

Функціональний аналіз застосування нейтралізації ризиків у міжнародній практиці будівельної галузі

Предметом дослідження є система нейтралізації ризиків у міжнародній практиці будівельної галузі, розглянута крізь призму функціонального аналізу, який дозволяє виявити взаємозв'язки між технічними, фінансовими, організаційними та контрактними інструментами управління ризиками. У межах роботи увага зосереджена на структурі процесів виявлення, оцінювання, класифікації та подальшої нейтралізації ризиків, інтегрованих у загальний контур управління проектами. Особливе місце займає дослідження цифрових засобів підтримки рішень, що дозволяють автоматизувати реагування на ризикові тригери, формувати сценарні моделі, генерувати матриці ризиків та забезпечувати сталий контроль за динамікою параметрів проекту.

Предмет охоплює практики провідних міжнародних компаній, де нейтралізація ризиків є не окремою процедурою, а елементом комплексної, багаторівневої системи управління проектами. Важливою складовою предметної області є також стандарти ISO, FIDIC, PMBOK та корпоративні моделі, що визначають підходи до розподілу відповідальності, створення страхових механізмів, формування резервів і впровадження інноваційних технологічних рішень. Дослідження охоплює способи взаємодії технічних, фінансових, організаційних і цифрових елементів у межах інтегрованої платформи ризик-менеджменту, що функціонує протягом усього життєвого циклу будівельного проекту.

Метою статті є всебічне дослідження механізмів нейтралізації ризиків у міжнародній будівельній практиці з позиції їх функціональної інтеграції в оперативні, аналітичні та стратегічні процеси управління. Завданням є виявлення структурних елементів системи нейтралізації ризиків, аналіз їх взаємодії та визначення ефективності застосування у різних умовах реалізації будівельних проектів. Окрема увага приділена адаптивності моделей ризик-менеджменту, їх цифровій підтримці, багаторівневому контролю та сценарному прогнозуванню. Метою також є узагальнення міжнародного досвіду та демонстрація логіки застосування технічних, фінансових, організаційних і контрактних стратегій нейтралізації в рамках єдиної системи, інтегрованої у цифрові середовища управління проектами.

Методологія проведення роботи ґрунтується на застосуванні функціонального аналізу, який дозволяє системно структурувати процеси управління ризиками та оцінити їхню взаємодію на різних рівнях проектної діяльності. Основним інструментом є розподіл елементів системи ризик-менеджменту на операційний, аналітичний, стратегічний і цифровий блоки, що дозволяє встановити їхню роль у формуванні цілісної моделі нейтралізації ризиків.

Методологія включає аналіз структурних компонентів міжнародних систем управління ризиками, зокрема моделей матриці ризиків, сценарного аналізу, імітаційних методів (зокрема моделювання монте-карло), а також експертних підходів, що використовуються в компаніях світового рівня. Окреме місце займає дослідження цифрових платформ, інтегрованих у BIM-, ERP- та BI-системи, що дозволяють автоматизувати процес виявлення відхилень, формування резервів і забезпечення своєчасної реакції на ризикові тригери.

Методика також базується на аналізі нормативних підходів, зокрема стандартів ISO 31000, FIDIC та PMBOK, які визначають правила інтеграції ризиків у контрактну документацію, підходи до розподілу відповідальності та порядок розроблення планів реагування. У межах методології застосовується системний підхід до визначення взаємозв'язку між технічними, фінансовими, організаційними та контрактними стратегіями нейтралізації ризиків.

Завдяки поєднанню моделей і стандартів аналіз проводиться у контексті реальних рішень, що застосовуються міжнародними компаніями, з оцінкою механізмів реагування, адаптивності та цифрової підтримки процесів. Такий підхід забезпечує комплексність оцінки та дозволяє розглядати нейтралізацію ризиків як функціонально взаємопов'язану систему.

Результати роботи. У результаті проведеного дослідження визначено, що нейтралізація ризиків у міжнародній будівельній практиці є інтегрованим багаторівневим механізмом, який об'єднує тех-

нічні, фінансові, контрактні та організаційні інструменти управління. Аналіз показав, що ефективність управління ризиками залежить від здатності поєднувати ці блоки в єдину систему, забезпечуючи оперативне реагування, прогнозування та контроль на всіх етапах життєвого циклу проекту.

Встановлено, що в міжнародних компаніях ключову роль відіграє цифровізація ризик-менеджменту, зокрема використання *bim*-моделей, платформ *business intelligence*, *erp*-систем та спеціалізованих інструментів моделювання. Це забезпечує високу точність прогнозів, автоматичне оновлення матриць ризиків, фіксацію критичних відхилень та формування адаптивних сценаріїв реагування. Застосування моделей — таких як матриця ризиків, сценарний аналіз, моделювання монте-карло, *ftma* — дозволяє знизити невизначеність та визначити оптимальні підходи до нейтралізації ризиків.

Результати свідчать, що ефективність системи нейтралізації значною мірою залежить від впровадження механізмів розподілу відповідальності, визначених стандартами *fidic* та *iso*, а також від наявності внутрішніх процедур управлінського контролю. У роботі встановлено, що комплексне поєднання технічних рішень, фінансової стійкості, контрактної гнучкості та організаційної узгодженості є базовою умовою зниження ризикового впливу на проект.

Висновки. Проведене дослідження дозволило сформулювати цілісне уявлення про систему нейтралізації ризиків у міжнародній будівельній практиці як про багаторівневий, структурно взаємопов'язаний механізм, що інтегрується у всі фази реалізації проекту. У висновках встановлено, що застосування технічних, фінансових, організаційних і контрактних стратегій забезпечує не лише зниження ймовірності реалізації ризиків, а й підвищує стійкість проектів до зовнішніх та внутрішніх дестабілізуючих факторів.

Важливою умовою ефективності є цифрова трансформація ризик-менеджменту, завдяки якій процеси прогнозування, контролю та реагування стають системними й відтворюваними. Використання *bim*-, *erp*-, *bi*-середовищ, математичних моделей та імітаційних методів забезпечує можливість створення точніших ризикових сценаріїв та оперативного їх оновлення в ході реалізації.

Узагальнення міжнародного досвіду демонструє, що ключовим чинником результативності є не стільки вибір окремих моделей, скільки їх інтеграція. Поєднання матриці ризиків, сценарного аналізу, імітаційного моделювання, експертних оцінок та нормативних вимог створює ефективний інструмент управління, здатний швидко адаптуватися до мінливих умов будівельного середовища. Робота показала, що у міжнародній практиці переважає проактивний підхід, орієнтований на попередження виникнення ризиків, а не на реагування на їх наслідки. Це визначає стратегічну перевагу таких систем, знижує кількість відхилень та забезпечує вищу інвестиційну привабливість проектів. Для вітчизняної галузі важливим напрямом є адаптація цих моделей і впровадження цифрових механізмів управління, здатних підвищити темпи розвитку та якість реалізації будівельних програм.

