чуйність до середовища проекту може призвести до його успішнішого впровадження. З метою вирішення такої проблеми було

проаналізовано джерела наукової та спеціальної літератури, а також проведення опитування експертів-практиків в будівельній галузі, що дозволило виявити 130 критеріїв. Серед них експертами практиками було відібрано 32 критерія, з яких найвагомішими виявились у порядку спадання: податкова політика уряду в країні, доступ до новітніх технологій, відношення громадськості до проекту, загальна вартість запропонованого будівельного проекту, стан соціальної безпеки регіону. Також автором розроблена класифікація критеріїв невизначеності, яка визначає джерела їх впливу на результат впровадження будівельного проекту, особливо на організаційно-технологічні та інвестиційні рішення. Класифікація складається з 10 груп: А. Потенціал інжинірингової компанії; В. Характеристики інвестиційно-будівельного проекту; С. Соціальні фактори; D. Екологічні фактори; Е. Технологічні фактори; F. Фактори, що пов'язані з учасниками проекту; G. Фінансові фактори; H. Економічні умови і нестабільність; I. Державна політика і регулювання в будівельній галузі; J. Ринкові умови.

Варто зазначити, що виявлені 130 критеріїв можуть бути підґрунтям для майбутніх досліджень, адже зовнішній світ постійно змінюється, як і пріоритети та цілі зацікавлених учасників.

Внаслідок виявлення великої кількості критеріїв невизначеності, було обґрунтовано, що проблема прийняття рішень щодо передінвестиційної оцінки будівельних проектів має багатокритеріальний характер. З метою вирішення такої задачі було запропоновано використання підходу MCDM, здатний врахувати проблему багатокритеріальності. Загалом, основними перевагами, які дає багатокритеріальна оцінка при прийнятті рішень, є можливість агрегувати як кількісні, так і якісні критерії в процесі оцінювання; можливість аналізу складних проблем; можливість чітких доказів прийнятих рішень; можливість для особи, яка приймає рішення, брати активну участь у процесі прийняття рішень. Таким чином, багатокритеріальна оцінка сприяє в інженерному контексті шляхом визначення найкращих будівельних проектів з урахуванням протиріччя між

критеріями, через визначення відносної важливості критеріїв у процесі прийняття рішень та виявлення переваг. Підсумовуючи, можна сказати, що багатокритеріальні методи прийняття рішень мають перспективне майбутнє у сфері будівництва, насамперед управління будівельними проектами, оскільки вони пропонують високо оцінену методологічну основу для підтримки прийняття рішень. Через це було проаналізовано методи MCDM та встановлено, що для більш надійного вирішення проблеми необхідно створити гібридну модель, тобто таку модель, яка б поєднувала в собі два методи MCDM.

Обґрунтовано теоретичні засади методики (інструментарію) прийняття рішень щодо відбору надійного будівельного проекту, що полягає у комбінованому застосуванні методу аналізу ієрархій (АНР), експертних суджень, нечітких множин та методу визначення порядку переваг за схожістю з ідеальним рішенням (TOPSIS). Нечіткий метод АНР використовується для аналізу структури проблеми відбору проектів та визначення ваги критеріїв, а для отримання остаточного рейтингу використовується нечіткий метод TOPSIS. Такий підхід застосовується з чотирьох причин:

1. логіка TOPSIS є раціональною та зрозумілою;
2. процеси обчислення є простими;
3. концепція дозволяє шукати найкращих альтернатив для кожного критерію, зображеного в простій математичній формі;
4. вагомні коефіцієнти враховуються у процедурах порівняння.

Автором запропонована нечітка гібридна модель FMCPSP (Fuzzy Multiple-criteria decision-making construction project selection) передінвестиційного відбору будівельних проектів, яка забезпечує врахування мети потенційних інвесторів та критеріїв невизначеності для запобігання/зменшення негативних наслідків їх впливу на ефективність впровадження будівельного проекту. Запропонована модель обґрунтування достовірності будівельних проектів для задоволення цілей, вимог інвесторів,

сприянню вкладення інвестицій в найбільш надійний проект, покроково відображає процес відбору серед альтернативних варіантів будівельних проектів, дозволяючи мінімізувати або компенсувати негативний вплив стохастичних факторів невизначеності середовища за рахунок врахування організаційно-технологічних та інвестиційних рішень.

Розроблено ієрархічну модель факторів відбору будівельних проектів на передінвестиційній стадії інвестиційно-будівельної діяльності, що поєднує в єдину систему мету потенційного інвестора, фактори впливу на впровадження будівельного проекту та критерії відбору проекту.

Засобами методу аналізу ієрархій визначено кількісно та якісно вплив факторів інструментарію на досягнення цілей інвестора, тобто визначені глобальні та локальні пріоритети факторів.

Результати цієї дисертації демонструють, що будівельні проекти, яким властивий вплив кількох складних факторів з високим ступенем невизначеності на ранній фазі, можна оцінити за допомогою розробленого інструменту та використання інформації, яка доступна на передінвестиційній стадії інвестиційно-будівельної діяльності.

Отже, це дослідження має три теоретичні внески та один практичний внесок.

По-перше, аналіз попередніх досліджень показав, що MCDM зазвичай використовується для аналізу при оцінці будівельних проектів через наявність багатьох факторів невизначеності. У цьому дослідженні аналіз MCDM був використаний як дослідницький аналіз, на основі якого була створена дослідницька структура. Дослідження підтверджує, що MCDM є відповідним аналізом для використання при створенні моделі передінвестиційної оцінки будівельних проектів.

По-друге, дане дослідження виявило фактори, які мають значення при оцінці будівельних проектів на передінвестиційному етапі діяльності з метою створення інструменту оцінки на ранній стадії.

По-третє, попередні дослідження менше зосереджувалися на визначенні відносної ваги важливості ключових факторів. Це дослідження сприяє не тільки кількісній оцінці цих факторів, а й якісній з визначення їх відносної важливості. Таким чином можливо стверджувати, що попередні дослідження були зосереджені менше на оцінці організаційно-технологічних рішень будівельного проекту на ранній стадії проекту, де доступна інформація обмежена.

І нарешті, ця дисертаційна робота надає гібридну нечітку модель FMCDMCS оцінки на передінвестиційній стадії будівельного проекту, яка оцінює його надійність з точки зору потенційного інвестора. Тому інвесторам, менеджерам та будівельним організаціям пропонується використовувати даний інструментарій для порівняння різних будівельних проектів на ринку та формування інвестиційних рішень. Модель дозволяє краще зрозуміти ключові критерії, які впливають на успішне впровадження проекту, і досягнення цілей зацікавлених сторін, насамперед інвестора. Це покращує процес розробки проекту, коли різні варіанти можна оцінити, зосередившись на найвагоміших критеріях. Таким чином, дослідження ринку для різних будівельних проектів може бути проведений з використанням менших ресурсів та більше оцінити потенційних будівельних проектів. Крім того, модель сприяє однаковому процесу передінвестиційної оцінки для всіх запропонованих будівельних проектів, що веде до більш стандартизованого процесу прийняття рішень, коли інвестор може зосередити свої фінансові ресурси на тих проектах, які, швидше за все, будуть успішними. Що стосується практичної цінності даної дисертаційної роботи, то застосування запропонованих класифікації критеріїв відбору будівельних проектів та інструментарію оцінки достовірності реалізованості будівельного проекту з урахуванням невизначеної природи факторів внутрішнього і зовнішнього середовища, а також розробленої гібридної нечіткої моделі вибору достовірного будівельного проекту на основі нечіткої логіки – FMCPs при передінвестиційному обґрунтуванні будівельних проектів дозволяє

підвищити достовірність організаційно-технологічних рішень будівельних проектів в умовах невизначеності зовнішнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антанавичус К.А. Моделирование и оптимизация в управлении строительством. Москва: Стройиздат, 1979. 168 с.
2. Антипенко Є.Ю. Організаційно-технологічне моделювання підготовки та впровадження будівельних проектів: монографія. Запоріжжя: РДЦ Дизайн Груп, 2010. 386 с
3. Антипенко Е.Ю. Инструментарий учета интересов участников в организационно-технологическом планировании и моделировании строительных проектов. *Містобудування та територіальне планування*. 2010. №37. С. 3-10.
4. Антипенко Є. Ю., Доненко В.І., Поколенко В.О., Чуприна Ю.А., Приходько Д.О. Структура та розмір лагу інвестицій в проекти та програми будівельної галузі. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2010. Вип. 1. С. 6-9.
5. Арутюнян І.А. Розробка моделей для керування організаційно-технічним розвитком виробництва: дис... канд. техн. наук: 05.13. 22 / Запорізька державна інженерна академія. Запоріжжя, 2004. 184 с.
6. Арутюнян І.А. Управління потоковими процесами в організаційнотехнологічно-економічних системах підприємств будівельної галузі з метою підвищення їх конкурентоспроможності в умовах нестійкого ринку. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2019. Вип. 39 (1). С. 71-78.
7. Арутюнян И.А., Павлов И.Д., Павлов Ф.И. Системотехнические проблемы планирования и развития производственных систем управления. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2012. № 11. С. 40–51.
8. Беренс В., Хавранек П.М. Руководство по оценке эффективности инвестиций. Москва: АОЗТ «Интерэксперт», «Инфра-М», 1995. 528 с.

9. Білоконь А.І., Маланчій С.О., Коцюба Т.В., Алкубалайт Т.А.Д. Аналіз зовнішніх і внутрішніх сил в оточенні проекту. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2018. № 3. С.15-28.
10. Бланк И.А. Инвестиционный менеджмент: учебный курс. Изд. 2-е., перераб. и доп. Киев: Эльга, Ника-Центр, 2006. 552 с.
11. Большаков В.І, Заяць Є.І. Формування проектних та організаційно-технологічних рішень зведення висотних багатофункціональних комплексів. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2016. № 5 (218). С.71-78.
12. Большаков В.І., Кравчуновська Т.С., Броневицький С.П. Фактори, що здійснюють визначальний вплив на показники ефективності організаційно-технологічних рішень будівництва доступного житла. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2016. № 5. С.61-70.
13. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечетких моделей. Примеры использования. Рига: Зинатне, 1990. 184 с.
14. Бушуев С.Д., Бушуева Н.С., Бабаев И.А., Яковенко В.Б. Креативные технологии управления проектами и программами: монография. Киев: Саммит-Книга, 2010. 768 с.
15. Бушуев С.Д., Михайлов В.С., Лямка С.Д. Автоматизирование системы управления строительством. Київ: Будівельник, 1989. 254 с.
16. Бушуев С.Д., Михайлов В.С. Разработка алгоритмов управления строительством. Київ: Будівельник, 1980. 137 с.
17. Васильев В.В., Додонов А.Г. Гибридные модели задач оптимизации. Киев: Наукова думка, 1974. 216 с.
18. Виленский П. Л., Лившиц В.Н., Орлова Е.Р., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Москва: Дело, 1998. 248 с.

19. Винник Т.М. Оцінювання інвестиційної привабливості будівництва. *Інноваційна економіка*. Тернопіль, 2012. № 9. С. 240 – 244.
20. Власенко Т.В. Вдосконалення організаційно-технологічних рішень в будівництві. *Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні новації в будівництві*: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 23-24 квіт. 2019 р. Київ, 2019. С. 82.
21. Власенко Т.В. Контракти ЕРС/М як метод підвищення ефективності управління при реалізації інвестиційно-будівельних проектів. *Ефективні технології в будівництві*: зб. тез доп. III міжнар. наук.-тех. конф., м. Київ, 28-29 берез. 2018 р. Київ, 2018. С. 134.
22. Власенко Т.В. Нормативно-правове забезпечення організації будівельної діяльності на основі інжинірингу. *Будівельне право: проблеми теорії і практики*: зб. тез доп. II міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 6 груд. 2018 р. Київ, 2018. С. 139-140.
23. Власенко Т.В. Особливості успішної реалізації інвестиційно-будівельних проектів. *Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути*: зб. тез доп. IX міжнар. наук.-практ. інтерн.-конф., м. Київ, 16 жовт. 2020 р. Київ, 2020. С. 603-604.
24. Власенко Т.В. Правове регулювання інвестиційних договорів в будівельній галузі України. *Будівельне право: проблеми теорії і практики*: зб. тез доп. III міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 4 груд. 2019 р. Київ, 2019. С. 168-170.
25. Власенко Т.В. Сутність інжинірингової діяльності та проблеми її розвитку в Україні. *Ефективні технології в будівництві*: зб. тез доп. II міжнар. наук.-тех. конф., м. Київ, 6-7 квіт. 2017 р. Київ, 2017. С. 116.
26. Власенко Т.В. Управління ризиками на передінвестиційній фазі життєвого циклу будівельних проектів. *Управління проектами: проектний підхід в сучасному менеджменті*: зб. тез доп. XI міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 13-14 листоп. 2020 р. Одеса, 2020. С. 42-43.

