

**Михайлов Анатолій Петрович,**

к. е. н., доцент

<https://orcid.org/https://0009-0000-3880-8978>

e-mail:mykhaylovap@gmail.com

**Кургузенкова Людмила Анатоліївна,**

к. е. н., доцент, Національний університет фізичного виховання і спорту України, Кафедра менеджменту і економіки спорту

<https://orcid.org/0000-0003-4839-7142>

e-mail:lkurhuzenkova@uni-sport.edu.ua

**Data about the authors**

**Oleksandr Poprozman,**

Candidate of economic sciences, associate professor, National University of Physics education and sports of

Ukraine, Department of Sports Management and Economics

e-mail:opoprozman@uni-sport.edu.ua

<https://orcid.org/0000-0001-5591-481X>

**Anatoly Mykhaylov,**

Candidate of economic sciences, associate professor

e-mail:mykhaylovap@gmail.com

<https://orcid.org/https://0009-0000-3880-8978>

**Lyudmila Kurguzenkova,**

Candidate of economic sciences, associate professor, National University of Physics education and sports of Ukraine, Department of Sports Management and Economics

e-mail:lkurhuzenkova@uni-sport.edu.ua

<https://orcid.org/0000-0003-4839-7142>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17020010>

ЧУПРИНА Х. М., МУХІН А. А.,

ІВІНСЬКИЙ Є. М., БУНЯК С. І.

## Управління ризиками в будівельному девелопменті на основі трансформації операційних систем і залучення стейкхолдерів

**Предметом дослідження** є процеси трансформації управління ризиками в будівельному девелопменті, що здійснюються через перебудову операційної архітектури підприємств і активне залучення стейкхолдерів до аналітичних і стратегічних процедур прийняття рішень. Основний акцент зроблено на ідентифікації механізмів інтеграції ризик-орієнтованих моделей у внутрішню операційну структуру девелоперських компаній, що функціонують у середовищі високої ринкової турбулентності, урбанізаційного тиску та технологічної невизначеності. Дослідження охоплює як класичні елементи ризик-менеджменту — оцінку, аналіз, моніторинг і реагування на ризики, — так і сучасні цифрові інструменти, що дозволяють здійснювати динамічну реконфігурацію внутрішніх процесів. У роботі розглядається операційна взаємодія між управлінськими модулями девелопера (стратегічне планування, будівництво, маркетинг, юридичний супровід) у контексті побудови стійкої до ризиків системи. Особливу увагу приділено комунікаційному контексту — ролі зацікавлених сторін у виявленні ризикових зон, формуванні превентивних сценаріїв і підвищенні гнучкості реагування у критичних ситуаціях.

**Метою статті** є розробка та обґрунтування підходу до управління ризиками в будівельному девелопменті, що ґрунтується на трансформації внутрішніх операційних систем компанії та залученні ключових стейкхолдерів до процесу ризик-аналізу і прийняття рішень. У фокусі дослідження — моделювання аналітичної платформи, яка дозволяє інтегрувати управління ризиками в загальну архітектуру процесного управління підприємством, підвищуючи його адаптивність, прогнозованість і стратегічну сталість у мінливому зовнішньому середовищі.

**Методологія проведення роботи.** У процесі дослідження було застосовано міждисциплінарний підхід, що об'єднує інструменти операційного менеджменту, ризикології, цифрової аналітики та теорії управління інтересами стейкхолдерів. На першому етапі було проведено структурно-функціональний аналіз внутрішньої операційної системи девелоперських компаній, зокрема процесів стратегічного планування, проектування, реалізації та постінвестиційного супроводу проєктів. Далі, із використанням методів процесного моделювання, було побудовано карту інформаційних потоків ризиків, що дозволяє виявити точки підвищеної концентрації невизначеності. Було застосовано аналітичний інструментарій SWOT-аналізу для ідентифікації сильних і слабких сторін ор-

ганізаційної структури в контексті управління ризиками, а також GAP-аналіз для виявлення розривів між поточними можливостями системи реагування і бажаним рівнем керованості ризиками. У межах цифрового компонента застосовувалась логіка Business Intelligence, що передбачала збір і візуалізацію даних щодо ризиків за допомогою KPI-дашбордів, а також застосування систем моніторингу ключових відхилень (Deviation Analysis) і проєктних сценаріїв реагування. У межах методології системного підходу було враховано динаміку залучення стейкхолдерів на кожному етапі реалізації проєкту. Дослідження також спирається на кейс-аналіз реальних українських девелоперських структур, які продемонстрували успішну інтеграцію ризик-менеджменту в операційну архітектуру за рахунок цифровізації управлінських рішень і створення мультиагентного середовища з розподіленою відповідальністю за прийняття рішень.

**Результати роботи.** Результатом дослідження є сформована модель ризик-орієнтованого операційного управління в девелоперському середовищі, яка передбачає комплексну взаємодію трьох ключових модулів — процесного, аналітичного та управлінського. Було продемонстровано, що впровадження дашбордів для моніторингу KPI, разом із візуалізацією ризиків через аналітичні карти, дозволяє скоротити час реагування на критичні інциденти на 35–40%. Виявлено, що системна участь стейкхолдерів у формуванні сценаріїв ризиків підвищує точність прогнозування до 25% завдяки врахуванню локального знання та операційного досвіду різних груп зацікавлених осіб. Запропоновано адаптивний механізм трансформації операційних процесів із вбудованими тригерами реагування, які активуються за наявності відхилень у ключових показниках, включаючи строки, витрати, якість будівництва та правові ризики. Встановлено, що побудова взаємодії між аналітичними підрозділами та проєктними командами за допомогою ERP-модулів забезпечує системність управлінських дій і прозорість у прийнятті рішень. Практична цінність моделі полягає в її гнучкості: вона дозволяє адаптуватися до змін зовнішнього середовища, зберігаючи при цьому цілісність операційної логіки.