Ключові слова: нейтралізація ризиків, будівельні проекти, міжнародна практика, функціональний аналіз, сценарне моделювання, матриця ризиків, цифрові системи, *bim*, управління ризиками.

OLEKSII BODIANSKYI

Functional analysis of the application of risk neutralization in the international practice of the construction industry

The subject of the study is the system of risk neutralization in the international practice of the construction industry, examined through the lens of functional analysis, which makes it possible to identify interconnections between technical, financial, organizational, and contractual instruments of risk management. The work focuses on the structure of processes for identifying, assessing, classifying, and subsequently neutralizing risks integrated into the overall project management framework. Special attention is given to the analysis of digital decision-support tools that enable automation of responses to risk triggers, formation of scenario models, generation of risk matrices, and continuous monitoring of project parameter dynamics.

The subject encompasses practices of leading international companies, where risk neutralization is not a separate procedure but an element of a comprehensive, multi-level project management system. An important component of the subject field consists of ISO, FIDIC, and PMBOK standards, as

well as corporate models that define approaches to allocating responsibilities, establishing insurance mechanisms, forming contingency reserves, and implementing innovative technical solutions. The study covers the interaction of technical, financial, organizational, and digital elements within an integrated risk–management platform functioning throughout the entire life cycle of a construction project.

The purpose of the article is to provide a comprehensive analysis of mechanisms of risk neutralization in international construction practice from the standpoint of their functional integration into operational, analytical, and strategic management processes. The objectives include identifying structural elements of the risk–neutralization system, analyzing their interrelations, and determining the effectiveness of their application under various conditions of project implementation. Special attention is devoted to the adaptability of risk–management models, their digital support, multi–level monitoring, and scenario forecasting. The goal is also to generalize international experience and demonstrate the logic of applying technical, financial, organizational, and contractual strategies of neutralization within a single system integrated into digital project–management environments.

The methodological basis of the study relies on functional analysis, which enables systematic structuring of risk–management processes and evaluation of their interaction across different levels of project activity. The main methodological instrument is the division of elements of the risk–management system into operational, analytical, strategic, and digital blocks, enabling the determination of their role in shaping an integrated model of risk neutralization.

The methodology includes analysis of structural components of international risk–management systems, including risk–matrix models, scenario analysis, simulation methods (particularly Monte Carlo modeling), as well as expert–driven approaches used in leading global companies. A separate focus is placed on the study of digital platforms integrated into BIM, ERP, and BI systems, which allow automation of deviation detection, reserve formation, and timely reaction to risk triggers.

The methodological approach also incorporates the analysis of regulatory frameworks, including ISO 31000, FIDIC, and PMBOK standards, which define rules for integrating risks into contractual documentation, approaches to responsibility allocation, and procedures for developing response plans. A system–based approach is used to define the interconnection between technical, financial, organizational, and contractual strategies of risk neutralization.

By combining models and standards, the analysis is conducted in the context of real solutions applied by international companies, with an assessment of response mechanisms, adaptability, and digital support of processes. This ensures the comprehensiveness of evaluation and allows risk neutralization to be regarded as a functionally interconnected system.

Results of the study. The research demonstrates that risk neutralization in international construction practice is an integrated, multi–level mechanism that unifies technical, financial, contractual, and organizational instruments of management. The analysis revealed that the effectiveness of risk management depends on the ability to combine these blocks into a single system, ensuring operational response, forecasting, and control at all stages of the project lifecycle.

It was established that digitalization plays a crucial role, particularly the use of BIM models, business intelligence platforms, ERP systems, and specialized modeling tools. These technologies ensure high accuracy of forecasts, automatic updating of risk matrices, identification of critical deviations, and formation of adaptive response scenarios. The application of models such as risk matrices, scenario analysis, Monte Carlo simulation, and FMEA helps reduce uncertainty and determine optimal approaches to risk neutralization.

The results indicate that the effectiveness of the neutralization system largely depends on implementing responsibility–allocation mechanisms defined by FIDIC and ISO standards, as well as the presence of internal management–control procedures. The study confirms that a balanced combination of technical solutions, financial resilience, contractual flexibility, and organizational coherence forms the foundation for reducing risk impact.

Conclusions. The study allowed the formation of a comprehensive understanding of the risk–

neutralization system in international construction practice as a multi-level, structurally interconnected mechanism integrated across all phases of project implementation. The conclusions show that applying technical, financial, organizational, and contractual strategies reduces the likelihood of risk realization and increases project resilience to external and internal destabilizing factors.

A key condition for effectiveness is the digital transformation of risk management, which ensures that forecasting, monitoring, and response processes become systematic and reproducible. The use of BIM, ERP, and BI environments, mathematical models, and simulation methods makes it possible to create more accurate risk scenarios and update them promptly during implementation.

Generalization of international experience demonstrates that the determining factor of efficiency is not the selection of individual models, but their integration. Combining risk matrices, scenario analysis, simulation modeling, expert assessments, and regulatory requirements creates an effective management instrument capable of adapting to rapidly changing construction environments. The study shows that international practice is dominated by a proactive approach focused on preventing risks rather than reacting to consequences. This provides strategic advantages, reduces deviations, and increases investment attractiveness of projects. For the domestic industry, an important direction is the adaptation of these models and the implementation of digital management mechanisms to improve the pace and quality of construction-project realization.

Keywords: *risk neutralization, construction projects, international practice, functional analysis, scenario modeling, risk matrix, digital systems, BIM, risk management.*

Постановка проблеми. У міжнародній практиці реалізації будівельних проектів ризику є невід'ємною та постійною складовою, що впливає на результати, строки, бюджет і якість виконання робіт. Ускладнення технічних рішень, багаторівнева структура взаємодії учасників, динамічність зовнішнього середовища та висока вартість ресурсів формують значну кількість потенційних загроз, здатних порушити стабільність проектного циклу. Проблема полягає у тому, що ризики не лише множаться, а й стають більш взаємопов'язаними, що ускладнює їх виявлення та управління традиційними підходами.

У міжнародних компаніях ці процеси розглядаються в рамках комплексної системи risk-management, де особливу увагу приділено нейтралізації ризиків як завершальному й найбільш відповідальному етапу. Проблема ускладнюється тим, що нейтралізація не може існувати відокремлено — вона залежить від якості ідентифікації загроз, точності оцінки їх наслідків, обґрунтованості сценаріїв реагування та можливості інтеграції інструментів у цифрові платформи. У країнах, де будівельні стандарти регламентують ризик-менеджмент, сформовано середовище, у якому управління ризиками є частиною контрактної та фінансової політики. Однак навіть там спостерігається потреба у постійній адаптації моделей нейтралізації до нових умов, зокрема до цифровізації процесів та збільшення обсягів даних.