27. Власенко Т.В. Шляхи вирішення задачі відбору інвестиційно-будівельних проектів з боку інвестора на передінвестиційній стадії. *Досягнення і перспективи науки, освіти і виробництва: 2020*: зб. тез доп. I міжнар. наук.-практ. інтерн.-конф., м. Київ, 23 груд. 2020 р. Київ, 2020. С. 39-41.
28. Власенко Т.В. Шляхи досягнення ефективності інвестицій на основі передінвестиційного інжинірингу. *Ефективні технології в будівництві*: зб. тез доп. IV міжнар. наук.-тех. конф., м. Київ, 27-28 берез. 2019 р. Київ, 2019. С. 144.
29. Гойко А.Ф., Сорокіна Л.В. Оцінювання ризиків інвестиційних проектів в умовах невизначеності: інноваційний підхід. *Ways to Improve Construction Efficiency*. Київ, 2013. № 29. С. 65-80.
30. Городиська Н. А. Поняття інжинірингу та його значення у ринкових умовах господарювання. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка"*. Львів, 2012. № 727: Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. С. 33–39.
31. Грей К.Ф., Ларсон Э.У. Управление проектами. Москва: Дело и Сервис, 2003. 528 с.
32. Гусаков А.А. Системотехника строительства. Москва: Стройиздат, 1993. 368 с.
33. Гусаков А.А., Гинзбург А.В. Организационно-технологическая надежность строительства. Москва: Аргус, 1994. 427 с.
34. Гусаков А.А., Ильин Н.И. Методы совершенствования организационно-технологической подготовки строительного производства. Москва: Стройиздат, 1985. 156 с.
35. Данкевич Н.О. Вірогідно-статистичний принцип системотехніки, як інструмент надійності прийняття управлінських рішень. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2020. №. 43. С. 67-73.

36. Данкевич Н.О. Оцінка організаційно-технологічних рішень будівельного проекту за допомогою імітаційного моделювання. *Сучасне промислове та цивільне будівництво*. Макіївка, 2013. Вип. 9 (1). С. 43-48.
37. ДБН А.2.2-3-2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. Київ: Мінрегіон України, 2014. 43 с. Чинні з 1.10.2014 р.
38. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016. 49 с. Чинні з 01.01.2016 р.
39. Демидова О.О., Нікогосян Н.І., Шебек М.О., Титок В.В. Оцінка впливу тривалості та інтенсивності робіт на площі тимчасових будівель і споруд. *Нові технології в будівництві*. Київ, 2016. Вип. 30. С. 63-66.
40. Доненко В.І. Модель пошуку і оцінки граничних значень можливих відхилень основних показників ефективності будівельних проектів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2010. Вип. 4 (46). С. 84 – 89.
41. Доненко Д.І., Ярова Л.Ж., Іщенко О.С., Доненко І.В. Шляхи вдосконалення організаційно-технологічних моделей оцінки ефективності реалізації будівельних проектів. *Будівельне виробництво*. Київ, 2013. №. 55. С. 44-49.
42. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. Київ: Мінрегіон України, 2014. 34 с. Чинні з 01.01.2014 р.
43. ДСТУ Б Д. 1-1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. Київ: Мінрегіон України, 2013. 100 с. Чинні з 01.01.2014 р.
44. Євдоченко О.М. Загальні принципи оцінювання інвестиційно-будівельного проекту. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2003. Вип. 12. С. 6 – 11.
45. Завадскас Э.К. Комплексная оценка и выбор ресурсосберегающих решений в строительстве. Вильнюс: Мокслас, 1987. 212 с.
46. Завадскас Э.К. Системотехническая оценка технологических решений строительного производства. Ленинград: Стройиздат, 1989. 256 с.

47. Завадскас Э.К., Вайгаускас Э.Р. Применение методов теории принятия решений при подготовке строительства. Вильнюс, 1985. 64 с.
48. Завадскас Э.К., Вайгаускас Э.Р. Использование функции полезности для выбора оптимального варианта строительства. Вильнюс, 1980. 22 с.
49. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. 7-ме вид. Київ: Слово, 2001. 688 с.
50. Залунін В.Ф. Інноваційні механізми ефективного функціонування підприємств різних галузей промисловості. *Економічний вісник Донбасу*. 2013. №3 (33). С. 250-253.
51. Залунін В.Ф., Левчинський Д.Л. Теоретичні і методичні основи управління інвестиційним процесом у будівництві. *Науковий вісник УжНУ. Серія: Економіка*. Ужгород, 2013. Вип. 3 (40). С. 31-35.
52. Заяць Є.І. Розвиток методів оцінки, обґрунтування та вибору раціональних організаційно-технологічних рішень зведення висотних багатофункціональних комплексів. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2015. № 16 (207). С. 37-44.
53. Карпушенко М.Ю., Михайленко А.В. Особливості оцінки інвестиційної привабливості об'єктів будівництва в сучасних умовах. *Коммунальное хозяйство городов*. Київ, 2010. С.95-98.
54. Кирнос В.М., Радкевич А.В., Кравчуновская Т.С., Бородай Г.В. Формирование совокупности организационно-технологических факторов и параметров, определяющих целесообразность реализации проектов комплексной реконструкции жилой застройки. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2007. № 5. С.15-20.
55. Кіщенко Т.Є., Гусарова Л.В. Підвищення ефективності інвестиційно-будівельного процесу за рахунок використання концепції та послуг девелоперських компаній. *Будівельне виробництво*. Київ, 2015. № 59. С. 52-54.

56. Ковалев В.В., Кирнос О.В. Современные подходы к предварительной оценке инвестиционно-строительных проектов с учетом стохастичности процессов. *Нові технології в будівництві*. Київ, 2018. № 34. С. 39-42.

57. Кравчуновская Т.С. Развитие методов оценки и выбора рациональных организационно-технологических решений комплексной реконструкции жилищной постройки. *Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта*. Днепр, 2010. Вып. 31. С. 179-183.

58. Кравчуновская Т.С., Епифанцева С.В. Программная реализация моделей обоснования рациональных организационно-технологических решений строительства высотных зданий. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2019. Вип. 4 (255-256). С. 35-47.

59. Кравчуновська Т.С. Комплексна реконструкція житлової забудови: організаційно-технологічні аспекти: монографія. Дніпро: Наука і освіта, 2010. С. 230.

60. Кравчуновська Т.С. Обґрунтування доцільності та ефективності реалізації проектів комплексної реконструкції житлової забудови. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение*. Дніпро, 2013. Вип. 68. С. 173-177.

61. Кравчуновська Т.С. Обґрунтування організаційно-технологічних рішень комплексної реконструкції житлової забудови. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение*. Дніпро, 2013. Вип. 67. С. 307-309.

62. Кравчуновська Т.С. Розвиток наукових основ організаційно-технологічного проектування комплексної реконструкції житлової забудови: автореф. дис.. д-ра техн. наук: 05.23. 08. Дніпро, 2011. 33 с.

63. Кравчуновська Т.С., Броневицький С.П. Концептуальні засади обґрунтування організаційно-технологічних рішень будівництва доступного житла з урахуванням містоформуючих особливостей територій великих міст.

Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Дніпро, 2015. Вип. 85. С. 38-44.

64. Кравчуновська Т.С., Заяць Є.І., Косолапов А.Ф., Єпіфанцева С.В. Систематизація світового досвіду висотного будівництва та обґрунтування доцільності його застосування у розробленні будівельних проектів в умовах вітчизняного девелопменту. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури.* Дніпро, 2020. Вип. 1. С. 67 – 82.

65. Кузьмін Е.А. Неопределенность и определенность в управлении организационно-экономическими системами: монография. Екатеринбург, 2012. 184 с.

66. Кузьмичов А.І. Оптимізаційні методи і моделі. Моделювання засобами MS Excel. Київ: Ліра-К, 2015. 215 с.

67. Кузьмін О.Є., Жежуха В.Й., Городиська Н.А. Іноземний досвід інжинірингової діяльності. *Проблеми економіки.* Київ, 2014. № 3. С. 240—245.

68. Мазур І.І., Шапиро В. Д. Управление проектами. Москва: ОМЕГА-Л, 2012. 959 с.

69. Мазур І.І., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Инвестиционно-строительный инжиниринг. Справочник для профессионалов. Москва: Елима, 2010. 1216 с.

70. Мартиш О.О., Мартиш О.П., Павлов Ф.І., Полтавець М.О. Аналіз організаційно-технологічної надійності на рівні визначення часових параметрів календарного плану. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури.* Дніпро, 2019. № 2. С.22-29.

71. Мартиш О.О. Роль управління в досягненні необхідного рівня організаційно-технологічної надійності при реалізації календарних планів. *Строительство, материаловедение, машиностроение.* Днепр, 2015. Вып. 82. С. 126-131.

72. Менейлюк А.И., Ершов М.Н., Никифоров А.Л., Менейлюк И.А. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции

высотных инженерных сооружений: монография. Киев: ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. 332 с.

73. Менейлюк А.И., Менейлюк И.А., Никифоров А.Л. Разработка алгоритма численной оптимизации проектов строительства и реконструкции инженерных сооружений. . *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2016. № 8 (221). С.72-79.

74. Менейлюк А.И., Никифоров А.Л. Влияние организационно-технологических факторов на структуру затрат предприятия по строительству и реконструкции элеваторов. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. . Дніпро, 2016. № 12 (225). С.40-49.

75. Млодецкий В.Р. Показатели управленческой реализуемости строительного проекта. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2005. № 1. С. 69 – 78.

76. Млодецький В.Р. Організаційно-технологічна та управлінська надійність функціональної системи будівельної організації: автореф. дис... д-ра. техн. наук: 05.23.08. Дніпро, 2005. 39 с

77. Млодецький В.Р., Ценацевич Т.О. Обґрунтування раціонального рівня організаційно-технологічної надійності у будівельних проектах. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2015. № 9. С.46-53.

78. Млодецкий В.Р., Тяг Р.Б., Попова В.В., Мартыш А.А. Организационно-технологическая и экономическая надежность в строительстве: монография. Днепропетровск: Наука и образование, 2013. 194 с.

79. Млодецкий В.Р. Управленческая реализуемость строительных проектов. Днепропетровск: Наука і освіта, 2005. 261 с.

80. Небритов Б.Н., Губеев Е.В. Компьютерное моделирование организационно-технологических решений в инвестиционно-строительных проектах. *Известия вузов. Строительство*. 2004. № 3. С. 113-116.

81. Нікогосян Н.І., Шебек М.О., Демидова О.О., Титок В.В. Техніко-економічне обґрунтування управлінського рішення на основі безперервних випадкових змінних. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2013. Вип.30. С. 136-142.
82. Ноздріна Л. В., Ящук В. І., Полотай О. І. Управління проектами. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 432 с.
83. Одинський В.Г. Організаційно-технологічні основи вдосконалення планування реалізації об'єктів будівництва: автореф. дис... докт. техн. наук: 05.23.08. Дніпро, 2004. 19 с.
84. Оптимизация управления процессом деятельности строительного предприятия: монография / В.И. Торкатюк и др. Харьков: ХНАГХ, 2004. 552 с.
85. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечёткой исходной информации. Москва: Наука, 1981. 206 с.
86. Осика Л.К. Современный инжиниринг: определение и предметная область. *Энергорынок*. 2010. №76. С.10-21.
87. Поколенко В. О. Концептуальні основи інжинірингової системи управління великими інвестиційно-будівельними проектами. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2001. Вип. 9. С. 44–51.
88. Поколенко В.О. Критеріальні та організаційні основи формування циклу будівельних інвестицій на інноваційних засадах: дис... д-ра техн. наук: 05.23.08 / Київський національний ун-т будівництва і архітектури. Київ., 2003. 409 с.
89. Поколенко В.О. Організаційно-технологічні моделі нейтралізації ризиків реального інвестування щодо ліквідності активів будівельних об'єктів. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2019. № 41. С. 54-62.