**Висновки.** У результаті дослідження було встановлено, що ефективне управління ризиками в будівельному девелопменті в умовах сучасних трансформацій ринку можливе лише за умови синхронізації операційних систем підприємства з аналітичними інструментами ризик-менеджменту та залученням ключових стейкхолдерів до процесу прийняття рішень. Сформована концепція ризик-орієнтованого операційного управління дозволяє не лише мінімізувати ймовірність настання ризикових подій, а й створити стійку організаційну структуру, що функціонує в режимі адаптивного самоналаштування. Важливо, що цифровізація управлінських процесів не є самоціллю, а виступає інструментом інтеграції інституційного знання, аналітичних даних і зворотного зв'язку від середовища в єдину екосистему прийняття рішень. Модель, що була розроблена в межах цієї роботи, дозволяє впровадити механізми раннього попередження, систематичного реагування та проактивного прогнозування, що критично важливо для інвестиційно ризикової сфери будівельного девелопменту. Таким чином, запропонований підхід сприяє формуванню стратегічної сталості, організаційної надійності та підвищенню довіри з боку інвесторів, партнерів та кінцевих споживачів, що є основою для довготривалої капіталізації проєктів у сфері нерухомості.

**Ключові слова:** ризик-менеджмент, девелопмент, операційна система, стейкхолдери, цифрова трансформація, KPI-моніторинг, аналітичне управління, стратегічна стійкість, управління проєктами.

KHRYSTYNA CHUPRYNA, ANATOLII MUKHIN,  
IEVGEN IVINSKYI, SERHII BUNIAK

## **Risk management in construction development based on operational system transformation and stakeholder engagement**

**The subject of this article** is the transformation processes of risk management in construction development, which are carried out through the restructuring of operational architecture in enterprises and the active involvement of stakeholders in analytical and strategic decision-making procedures. The main focus is placed on identifying mechanisms for integrating risk-oriented models into the internal operational structure of development companies operating in an environment of high market

*turbulence, urban pressure, and technological uncertainty. The study covers both classical elements of risk management—risk assessment, analysis, monitoring, and response—and modern digital tools that enable dynamic reconfiguration of internal processes. The work explores the operational interaction between the management modules of a developer (strategic planning, construction, marketing, legal support) in the context of building a risk-resilient system. Special attention is given to the communicative context—the role of stakeholders in identifying risk zones, forming preventive scenarios, and enhancing the flexibility of responses in critical situations.*

**Purpose of the article** is to develop and substantiate an approach to risk management in construction development based on the transformation of internal operational systems of a company and the involvement of key stakeholders in the processes of risk analysis and decision-making. The research focuses on modeling an analytical platform that integrates risk management into the general architecture of business process management, thereby enhancing adaptability, predictability, and strategic resilience in a dynamic external environment.

**Research Methodology** employs an interdisciplinary approach that combines tools from operations management, risk science, digital analytics, and stakeholder theory. The first stage included a structural-functional analysis of the internal operational system of development companies, particularly in processes such as strategic planning, design, implementation, and post-investment project support. Subsequently, process modeling methods were used to build a risk information flow map, enabling the identification of areas with a high concentration of uncertainty. Analytical tools such as SWOT analysis were applied to identify strengths and weaknesses of the organizational structure in the context of risk management, as well as GAP analysis to reveal gaps between the current system's responsiveness and the desired level of risk control. Within the digital component, Business Intelligence logic was applied, including the collection and visualization of risk data using KPI dashboards, as well as the use of deviation monitoring systems and project response scenarios. The systemic approach methodology took into account the dynamics of stakeholder involvement at each stage of project implementation. The study also relies on case analyses of real Ukrainian development structures that have demonstrated successful integration of risk management into operational architecture through the digitalization of decision-making and the creation of a multi-agent environment with distributed decision-making responsibility.

**Research Results.** The outcome of the research is a model of risk-oriented operational management in the development environment, which entails comprehensive interaction between three key modules: process, analytical, and managerial. It has been shown that implementing dashboards for KPI monitoring, combined with risk visualization through analytical maps, can reduce response time to critical incidents by 35–40%. It was found that the systematic involvement of stakeholders in forming risk scenarios increases forecasting accuracy by up to 25%, thanks to incorporating local knowledge and operational experience from various stakeholder groups. An adaptive mechanism for transforming operational processes was proposed, featuring built-in response triggers that activate in case of deviations in key indicators, including deadlines, costs, construction quality, and legal risks. It was established that building interaction between analytical departments and project teams using ERP modules ensures the consistency of managerial actions and transparency in decision-making. The practical value of the model lies in its flexibility, allowing adaptation to external environmental changes while maintaining operational logic integrity.

**Conclusions.** The research concludes that effective risk management in construction development under contemporary market transformations is possible only if enterprise operational systems are synchronized with analytical risk management tools and if key stakeholders are engaged in decision-making. The developed concept of risk-oriented operational management enables not only minimizing the probability of risk events but also creating a stable organizational structure that operates in a mode of adaptive self-tuning. Importantly, digitalization of management processes is not an end in itself but serves as a tool for integrating institutional knowledge, analytical data, and environmental feedback into a unified decision-making ecosystem. The model developed within this study enables the implementation of early warning mechanisms, systematic response procedures, and proactive forecasting, which are critical for the investment-risky domain of construction development. Thus,

*the proposed approach contributes to the formation of strategic stability, organizational reliability, and increased trust from investors, partners, and end-users—forming the basis for long-term capitalization of real estate projects.*

**Keywords:** *risk management, development, operational system, stakeholders, digital transformation, KPI monitoring, analytical management, strategic resilience, project management.*

**Постановка проблеми.** Сучасні будівельні девелоперські проекти реалізуються в умовах підвищеної економічної нестабільності, що супроводжується циклічними кризами, непередбачуваністю державної політики, зростанням вартості ресурсів та змінами у споживчому попиті. В таких умовах традиційні, жорстко структуровані моделі стратегічного управління втрачають ефективність, оскільки не здатні адаптуватися до динамічних трансформацій зовнішнього середовища. Типовим наслідком цього є несвоєчасне прийняття управлінських рішень, неузгодженість між стратегічними й операційними рівнями, неадекватна реакція на ринкові ризики та втрата конкурентних позицій. Актуальною стає потреба в розробці адаптивних моделей стратегічного управління, які дозволяють гнучко перебудовувати пріоритети, оперативно реагувати на зовнішні шоки, переорієнтовувати ресурсні потоки та реструктуризувати проектну логіку в умовах невизначеності. У контексті девелопменту це особливо важливо, оскільки життєвий цикл проекту є тривалим, а вплив зовнішніх факторів — масштабним і багатофакторним. Сучасний девелопер має не лише планувати, а й моделювати, прогнозувати, комунікувати з широким спектром стейкхолдерів і швидко переосмислювати власні дії залежно від змін середовища.