Аналіз досліджень і публікацій проблеми.

Матеріали, що містяться у дослідженні, свідчать про високий рівень уваги до проблеми ризик-менеджменту в міжнародній будівельній практиці. Значна частина досліджень та методичних підходів зосереджена на структуруванні ризиків, їх класифікації та визначенні пріоритетності через застосування матриць ризиків, моделей FMEA, сценарного аналізу та імітаційного моделювання. У наукових та нормативних джерелах підкреслюється важливість системного підходу, що поєднує оцінку ймовірності реалізації загроз, аналіз їхнього впливу та механізми для скорочення можливих відхилень.

Особливе місце в опрацьованих матеріалах займають міжнародні стандарти, зокрема ISO 31000, FIDIC та PMBOK, які формують основу для побудови виваженої моделі управління ризиками. Вони регламентують порядок інтеграції ризикових процедур у процеси планування, укладання контрактів, контролю якості та реалізації проектів. У публікаціях підкреслюється, що ефективність нейтралізації ризиків значною мірою залежить від узгодженості між технічними та організаційними рішеннями, а також від можливості використання цифрових інструментів для автоматизації моніторингу. Дослідження, розглянуті у тексті, демонструють, що провідні міжнародні компанії впроваджують комплексні інтегровані платформи управління ризиками, які поєднують

аналітичні моделі, системи передбачення відхилень та автоматизовані механізми реагування. Це свідчить про еволюцію ризик-менеджменту від традиційного контролю до проактивного управління та прогнозування.

Виклад основного матеріалу. Управління ризиками у будівельному секторі займає провідну позицію в системі стратегічного планування, оскільки саме ризики визначають ступінь невизначеності реалізації проєкту, його бюджетну відповідність, якість і дотримання строків. На глобальному рівні ризик-менеджмент давно інтегровано в загальну структуру операційних процесів будівельних компаній, що забезпечує не лише виявлення загроз, а й застосування інструментів їх нейтралізації – від попереджувальних заходів до компенсаційних механізмів.

У міжнародній практиці нейтралізація ризиків розглядається як завершальний і найвідповідальніший етап управління ризиками. Вона передбачає не лише усунення джерела небезпеки, а й формування адаптивної поведінки компанії в умовах зовнішніх і внутрішніх дестабілізуючих факторів. Основна мета – зниження впливу ризику до допустимого рівня або повна його ліквідація. Відомі світові компанії, як-от Skanska, Turner Construction, VINCI, Balfour Beatty, впроваджують комплексні ризик-орієнтовані платформи, які включають оцінку, ранжування, фінансову страховку, страхові резерви, сценарне планування та автоматизовані реакції на тригери ризику.

Відомо, що в країнах ЄС управління ризиками є нормативно закріпленою складовою проєктної документації. Наприклад, згідно з стандартом ISO 31000, усі організації зобов'язані впроваджувати циклічний процес оцінки ризиків, плану реагування та контролю. У будівництві цей стандарт адаптовано до стандартів FIDIC, які регулюють контрактну взаємодію між замовником, підрядником і постачальником. На практиці це означає, що ще на етапі тендеру кожен учасник має продемонструвати свою здатність до управління ризиками – як у вигляді матриці ризиків, так і через наявність цифрових систем прогнозування.

У контексті нейтралізації ризиків міжнародна практика оперує поняттями «технічна нейтралізація» (зміна конструкційних рішень, технологій), «фінансова нейтралізація» (резерви, страхування), «організаційна нейтралізація» (ротація команд, заміна постачальників, перепланування),

«контрактна нейтралізація» (зміна умов договорів). При цьому застосовуються математичні моделі – від SWOT-аналізу до FMEA, Monte Carlo Simulation, Delphi-методу тощо.

Важливим елементом нейтралізації ризиків у міжнародних компаніях є цифровізація. Наприклад, Skanska впроваджує систему «Predictive Risk Management Platform», що на основі машинного навчання обробляє тисячі змінних і формує рекомендації щодо зниження ймовірності ризику. Також активно використовуються BIM-моделі з інтеграцією ризик-карт на кожному етапі. Наприклад, система може сигналізувати про перевищення термінів виконання монолітних робіт або затримку в логістиці ще до того, як ризик реалізується на будівельному майданчику.

Варто зазначити, що міжнародна практика диференціює ризики за зонами відповідальності: одні ризики несе замовник (наприклад, зміна регуляторної бази), інші – підрядник (технологічні збої, дефекти), ще інші – зовнішнє середовище (інфляція, війна, пандемія). Відповідно до цього формуються стратегії нейтралізації: від зниження ймовірності до обмеження наслідків або повного перенесення відповідальності (наприклад, через субпідряд) [2].

На відміну від міжнародної практики, вітчизняні будівельні компанії лише останні 5–7 років почали системно впроваджувати інструменти ризик-менеджменту, переважно під тиском інвесторів або вимог міжнародних стандартів фінансування. У багатьох випадках нейтралізація ризиків обмежується створенням буферів часу та коштів або застосуванням досвіду проєктних менеджерів. У компаніях, як-от BudCapital, KAN Development, Інтергал-Буд, почали з'являтися внутрішні аналітичні підрозділи, що ведуть матриці ризиків, проводять GAP-аналіз і генерують сценарії реагування на потенційні збої [1].

Зокрема, BudCapital впровадила внутрішню політику контролю критичних відхилень. Наприклад, при перевищенні витрат на 8% в системі BI автоматично формується повідомлення для інвестиційного комітету, який зобов'язаний ухвалити рішення: зупинка фінансування етапу, перерозподіл ресурсів, зміна постачальника або переоцінка загального бюджету. Водночас, компанія впроваджує цифрові індикатори зворотного зв'язку, які дозволяють виявити ризики до їх реалізації – через моніторинг термінів, дефектів, порушень договорів тощо.

Одним із викликів українського будівельного ринку залишається низький рівень прогнозування ризиків. Часто ризики фіксуються вже після їх реалізації, а отже, нейтралізація не відбувається, а має характер компенсації. Це пояснюється відсутністю єдиної системи управління ризиками, недостатньою цифровізацією, слабкою взаємодією між проектними командами та менеджерами вищої ланки. Тому актуальним стає впровадження інтегрованих платформ, які не лише фіксують ризики, а й забезпечують сценарне управління, резервне планування, автоматичні реакції на відхилення.