90. Поколенко В.О., Шпаков А.В., Федоренко С.В. Проблемы впровадження та економічної діагностики інновацій у будівельному комплексі України. *Будівництво України*. 2003. № 2. С.23-26.
91. Полковников А.В., Дубовик М.Ф. Управление проектами. Полный курс МВА. Москва: ЗАО «Олимп – Бизнес», 2015. 552 с.
92. Приходько Д.О., Поколенко В.О., Антипенко Є.Ю. Оптимальное планирование инвестиционных вложений с учетом временных ограничений. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2010. Вип. 2. С. 6 – 11.
93. Про інвестиційну діяльність. Закон України від 18.09.1991 р. № 1560-ХІІ. *Відомості Верховної Ради України*. 1991. № 47. Ст.646.
94. Про регулювання містобудівної діяльності. Закон України від 17.02.2011 р. № 3038-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2011. № 34. Ст.343.
95. Про фінансово-кредитні механізми управління майном при будівництві житла та операціях з нерухомістю. Закон України від 19.06.2003 р. № 978-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 52. Ст.377.
96. Радкевич А.В., Арутюнян І.А., Данкевич Н.О. Аналіз існуючих методів і моделей при обґрунтуванні організаційно-технологічних рішень будівництва об'єктів. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*. Дніпро, 2017. № 11. С.74-80.
97. Разу М.Л. Управление проектом. Основы проектного управления. Москва: КНОРУС, 2007. 768 с.
98. Реусов В.А., Торкатюк В.И., Пушкаренко В.В. Формирование и оценка качества проектных решений в строительстве. Киев: Будивэльныйк, 1988. 208 с.
99. Романова А.И., Мингазутдинова Л.Ф. Элементы концепции экономической безопасности инвестиционно-строительного комплекса региона: факторы, индикаторы, показатели. *Известия вузов. Строительство*. 2004. № 7. С. 63-67.

100. Робсон М., Уоллах Ф. Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов. Москва: ЮНИТИ, 1997. 381 с.
101. Сєдін В.Л., Ковальов В.В., Кравчуновська Т.С. Розвиток методів оцінювання, аналізу, обґрунтування і вибору раціональних організаційно-технологічних рішень реконструкції промислових підприємств. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. . Дніпро, 2017. № 2. С.49-54.
102. Скаун Є.В. Подолання невизначеності в девелоперських моделях організації будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2016. № 25. С. 192-197.
103. Теренчук С.А., Білоус С.Я. Дослідження невизначеності в нормативній базі у будівництві. *Scientific Journal «ScienceRise»*. 2019. №7 (60). С. 35-39.
104. Теренчук С.А., Єременко Б.М., Журибеда Д.Б. Моделі і методи оцінки ризиків в інвестиційних будівельних проектах в умовах невизначеності. *Теорія і практика будівництва*. Київ, 2009. Вип.5. С. 51-55.
105. Ткач Т.В. Удосконалення методів оцінки управлінської реалізованості календарних планів зведення об'єктів будівництва : дис... канд. техн. наук: 05.23.08 / Придніпровська державна академія будівництва і архітектури. Дніпро, 2018. 194 с.
106. Торкатюк В.И., Шутенко Л.Н., Дмитрук И.А. Математический аппарат и методы формирования оптимальных параметров управления процессом функционирования строительного предприятия: монография / под ред. В.И. Торкатюка. Харьков: ХМАГХ, 2007. 824 с.
107. Тугай О.А. Багатостадійна інжинірингова модель організації взаємодії провідного виконавця із замовником. *Техніка будівництва*. Київ, 2008. № 21. С.105-113.
108. Тугай О.А. Визначення інвестиційної та інноваційної привабливості будівельного проекту з використанням процедури нечіткого

аналізу параметрів. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. Київ, 2007. Вип.78. С. 330-333.

109. Тугай О.А. Методологічні основи позиціонування будівельно-інжинірингових фірм як провідних виконавців будівельних проектів та проектування їх операційних систем. *Містобудування і територіальне планування*. Київ, 2008. Вип. 29. С. 395-405.

110. Тугай О.А. Нечіткі дані як основа формалізації ризиків при виконанні БМР. *Містобудування і територіальне планування*. Київ, 2007. Вип. 28. С. 327-332.

111. Тугай О. А. Розробка інноваційних основ організації підготовки будівельного виробництва. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2006. Вип. 16. С.107–113.

112. Тугай О.А. Система адаптації організації будівництва до євростандартів: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.08. Харків., 2008. 33 с.

113. Тугай О.А., Власенко Т.В. Алгоритм попередньої оцінки достовірності інвестиційних проектів у будівельній галузі в умовах невизначеності. *Вісник ОДАБА*. Одеса, 2021. № 82. С. 141-148.

114. Тугай О.А., Власенко Т.В. Вдосконалення проекту на основі підвищення ефективності інвестиційної діяльності. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2019. № 39. С. 150-154.

115. Тугай О.А., Власенко Т.В. Загальні основи інжинірингової діяльності та її сучасний стан в Україні. *Нові технології у будівництві*. Київ, 2018. №34. С. 15-20.

116. Тугай О.А., Власенко Т.В. Управління інвестиційно-будівельними проектами на основі ЕРС/М контрактів. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2018. № 35. С. 108-114.

117. Тугай О.А., Лагутін Г.В., Поколенко В.О., Борисова Н.О., Скакун В.А., Баглай В.А., Слипечук О.В. Передумови та аналітичні основи

запровадження інновацій в організаційно-технологічне моделювання підготовки будівництва. *Містобудування та територіальне планування*. Київ, 2009. Вип.39. С. 449-458.

118. Тугай О.А., Лагутін Г.В., Поколенко В.О., Чуприна Ю.А. Передумови запровадження передових організаційних технологій в організації будівництва на засадах інжинірингу. *Нова тема*. Київ, 2009. № 4. С. 48 – 52.

119. Тугай О.А., Поколенко В.О., Рижакова Г.М., Приходько Д.О., Лагутіна З.В., Стеценко С.П. Модернізовані інструменти девелоперського управління будівництвом. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2012. Вип. 27(1). С.86-98.

120. Тугай О.А., Поколенко В.О., Рижакова Г.М., Приходько Д.О., Лагутіна З.В., Стеценко С.П. Розробка сучасних аналітичних інструментів та організаційних структур забезпечення економічно надійного інвестування будівництва. *Ways to Improve Construction Efficiency*. Київ, 2012. Вип.26. С. 87-99.

121. Тугай О.А., Шебек М.О., Дубинка О.В. Визначення нових та структурування наявних організаційно-технологічних підходів з управління циклом інженерної підготовки будівельно-інвестиційного проекту. *Наука та інновації*. Київ, 2019. Т. 15, № 2. С. 105-114.

122. Тянь Р.Б., Иванов Е.Р. Модели межрегионального взаимодействия на основе активизации инновационно-инвестиционной деятельности в регионах. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. . Дніпро, 2011. № 4. С.11-16.

123. Тянь Р.Б., Млодецкий В.Р., Ключко Б.Г. Система управления проектом. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В.Лазаряна*. Дніпро, 2007. Вип. 14. С. 181-186.

124. Ушацький С.А., Лагутін Г.В., Поколенко В.О., Шпаков А.В. Фінансово-будівельні групи: нові учасники інвестиційного процесу: монографія. Київ: КНУБА, 2003. 112 с.

125. Ушацький С.А., Лагутін Г.В., Тугай О.А., Поколенко В.О., Борисова Н.О. Інноваційні концептуальні та формально-аналітичні інструменти обґрунтування, підготовки та впровадження будівельних інвестиційних проектів: монографія / за ред. В.О. Поколенка. Київ: Вид-во Європ. ун-ту, 2008. 208 с.

126. Ушацький С.А., Поколенко В.О., Лагутін Г.В., Борисова Н.О. Системно-управлінські та інжинірингові засади впровадження інновацій в організацію будівництва: монографія. Київ: вид-во Європейського Університету, 2003. 216 с.

127. Ушацький С.А., Шатрова І.А., Шатров С.В. Вплив організаційно-технологічних умов на ефективність процесу виконання робіт житлового будівництва. *Ways to Improve Construction Efficiency*. Київ, 2012. № 27. С. 232-237.

128. Ушацький С.А., Шейко Ю.П., Тригер Г.М. Організація будівництва. Київ: Кондор, 2007. 521с.

129. Чернишев Д.О. Застосування wavelet-аналізу як прикладного інструментарію вияву та подолання невизначеності у проектах біосферосумісного будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2017. № 31. С. 198-203.

130. Чернишев Д.О., Заяць Є.І. Вимоги до інструментарію організаційно-технологічного супроводу проектів біосферосумісного будівництва. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. Дніпро, 2018. № 4. С.48-55.

131. Чернишев Д.О. Концептуальні засади організаційно-технологічного реінжинірингу проектів на принципах біосферосумісного будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2017. № 30. С. 205-209.

132. Чернишев Д.О. Сучасна парадигма організаційно-технологічної надійності будівництва як засіб забезпечення ефективної реалізації будівельних проектів. *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. Луцьк, 2017. Вип.6. С. 296-303.

133. Чертков О.Ю. Будівельно-інжинірингові фірми як основа модернізації організації будівництва: дис... канд. техн. наук: 05.23.08 / Київський національний університет будівництва і архітектури. Київ, 2007. 194 с.

134. Чертков О.Ю. Визначення підходів до конфігурації будівельного проекту на ранніх етапах інвестиційного циклу до початку проектної стадії будівельного процесу. *Будівельне виробництво*. Київ, 2016. С. 16-22.

135. Шебек М.О., Дубинка О.В., Петренко Д.В., Орищенко О.О. Оптимізація строків і вартості інвестиційно-будівельних проектів шляхом деталізації складових життєвого циклу об'єктів з використанням інформаційного моделювання. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2019. № 41. С. 54-62.

136. Шевчук К.І., Закорко П.П., Шевчук О.К. Розвиток інжинірингу як основа ефективності будівництва в Україні. *Будівельне виробництво*. Київ, 2016. № 61. С.39–44.

137. Якимчук І.М. Планування витрат на стадіях життєвого циклу інвестиційної діяльності будівельної організації. *Бізнес-Інформ*. 2017. № 9. С. 154-158.

138. Abdul-Rahman H., Wang C., Lee Y.L., Design and pilot run of Fuzzy Synthetic Model (Fsm) for risk evaluation in civil engineering. *Journal Civil Engineering and Management*. 2013. Vol.19. Pp. 217–238.

139. Aboushady A., Marzouk M., M. Elbarkouky M., Fuzzy consensus qualitative risk analysis framework for building construction projects. *IEEE*. 2013. Pp. 1160–1165.

140. Achrol R. S. Measuring uncertainty in organizational analysis. *Social Science Research*. 1988. Vol.17(1). Pp. 66–91.