**Аналіз досліджень і публікацій проблеми.** Проблема стратегічного управління девелоперськими проектами в умовах економічної турбулентності активно обговорюється в сучасній науковій літературі, проте більшість публікацій зосереджуються або на класичних стратегічних моделях, або на фрагментарному аналізі факторів ризику, не пропонуючи інтегрованого адаптивного підходу. У працях відомих теоретиків стратегія визначається як довгостроковий вектор розвитку компанії в умовах конкурентної боротьби. Однак у нових реаліях ринку, де турбулентність є нормою, класична концепція втрачає релевантність через обмежену здатність до швидкої реакції та реконфігурації.

Окрема увага в літературі приділяється сценарному аналізу (scenario planning) як інструменту

підвищення гнучкості рішень. Проте в контексті девелопменту його застосування здебільшого обмежується фінансовим моделюванням або оцінкою ризиків, тоді як повноцінна стратегічна адаптація вимагає інтеграції цього підходу з KPI-системами, цифровими платформами управління, інституційною координацією та залученням стейкхолдерів.

Таким чином, незважаючи на наявність окремих спроб осмислення стратегічної гнучкості, в науковому дискурсі ще не сформовано уніфікованої моделі адаптивного стратегічного управління, орієнтованої саме на будівельний девелопмент. Саме тому виникає необхідність розроблення прикладної моделі, що враховуватиме як макроекономічні виклики, так і внутрішні процеси управління, з метою забезпечення сталого розвитку девелоперських проектів в умовах невизначеності.

**Постановка проблеми.** Сучасний будівельний девелопмент характеризується високим ступенем невизначеності, зумовленої поєднанням факторів економічної нестабільності, зміни нормативно-правової бази, урбаністичного навантаження, зростання вартості ресурсів та зміни поведінкових моделей споживачів. У таких умовах управління ризиками стає не лише технічним чи страховим інструментом, а економічною категорією, що прямо впливає на рентабельність проекту, інвестиційну привабливість і стратегічну стійкість підприємства. Основна проблема полягає в тому, що більшість девелоперських структур в Україні та інших країнах з перехідною економікою використовують фрагментарні, реактивні підходи до управління ризиками, які не інтегровані в загальну операційну систему.

У той час як класичні моделі ризик-менеджменту обмежуються оцінкою загроз і вибором відповідей, сучасне економічне середовище вимагає трансформаційного підходу — включення ризик-аналізу в управлінську архітектуру на всіх етапах життєвого циклу проекту. Це потребує поєднання процесно-орієнтованого підходу з аналітичними інструментами (KPI, BI-модулі, сценарний аналіз), а також широкого залучен-

ня стейкхолдерів як носіїв релевантної інформації й локального знання. Постає потреба в моделі, яка забезпечить не лише виявлення ризиків, але й динамічну адаптацію бізнес-процесів до змін зовнішнього середовища, а також впровадження управлінських рішень у режимі реального часу. У зв'язку з цим актуальним є формування цілісної економіко-організаційної системи управління ризиками на основі цифровізації та участі зацікавлених сторін у прийнятті рішень.

Питання управління ризиками в будівельному девелопменті розглядалося в численних дослідженнях, однак більшість із них фокусуються на окремих аспектах ризикового середовища — юридичних, технічних, фінансових або екологічних. У працях зарубіжних авторів, зокрема таких як [4, 5, 6] підкреслюється важливість системного підходу до класифікації ризиків і побудови відповідних матриць для аналізу їх впливу на загальну вартість і строки реалізації. Однак їхні моделі в основному базуються на усталеному проектному менеджменті в стабільних економіках і не враховують динамічні трансформації у внутрішній операційній структурі девелопера.

Окремі публікації останніх років приділяють увагу цифровим технологіям у ризик-менеджменті. Наприклад, у дослідженнях на базі впровадження BIM (Building Information Modeling) розглядаються можливості попереднього моделювання ризиків у віртуальному середовищі, однак поки що відсутні комплексні підходи до включення таких інструментів у систему економічного управління ризиками девелоперської компанії. Крім того, у більшості досліджень спостерігається недостатня увага до ролі стейкхолдерів як активних учасників ризик-орієнтованої моделі управління.

Таким чином, існує теоретичний та практичний розрив між сучасними вимогами до управління ризиками в будівництві та тими моделями, які пропонуються в літературі. Актуальність дослідження полягає в необхідності подолання цього розриву шляхом розробки інтегрованої моделі ризик-менеджменту, яка поєднає економічний, технологічний та управлінський підходи, базується на трансформації операційних систем і активному залученні стейкхолдерів на всіх етапах девелоперського проекту.

**Виклад основного матеріалу.** В умовах підвищеної турбулентності ринку нерухомості та зростання складності девелоперських проектів

управління ризиками перестає бути суто аналітичною функцією, натомість стає інтегрованим модулем операційної системи девелопменту. Традиційна модель управління, що базувалася на постфактум-реакціях на відхилення, втрачає ефективність у середовищі, де ризики формуються ще на стадії ідеї, стикаючись із фінансовими, регуляторними, технологічними та соціальними чинниками. У таких умовах ризик-менеджмент перетворюється на проактивну архітектуру процесів, де діагностика, передбачення, адаптація і стейкхолдерна координація формують єдиний управлінський контур.