З погляду функціонального аналізу можна виділити такі ключові елементи системи нейтралізації ризиків [3]:

- Операційна частина – передбачає моніторинг змін у параметрах часу, вартості, якості, логістики. Відповідає за фіксацію ризиків у реальному часі.

- Аналітична частина – базується на оцінці ймовірності, впливу та сценарному аналізі. Застосовує методи FMEA, PERT, діаграми Парето.

- Стратегічна частина – включає планування резервів, розподіл відповідальності, страхові рішення, контрактні умови.

- Цифрова частина – охоплює ERP/CRM/BIM-платформи, які дозволяють автоматизувати процес реагування на ризики.

У перспективі українські компанії все активніше переходять до моделі проактивного управління ризиками, що базується на трьох принципах: ідентифікація – оцінка – реагування. Основним завданням є перехід від управління наслідками до управління причинами, що дозволяє мінімізувати втрати та підвищити інвестиційну привабливість проектів.

Будівельні проекти у міжнародному середовищі є надзвичайно складними й багаторівневими системами, що реалізуються у змінному зовнішньому середовищі, під впливом численних правових, політичних, економічних, технологічних та природних факторів. У таких умовах ризики стають не винятком, а нормою функціонування, і саме від здатності своєчасно їх ідентифікувати, класифікувати й нейтралізувати залежить успішність реалізації проекту.

Класифікація ризиків у міжнародних будівельних проектах базується на системному підході, що враховує джерело виникнення ризику, сферу впливу, ступінь критичності, ймовірність реалізації, та потенційні наслідки для реалізації будівельного контракту.

Повідні міжнародні компанії (такими як Skanska, Turner Construction, BAM International, Vinci, Hochtief) розробили власні підходи до структуризації ризиків, які ґрунтуються на стандартах ISO 31000, PMBOK, FIDIC та корпоративних системах управління ризиками.

У загальному підході ризики поділяються на кілька груп за ознаками [5]:

1. За джерелом походження (внутрішні/зовнішні);

2. За впливом на функції проекту (фінансові, часові, технічні, правові, соціальні);

3. За етапом виникнення (планування, проектування, будівництво, експлуатація);

4. За імовірністю реалізації (низька, середня, висока);

5. За впливом на результат (несуттєві, середні, критичні, катастрофічні).

Компанії будують матриці ризиків, у яких ризики класифікуються за комбінацією «ймовірність–вплив», і кожному ризику призначається рівень пріоритетності. Такий підхід дозволяє створити інтерактивну карту ризиків і здійснювати оперативну нейтралізацію найбільш критичних загроз.

Повідні корпорації у сфері будівництва часто також застосовують класифікацію за функціональними зонами відповідальності:

- ризики замовника (регуляторні, стратегічні),
- ризики підрядника (виконання, ресурси),
- спільні ризики (логістика, політична нестабільність, природні катаклізми),
- передані ризики (наприклад, субпідрядникам або страховим компаніям).

У межах цифрової трансформації проектів ці ризики також включаються у BIM-моделі з відповідними параметрами та індикаторами, що дозволяє їх автоматично відслідковувати й оцінювати [6].

Нижче подано таблицю 1, що демонструє ключові типи ризиків і принципи їх класифікації, які застосовуються у міжнародній будівельній практиці.

У таблиці наведено найбільш поширені типи ризиків, що фіксуються у міжнародних будівельних проектах. Розподіл за джерелом, впливом та прикладами дозволяє практикам одразу співвіднести ці ризики з етапами життєвого циклу проекту та розробити відповідні інструменти нейтралізації. Також зазначено, як відповідні типи ризиків класифікуються у міжнародних нормативно-контрактних підходах, зокрема у FIDIC і ISO.

Таблиця 1. Основні типи ризиків у міжнародних будівельних проєктах та принципи їх класифікації

№	Тип ризику	Джерело виникнення	Вплив на проєкт	Приклади	Класифікація за міжнародними стандартами (ISO / FIDIC)
1	Фінансові ризики	Внутрішні / Зовнішні	Перевитрати бюджету, нестабільність	Інфляція, зміна курсу, відмова від оплати	ISO 31000: фінансовий вплив; FIDIC: фінансові компенсації
2	Технічні ризики	Внутрішні	Відхилення у якості чи технології	Дефекти, поломки обладнання	PMBOK: контроль виконання; FIDIC: дефектні зобов'язання
3	Часові ризики	Внутрішні / Зовнішні	Затримка у графіку реалізації	Погодні умови, логістика, перебої	FIDIC: розширення строків; ISO: сценарне планування
4	Правові ризики	Зовнішні	Судові спори, санкції, зміна законодавства	Недотримання норм, місцеві вимоги	ISO: юридичні бар'єри; FIDIC: force majeure, права третіх сторін
5	Соціальні ризики	Зовнішні	Конфлікти, страйки, тиск громади	Протести, зміна суспільного клімату	ISO: оцінка впливу на зацікавлені сторони
6	Політичні ризики	Зовнішні	Нестабільність, заборони, націоналізація	Зміна влади, військові дії	FIDIC: непередбачувані події, урядове втручання
7	Екологічні ризики	Зовнішні	Перешкоди, затримки, штрафи	Забруднення, обвали, зміна клімату	ISO: екологічна відповідальність; оцінка довкілля
8	Контрактні ризики	Внутрішні / Зовнішні	Невиконання умов договору	Ненадійні підрядники	FIDIC: зміна контрактів, форс-мажори
9	Логістичні ризики	Внутрішні / Зовнішні	Перебої у поставчанні, затримки доставки	Проблеми з транспортуванням	ISO: оптимізація логістики; цифрові карти ризику
10	Інвестиційні ризики	Зовнішні	Втрата фінансування, зміна умов ринку	Вихід інвестора, падіння ринку	PMBOK: управління очікуваннями інвестора

Джерело: розроблено автором на основі [6]

Підкреслимо, що класифікація ризиків є основою для побудови системи управління ними. Воно дозволяє [4]:

- структурувати інформацію;
- оцінити пріоритетність загроз;
- сформувані сценарії реагування;
- визначити відповідальних осіб;
- інтегрувати ризики в цифрові моделі управління (BIM, ERP, BI).

У міжнародній практиці управління будівельними проєктами стратегічна нейтралізація ризиків займає ключову позицію в системі проєктного контролю. Це не окремий процес, а цілісний підхід, інтегрований у всі фази життєвого циклу проєкту — від планування до завершення. Практика провідних компаній, таких як Skanska, Vinci, Balfour Beatty, Bechtel, Turner Construction, демонструє, що найбільший ефект досягається за умов застосування комплексного багатовекторного підходу до нейтралізації ризиків, який включає технічні, фінансові, контрактні та організаційні стратегії.