141. Akintoye A., Goulding J., Zawdie, G. Construction Innovation and Process Management. Wiley-Blackwell, Chichester. 2012. P. 456.
142. Alfredo H-S., Wilson H. Tang W.H. Probability Concepts in Engineering: Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering. 2nd ed. Wiley, 2006. P. 432.
143. Alhazmi T. and McCaffer R. Project Procurement System Selection Model. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2000. Vol. 126. Pp. 176-184.
144. Atkinson R., Crawford L., Ward S. Fundamental uncertainties in projects and the scope of project management. *International Journal of Project Management*. 2006. Vol. 24(8). Pp. 687–698.
145. Barret P, Lee A. Revaluing construction: an international survey questionnaire results. The Netherlands. CIB. 2004.
146. Bennet F.L. The Management of Construction: Project Lifecycle Approach. Routledge, London, 2003. P. 352.
147. Bent J., Thumann A. Project Management for Engineering and Construction. 2th ed. Prentice Hall PTR, NJ, USA, 1994. P. 330.
148. Bizon-Górecka, J., & Górecki, J. Influence of Selected Stakeholders of Construction Investment Projects on the Course of Project. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2017. Vol. 245. Pp. 1-8.
149. Blayse A. M., Manley, K. Key influences on construction innovation. *Construction Innovation*. 2004. Vol. 4(3). Pp. 143–154.
150. Boateng P., Chen Z., Ogunlana S. O. An Analytical Network Process model for risks prioritisation in megaprojects. *International Journal of Project Management*. 2015. Vol. 33(8). Pp. 1795–1811.
151. Buckley J.J. Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy Sets Systems*. 1985. Vol. 17. Pp. 233–247
152. Byrne P. Fuzzy Analysis: A Vague Way of Dealing with Uncertainty in Real Estate Analysis. *Journal of Property Valuation and Investment*. 1995. Vol. 13. Pp. 22–41

153. Canha L., Ekel P., Queiroz J., Schuffner Neto F. Models and methods of decision making in fuzzy environment and their applications to power engineering problems. *Numerical Linear Algebra with Applications*. 2007. Vol. 14(4). Pp. 369–390.
154. Cardenas I. C., Halman J. I. M. Coping with uncertainty in environmental impact assessments: Open techniques. *Environmental Impact Assessment Review*. 2016. Vol. 60. Pp. 24–39.
155. Chan A., Chan D., Yeung J., Overview of the application of “Fuzzy Techniques” in construction management research. *Journal Construction Engineering and Management*. 2009. Vol. 135. Pp. 1241–1252.
156. Chan F., Kumar N. Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *OMEGA*. 2007. Vol. 35. Pp. 417–431.
157. Chang D.Y. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal Operation Research*. 1996. Vol. 95. Pp. 649–655.
158. Chen S.-J., Hwang C.-L. Fuzzy Multiple Attribute Decision Making. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Berlin, Germany, 1992. P. 540.
159. Chen P., Wang J. Application of a Fuzzy AHP method to risk assessment of international construction projects. *Int. Conf. Electron. Commer. Bus. Intell*. 2009. Pp. 459–462.
160. Chen, C. T. Extensions of the TOPSIS for Group Decision-making under Fuzzy Environment. *Fuzzy Sets and Systems*. 2000. Vol. 114 (1). Pp. 1–9.
161. Chou S., Chang Y., Shen C. A Fuzzy Simple Additive Weighting System under Group Decision-making for Facility Location Selection with Objective/Subjective Attributes. *European Journal of Operational Research*. 2008. Vol. 189 (1). Pp. 132–145.
162. Code of Practice for Project Management for Construction and Development CIOB (The Chartered Institute of Building). 5th ed. Wiley-Blackwell, Oxford. P.360.
163. Construction Extension to the PMBOK. PMI, 2016. P.215.

164. Damnjanovic I., Rheinschmidt K., Data Analytics for Engineering and Construction Project Risk Management. Springer, Cham, Switzerland, 2020. P. 383.
165. De Valence, G. Innovation, procurement and construction industry development. *Australian Journal of Construction Economics and Building*. 2010. Vol. 10(4). Pp. 50–59.
166. Dikmen I., Birgonul M. T., Ozorhon B. Project appraisal and selection using the analytic network process. *Canadian Journal of Civil Engineering*. 2007. Vol. 34(7). Pp. 786–792.
167. Dubois A., Gadde L. E. The construction industry as a loosely coupled system: Implications for productivity and innovation. *Journal of Construction Management and Economics*, 2002. Vol. 20(7). Pp. 621–631.
168. Egbu C. O. Managing knowledge and intellectual capital for improved organizational innovations in the construction industry: An examination of critical success factors. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2004. Vol. 11(5). Pp. 301–315.
169. Ekel P. Y. Approach to decision making in fuzzy environment. *Computers & Mathematics with Applications*. 1999. Vol. 37(4-5). Pp. 59–71.
170. Ekel, P. Y. Fuzzy sets and models of decision making. *Computers & Mathematics with Applications*. 2002. Vol. 44(7). Pp- 863–875.
171. Ekel P., Pedrycz W., Pereira J., Multicriteria Decision-Making Under Conditions of Uncertainty: A Fuzzy Set Perspective. Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, USA, 2020. P. 368.
172. El-Reedy M.A. Construction Management for Industrial Projects: A Modular Guide for Project Managers. Wiley-Scrivener, Canada, 2012. P.478.
173. Erdogan S.A., Šaparauskas J., Turskis Z. A Multi-Criteria Decision-Making Model to Choose the Best Option for Sustainable Construction Management. *Sustainability*. 2019. Vol. 11(8), 2239. Pp.1-19.
174. Ezeldin S. Construction site coordination and management guide. Momentum Press, NY, USA, 2018. P.182.

175. Fayek A.R. *Fuzzy Hybrid Computing in Construction Engineering and Management: Theory and Applications*. Emerald Group Publishing, Bingley, UK, 2018. P. 536.
176. Fellin W., Lessmann H., Oberguggenberger M., Robert Vieider R. *Analyzing Uncertainty in Civil Engineering*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005. P. 242.
177. Fetz, T. *Fuzzy Models in Geotechnical Engineering and Construction Management, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*. 1999. Vol. 14(2). Pp. 93–106.
178. Fewings P., Henjewe C. *Construction Project Management: An Integrated Approach*. 3th ed. Routledge, London, 2019. P.524.
179. Fiedler M. *Lean Construction – Das Managementhandbuch: Agile Methoden und Lean Management im Bauwesen*. Springer Gabler Verlag, München, 2018. P. 499.
180. Forcadell F., Guadamillas F. A case study on the implementation of knowledge management strategy oriented to innovation. *Knowledge and Process Management*. 2002. Vol. 9(3). Pp.162–171.
181. Gal T., Stewart T. J., Hanne T. *Multicriteria Decision Making: Advances in MCDM Models, Algorithms, Theory, and Applications*, Springer Science+ Business Media, New York, USA, LLC, 1999. P. 548.
182. Galbraith J. R. *Designing Organizations: Strategy, Structure, and Process at the Business Unit and Enterprise Levels*. 3rd ed. John Wiley & Sons Inc., NY, USA, 2014. P. 352.
183. Gambatese J. A., Hallowell M. Enabling and measuring innovation in the construction industry. *Construction Management and Economics*. 2011. Vol. 29(6). Pp. 553–567.
184. Gann D. M., Salter, A. J. Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems. *Research Policy*. 2000. Vol. 29(7-8). Pp. 955–972.

185. Ginevičius R., Zubrecovas V. Selection of the optimal real estate investment project basing on multiple criteria evaluation using stochastic dimensions. *Journal of Business Economics and Management*. 2009. Vol. 10(3). Pp. 261–270.
186. Guo, Z. The decision analysis evaluation of project investment based on BSC-AHP model". In: 2013 International Conference on Computational and Information Sciences, Shiyang, China. 2013. Pp. 414-417.
187. Hillebrandt P.M. Economic Theory and the Construction Industry. 2nd ed. Palgrave Macmillan, London, 2000. P. 220.
188. Hughes W., Champion R., Murdoch J. Construction Contracts: Law and Management. 5th ed. Routledge, NY, USA, 2015. P.436.
189. Hui E., Lau O., Lo T.. Deciphering real estate investment decision through Fuzzy Logic systems. *Property Management*. 2009. Vol. 27. Pp. 163–177.
190. Hwang B. G., Low L. K. Construction project change management in Singapore: Status, importance and impact. *International Journal of Project Management*. 2012. Vol. 30(7). Pp. 817–826.
191. Hwang C. L., Yoon K. Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Springer-Verlag, New York, 1981. P. 269.
192. Jaselskis E. J., Ashley D. B. Optimal allocation of project management resources for achieving success, *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*. 1991. Vol. 117(2). Pp. 321–340.
193. Kahraman C. Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making. Theory and Applications with Recent Developments. Springer, NY, USA, 2008. P. 605.
194. Kahraman C, Cebeci U, Ulukan Z. Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistic Information Management*. 2003. Vol. 16(6). Pp. 382–394.
195. Kassab M., Hipel K. W., Hegazy T. Uncertainty analysis in construction conflict resolution using Information-Gap theory. 2007 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. 2007.

196. Kerzner H. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 11th ed. Wiley, Hoboken, N.J., USA, 2013. P.1296.
197. Khemiri R., Elbedoui-Maktouf K., Grabot B., Zouari B.. A fuzzy multi-criteria decision making approach for managing performance and risk in integrated procurement-production planning. *International Journal of Production Research*. 2017. Vol. 55(18). Pp. 5305-5329.
198. Klir J.K., Yuan B. *Fuzzy sets and fuzzy logic, Theory and applications*. Prentice Hall, New Jersey, 1995. P.591.
199. Kolltveit B. J., Grønhaug, K. The importance of the early phase: the case of construction and building projects. *International Journal of Project Management*. 2004. Vol. 22(7). Pp. 545–551.
200. Kossiakoff A., Biemer S.M., Seymour S.J., Flanigan D.A. *Systems Engineering Principles and Practice*. 3rd ed. Wiley, Hoboken, NJ, USA, 2020. P. 688.
201. Krause D. E. Influence-based leadership as a determinant of the inclination to innovative and of innovate-related behavior: An empirical investigation. *The Leadership Quarterly*. 2004. Vol. 15. Pp. 79–102.
202. Kurowski L., Sussman D. *Investment Project Design: A Guide to Financial and Economic Analysis with Constraints*. Wiley, Canada, 2011. P. 480.
203. Labi S. *Introduction to Civil Engineering Systems: A Systems Perspective to the Development of Civil Engineering Facilities*. Wiley, Hoboken, NJ, 2014. P. 1056.
204. Lester A. *Project Management, Planning and Control*. 7th ed. Butterworth-Heinemann, 2017. P. 650.
205. Levy S.M. *Construction Process Planning and Management: An Owner's Guide to Successful Projects*. Butterworth-Heinemann, 2009. P. 392.
206. Li H., Arditi D., Wang Z. Transaction-related issues and construction project performance. *Construction Management and Economics*. 2012. Vol. 30(2). Pp. 151–164.

207. Liebeskind J. Knowledge, strategy, and the theory of the firm. *Strategic Management Journal*. 1996. Vol. 17. Pp. 93–107.
208. Liu Y., Eckert C. M., Earl C.1 A review of fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements. *Expert Systems with Applications*. 2020. Vol. 161. Pp. 1-30.
209. Liu J., Gao X. N. Evaluation of investment risk in international engineering project based on improved risk matrix method. *Advanced Materials Research*. 2011. Pp. 3887–3892.
210. Liu J., Jin F., Xie Q., Skitmore M. Improving risk assessment in financial feasibility of international engineering projects: A risk driver perspective. *International Journal of Project Management*. 2017. Vol. 35(2). Pp.204–211.
211. Loosemore M., Dainty A., Lingard H. Human Resource Management in Construction Projects. Routledge, London, 2003. P.368.
212. Loosemore M. Innovation, Strategy and Risk in Construction: Turning Serendipity Into Capability. Routledge, NY, USA, 2013. P. 280.
213. Lopez V., Santos M., Montero J. Fuzzy specification in real estate market decision making *International Journal of Computational Intelligence Systems*. 2010. Vol. 3(1). Pp. 8–20.
214. Love P., Holt G., Shen L., Li H., Irani Z. Using systems dynamics to better understand change and rework in construction project management systems. *International Journal of Project Management*. 2002. Vol. 20(6). Pp. 425–436.
215. Mahmoodzadeh S., Shahrabi J., Pariazar M., & Zaeri M. Project selection by using FUZZY AHP and TOPSIS technique. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*. 2007. Vol.1. Pp. 270–275.
216. Mao Y., Wu W. Fuzzy real option evaluation of real estate project based on risk analysis. *Systems Engineering Procedia*. 2011. Vol. 1. Pp. 228–235.
217. Mardania A., Jusoha A., Halicka K., Ejdays J., Magruk A., Ungku Norulkamar U.A. (2018) Determining the utility in management by using multi-criteria decision support tools. *Economic Research*. 2018. 31. P. 1666–1716.