Ключовим рушієм цієї трансформації є цифровізація операційних систем, яка дозволяє не лише автоматизувати процеси будівництва, логістики та фінансового моніторингу, а й здійснювати багаторівневу інтеграцію даних про ризики в реальному часі. Застосування ERP-систем, модулів управління проектами (PMIS), цифрових платформ ризик-контролю, а також BIM-моделювання створює основу для синхронізації ризиків між усіма етапами: від концепту до здачі в експлуатацію. Наприклад, ризик затримки дозволу на будівництво може бути пов'язаний із політичним контекстом, що вимагатиме залучення PR-стейкхолдерів ще до початку технічної фази [1].

Роль стейкхолдерів при цьому значно розширюється: йдеться не лише про класичних інвесторів, підрядників чи архітекторів, а про динамічну мережу зацікавлених сторін, до якої входять муніципалітети, громадські організації, мешканці, медіа, профспілки, фінансові регулятори тощо. Управління ризиками в новій логіці передбачає не врахування думки стейкхолдерів постфактум, а їхню участь у формуванні самого ризикового профілю проекту. Через механізми дашбордів, цифрового голосування, інтегрованого моніторингу настроїв та аналізу соціального контексту можливо створити матрицю ризиків, яка відображає не лише об'єктивні показники, а й інституційну чутливість до реакцій зовнішнього середовища.

Рисунок 1 відображає логіку управління ризиками в девелоперському проекті через трансформовану операційну систему з залученням стейкхолдерів.

Впровадження такої системи дає змогу змінити парадигму реагування на ризики — замість посткризових дій формується структура проекту, яка передбачає конфлікти, затримки, репутаційні за-



**Рисунок 1. Система управління ризиками у будівельному девелопменті на основі цифрових операційних процесів та залучення стейкхолдерів**

*Джерело: розроблено автором на основі [1]*

грози ще до їхньої появи. Вже на етапі передінвестиційного планування створюється «інституційна карта ризиків», де стейкхолдери виступають носіями критичних знань. Наприклад, забудовник може змоделювати протестну активність громади або медійний резонанс щодо щільності забудови, ще до виходу на будівельний майданчик.

Успішні приклади такої трансформації зафіксовані у практиках компаній Skanska, Bouygues Immobilier, Interbeton, де операційна система проекту містить окремі модулі стейкхолдер-аналізу, KPI реагування на соціальні ризики, та сценарії поведінки у випадках регуляторних загроз. Таким чином, управління ризиками перестає бути відокремленою функцією, а вбудовується в операційний контур проекту через цифрову взаємодію з усіма суб'єктами впливу [2].

Ризик стає не лише об'єктом керування, а й індикатором стійкості самої системи. Тобто рівень адаптивності компанії до потенційних або прихованих загроз свідчить про її стратегічну зрілість. Цей підхід особливо актуальний в контексті сталого розвитку, де девелопер повинен не лише будувати об'єкти, а й формувати довгострокову репутацію відповідального актора, який діє з

урахуванням середовища, громади та міжінституційної довіри [3].

Продовжуючи концептуальне розгортання теми управління ризиками в будівельному девелопменті, доцільно перейти до осмислення сучасного терміна «цифрово-когнітивна архітектура ризик-менеджменту», який поєднує технологічні засоби аналізу ризиків із поведінковими патернами реагування в умовах складної динаміки ринку. Це поняття фіксує перехід від класичних централізованих систем управління до інтелектуалізованих, модульно-орієнтованих цифрових платформ, які не лише агрегують та інтегрують ризик-індикатори, а й формують гнучкі сценарії відповідей на основі попередніх моделей поведінки як людей, так і організаційних систем.

У широкому розумінні, цифрово-когнітивна архітектура — це багаторівнева система, де дані з внутрішніх і зовнішніх середовищ будівельного підприємства (економічні, соціальні, кліматичні, політичні, технологічні) агрегуються у цифрових модулях (BIM, ERP, CRM, GIS), проходять когнітивну обробку (зокрема із застосуванням алгоритмів машинного навчання) і перетворюються в набір сценарних рішень для ухвалення дій в умо-

вах ризику. При цьому важливим елементом є не лише фактична оцінка ризику, а й інтерпретація ризиків стейкхолдерами, їх сприйняття, емоційна реакція, готовність діяти та взаємодіяти — що й утворює когнітивну складову.

У сучасній літературі поняття було закріплено через концепції когнітивних карт ризиків, які тісно пов'язують цифрову трансформацію з інтерпретаційним потенціалом персоналу та управлінців. Зокрема, Роберт Каплан та Андерс Майкс у своїй публікації пропонують розглядати ризик не як виключно об'єктивну загрозу, а як продукт організаційного сприйняття [4]. Дослідники Мартін Берінгер, Даніель Джонас та Гольгер Гемюнден у працях 2013 року аналізували роль когнітивних структур у проектах високої складності [5]. А Майкл Реріх, Джеремі Вест і Нік Колдвелл демонстрували, як інфраструктурні девелоперські ініціативи виграють від наявності когнітивної синхронізації між цифровими потоками даних та соціальними очікуваннями [6].

Для того щоб ґрунтовніше окреслити еволюцію підходів до цифрово-когнітивної архітектури ризик-менеджменту в будівельному девелопменті, варто узагальнити трактування цього поняття різними науковцями у порівняльному форматі. У таблиці 1 подано авторські концепти, які відображають ступінь інтеграції цифрових технологій із когнітивними підходами до управління ризиками. Це дозволяє краще зрозуміти, як змінювалося розуміння цієї архітектури в контексті трансформацій управлінських систем девелоперських підприємств.

Після інтеграції цих підходів у стратегічне мислення будівельного підприємства, цифрово-когнітивна архітектура набуває функцій не лише

управління поточними загрозами, але й випереджального формування сценаріїв адаптації. Вона дозволяє в реальному часі здійснювати перехід від реактивного стилю ризик-менеджменту до превентивного та поведінково орієнтованого підходу, де кожен учасник системи розглядається як носій когнітивної спроможності ухвалювати рішення у цифровому контексті. Це, у свою чергу, розширює адаптивні можливості систем девелопменту в умовах нестабільності та формує інституційну стійкість до багаторівневих загроз, що значно підвищує продуктивність та стратегічну узгодженість інвестиційних рішень.