Технічна стратегія нейтралізації полягає у впровадженні інноваційних конструктивних і техноло-

гічних рішень, що знижують технічну складність, прискорюють виконання або спрощують логістику. Наприклад, Vinci активно застосовує модульні технології будівництва, які дають змогу мінімізувати ризики на місці через зменшення людського фактору. Також важливим інструментом виступає BIM-моделювання, що дозволяє виявити можливі колізії ще на етапі проєктування. Технічна стратегія часто включає зміну матеріалів, дублювання систем безпеки, підвищення стійкості конструкцій до кліматичних умов або землетрусів. Усі ці рішення безпосередньо вбудовуються в архітектурно-будівельну частину проєкту [8].

Фінансова стратегія нейтралізації ризиків фокусується на створенні фінансової гнучкості підприємства. Основними інструментами тут є: формування резервного фонду (contingency fund), страхування ризиків (construction all-risk insurance), застосування механізмів фінансового хеджування (currency hedging, rate locking), а також диверсифікація джерел фінансування. Balfour Beatty активно практикує формування багатоетапної структури бюджетного резер-

ву — для локальних, загальних і форс-мажорних відхилень. Це дозволяє швидко компенсувати збитки без зупинки реалізації об'єкта. Усі фінансові модулі інтегруються в ERP-системи та зв'язуються з цифровими індикаторами виконання.

Контрактна стратегія передбачає розподіл відповідальності за ризики між усіма учасниками проекту. Один із найефективніших підходів — укладання контрактів за стандартами FIDIC, які мають чітко прописані умови щодо управління ризиками, компенсацій, форс-мажорів та механізмів вирішення спорів. Skanska практикує систему розширених контрактів з індикативними графіками ризиків, що дозволяє передбачити механізми реагування ще до моменту реалізації проекту. Контрактна стратегія також включає вбудовані SLA (service-level agreements), гнучкі умови субпідряду та багаторівневу систему штрафів/стимулів за дотримання графіку та бюджету.

Організаційна стратегія — це управлінська реакція компанії на ризики. Вона передбачає створення ризик-менеджмент офісів, контролінгових підрозділів, груп реагування на ризики, що працюють у межах проектного офісу. У компаніях на кшталт Turner Construction діють автоматизовані системи раннього попередження, які щоденно оцінюють дані з будівельного майданчика (темпи робіт, погодні умови, витрати) та видають прогноз на основі алгоритмів машинного навчання. Організаційна стратегія також включає розробку матриці ризиків, сценарного планування та регулярні ревізії критичних параметрів проекту. Всі ці елементи інтегруються в аналітичні панелі

Business Intelligence, які є доступними для керівництва в реальному часі [9].

Ці чотири стратегії не функціонують ізольовано. Їхня ефективність досягається саме через функціональну інтеграцію в систему управління проектом. Наприклад, BIM-модель (технічна стратегія) генерує дані про потенційні відхилення, які надходять до ERP (фінансова стратегія), а також фіксуються в контракті як контрольні точки (контрактна стратегія), після чого запускаються сценарії реагування (організаційна стратегія).

Усі стратегії вбудовуються у процесний контур управління проектом: на етапі планування — через матриці ризиків і резервування ресурсів; на етапі реалізації — через автоматичне реагування; на етапі завершення — через аналіз ефективності реалізованих заходів і оновлення корпоративної бази ризиків.

Візуалізацію цієї інтегрованої багаторівневої моделі можна побачити на рисунку 1, що подає загальну структуру стратегій нейтралізації ризиків у будівельних компаніях.

У міжнародній практиці управління ризиками в будівельних проектах використовується низка функціональних моделей, які дозволяють структурувати процес виявлення, оцінки, аналізу та нейтралізації ризиків. Кожна з таких моделей виконує специфічну роль у системі ризик-менеджменту: одні орієнтовані на виявлення причин і наслідків, інші — на кількісне оцінювання ймовірностей, треті — на моделювання поведінки системи в умовах невизначеності. Їх застосування у провідних міжнародних компаніях (Skanska, Balfour Beatty,



Рисунок 1. Стратегії нейтралізації ризиків у міжнародній будівельній практиці

Джерело: розроблено автором на основі [9]

ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ГАЛУЗЕЙ ТА ВИДІВ ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Bechtel, Vinci) підтверджує ефективність і доцільність цих інструментів на практиці.

Однією з найпоширеніших моделей є матриця ризиків, яка дозволяє зіставити ймовірність настання ризику з його потенційним впливом на проєкт. Ця модель має просту візуальну форму, що забезпечує швидке ухвалення рішень і дозволяє пріоритизувати загрози. Як правило, матриця поділяється на квадранти: низький ризик (зелена зона), помірний (жовта зона), високий (помаранчева зона) і критичний ризик (червона зона) [8]. У міжнародних компаніях вона інтегрується в системи Business Intelligence або ERP, а також зв'язується з бюджетними резервами, графіками реалізації й показниками KPI. Схематично матриця ризиків представлена на рисунку 3, нижче.

Сценарний аналіз — ще одна важлива функціональна модель, яка дозволяє оцінити вплив альтернативних сценаріїв розвитку подій на будівельний проєкт. Цей метод базується на створенні декількох можливих варіантів розвитку подій (оптимістичний, песимістичний, базовий), що відображають реакцію системи на ті чи інші зовнішні чи внутрішні фактори. Його ефективність особливо висока у фазі планування, коли ще є можливість впливати на ключові рішення. Наприклад, компанія Bechtel застосовує сценарний аналіз при укладанні контрактів на великі інфраструктурні об'єкти, щоб змоделювати варіанти змін цін на матеріали, затримок постачання чи регуляторних змін. У результаті формується стратегія реагування, яка враховує кожен сце-