218. Martinsuo M., Korhonen T., Laine T. Identifying, framing and managing uncertainties in project portfolios. *International Journal of Project Management*. 2014. Vol. 32(5). Pp. 732–746.
219. Metzger M.J., Flanagin A.J. Digital Media, Youth, and Credibility. The MIT Press, Cambridge, MA, 2008. P. 212.
220. Mohanty R. P. Project selection by a multiple-criteria decision-making method: an example from a developing country. *International Journal Project Management*. 1992. Vol. 10 (1). Pp. 31–38
221. Motawa I.A., Anumba C.J., El-Hamalawi A. A fuzzy system for evaluating the risk of change in construction projects. *Advances in Engineering Software*. 2006. Vol. 37. Pp. 583–591.
222. Mubarak S.A. - Construction Project Scheduling and Control. 4rd ed. Wiley, Hoboken, NJ, USA, 2019. P. 592.
223. Motawa I.A., Price A.D.F., Sher W. The introduction and management of innovative construction processes and products. In: Proceedings of ARCOM conference, University of Reading, Reading, UK. 1999. Vol. 2. Pp. 672–682
224. Munier N. A Strategy for Using Multicriteria Analysis in Decision-Making. Springer, 2011. P. 298.
225. Müller D., Graubner C.-A. Uncertainties in the assessment of existing masonry structures. *Life cycle analysis and assessment in civil engineering: towards an integrated vision: proceedings of the Sixth International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering, Ghent, Belgium*. 2018. Pp. 369-376.
226. Müller R., Turner J.R. The impact of principal-agent relationship and contract type on communication between project owner and manager. *International Journal of Project Management*. 2005. 23 (5). Pp. 398–403
227. Oberlender G. Project Management for Engineers and Construction. 2nd ed. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2000. P.384.

228. Oparin S. G. The Problem of Exceeding the Cost of Construction and New Opportunities to Solve it at the Stage of Project Preparation. *Materials Science Forum*. 2018. Vol. 931. Pp. 1122–1126.

229. Pablo Aragonés-Beltrán F., Pastor-Ferrando J-P., Pla-Rubio A. An AHP (Analytic Hierarchy Process)/ANP (Analytic Network Process)-based multi-criteria decision approach for the selection of solar-thermal power plant investment projects. *Energy*. 2014. Vol. 66. Pp. 222-238.

230. Parnell G.S., Patrick J. Driscoll P.J., Henderson D.L. Decision Making in Systems Engineering and Management. 2nd ed. Wiley, Hoboken, NJ, 2010. P. 544.

231. Pedrycz W., Ekel P., Parreiras R. Fuzzy multicriteria decision-making: models, methods and applications. John Wiley & Sons, Chicester, 2011. P. 360.

232. Petit Y. Project portfolios in dynamic environments: Organizing for uncertainty. *International Journal of Project Management*. 2012. Vol. 30(5). Pp. 539–553.

233. Pu R., Zhou H. Research on the Method of Social Stability Risks Assessment and Management in Major Construction Projects. *Vulnerability, Uncertainty, and Risk*. 2014. Pp.399-408.

234. Razaak A.R. Quality Management in Construction Projects. 2nd ed. CRC Press, 2019. P. 578.

235. Reichstein T., Salter A., Gann D.: Break on Through: Sources and Determinants of Product and Process Innovation among Construction Firms. *Industry and Innovation*. 2008. Vol. 15(6). Pp. 601–625.

236. Ribeiro J. A., Pereira P. J., Brandão E. M. A real options approach to optimal bidding in construction projects considering volume uncertainty. *Managerial and Decision Economics*. 2020. Pp. 1-10.

237. Saaty T.L. Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*. 1986. Vol. 32(7). Pp. 841-855.

238. Saaty T.L. The analytic hierarchy process. McGraw-Hill, New York, 1980.
239. Saaty T.L. How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*. 1990. Vol. 48. Pp. 9-26.
240. Saunders F. C., Gale A. W., Sherry A. H. Conceptualising uncertainty in safety-critical projects: A practitioner perspective. *International Journal of Project Management*. 2015. Vol. 33(2). Pp. 467–478.
241. Saunders F. C., Gale A. W., Sherry A. H. Responding to project uncertainty: Evidence for high reliability practices in large-scale safety–critical projects. *International Journal of Project Management*. 2016. Vol. 34(7). Pp. 1252–1265.
242. Seaden G., Manseau A. Public policy and construction innovation. *Building Research and Information*. 2001. Vol. 29(3). Pp. 182–196.
243. Sears S. K., Sears G. A., Clough R. H., Rounds J. L., Segner R. O. Construction Project Management. 6th ed. Wiley, New Jersey, USA, 2015. P.352.
244. Sexton M., Barret P.S. A literature synthesis of innovation in small construction firms: insights, ambiguities and questions. *Construction Management and Economics*. 2003. Vol. 21(6). Pp. 613–622.
245. Shtub A., Bard J., Globerson S. Project Management: Processes, Methodologies, and Economics. 2nd ed. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2004. P. 588.
246. Silva Neto J.C.A., Coutinho I., Teixeira G., Moura A.A. Measuring Maturity in Complex Engineering Projects. IGI Global, 2018. P.277.
247. Slaughter S. Models of Construction Innovation. *Journal of Construction Engineering and Management*. 1998. Vol. No.May/June. Pp.226-231.
248. Smith, N. J., Merna, T., Jobling, P. Managing risk: in Construction projects, 3rd ed. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 2014. P.256.
249. Subramanyan H., Sawant P.H., Bhatt V. Construction project risk assessment: development of model based on investigation of opinion of

construction project experts from India. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2012. Vol. 138. Pp. 409–421.

250. Šuman N., El-Masr M.S. The Integrated Approach for Introducing Innovation in Construction Industry. *Organization, technology and management in construction*. 2013. Vol. 5(2). Pp. 834-843.

251. Tan Y.T., Shen L.Y., Langston C., Liu Y. Construction project selection using fuzzy TOPSIS approach. *Journal of Modelling in Management*. 2010. Vol. 5 (3). Pp. 302–315.

252. Taroun A. Towards a better modelling and assessment of construction risk: insights from a literature review. *International Journal Project Management*. 2014. Vol. 32. Pp. 101–115.

253. Tatum C.B. Potential mechanisms for construction innovation. *Journal of Construction Engineering and Management*. 1986. Vol. 112(2). Pp. 178–191.

254. Tatum C.B. Organizing to increase innovation in the construction firm. *Journal of Construction Engineering and Management*. 1989. Vol. 115(4). Pp. 602–617

255. Taylan O., Bafail A., Abdulaal R., Kabli M. Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodologies. *Applied Soft Computing*. 2014. Vol. 17. Pp.105–116.

256. Teng J.-Y., Tzeng G.-H. Transportation investment project selection using fuzzy multiobjective programming. *Fuzzy Sets and Systems*. 1998. Vol. 96(3). Pp. 259–280.

257. Toole T.M. Uncertainty and home builders adoption of technological innovations. *Journal of Construction Engineering and Management*. 1998. Vol. 124(4). Pp. 323–332.

258. Tuhai O., Vlasenko T. A fuzzy multi-criteria approach to decision-making for choosing an investment and construction project in an uncertain environment. *International Journal of Construction Engineering and Management*. 2021. Vol. 10(1). Pp. 17-24.

259. Tuhai O., Vlasenko T. A multi-criteria decision making model for investment in the construction industry under uncertainty. *Modern engineering and innovative technologies*. 2021. Vol.1(15). Pp. 99-103.
260. Twort A.C., Rees J.G. *Civil Engineering Project Management*. 4rd ed. CRC Press, London, 2019. P. 288.
261. Vakola M., Rezgui Y. The role of evaluation in business process re-engineering: two case studies in the construction industry. *Knowledge and Process Management*. 2000. Vol. 7(4). Pp. 207–216.
262. Van Laarhoven P.J.M, Pedrcyz W. A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets Systems*. 1983. Vol. 11(1-3). Pp. 229–241.
263. Vavrek R., Adamisin P., Kotulic R. Multi-Criteria Evaluation of Municipalities in Slovakia. *Polish Journal of Management Studies*. 2017. Vol. 16(2). Pp. 290–301.
264. Vlasenko T. Engineering and its current state in Ukraine. *BUILD-MASTER-CLASS-2017: materials of intern. scient. – pract. conf. of young scientists.*, Kyiv, Nov. 28 – Dec. 1, 2017. Kyiv, 2017. P.341.
265. Vlasenko T., Tuhai O. Fuzzy multi-criteria model for construction project selection in conditions of uncertainty. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*. 2020. Vol. 7-8. Pp. 31-36.
266. Walker A. *Project Management in Construction*. 6th ed. Wiley-Blackwell, UK, 2015. P. 352.
267. Walker D. H. T. Reflecting on 10 years of focus on innovation, organisational learning and knowledge management literature in a construction project management context. *Construction Innovation*. 2016. Vol. 16(2). Pp. 114–126.
268. Wang, Y., Chen, Y., Fu Y., Zhang, W. Do prior interactions breed cooperation in construction projects? The mediating role of contracts. *International Journal of Project Management*. 2017. Vol. 35(4). Pp. 633–646.

269. Wang W.-C., Dzung R.-J., Lu Y.-H. Integration of simulation-based cost model and multi-criteria evaluation model for bid price decisions. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*. 2007. Vol. 22(3). Pp. 223–235.
270. Wang J., Hwang W.L. A fuzzy set approach for R&D portfolio selection using a real options valuation model. *Omega* 35. 2007. Pp. 247–257.
271. Ward G. *Effective Project Management: Guidance and Checklists for Engineering and Construction*. Wiley-Blackwell, 2018. P.466.
272. Wells, J. *The Construction Industry in Developing Countries: Alternative. strategies for development*. Croom Holm, London, 1986. P.184.
273. Wholey J., Hatry H., Newcomer K. *Handbook of Practical Program Evaluation*. Jossey-Bass, San Francisco, CA, 1994. P. 745.
274. Wideman R.M. Risk Management. *Project Management Journal*. 1986. Pp 21-26.
275. Williamson O. Transaction cost economics: The governance of contractual relations. *The Journal of Law and Economics*. 1979. Vol. 22. Pp. 233-261.
276. Xu X., Yang Z., Hao L. Research on the risk evaluation of the risk investment project based on the investor sentiment with triangular fuzzy information, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*. 2017. Vol. 33(6). Pp. 3201–3208.
277. Yurdakul M., Tansel Y. Comparison of Fuzzy and Crisp Versions of an AHP and TOPSIS Model for Nontraditional Manufacturing Process Ranking Decision. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*. 2019. Vol. 18(2). Pp.167–192.
278. Zadeh, L. A. Fuzzy Sets. *Information and Control*. 1965. Vol. 8(3). Pp. 338–353.
279. Zadeh L. A. Is there a need for fuzzy logic? *Information Sciences*. 2008. Vol. 178(13). Pp. 751–2779.
280. Zadeh L.A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. *Information Sciences*. 1975. Vol. 8(3). pp. 199–249.

281. Zavadskas E.K., Antucheviciene J., Vilutiene T., Adeli H. Sustainable Decision-Making in Civil Engineering, Construction and Building Technology. *Journal Sustainability*. 2018. Vol. 10,14. Pp. 1-21.
282. Zavadskas E.K., Mardani A., Turskis Z., Jusoh A., Nor K.M.D. Development of TOPSIS method to solve complicated decisionmaking problems: An overview on developments from 2000 to 2015. *International Journal of Information Technology and Decision Making*. 2016. Vol. 15(3). Pp. 645–682.
283. Zavadskas E. K., Turskis Z., Tamošaitiene J. Risk assessment of construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*. 2010. Vol. 16(1). Pp. 33–46.
284. Zegordi S. H., Rezaee Nik E., Nazari A. Power plant project risk assessment using a fuzzy-ANP and fuzzy-TOPSIS method. *International Journal of Engineering, Transactions. B: Applications*. 2012. Vol. 25. Pp. 107–120.
285. Zeng J., An M., Smith N.J. Application of a fuzzy based decision making methodology to construction project risk assessment. *International Journal of Project Management*. 2007. Vol. 25(6). Pp. 589–600.
286. Zhong Y., Chen Z., Zhou Z., Hu H. Uncertainty Analysis and Resource Allocation in Construction Project Management. *Engineering Management Journal*. 2018. Vol. 30(4). Pp. 293–305.
287. Ziara M., Nigim K., Enshassi A., Ayyub B.M. Strategic implementation of infrastructure priority projects: case study in Palestine. *Journal of infrastructure systems*, 2002. Vol. 8(1). Pp. 2-11.
288. Zimmermann H. J. Fuzzy Set Theory and Its Applications. Boston, Dordrecht: Springer Science and Business Media, 2011. P. 455.
289. Zopounidis C., Doumpos M. Multi-criteria Decision Aid in Financial Decision Making: Methodologies and Literature Review. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*. 2002. Pp. 167-186.