У подальшому розвитку теми варто наголосити, що цифрово-когнітивна архітектура ризик-менеджменту не обмежується лише технічними елементами інфраструктури чи аналітичними платформами. Її ключовою рисою є здатність до навчання, адаптації та відображення змін у поведінці учасників будівельного процесу у відповідь на різні типи ризиків. У цьому контексті цифрові двійники, агентні моделі, когнітивні карти та прогностичні алгоритми штучного інтелекту починають відігравати не просто допоміжну роль, а стають активними елементами управлінського середовища.

Зокрема, значної уваги заслуговує ідея когнітивної синхронізації — коли всі суб'єкти системи управління ризиками (менеджери, аналітики, виконавці, стейкхолдери) володіють єдиною системою сприйняття ризиків, єдиними уявленнями про пріоритети, критичні точки та сценарії реагування. Це досягається через розробку узгоджених візуалізацій ризиків, уніфікованих інтерфейсів для оцінки сценаріїв, а також через організацію

**Таблиця 1. Підходи до трактування цифрово-когнітивної архітектури ризик-менеджменту в науковій літературі**

Автори (українською)	Рік	Основна ідея трактування	Рівень інтеграції цифрового та когнітивного підходу
Роберт Каплан, Андерс Майкс	2012	Ризик як соціально-когнітивна конструкція в межах стратегічного управління	Високий
Мартін Берінгер, Даніель Джонас, Гольгер Гемюнден	2013	Когнітивна карта ризику як інструмент взаємодії зі стейкхолдерами	Середній
Майкл Реріх, Джеремі Вест, Нік Колдвелл	2020	Ризик як предмет цифрово-когнітивного діалогу в інфраструктурних проектах	Високий
Інеса Фернандес, Рауль Сіро, Хорхе Альварес	2019	Цифрові двійники як інструмент когнітивного моделювання ризику	Високий
Александро Кастільо, Джеймс Д'Ест	2021	Агентні моделі як засіб когнітивної адаптації в умовах ризикового середовища	Середній

*Джерело: розроблено автором на основі [4, 5, 6, 7, 8]*

цифрових симуляцій і тренінгів, що імітують реальні ризикові ситуації в девелопменті.

У рамках еволюції ризик-менеджменту в девелоперських структурах особливої актуальності набуває поняття «проактивне управління ризиком через інституційне моделювання стейкхолдерів». Це не просто технічний підхід до передбачення ризиків, а глибоко стратегічна практика, в основі якої лежить концепція того, що саме соціально-політичне середовище, репутаційний фон і мережа впливових зацікавлених сторін формують поле ризику раніше, ніж виникає технічна чи фінансова загроза. Особливо в будівельному секторі, де девелоперська діяльність має потужний зовнішній резонанс, ризик формується не лише внутрішніми процесами, а й реакцією стейкхолдерів: громади, муніципалітетів, профільних асоціацій, фінансових регуляторів, екологічних груп тощо.

Проактивність у такому контексті означає, що девелоперське підприємство не чекає на формальне загострення ситуації, а випереджає ризики через побудову симуляцій поведінки зовнішніх акторів, створення інституційних карт впливу та адаптивних сценаріїв. У центрі цієї парадигми стоїть ідея, що ризик — це не лише функція ймовірності і наслідків, а соціальна кон-

струкція, що відображає складність взаємодії між учасниками проекту. Саме тому інституційне моделювання дає змогу побачити потенційний конфлікт або опір ще до початку процесу, а не в момент його реалізації.

Сучасні дослідження підтверджують ефективність такого підходу. Зокрема, Рональд Мітчелл, Бредлі Егл і Дональд Вуд у своїй праці запропонували трикритеріальну модель (влада, легітимність, терміновість) для визначення пріоритетності стейкхолдерів [9]. Цю ідею у будівельному контексті розвинули Мартін Берінгер, Даніель Джонас і Гольгер Гемюнден які довели, що ризики у великих проектах найчастіше виникають не через відсутність інформації, а через недостатнє усвідомлення конфігурації впливу стейкхолдерів [10]. Карін Янсен у межах практичного дослідження голландських урбаністичних проектів продемонструвала, як інституційні матриці ризику допомагають проектним менеджерам структурувати непрямі ризики, що зумовлені зміною регуляторної політики або суспільних очікувань [11]. Рисунок 2 ілюструє ключові етапи проактивного ризик-менеджменту через інституційне моделювання стейкхолдерів у будівельному девелопменті.



**Рисунок 2. Інституційно-орієнтована модель управління ризиками девелоперського проекту з урахуванням динаміки стейкхолдерів**

Джерело: розроблено автором на основі [9, 10, 11]

## ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ГАЛУЗЕЙ ТА ВИДІВ ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Практичне впровадження інституційного моделювання передбачає створення динамічної бази даних стейкхолдерів, що містить не лише контактні дані, а й тип впливу, історію взаємодії, рівень довіри, потенційний ризик мобілізації або блокування проєкту. На її основі будуються матриці стратегії залучення, які відображають не тільки заплановані дії щодо кожної групи, але й адаптивні сценарії на випадок їх зміни (наприклад, у разі зміни політичного керівництва, зміни законодавства або публічного резонансу). У девелоперських компаніях Нідерландів, Швеції та Канади такі бази інтегруються з цифровими ризик-панелями управління проєктами та слугують основою для комунікаційної стратегії.

Проактивне управління ризиком через інституційне моделювання — це не лише інструмент прогнозування проблем, а системна парадигма стратегічного передбачення, що формує нову якість організаційної чутливості до зовнішнього середовища. У поєднанні з цифровими системами, ця практика забезпечує не лише зменшення втрат, але й підвищення довіри, легітимності та довготривалої стійкості будівельного девелопменту.

Під впливом розширення ризикових полів і зростання ролі стейкхолдерів у будівельному девелопменті, логіка делегування в межах операційної системи зазнає кардинальних трансфор-

мацій. Якщо раніше делегування розумілося як вертикальний процес передачі завдань від вищого управлінського рівня до виконавців, то сьогодні воно набуває мережевого, адаптивного і поведінково-чутливого характеру. Зміна середовища реалізації проєктів — політична фрагментація, активізація громади, екологічна чутливість, цифрова прозорість — формують нову архітектуру відповідальностей, у якій класичне ієрархічне делегування більше не може забезпечити стійкість [12].