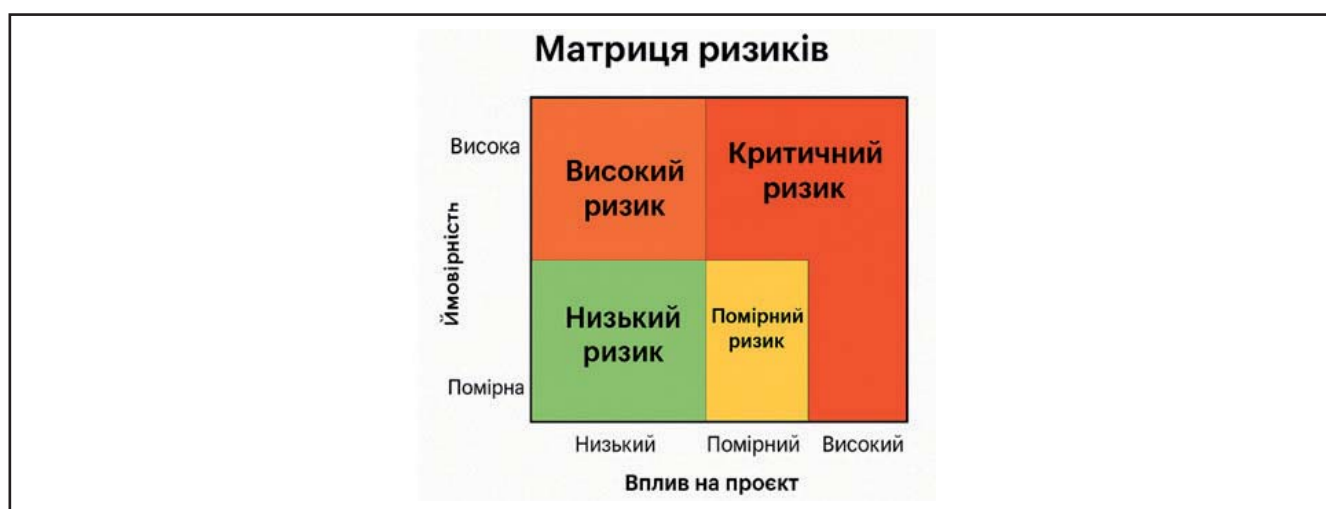


Рисунок 2. Матриця ризиків у ході реалізації проєктів

Джерело: розроблено автором на основі [8]


Сценарій	Умова реалізації	Вплив на строки реалізації	Вплив на бюджет	Рекомендовані дії
 Оптимістичний	Стабільні ціни, сприятливі погодні умови	Строки не змінюються	Витрати в межах бюджету	Виконання за планом
 Базовий	Незначні коливання цін, короткострок ві затримки	+ 15 днів	+5–7% до бюджету	Формування резервів часу і коштів
 Песимістичний	Стрибок цін на матеріали, логістичні затримки	+30–45 днів	+15–20% до бюджету	Перегляд графіка, зміна підрядників, коригування умов контракту

Рисунок 3. Приклад сценарного аналізу для будівельного проєкту з урахуванням зовнішніх ризиків

Джерело: розроблено автором на основі [11]

нарий і забезпечує гнучкість управління. Це дозволяє завчасно адаптувати проектні ресурси, календарі виконання та фінансову структуру [11].

У рисунку 3 представлено три стандартні сценарії, що використовуються у міжнародній практиці під час планування будівельних проектів. У кожному з них моделюються умови реалізації, прогнозується вплив на строки та бюджет, а також запропоновано попередні дії для нейтралізації потенційних відхилень. Такий аналіз дозволяє управлінцям оцінити межі варіативності проекту та сформулювати адаптивну логіку реалізації.

Метод Монте-Карло є одним із найефективніших інструментів імітаційного моделювання в ризик-менеджменті. Його суть полягає у багаторазовому статистичному прогоні комбінацій змінних, які впливають на проект, з метою визначення ймовірностей негативного впливу. Такий підхід дозволяє побудувати криву розподілу можливих результатів і точно оцінити фінансові або часові резерви. У будівництві метод використовується, зокрема, для прогнозування ризиків перевищення бюджету, недотримання строків або зміни обсягів поставок. Програмні рішення, які реалізують цей підхід, — це Risk, Primavera

Risk Analysis, RiskyProject [13]. Модель Монте-Карло демонструє свою високу ефективність в умовах багатофакторної невизначеності, що притаманна великим будівельним проектам. Рисунок 4 ілюструє етапи застосування методу Монте-Карло у наочному вигляді.

Крім того, у міжнародній практиці активно застосовуються такі моделі, як [14]:

- FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) — аналіз потенційних збоїв, що дозволяє передбачити не лише ймовірність, а й критичність кожного ризику;
- Delphi-метод — залучення експертів до визначення найбільш ймовірних і серйозних ризиків;
- SWIFT-аналіз (Structured What-If Technique) — структурований пошук можливих ситуацій, які можуть призвести до небажаних результатів;
- Аналіз чутливості (sensitivity analysis) — виявлення параметрів, на які проект є найбільш чутливим і які найсильніше впливають на результат.

Ефективність кожної з моделей залежить від умов їх застосування. Наприклад, матриця ризиків найкраще підходить для оперативного реагування на етапі реалізації проекту; сценарний аналіз є незамінним у фазі планування; метод Монте-Карло — при прийнятті інвестиційних або