ДОДАТКИ

Анкета опитування експертів (Етап I)

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ

Кафедра організації і управління будівництвом

АНКЕТА

**ОЦІНКА ІНВЕСТИЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ НА
ПЕРЕДІНВЕСТИЦІЙНІЙ ФАЗІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ
БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЕКТУ**

І ЕТАП

При частковому виконанні вимог для отримання ступеня Доктора філософії в галузі знань «Архітектура та будівництво» та спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Здобувач наукового рівня доктора філософії

Власенко Тетяна

* Всі відповіді залишаються повністю конфіденційними.

* Будь ласка, дайте відповідь, поставивши галочку поруч з відповідним номером.

Посада відповідача _____.

Шановний експерте!

Прошу Вас прийняти участь в першому етапі опитування, мета якого полягає в розгляді, перевірці правильності групування та оцінюванні факторів відбору альтернативних інвестиційно-будівельних проектів на засадах інжинірингу, які пропонуються різними інжиніринговими компаніями, що спеціалізуються на наданні проектних, післяпроектних та спеціальних послуг. Потенційні проекти розглядаються інвестором на передінвестиційній стадії будівельної діяльності.

На ваш розгляд пропонується 130 факторів (табл. А.3), яким необхідно надати відносну важливість щодо відбору будівельних проектів за п'ятибальною шкалою Лайкерта (табл. А.1). **Оцініть важливість факторів, які, на Вашу думку, повинні враховуватись інвестором при відборі найбільш надійних інвестиційно-будівельних проектів.**

Таблиця А.1

Шкала Лайкерта задля оцінювання важливості факторів

Шкала Лайкерта	
Дуже низька важливість	1
Не зовсім важливо	2
Середня важливість	3
Важливо	4
Дуже велика важливість	5

За результатами аналізу наукової літератури, було вирішено розподілити вагомі фактори відбору будівельних проектів на такі групи:

Таблиця А.2

Перелік груп факторів

№	Група критеріїв
А	Можливості інжинірингової компанії щодо реалізації нового проекту
В	Потенціал інжинірингової компанії
С	Характеристики інвестиційно-будівельного проекту
Д	Соціальні фактори
Е	Екологічні фактори
Ф	Технологічні фактори
Г	Фактори, що пов'язані з учасниками проекту
Н	Фінансові фактори
І	Економічні умови і нестабільність
Ж	Державна політика і регулювання в будівельній галузі
К	Ринкові умови

У разі якщо фактор, на Вашу думку, повинен належати іншій групі – вкажіть букву правильної групи.

Якщо на Вашу думку в даній анкеті не зазначено важливих факторів, то будь ласка впишіть їх в «Зауваження та пропозиції щодо факторів», вказавши відповідно рівень важливості. Також за власним побажанням Ви можете залишити власні пропозиції щодо групувань критеріїв.

Таблиця А.3

Перелік факторів відбору інвестиційно-будівельних проектів на засадах інжинірингу з боку інвестора

№	Фактор	Оцінка важливості					Чи згодні Ви з групуванням?	
		L.....	.....	.....	.....	.....	H	
А Можливості інжинірингової компанії щодо реалізації нового проекту								
1	Поточна завантаженість проектами відносно можливостей компанії	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
2	Наявність інших проектів на ринку	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
3	Поточне фінансове становище компанії	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
4	Поточне навантаження на підготовку тендерних пропозицій	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
5	Необхідність безперервного найму управлінського персоналу та робочої сили	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
6	Основні засоби у власності, які на даний час не використовуються	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
Варіанти групувань для "А" групи факторів:								
В – Потенціал інжинірингової компанії								
С – Характеристики інвестиційно-будівельного проекту								
D – Соціальні фактори								
E – Екологічні фактори								
F – Технологічні фактори								
G – Фактори, що пов'язані з учасниками проекту								
H – Фінансові фактори								
I – Економічні умови і нестабільність								
J – Державна політика і регулювання в будівельній галузі								
K – Ринкові умови								
Зауваження та пропозиції щодо факторів:								
В Потенціал інжинірингової компанії								
1	Фінансові можливості компанії	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
2	Розмір інжинірингової компанії	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
3	Репутація інжинірингової компанії	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
4	Досвід і обізнаність компанії про даний вид роботи	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
5	Довготривалість діяльності компанії в будівельній галузі	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
6	Ознайомлення компанії з географічними і соціальними аспектами місця будівництва	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
7	Наявність достатньої кількості необхідних машин і устаткування	1	2	3	4	5	Так	Ні → №

№	Фактор	Оцінка важливості					Чи згодні Ви з групуванням?	
		L.....	.....	.....	.....	H		
8	Кількість обладнання, яке необхідно взяти у лізинг	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
9	Обсяг робіт, що передаються на субпідряд, по відношенню до загального обсягу робіт	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
10	Кількість завершених проектів	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
11	Тип реалізованого минулого проекту	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
12	Розмір минулого реалізованого проекту	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
13	Досвід роботи в аналогічних проектах	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
14	Кількість завершених аналогічних проектів із дотриманням термінів	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
15	Кількість завершених аналогічних проектів в рамках бюджету	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
16	Рівень якості минулого аналогічного завершеного проекту	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
17	Задоволеність минулих клієнтів після співпраці з компанією	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
18	Минулі невдачі в реалізованих (завершених) проектах	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
19	Метод будівництва	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
20	Історія позовів і судових розглядів	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
21	Рівень впровадження наукових досягнень	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
22	Організаційна культура	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
23	Здатність до фінансового менеджменту	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
24	Наявність кваліфікованого технічного персоналу	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
25	Наявність кваліфікованого управлінського персоналу	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
26	Компетентність (досвід) технічного персоналу	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
27	Компетентність (досвід) команди управління проектами	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
28	Наявність достатньої кількості кваліфікованої робочої сили	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
29	Відношення із субпідрядниками	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
30	Рівень системи менеджменту якості	1	2	3	4	5	Так	Ні → №

Варіанти групувань для "В" групи факторів:

A – Можливості інжинірингової компанії щодо реалізації нового проекту

C – Характеристики інвестиційно-будівельного проекту

D – Соціальні фактори

E – Екологічні фактори

F – Технологічні фактори

G – Фактори, що пов'язані з учасниками проекту

H – Фінансові фактори

I – Економічні умови і нестабільність

J – Державна політика і регулювання в будівельній галузі

K – Ринкові умови

№	Фактор	Оцінка важливості					Чи згодні Ви з групуванням?	
		L.....	.....	.....	.....	H		
С Характеристики інвестиційно-будівельного проекту								
1	Загальна вартість запропонованого проекту	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
2	Розмір проекту	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
3	Умови оплати	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
4	Прибуток, отриманий в аналогічних проектах в минулому.	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
5	Привабливість місцезнаходження проекту	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
6	Тривалість проекту	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
7	Технологічна новизна проекту	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
8	Відповідність проектних рішень вимогам законодавства та стандартам будівництва	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
9	Актуальність запропонованого проекту	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
10	Рівень якості будівельних матеріалів	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
11	Рівень заходів безпеки	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
12	Оцінка ефекту від експлуатації	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
13	Доступність необхідних матеріалів в межах регіону	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
14	Наявність необхідних заводів і обладнання в регіоні	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
15	Надійність економічного обґрунтування	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
16	Повнота тендерної документації	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
17	Технологічна складність виконання проекту	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
18	Складність архітектурних форм	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
19	Стан інженерно-транспортної інфраструктури місцевості	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
Варіанти групувань для "С" групи факторів: <i>A</i> – Можливості інжинірингової компанії щодо реалізації нового проекту <i>B</i> – Потенціал інжинірингової компанії <i>D</i> – Соціальні фактори <i>E</i> – Екологічні фактори <i>F</i> – Технологічні фактори <i>G</i> – Фактори, що пов'язані з учасниками проекту <i>H</i> – Фінансові фактори <i>I</i> – Економічні умови і нестабільність <i>J</i> – Державна політика і регулювання в будівельній галузі <i>K</i> – Ринкові умови								
<i>Зауваження та пропозиції щодо факторів:</i>								

№	Фактор	Оцінка важливості					Чи згодні Ви з групуванням?	
		L	.....	.....	.....	H		
F Технологічні фактори								
1	Рівень інновацій та технологічного розвитку будівельної галузі	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
2	Витрати на дослідження і розробки	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
3	Законодавство в області технологічного оснащення будівельної галузі	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
4	Доступ до новітніх технологій	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
5	Ступінь використання, впровадження та передачі технологій	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
Варіанти групувань для "F" групи факторів: <i>A</i> – Можливості інжинірингової компанії щодо реалізації нового проекту <i>B</i> – Потенціал інжинірингової компанії <i>C</i> – Характеристики інвестиційно-будівельного проекту <i>D</i> – Соціальні фактори <i>E</i> – Екологічні фактори <i>G</i> – Фактори, що пов'язані з учасниками проекту <i>H</i> – Фінансові фактори <i>I</i> – Економічні умови і нестабільність <i>J</i> – Державна політика і регулювання в будівельній галузі <i>K</i> – Ринкові умови								
<i>Зауваження та пропозиції щодо факторів:</i>								
G Фактори, що пов'язані з учасниками проекту								
1	Поточні фінансові можливості Замовника	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
2	Рівень досвіду Замовника в анал.проекті	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
3	Репутація Замовника	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
4	Управлінські здібності Замовника	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
5	Досвід роботи консалтингової компанії з аналогічними проектами	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
6	Рівень кваліфікації консультантського персоналу	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
7	Історія діяльності консалтингової компанії (вік)	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
8	Минулі показники консалтингової компанії	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
9	Репутація компаній-постачальників на ринку	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
10	Рівень довіри постачальників	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
11	Наявність внутрішніх та міжнародних сертифікатів у компаній-постачальників	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
12	Компетентність консультантського персоналу	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
13	Компетентність субпідрядників	1	2	3	4	5	Так	Ні → №

№	Фактор	Оцінка важливості					Чи згодні Ви з групуванням?	
		L.....H						
14	Ступінь встановлення відносин між зацікавленими сторонами в проекті	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
15	Рівень комунікації та обмін інформацією між зацікавленими учасниками проекту	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
16	Значущість проекту для інжинірингової компанії	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
17	Рівень нагляду, моніторингу та контролю з боку замовника	1	2	3	4	5	Так	Ні → №

Варіанти групувань для “G” групи факторів:

A – Можливості інжинірингової компанії щодо реалізації нового проекту

B – Потенціал інжинірингової компанії

C – Характеристики інвестиційно-будівельного проекту

D – Соціальні фактори

E – Екологічні фактори

F – Технологічні фактори

H – Фінансові фактори

I – Економічні умови і нестабільність

J – Державна політика і регулювання в будівельній галузі

K – Ринкові умови

Зауваження та пропозиції щодо факторів:

H	Фінансові фактори							
1	Чистий прибуток	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
2	Витрати на утримання і управління проектом							
3	Чистий грошовий потік	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
4	Податки, що підлягають сплаті в уряд	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
5	Розрахунковий прибуток	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
6	Ліквідаційна вартість	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
7	Внутрішня норма прибутковості IRR	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
8	Чиста приведена вартість NPV	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
9	Термін окупності вкладень	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
10	Індекс рентабельності	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
11	Рентабельність інвестицій	1	2	3	4	5	Так	Ні → №

Варіанти групувань для “I” групи факторів:

A – Можливості інжинірингової компанії щодо реалізації нового проекту

B – Потенціал інжинірингової компанії

C – Характеристики інвестиційно-будівельного проекту

D – Соціальні фактори

E – Екологічні фактори

F – Технологічні фактори

G – Фактори, що пов’язані з учасниками проекту

I – Економічні умови і нестабільність

J – Державна політика і регулювання в будівельній галузі

K – Ринкові умови

Зауваження та пропозиції щодо факторів:

№	Фактор	Оцінка важливості					Чи згодні Ви з групуванням?	
		L	.....	.....	.....	H		
I Економічні умови і нестабільність								
1	Політична обстановка в країні	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
2	Інвестиційна привабливість регіону	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
3	Стан національної економіки	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
4	Ризик, пов'язаний з рівнем інфляції валюти тендера	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
5	Ризик, пов'язаний з поточним рівнем інфляції в країні	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
6	Стабільність обмінних курсів в країні	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
7	Стабільність банківської та фінансової систем	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
8	Банківська відсоткова ставка за кредитами	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
9	Грошово-кредитна і фіскальна політика уряду проти економічних коливань	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
10	Контроль ціноутворення	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
11	Імпортні тарифи та бар'єри	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
12	Страховий захист	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
13	Санкції та ембарго	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
14	Політика у відношенні репатріації прибутку	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
<p>Варіанти групувань для "Н" групи факторів: <i>A</i> – Можливості інжинірингової компанії щодо реалізації нового проекту <i>B</i> – Потенціал інжинірингової компанії <i>C</i> – Характеристики інвестиційно-будівельного проекту <i>D</i> – Соціальні фактори <i>E</i> – Екологічні фактори <i>F</i> – Технологічні фактори <i>G</i> – Фактори, що пов'язані з учасниками проекту <i>H</i> – Фінансові фактори <i>J</i> – Державна політика і регулювання в будівельній галузі <i>K</i> – Ринкові умови</p>								
<i>Зауваження та пропозиції щодо факторів:</i>								
J Державна політика і регулювання в будівельній галузі								
1	Політика і законодавство щодо ліцензій, дозволів і погоджень в країні	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
2	Міжнародно прийнятні правові стандарти	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
3	Міжнародні торговельні відносини	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
4	Прозорість і оперативність розгляду інвестиційних пропозицій регулюючими і ліцензуючими органами	1	2	3	4	5	Так	Ні → №

№	Фактор	Оцінка важливості					Чи згодні Ви з групуванням?	
		L.....H						
5	Закони, що стосуються претензій і суперечок всередині країни	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
6	Податкова політика уряду в країні	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
7	Політика і законодавство щодо мінімальних ставок заробітної плати всередині країни	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
8	Свобода імпорту матеріалів (торгівельна політика)	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
9	Наявність механізмів гарантії і захисту інвестицій	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
10	Юридичні умови інвестування у будівельну галузь	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
11	Бюрократизація та рівень корупції	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
<p>Варіанти групувань для “J” групи факторів: <i>A</i> – Можливості інжинірингової компанії щодо реалізації нового проекту <i>B</i> – Потенціал інжинірингової компанії <i>C</i> – Характеристики інвестиційно-будівельного проекту <i>D</i> – Соціальні фактори <i>E</i> – Екологічні фактори <i>F</i> – Технологічні фактори <i>G</i> – Фактори, що пов’язані з учасниками проекту <i>H</i> – Фінансові фактори <i>I</i> – Економічні умови і нестабільність <i>K</i> – Ринкові умови</p>								
<p><i>Зауваження та пропозиції щодо факторів:</i></p>								
К Ринкові умови								
1	Кількість аналогічних прибуткових проектів в стадії реалізації на ринку на сьогодні	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
2	Розмір приймаючого ринку	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
3	Стабільність ринкової кон’юнктури	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
4	Попит на ринку	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
5	Рівень конкуренції на ринку	1	2	3	4	5	Так	Ні → №
<p>Варіанти групувань для “K” групи факторів: <i>A</i> – Можливості інжинірингової компанії щодо реалізації нового проекту <i>B</i> – Потенціал інжинірингової компанії <i>C</i> – Характеристики інвестиційно-будівельного проекту <i>D</i> – Соціальні фактори <i>E</i> – Екологічні фактори <i>F</i> – Технологічні фактори <i>G</i> – Фактори, що пов’язані з учасниками проекту <i>H</i> – Фінансові фактори <i>I</i> – Економічні умови і нестабільність <i>J</i> – Державна політика і регулювання в будівельній галузі</p>								
<p><i>Зауваження та пропозиції щодо факторів:</i></p>								

Анкета опитування експертів (Етап II)

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ

Кафедра організації і управління будівництвом

АНКЕТА

**ОЦІНКА ІНВЕСТИЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ НА
ПЕРЕДІНВЕСТИЦІЙНІЙ ФАЗІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ
БУДІВЕЛЬНОГО ПРОЕКТУ**

II ЕТАП

При частковому виконанні вимог для отримання ступеня Доктора філософії в галузі знань «Архітектура та будівництво» та спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Здобувач наукового рівня доктора філософії

Власенко Тетяна

* Всі відповіді залишаються повністю конфіденційними.

* Будь ласка, дайте відповідь, поставивши відповідне число згідно інструкціям анкети.

Посада відповідача _____.

Шановний експерте!

Вам пропонується методом попарного порівняння оцінити важливість кожного критерію **з точки зору інвестора, який планує інвестиційну діяльність в будівельну галузь у вигляді обрання найбільш надійного будівельного проекту**. Перелік критеріїв, який надається в даному опитуванні виступає як інструмент обрання найбільш вигідного будівельного проекту з декількох альтернативних варіантів.

Мета даної анкети полягає в тому, щоб Ви, спираючись на власний досвід та судження як експерта в будівельній галузі надали оцінку важливості кожному критерію **з точки зору інвестора при обранні будівельного проекту на передінвестиційній стадії інвестиційно-будівельної діяльності**. Так як чисельним методом в умовах невизначеності середовища будівельної галузі неможливо дати точну оцінку, то пропонується набір лінгвістичних змінних (для надання якісної оцінки), кожна з яких має власний ступінь важливості.

Треба надати оцінку саме в пустих клітинках матриць порівняння. Для розуміння розглянемо приклад, що наведений нижче на цій же сторінці. Порівняння ведеться по лівому стовпцю (виділено зеленим), тобто якщо починати з першої білої клітинки, то це буде виглядати таким чином:

- яка важливість F2 відносно F1?
- яка важливість F3 відносно F1?
- яка важливість F3 відносно F2?
- яка важливість F4 відносно F3? і т.д.

Від Вас потребується ставити тільки цифри, тобто ступінь важливості (табл. Б.2), пояснення яких наводиться у вигляді лінгвістичної змінної та останнього стовпцю таблиці Б.2. Ступені важливості «2», «4», «6», «8» використовуються у разі середнього значення між конкретними лінгвістичними змінами. Наприклад, якщо при наданні переваги одного критерію відносно другого немає впевненості щодо обрання точного варіанту

між двома ступенями, як сильна перевага (7) та дуже сильна перевага (9), то в такому випадку обирається ступінь важливості «8», яка є суміжною між «7» та «9». *Наприклад*, порівнюючи F6 (Фактори, що пов'язані з учасниками проекту) та F2 (Характеристики будівельного проекту) (див. табл. Б.3) можна сказати, що критерій F6 має рівну важливість у порівнянні з критерієм F2 «1» або помірну перевагу «3». Тобто, є невпевненість між двома судженнями. Тому можна обрати ступінь «2», що є між цими двома судженнями «1» та «3». Див. приклад – виділено помаранчевим кольором.

У випадку, якщо критерій навпаки не має переваги, тобто перевагу має інший критерій, то необхідно обрати потрібну ступінь важливості для того, іншого критерію, але в клітинку вписати у вигляді дробу. *Наприклад*, порівнюючи F10 (Ринкові умови) та F7 (Фінансові фактори) (див. табл. Б.3), можна сказати, що саме F7 є важливішим фактором, а не F10. Ця важливість може бути як «сильна перевага», що має ступінь «7», але в даному випадку порівняння ведеться від фактору F10, а не F7, тому у клітинку запишемо у вигляді оберненої ступені, тобто «1/7» – у вигляді дробу. Див. приклад в таблиці Б.1 – виділено помаранчевим кольором.

Таблиця Б.1

Приклад

	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀
F ₁	1									
F ₂		1								
F ₃			1							
F ₄				1						
F ₅					1					
F ₆		2				1				
F ₇							1			
F ₈								1		
F ₉									1	
F ₁₀							1/7			1

Для зручності, перед кожною матрицею порівнянь надається перелік критеріїв відповідно до матриці.

Таблиця Б.2

Шкала відносної важливості

Ступінь важливості	Лінгвістична змінна	Нечітка трикутна шкала	Пояснення
1	Рівна важливість	(1,1,1)	Однакова важливість 2-х критеріїв
3	Помірна перевага	(1,3,5)	Досвід та судження дають легку перевагу 1-го критерію над іншим
5	Значна перевага	(3,5,7)	Досвід та судження дають значну перевагу 1-го критерію над іншим
7	Сильна перевага	(5,7,9)	Досвід та судження дають сильну перевагу 1-го критерію над іншим
9	Дуже сильна перевага	(7,9,9)	Перевага 1-го критерію над іншим підтверджується найбільш сильно
2,4,6,8	Проміжне значення між двома сусідніми судженнями	(1,2,4); (2,4,6); (4,6,8); (6,8,9)	Застосовується в компромісних випадках

Закон ієрархічної безперервності вимагає, щоб елементи нижчого рівня були попарно порівняні щодо елементів наступного рівня і так до вершини ієрархії. Результати порівнянь формують матрицю, де попарно порівнюють відносну важливість лівих елементів таблиці (критеріїв) з елементами (критеріями) вгорі. Якщо елемент зліва важливіший за елемент вгорі, тоді в клітинку матриці заносимо позитивне ціле число, якщо навпаки — дробове. Якщо обидва критерії рівнозначно впливають на досягнення головної мети — 1.

Перелік критеріїв С1-С4

Критерії фактору F1 «Потенціал інжинірингової компанії»	
C1	Фінансові можливості компанії
C2	Репутація інжинірингової компанії
C3	Наявність кваліфікованого технічного персоналу
C4	Досвід роботи в аналогічних проектах

Таблиця Б.6

Лінгвістична оцінка критеріїв попарного порівняння фактору F1 «Потенціал інжинірингової компанії»

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
C ₁	1			
C ₂		1		
C ₃			1	
C ₄				1

Таблиця Б.7

Перелік критеріїв С5-С7

Критерії фактору F2 «Характеристики будівельного проекту»	
C5	Загальна вартість запропонованого проекту
C6	Привабливість місцезнаходження проекту
C7	Тривалість проекту

Таблиця Б.8

Лінгвістична оцінка критеріїв попарного порівняння фактору F2 «Характеристики будівельного проекту»

	C ₅	C ₆	C ₇
C ₅	1		
C ₆		1	
C ₇			1

Таблиця Б.9

Перелік критеріїв С8-С9

Критерії фактору F3 «Соціальні фактори»	
C8	Стан соціальної безпеки регіону
C9	Відношення громадськості до проекту

Таблиця Б.10

Лінгвістична оцінка критеріїв попарного порівняння фактору F3 «Соціальні фактори»

	C ₈	C ₉
C ₈	1	
C ₉		1

Перелік критеріїв C10-C12

Критерії фактору F4 «Екологічні фактори»	
C10	Природно - кліматичні умови місцевості
C11	Рівень забруднення навколишнього середовища місцевості
C12	Екологічна стійкість проекту

Таблиця Б.12

Лінгвістична оцінка критеріїв попарного порівняння фактору F4 «Екологічні фактори»

	C10	C11	C12
C10	1		
C11		1	
C12			1

Таблиця Б.13

Перелік критеріїв C13-C14

Критерії фактору F5 «Технологічні фактори»	
C13	Витрати на дослідження і розробки
C14	Доступ до новітніх технологій

Таблиця Б.14

Лінгвістична оцінка критеріїв попарного порівняння фактору F5 «Технологічні фактори»

	C13	C14
C13	1	
C14		1

Таблиця Б.15

Перелік критеріїв C15-C19

Критерії фактору F6 «Фактори, що пов'язані з учасниками проекту»	
C15	Репутація Замовника
C16	Рівень кваліфікації персоналу
C17	Рівень надійності постачальників
C18	Відношення із субпідрядниками
C19	Ступінь встановлення відносин між зацікавленими сторонами проекту

Таблиця Б.16

Лінгвістична оцінка критеріїв попарного порівняння фактору F6 «Фактори, що пов'язані з учасниками проекту»

	C15	C16	C17	C18	C19
C15	1				
C16		1			
C17			1		
C18				1	
C19					1

Перелік критеріїв C20-C22

Критерії фактору F7 «Фінансові фактори»	
C20	Чистий прибуток
C21	Термін окупності вкладень
C22	Рентабельність інвестицій