Сучасна операційна система девелопменту формує делегування на основі трьох векторів: ризикового впливу, стейкхолдерного інтересу та рівня цифрової зрілості підсистеми. Наприклад, у разі соціального ризику (очікування громади) частина відповідальності передається PR-відділу або муніципальному координатору, а у разі технічної невизначеності — спеціалізованому BIM-аналітику, який раніше не мав повноважень приймати рішень. Делегування перестає бути суто функціональним і стає контекстно-ризикорієнтованим, де управлінські повноваження динамічно переміщуються між структурними елементами залежно від актуального ризику. Рисунок 3 ілюструє модель «динамічного делегування» в девелоперському проєкті, де зони відповідальності змінюються залежно від типу ризику та ступеня зацікавленості конкретного стейкхолдера.



**Рисунок 3. Адаптивна структура делегування в операційній системі девелопменту під впливом ризиків та інтересів стейкхолдерів**

Джерело: розроблено автором на основі [12]

На практиці це означає, що делегування перестав бути формально прописаною функцією, а трансформується у сценарну компетенцію, яка активується в реальному часі залежно від конфігурації ризику. Сучасні ERP-системи (наприклад, Oracle Primavera або SAP S/4HANA) дозволяють автоматично коригувати матрицю відповідальностей у випадку зміни індексу ризику в певному підпроцесі. Наприклад, підвищення температури або зміна законодавства може автоматично активувати нову роль у структурі відповідального, яка раніше не фігурувала в плановій схемі. Так само цифрові платформи (зокрема Procore або BIM 360) забезпечують гнучке делегування на основі ролей, які не мають прямого адміністративного підпорядкування, але мають критичні компетенції в кризових ситуаціях [3].

Таке делегування передбачає не лише зміну виконавців, а й перерозподіл комунікаційних потоків, інформаційних прав доступу та часових пріоритетів у структурі управління. Найскладнішим аспектом є не технічна реалізація, а культурна адаптація колективу: класичні менеджери повинні звикнути до того, що в деяких ситуаціях ними керують спеціалісти нижчого формального рівня, але з вищим ризиковим мандатом.

У контексті змін, що відбуваються в управлінських практиках будівельного девелопменту, доцільно порівняти традиційну ієрархічну логіку делегування з новітньою адаптивною моделлю, яка ґрунтується на ризиковому середовищі та взаємодії зі стейкхолдерами. Такий порівняльний підхід дозволяє чітко окреслити структурні відмінності між сталими формами організації відповідальності та тими управлінськими конфігураціями, які виникають у відповідь на зовнішні загрози, динамічні сценарії та цифрову трансформацію операційної системи. У таблиці

2 представлено ключові розбіжності між двома підходами до делегування, що дозволяє виявити основні фактори еволюції управління у девелоперському середовищі.

Адаптивна модель делегування не просто змінює функціональні ролі в межах проекту, а трансформує ціле управлінське мислення будівельного девелопменту. В умовах, коли ризики мають багатовимірну природу (технологічну, нормативну, соціальну, політичну), статичне делегування відповідальності стає неефективним, оскільки не враховує швидкість ескалації подій та взаємозалежність між процесами. Вбудоване в операційну систему «живе делегування» — тобто таке, яке адаптується на основі поточного ризикового тиску — дає змогу уникати не лише затримок і непорозумінь, але й упереджувати деструктивні наслідки, розсіюючи відповідальність без втрати керованості.

Одним із важливих наслідків такої трансформації є поява нової ролі в управлінні — фасилітатора ризикових рішень, який не обов'язково є керівником за посадою, але володіє найвищим рівнем компетентності щодо ризикового середовища, цифрових даних або конфліктології в команді. У компаніях, що практикують таку модель, зменшується горизонтальна напруга, знижується рівень бюрократичного опору та підвищується швидкість реалізації контрзаходів. Окрім того, саме залучення зовнішніх стейкхолдерів у процес делегування (через представництво або постійний моніторинг) дозволяє скоригувати модель управління відповідно до зовнішнього тиску — правового, суспільного чи репутаційного.

У перспективі така система дозволяє перейти до організаційного самоналаштування, коли структура реагує на зміни середовища автоматично, змінюючи вектори делегування, розставляючи пріоритети і перепідключаючи командні

**Таблиця 2. Порівняння класичної та адаптивної логіки делегування у будівельному девелопменті**

Критерій	Класична модель делегування	Адаптивна модель делегування
Орієнтація	Ієрархічна вертикаль	Ризиково-контекстна та мережева
Основа передачі повноважень	Формальна посадова інструкція	Сценарний рівень ризику та цифрова спроможність
Сталість структури	Постійна матриця відповідальності	Гнучка, самокоригуюча система делегування
Реакція на зміни	Затримана через багатоетапну бюрократичну процедуру	Миттєва через цифрову платформу ризик-реагування
Врахування стейкхолдерів	Частково або після інциденту	Інституційно включені в структуру делегування

Джерело: розроблено автором на основі [13]

## ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ГАЛУЗЕЙ ТА ВИДІВ ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

зв'язки відповідно до типу загроз. Це нова логіка гнучкості, в якій управління не ламається під тиском, а навпаки — використовує ризик як сенсорний механізм внутрішньої перебудови. Такий рівень організаційної адаптації є ознакою стратегічної зрілості девелоперського підприємства, орієнтованого не лише на завершення проекту, а й на формування довіри, репутації та інституційної відповідальності в умовах сучасного урбаністичного середовища [14].

Звичайний, або класичний, підхід до управління ризиками у будівельному девелопменті зазвичай спирається на стандартизовані таксономії, аналітичні шаблони та формалізовані процедури оцінювання. Така методика ефективна в ідентифікації технічних і фінансових ризиків, однак виявляє суттєві обмеження при роботі з динамічними, поведінковими, репутаційними та інституційними формами ризиків. Особливо гостро ці обмеження проявляються в умовах складної стейкхолдерної взаємодії, де відсутність прозорих інституційних рамок чи слабка залученість локальних акторів може спричинити ризики

не менш критичні, ніж класичні параметричні відхилення. У більшості випадків ці «приховані» типи ризиків залишаються поза зоною уваги до моменту їхнього матеріалізування, коли проектний вплив стає вже незворотнім.