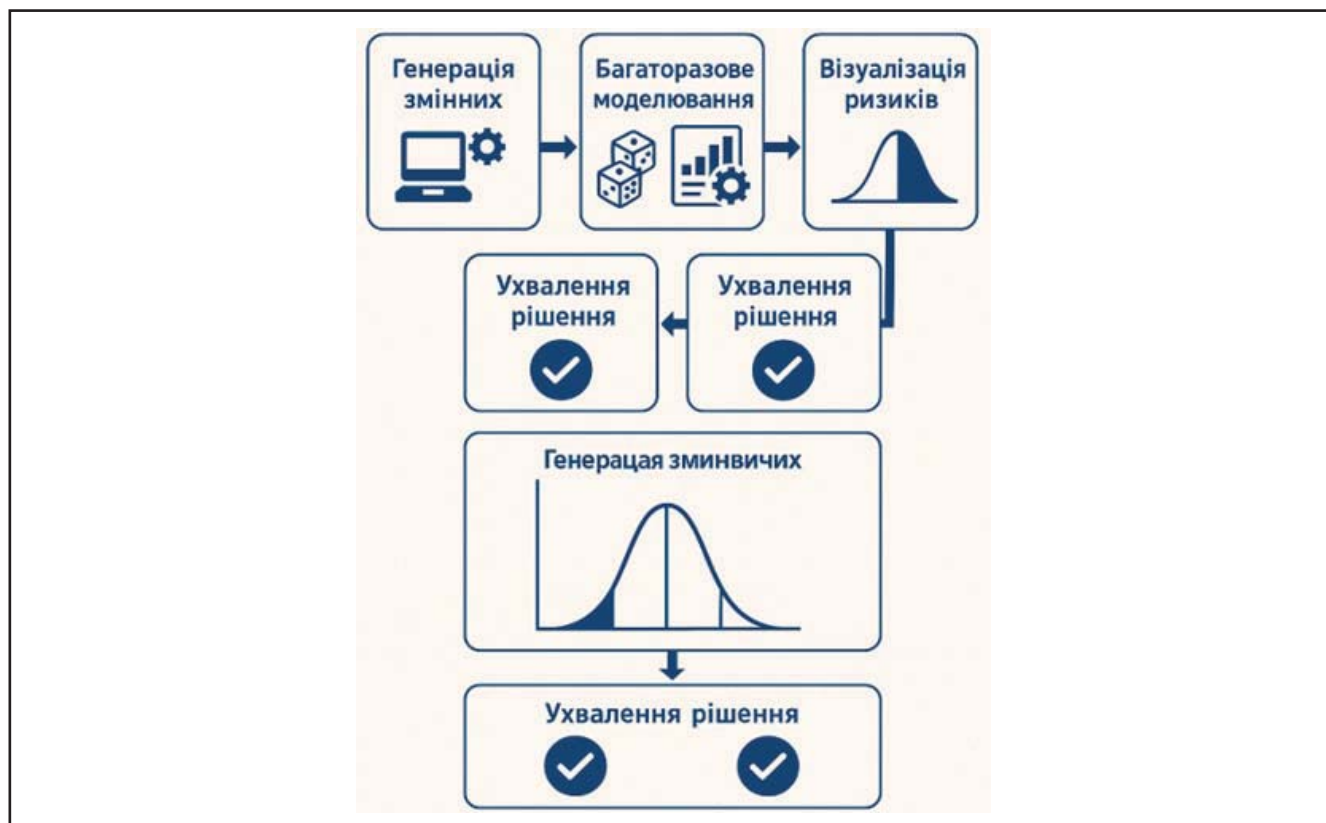


Рисунок 4. Метод Монте-Карло в оцінці будівельних ризиків

Джерело: розроблено автором на основі [13]

фінансових рішень. Водночас застосування лише однієї моделі не дає повної картини — у міжнародних практиках вони часто комбінуються.

Оцінка ефективності моделей нейтралізації ризиків у міжнародних компаніях здійснюється за низкою критеріїв [10]:

- точність прогнозу (наскільки виявлені ризики справдилися);
- своєчасність реагування (як швидко система зреагувала на тригер ризику);
- обсяг уникнутих витрат (кількісна оцінка зекономлених ресурсів завдяки превентивним діям);
- зменшення кількості аварій, відхилень, контрактних спорів;
- інтеграція у внутрішні управлінські та цифрові системи.

Суттєвим фактором ефективності є також адаптивність моделей — їх здатність навчатися на основі попередніх проєктів, доповнюватися новими параметрами, синхронізуватися з реальними умовами будівництва. Наприклад, у компанії Skanska аналітична система автоматично коригує матрицю ризиків у процесі виконання проєкту, базуючись на фактичних відхиленнях.

Таким чином, функціональні моделі ризик-менеджменту у міжнародній практиці становлять багаторівневу систему аналітичного та управлінського інструментарію. Вони забезпечують:

- гнучкість управління у складних умовах;
- інтеграцію даних у цифрові системи;
- системну оцінку ризиків на всіх етапах життєвого циклу проєкту;
- підвищення надійності, інвестиційної привабливості та відповідальності бізнесу.

Їх адаптація до умов вітчизняного будівельного ринку є стратегічно важливою передумовою для підвищення якості реалізації інфраструктурних, житлових та індустріальних проєктів.

Висновок

Проведений аналіз дозволив сформулювати розгорнуте розуміння ролі нейтралізації ризиків у міжнародній будівельній практиці як ключового елемента системи управління проєктами. На основі опрацьованих матеріалів встановлено, що ефективно управління ризиками у сучасному будівельному середовищі неможливе без інтегрованого підходу, який поєднує технічні, фінансові, організаційні та контрактні інструменти. Вони повинні функціонувати не ізольовано, а як єдина си-

стема, здатна адаптуватися до змін зовнішнього середовища, динаміки ресурсів та специфіки проєктних процедур. Значущим висновком є те, що нейтралізація ризиків у провідних міжнародних компаніях базується на цифрових моделях та автоматизованих інструментах, що дозволяє значно підвищити точність прогнозів і скоротити часові витрати на ухвалення рішень. Використання BIM, ERP, BI-систем, а також математичних моделей — таких як сценарний аналіз, FMEA та моделювання Монте-Карло — створює можливість оперативного формувати сценарії реагування та підтримувати високу керованість процесів.

Важливо, що у міжнародній практиці переважає проактивна логіка управління ризиками, яка орієнтується не на реакцію на вже реалізовані відхилення, а на попередження їх виникнення. Це досягається за допомогою детальної класифікації ризиків, формування контрактних та фінансових резервів, впровадження систем контролю критичних параметрів і розподілу відповідальності відповідно до стандартів FIDIC та ISO. Узагальнюючи матеріал, можна зробити висновок, що ефективність нейтралізації ризиків визначається здатністю компанії створити багаторівневу модель управління, яка охоплює ідентифікацію, оцінку, моделювання та реагування. Така модель має функціонувати в цифровому середовищі, забезпечуючи гнучкість, адаптивність і відтворюваність рішень.

Список використаних джерел:

1. Петрова, О. І. «Методи оцінки ефективності управлінських рішень в умовах фінансової нестабільності». — Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук. — Київ: Національний університет економіки та торгівлі, 2020. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/339164477.pdf>.
2. Чуприна Ю. А., Федорова Я., Рижаківа Г. Аналітичні компоненти та базові функціонали управління підприємством в сучасній системі будівельного девелопменту / Ю. А. Чуприна, Я. Федорова, Г. Рижаківа, Г. Петренко, І. Гриненко, М. Ніколаєва // Управління розвитком складних систем, — К.: КНУБА, 2021. — №47. — с.130–137
3. Skillsetter. «Управління ризиками: основні підходи та стратегії». — Skillsetter. — 2023. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://skillsetter.io/blog/risk-management-ua>.
4. Тернопільський національний технічний університет. «Збірник лекцій з економіки та управління підпри-

емствами». – Навчальний посібник. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет, 2023. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/20649/1/zbirnyk_lektsii_eutabb-1.pdf.

5. Одеська академія. «Лекція 8: Основи управлінської діяльності». – Навчальний посібник. – Одеса: Одеська академія, 2023. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.oa.edu.ua/download/Lektsija_8.pdf.

6. Запорізький національний університет. «Методи аналізу і управління бізнес-процесами». – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук. – Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2023. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://files.znu.edu.ua/files/TSUL/0007073.pdf>.

7. Житомирський державний технологічний університет. «Аналіз економічних ризиків в управлінні проектами». – Збірник наукових праць. – Житомир: Житомирський державний технологічний університет, 2021. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/11/282.pdf>.