Таблиця Б.18

Лінгвістична оцінка критеріїв попарного порівняння фактору F7 «Фінансові фактори»

	C20	C21	C22
C20	1		
C21		1	
C22			1

Таблиця Б.19

Перелік критеріїв C23-C26

Критерії фактору F8 «Державна політика і регулювання в будівельній галузі»	
C23	Міжнародні торговельні відносини
C24	Податкова політика уряду в країні
C25	Наявність механізмів гарантії і захисту інвестицій
C26	Свобода імпорту матеріалів (торгівельна політика)

Таблиця Б.20

Лінгвістична оцінка критеріїв попарного порівняння фактору F8 «Державна політика і регулювання в будівельній галузі»

	C23	C24	C25	C26
C23	1			
C24		1		
C25			1	
C26				1

Таблиця Б.21

Перелік критеріїв C27-C30

Критерії фактору F9 «Економічні умови та нестабільність»	
C27	Політична обстановка в країні
C28	Стабільність банківської та фінансової систем
C29	Банківська відсоткова ставка за кредитами
C30	Санкції та ембарго

Таблиця 22

Лінгвістична оцінка критеріїв попарного порівняння фактору F9 «Економічні умови та нестабільність»

	C27	C28	C29	C30
C27	1			
C28		1		
C29			1	
C30				1

Перелік критеріїв С31-С32

Критерії фактору F10 «Ринкові умови»	
С31	Попит на ринку
С32	Стабільність ринкової кон'юнктури

Таблиця Б.24

Лінгвістична оцінка критеріїв попарного порівняння фактору F10 «Ринкові умови»

	С ₃₁	С ₃₂
С ₃₁	1	
С ₃₂		1

ДОВІДКИ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Повітрофлотський пр. 31, м. Київ, 03037, тел. (044)241-55-80, факс (044) 248-32-65

E-mail: knuba_admin@ukr.net ; Web: http://www.knuba.edu.ua, код ЄДРПОУ 02070909

11.02.2021 № 2/11

На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи Власенко Т.В.
на тему: «Оптимізація інструментарію впровадження будівельного проекту на засадах інжинірингу» у навчальному процесі Київського національного університету будівництва і архітектури

Теоретичні та практичні результати дисертаційної роботи Власенко Т.В. на тему «Оптимізація інструментарію впровадження будівельного проекту на засадах інжинірингу» були впроваджені в науковому процесі кафедри «Організація і управління будівництвом» Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА) для підготовки лекційних занять по наступним дисциплінам в рамках основної освітньої програми:

- «Організація і управління будівництвом», розділ «Планування та підготовка будівельного виробництва»;
- спеціальних курсів, розділ «Інноваційні технології інженерного планування».

Використання результатів дисертації сприяє підвищенню рівня підготовки студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», а також формує основу для подальших досліджень в області організації інвестиційно-будівельної діяльності.

Довідка надана для представлення до Спеціалізованої вченої ради за місцем захисту дисертації Власенко Т.В. на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Декан будівельного факультету
д.т.н., професор

Перший проректор
д.т.н., професор



Г.М. Іванченко

Д.О. Чернишев



УКРАЇНСЬКА БУДІВЕЛЬНО-
ІНВЕСТИЦІЙНА КОМПАНІЯ

УКРБУДІНВЕСТ

03035, м. Київ, Солом'янська площа, 2, оф. 301, тел. 248-70-29

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи Власенко Т.В.
на тему:
«Оптимізація інструментарію впровадження будівельного проекту на засадах
інжинірингу»

Результати дисертаційної роботи Власенко Т.В. на тему: «Оптимізація інструментарію впровадження будівельного проекту на засадах інжинірингу» використані при проведенні процедури передінвестиційного відбору альтернативних будівельних проектів.

Застосування інструментарію передінвестиційного аналізу та прийняття рішень по відбору альтернативних будівельних проектів з урахуванням пріоритетності цілей інвестора та негативного впливу випадкових факторів посприяло зниженню фактичної вартості об'єкту будівництва на 7% та скороченню терміну реалізації проекту.

Основні положення дисертації Власенко Т.В. становлять певну цінність для вирішення практичних задач передінвестиційного відбору достовірного будівельного проекту із урахуванням цілей та вимог інвестора.

Довідка надана для представлення до Спеціалізованої вченої ради за місцем захисту дисертації Власенко Т.В. на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Генеральний директор



В.Р. Ширін



«ЦЕНТРАЛЬНИЙ ПРОЕКТНИЙ ІНСТИТУТ»

Державне підприємство
Міністерства оборони України

«CENTRAL DESIGN INSTITUTE»

State enterprise of the Ministry of Defense of Ukraine



03151, м. Київ 151, вул. Народного Ополчення, 5а
тел. 275-51-44, 275-51-66, факс: 275-54-44
<http://www.cdi.com.ua>
E-mail: secretar.cdi@ukr.net



5а, Narodnogo Opolcheniya Str., Kyiv-151, Ukraine, 03151
Tel. 275-51-44, 275-51-66, fax: 275-54-44

№ 1176

« 25 » березня 2021 р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи Власенко Т.В.
на тему: «Оптимізація інструментарію впровадження будівельного проекту на
засадах інжинірингу»

Результати дисертаційної роботи Власенко Т.В. на тему: «Оптимізація інструментарію впровадження будівельного проекту на засадах інжинірингу» використані при проведенні процедури передінвестиційного відбору альтернативних будівельних проектів.

При застосуванні інструментарію передінвестиційного аналізу та прийняття рішень по відбору альтернативних будівельних проектів з урахуванням пріоритетності цілей інвестора були зроблені спроби оптимізації проектних характеристик для більшої відповідності згідно обраним критеріям даного інструментарію. Це дозволило надати інвестору такий будівельний проект з бажаними проектними параметрами, що посприяло бути найкращим проектом серед інших альтернатив.

Основні положення дисертації Власенко Т.В. становлять певну цінність для вирішення практичних задач передінвестиційного відбору достовірного будівельного проекту із урахуванням цілей та вимог інвестора.

Довідка надана для представлення до Спеціалізованої вченої ради за місцем захисту дисертації Власенко Т.В. на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Директор з виробництва



М.М. Барановський

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ***Статті у періодичних наукових виданнях інших держав,
які входять до ЄС або ОЕСР***

1. Vlasenko T., Tuhai O. Fuzzy multi-criteria model for construction project selection in conditions of uncertainty. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*. 2020. Vol. 7-8. Pp. 31-36.

doi: 10.29013/AJT-20-7.8-31-36

2. Tuhai O., Vlasenko T. A multi-criteria decision making model for investment in the construction industry under uncertainty. *Modern engineering and innovative technologies*. 2021. Vol.1(15). Pp. 99-103. (Збірник входить до наукометричної бази *Index Copernicus* (Польща)).

doi: 10.30890/2567-5273.2021-15-01-116

3. Tuhai O., Vlasenko T. A fuzzy multi-criteria approach to decision-making for choosing an investment and construction project in an uncertain environment. *International Journal of Construction Engineering and Management*. 2021. Vol. 10(1). Pp. 17-24. (Збірник входить до наукометричних баз *EBSCO* (США), *Index Copernicus* (Польща)).

doi: 10.5923/j.ijcem.20211001.03

Статті у наукових фахових виданнях України

4. Тугай О.А., Власенко Т.В. Управління інвестиційно-будівельними проектами на основі ЕРС/М контрактів. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Київ, 2018. № 35. С. 108-114.

5. Тугай О.А., Власенко Т.В. Загальні основи інжинірингової діяльності та її сучасний стан в Україні. *Нові технології у будівництві*. Київ, 2018. №34. С. 15-20.

6. Тугай О.А., Власенко Т.В. Вдосконалення проекту на основі підвищення ефективності інвестиційної діяльності. *Шляхи підвищення*

ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. Київ, 2019. № 39. С. 150-154.

7. Тугай О.А., Власенко Т.В. Алгоритм попередньої оцінки достовірності інвестиційних проектів у будівельній галузі в умовах невизначеності. *Вісник ОДАБА*. Одеса, 2021. № 82. С. 141-148.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

8. Власенко Т.В. Сутність інжинірингової діяльності та проблеми її розвитку в Україні. *Ефективні технології в будівництві*: зб. тез доп. II міжнар. наук.-тех. конф., м. Київ, 6-7 квіт. 2017 р. Київ, 2017. С. 116.

9. Vlasenko T. Engineering and its current state in Ukraine. *BUILD-MASTER-CLASS-2017: materials of intern. scient. – pract. conf. of young scientists.*, Kyiv, Nov. 28 – Dec. 1, 2017. Kyiv, 2017. P.341.

10. Власенко Т.В. Контракти ЕРС/М як метод підвищення ефективності управління при реалізації інвестиційно-будівельних проектів. *Ефективні технології в будівництві*: зб. тез доп. III міжнар. наук.-тех. конф., м. Київ, 28-29 берез. 2018 р. Київ, 2018. С. 134.

11. Власенко Т.В. Нормативно-правове забезпечення організації будівельної діяльності на основі інжинірингу. *Будівельне право: проблеми теорії і практики*: зб. тез доп. II міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 6 груд. 2018 р. Київ, 2018. С. 139-140.

12. Власенко Т.В. Шляхи досягнення ефективності інвестицій на основі передінвестиційного інжинірингу. *Ефективні технології в будівництві*: зб. тез доп. IV міжнар. наук.-тех. конф., м. Київ, 27-28 берез. 2019 р. Київ, 2019. С. 144.

13. Власенко Т.В. Вдосконалення організаційно-технологічних рішень в будівництві. *Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні новації в будівництві*: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 23-24 квіт. 2019 р. Київ, 2019. С. 82.

14. Власенко Т.В. Правове регулювання інвестиційних договорів в будівельній галузі України. *Будівельне право: проблеми теорії і практики*: зб. тез доп. III міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 4 груд. 2019 р. Київ, 2019. С. 168-170.

15. Власенко Т.В. Особливості успішної реалізації інвестиційно-будівельних проектів. *Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути*: зб. тез доп. IX міжнар. наук.-практ. интерн.-конф., м. Київ, 16 жовт. 2020 р. Київ, 2020. С. 603-604.

16. Власенко Т.В. Управління ризиками на передінвестиційній фазі життєвого циклу будівельних проектів. *Управління проектами: проектний підхід в сучасному менеджменті*: зб. тез доп. XI міжнар. наук.-практ. конф., м. Одеса, 13-14 листоп. 2020 р. Одеса, 2020. С. 42-43.

17. Власенко Т.В. Шляхи вирішення задачі відбору інвестиційно-будівельних проектів з боку інвестора на передінвестиційній стадії. *Досягнення і перспективи науки, освіти і виробництва: 2020*: зб. тез доп. I міжнар. наук.-практ. интерн.-конф., м. Київ, 23 груд. 2020 р. Київ, 2020. С. 39-41.

ВІДОМОСТІ ПРО РЕЗУЛЬТАТИ АПРОБАЦІЇ ДИСЕРТАЦІЇ

- II Міжнародна науково-технічна конференція «Ефективні технології в будівництві» (м. Київ, 6 – 7 квітня 2017 р.);
- Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених «BUILD-MASTER-CLASS-2017» (м. Київ, 28 листопада – 1 грудня 2017 р.);
- III Міжнародна науково-технічна конференція «Ефективні технології в будівництві» (м. Київ, 28 – 29 березня 2018 р.);
- II Міжнародна науково-практична конференція «Будівельне право: проблеми теорії і практики» (м. Київ, 6 грудня 2018 р.);
- IV Міжнародна науково-технічна конференція «Ефективні технології в будівництві» (м. Київ, 27 – 28 березня 2019 р.);
- Міжнародна науково-практична конференція «Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні новації в будівництві» (м. Київ, 23 – 24 травня 2019 р.);
- III Міжнародна науково-практична конференція «Будівельне право: проблеми теорії і практики» (м. Київ, 4 грудня 2019 р.);
- IX Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути» (м. Київ, 16 листопада 2020 р.);
- XI Міжнародна науково-практична конференція «Управління проектами: проектний підхід в сучасному менеджменті» (Одеса, 13 – 14 листопада 2020 р.);
- I Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Досягнення і перспективи науки, освіти і виробництва: 2020» (м. Київ, 23 грудня 2020 р.).