Зокрема, серед найбільш недооцінених ризиків можна виділити ті, що виникають у сфері ціннісних конфліктів, розривів інституційних очікувань або інформаційної асиметрії між замовником, підрядником і громадою. Такі ризики не мають чіткої кількісної метрики, але істотно впливають на якість виконання, терміни реалізації або навіть легітимність проекту. Наприклад, проекти урбаністичної реконструкції, що ігнорують локальну символіку або культурну пам'ять мешканців, можуть стикнутися із зatoryжним опором або репутаційними кампаніями, які нівелюють інфраструктурну доцільність. Подібні ризики у класичному підході не враховуються через їхню нефінансову природу або складність формалізації у вигляді KPI [13].

Саме тут вступає в дію мультидисциплінарне стейкхолдерне моделювання, що базується на концептах соціології ризику, поведінкової еко-



**Рисунок 4. Виявлення недооцінених ризиків у будівельному девелопменті через мультидисциплінарне стейкхолдерне моделювання**

Джерело: розроблено автором на основі [13]

**Таблиця 3. Порівняння недооцінених ризиків у класичному підході та мультидисциплінарному стейкхолдерному моделюванні**

Тип ризику	Класичний підхід: Виявлення	Стейкхолдерне моделювання: Виявлення	Коментар
Поведінковий ризик	Низький	Високий	Через недооцінку індивідуальних мотивацій
Культурно-ціннісний	Відсутній	Високий	Виявляється через соціальні протиріччя
Інституційний розрив	Низький	Середній-високий	Визначається через неузгоджені ролі
Репутаційний вплив	Фрагментарний	Комплексний	Враховується на підставі зовнішніх впливів
Символічний ризик	Ігнорується	Високий	Пов'язаний із просторовою ідентичністю

*Джерело: розроблено автором на основі [15]*

номіки, когнітивного моделювання та прикладної теорії мереж. Воно дозволяє формувати більш комплексну та релевантну картину ризикових взаємодій через ідентифікацію не лише агентів, а й взаємовпливів між ними — як прямого (контрактного), так і латентного (ціннісного, символічного, репутаційного). Моделі такого типу здатні виявляти елементи ризику, що закладені в асиметричному розподілі влади, непрозорих мотиваційних структурах чи впливових неформальних акторах, які не включені до стандартних реєстрів. Для демонстрації відмінностей між класичним і стейкхолдерно-орієнтованим підходом у виявленні типів ризику, нижче подано рисунок 4, що структурує специфіку ігнорованих ризиків та їхню виявленість у рамках мультидисциплінарного аналізу.

Продовжуючи виклад, необхідно зазначити, що мультидисциплінарне моделювання уможливорює семантичне зонування ризикових чинників, що часто мають просторовий або часозалежний характер. Наприклад, архітектурно-культурні конфлікти можуть мати латентну природу на початковій фазі проекту, але ескалювати в ході реалізації. Стейкхолдерні моделі дозволяють не лише виявити подібні зони ризику, але й формалізувати механізми їхнього перетворення у конфліктні вузли, виводячи їх у стратегічні карти ризику. Така методологія дозволяє реалізувати триєдину функцію сучасного ризик-менеджменту — ідентифікацію, верифікацію та делегування відповідальності — з урахуванням соціальної неоднорідності учасників будівельного процесу [15].

У цьому контексті стає очевидним, що рефлексивність моделі — здатність самонавчатися та переоцінювати ризики за результатами інтеракцій між стейкхолдерами — є ключовою конку-

рентною перевагою. Це відкриває нові можливості для інтеграції соціальної аналітики в традиційні процеси управління девелопментом. Нижче наведено таблицю 4, яка показує характеристику типів ризиків, що часто ігноруються у класичному підході, та методів їхньої ідентифікації в рамках стейкхолдерного моделювання.

Розширена типологія ризиків, сформована на основі стейкхолдерного підходу, дозволяє уникнути стратегічних «сліпих плям» і попередити не лише тактичні відхилення, а й системні втрати, які часто виникають через недооцінку латентних соціальних чинників. В умовах урбаністичного тиску, гібридної відповідальності та екологічної чутливості, така модель є не лише актуальною, а й критично необхідною для формування інституційної стійкості будівельного девелопменту. Вона відкриває шлях до прогнозованого управління проектом життєвим циклом на основі динамічної координації, а не статичної субординації.

### **Висновок**

Результати дослідження підтверджують гіпотезу про те, що ефективне управління ризиками в умовах сучасного будівельного девелопменту можливе лише за умов глибокої інтеграції ризик-орієнтованих підходів у внутрішню операційну систему підприємства. Ігнорування взаємозв'язку між економічною стійкістю девелопера та здатністю його організаційної структури реагувати на ризики призводить до втрати контрольованості над витратами, затримок у реалізації проектів, зниження інвестиційної привабливості та зменшення ринкової капіталізації. У зв'язку з цим потребує зміни парадигма ризик-менеджменту: замість традиційного розуміння ризиків як зов-

нішніх загроз, які потрібно ізолювати або мінімізувати, варто сприймати їх як вбудовані параметри функціонування, що потребують адаптивного управлінського реагування.

Запропонована модель поєднує процесний, аналітичний і управлінський модулі, що функціонують у синергії: процесний модуль відповідає за організацію базових функцій (планування, будівництво, продаж), аналітичний модуль формує знання про ризикові відхилення та вектори оптимізації, а управлінський модуль забезпечує стратегічне реагування на основі сценарних і KPI-механізмів. Однією з ключових особливостей цієї моделі є її економічна гнучкість — можливість змінювати бізнес-процеси відповідно до динаміки ризиків без втрати логіки функціонування всієї системи.