8. Фінансова академія. «Класифікація витрат в управлінському обліку». – Фінансова академія. – 2023. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://finacademy.net/ua/materials/article/klassifikaciya-raskhodov-v-upravlencheskom-uchete>

9. Крамарчук, І. В. «Управління фінансовими ризиками в умовах економічної нестабільності». – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук. – Львів: Західноукраїнський національний університет, 2023. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://surl.l.u/vrqedj>

10. Лебеденко, С. О. Ризикологія в маркетинговій діяльності: навчально-методичний комплекс. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2021 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/3ee0ce79-5f0f-496f-83fb-78e35fb422d9/download>

11. Федорова, Я. ., Петренко, Г. ., Гриненко, І. ., Рижаківа, Г. ., Чуприна, Ю. . ., & Ніколаєва, М. (2021). Методико-аналітичні компоненти та базові функціонали управління підприємством в сучасній системі будівельного девелопменту. Управління розвитком складних систем, (47), 130–137.

12. Тюленева Ю.В. Критерії вибору методів управління ризиками // Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво. Науково-виробничий журнал. – Запоріжжя: Гуманітарний університет «Запорізький інститут державного та муніципального управління», 2007. – №3. – С. 237–241

13. Овчиннікова, А. В. Оцінювання маркетингових ризиків в інвестиційних проектах на підприємствах альтернативної енергетики, 2014. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/38035758.pdf>

14. Свідерська А. В. Управління ризиками зовнішньоекономічної діяльності підприємства: Дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04 / А. В. Свідерська. – Хмельницький: ХНУ, 2016. – 290 с.

References:

1. Petrova, O. I. «Metody otsinky efektyvnosti upravlins'kykh rishen' v umovakh finansovoyi nestabil'nosti». – Dysertatsiya na zdobuttya naukovo-ho stupenya kandydata ekonomichnykh nauk. – Kyiv: Natsional'nyy universytet ekonomiky ta torhivli, 2020. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://core.ac.uk/download/pdf/339164477.pdf>.

2. Chupryna Yu.A. , Fedorova Ya., Ryzhakova H. Analitchni komponenty ta bazovi funktsionaly upravlinnya pidpryyemstvom v suchasniy systemi budivel'noho developmentu / Yu.A. Chupryna, Ya. Fedorova , H. Ryzhakova, H. Petrenko, I. Hrynenko, M. Nikolayeva // Upravlinnya rozvytkom skladnykh system, – K.: KNUBA, 2021. – №47. –s.130–137

3. Skillsetter. «Upravlinnya ryzykamy: osnovni pidkhody ta stratehiyi». – Skillsetter. – 2023. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://skillsetter.io/blog/risk-management-ua>.

4. Ternopil's'kyy natsional'nyy tekhnichnyy universytet. «Zbirnyk lektsiy z ekonomiky ta upravlinnya pidpryyemstvamy». – Navchal'nyy posibnyk. – Ternopil': Ternopil's'kyy natsional'nyy tekhnichnyy universytet, 2023. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/20649/1/zbirnyk_lektsii_eutabb-1.pdf.

5. Odes'ka akademiya. «Lektsiya 8: Osnovy upravlins'koyi diyal'nosti». – Navchal'nyy posibnyk. – Odesa: Odes'ka akademiya, 2023. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: https://www.oa.edu.ua/download/Lektsija_8.pdf.

6. Zaporiz'kyy natsional'nyy universytet. «Metody analizu i upravlinnya biznes-protsesamy». – Dysertatsiya na zdobuttya naukovo-ho stupenya kandydata ekonomichnykh nauk. – Zaporizhzhya: Zaporiz'kyy natsional'nyy universytet, 2023. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://files.znu.edu.ua/files/TSUL/0007073.pdf>.

7. Zhytomyr's'kyy derzhavnyy tekhnolohichnyy universytet. «Analiz ekonomichnykh ryzykiv v upravlinni proektamy». – Zbirnyk naukovykh prats'. – Zhytomyr: Zhytomyr's'kyy derzhavnyy tekhnolohichnyy universytet, 2021. – [Elektron-

nyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/11/282.pdf>.

8. Finansova akademiya. «Klasyfikatsiya vytrat v upravlins'komu obliku». – Finansova akademiya. – 2023. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://finacademy.net/ua/materials/article/klassifikaciya-raskhodov-v-upravlencheskom-uchete>

9. Kramarchuk, I. V. «Upravlinnya finansovymy ryzykamy v umovakh ekonomichnoyi nestabil'nosti». – Dysertatsiya na здобuttya naukovooho stupenya kandydata ekonomichnykh nauk. – L'viv: Zakhidnoukrayins'kyy natsional'nyy universytet, 2023. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://surl.lu/vrqedj>

10. Lebedenko, S. O. Ryzykolojiya v marketynhoviy diyal'nosti: navchal'no-metodychnyy kompleks. Kyiv: KPlim. Ihorya Sikors'koho. 2021 – [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/3ee0ce79-5f0f-496f-83fb-78e35fb422d9/download>

11. Fedorova, Ya. ., Petrenko, H. ., Hrynenko, I. ., Ryzhakova, H. ., Chupryna, Yu. ., & Nikolayeva, M. (2021). Metodyko-analitychni komponenty ta bazovi funktsionaly upravlinnya pidpryyemstvom v suchasniy systemi budivel'noho developmentu. Upravlinnya rozvytkom skladnykh system, (47), 130–137.

12. Tyulenyeva Yu.V. Kryteriyi vyboru metodiv upravlinnya ryzykamy // Derzhava ta rehiony. Seriya: Ekonomika ta pidpryyemnytstvo. Naukovo-vyrobnychy zhurnal. – Zaporizhzhya: Humanitarnyy universytet

«Zaporiz'kyy instytut derzhavnoho ta munitsypal'noho upravlinnya», 2007. – №3. – S. 237–241

13. Ovchynnikova, A. V. Otsynuyannya marketynhovoykh ryzykiv v investytsiynyykh proektakh na pidpryyemstvakh al'ternatyvnoyi enerhetyky, 2014. – [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://core.ac.uk/download/pdf/38035758.pdf>

14. Sviders'ka A. V. Upravlinnya ryzykamy zovnishn'oekonomichnoyi diyal'nosti pidpryyemstva: Dys. ... kand. ekon. nauk: 08.00.04 / A. V. Sviders'ka. – Khmel'nyts'kyy: KhNU, 2016. – 290 s.

Дані про автора

Бодяньський Олексій Вікторович,

аспірант Київського національного університету будівництва і архітектури

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2465-7423>

email: abodyanskiy@gmail.com

Data about the author

Oleksii Bodianskyi,

Postgraduate student of Kyiv National University of Construction and Architecture

email: abodyanskiy@gmail.com

Надходження статті до редакції 16.12.2025

Прийнято до друку 23.12.2025

Опубліковано 30.12.2025