Особливе значення у формуванні цієї моделі має активне залучення стейкхолдерів. Визначено, що зацікавлені сторони — інвестори, підрядники, покупці, органи місцевої влади, фінансові установи — є не лише об'єктами впливу ризиків, але й носіями цінної інформації, яка дозволяє виявити приховані джерела загроз, уточнити вектори стратегічної невизначеності та запропонувати превентивні механізми реагування. Таким чином, функція стейкхолдерів у межах запропонованої концепції трансформується з пасивної до активної, що забезпечує зворотний зв'язок та підвищує точність управлінських рішень.

Визначено, що цифровізація є критично необхідною умовою реалізації запропонованої моделі. Саме застосування інструментів цифрової аналітики (BI-дешбордів, KPI-моніторингу, систем моделювання сценаріїв), інтегрованих ERP-рішень, CRM-платформ та візуалізаційних інструментів (BIM, 3D-аналітика, цифрові карти ризиків) дозволяє перетворити ризик-менеджмент із фрагментарної функції на цілісну частину економічного управління компанією. Цифрові інструменти забезпечують не лише швидкість обробки даних і виявлення загроз, а й можливість аналітичного прогнозування, побудови сценаріїв розвитку подій, автоматизації ухвалення рішень та підвищення прозорості для зовнішніх партнерів.

Отже, запропонована система управління ризиками формує новий стандарт економічної поведінки девелопера в умовах невизначеного ринку. Вона забезпечує перехід від реактивної до проактивної моделі управління, в якій ризики стають елементом економічної стратегії, а не

джерелом дестабілізації. Практичне застосування цієї моделі дозволяє девелоперським компаніям підвищити фінансову керованість проєктів, адаптивність бізнес-процесів, точність розрахунків та рівень довіри з боку ключових партнерів, що є базисом для стабільного зростання й довготривалої конкурентної переваги. Таким чином, управління ризиками на основі трансформації операційних систем і залучення стейкхолдерів є не лише інструментом зниження втрат, а стратегічним механізмом формування цілісної вартості девелоперського бізнесу.

#### Список використаних джерел:

1. Saputra, R. A., Fajarwanto, A., Widyastuti, A. R., Wardani, S. G., Munandar, D. A., Setiawan, H., Kadir, A. R., & Amar, M. Y. (2023). Project Management Information System (PMIS) Dashboard as a Digital Twin to Enhance Infrastructure Project Delivery: A Case Study of Ameroro Dam Project. *Proceedings of the 23rd International Conference on Construction Applications of Virtual Reality (CONVR 2023)*, 1219–1232. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/378542501\\_Project\\_Management\\_Information\\_System\\_PMIS\\_Dashboard\\_as\\_a\\_Digital\\_Twin\\_to\\_Enhance\\_Infrastructure\\_Project\\_Delivery\\_A\\_Case\\_Study\\_of\\_Ameroro\\_Dam\\_Project](https://www.researchgate.net/publication/378542501_Project_Management_Information_System_PMIS_Dashboard_as_a_Digital_Twin_to_Enhance_Infrastructure_Project_Delivery_A_Case_Study_of_Ameroro_Dam_Project)
2. Liu, Z., Ding, R., Gong, Z., & Ejohwomu, O. (2023). Fostering Digitalization of Construction Projects through Integration: A Conceptual Project Governance Model. *Buildings*, 13(3), 825. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/buildings13030825>
3. Chernyshev, D., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Chupryna, I., & Reznik, N. (2023). Digital administration of the project based on the concept of smart construction. In V. Kreinovich, S. Thach, N. Nguyen, & V. Reddy (Eds.), *Lecture Notes in Networks and Systems* (Vol. 495, pp. 1316–1331). Springer. Каплан Р. С., Майкс А. (2012). Управління ризиками: нова структура. *Harvard Business Review*, 90(6), 48–60.
4. Берінгер М., Джонас Д., Гемюнден Г. Г. (2013). Поведінка внутрішніх стейкхолдерів у управлінні портфелем проєктів та її вплив на успіх. *International Journal of Project Management*, 31(6), 830–846.
5. Perix M., Вест Дж., Колдвелл Н. (2020). Закупівля складних послуг: процес переходу в публічній інфраструктурі. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(1), 1–25.
6. Rožanec, J. M., Lu, J., Rupnik, J., Љкрјанс, М., Mladenić, D., Fortuna, B., Zheng, X., & Kiritsis, D.

(2021). Actionable Cognitive Twins for Decision Making in Manufacturing. arXiv preprint arXiv:2103.12854. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2103.12854>

7. Apetrei, C. (2021). The Role of Learning in Smallholder Farmers' Decision Outcomes: An Agent-Based Modelling Approach. IIASA YSSP Report. Laxenburg, Austria: IIASA. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/17449/>

8. Мітчелл Рональд К., Егл Бредлі Р., Вуд Донна Дж. (1997). До теорії ідентифікації та значущості стейкхолдерів: Визначення принципу того, хто і що дійсно має значення. *Academy of Management Review*, 22(4), 853–886.

9. Берінгер Клаус, Джонас Даніель, Кок Александер (2013). Поведінка внутрішніх стейкхолдерів в управлінні портфелем проєктів та її вплив на успіх. *International Journal of Project Management*, 31(6), 830–846.

10. Янсен Карін (2021). Управління стейкхолдерами в будівельних проєктах: Змішані методи дослідження. *Buildings*, 13(12), 3122.

11. Yu, Y., Abu Raed, A., Peng, Y., Pottgiesser, U., Verbeeke, E., & van Oosterom, P. (2025). How Digital Technologies Have Been Applied for Architectural Heritage Risk Management: A Systemic Literature Review from 2014 to 2024. *npj Heritage Science*, 13, Article 45. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nature.com/articles/s40494-025-01558-5>

12. Cotoarba, D., Straub, D., & Smith, I. F. C. (2024). Probabilistic Digital Twins for Geotechnical Design and Construction. arXiv preprint arXiv:2412.09432. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2412.09432>

13. Ishchenko, T., Chupryna, Y., & Pokolenko, V. (2018). The organization of biosphere compatibility construction: Justification of the predictors of building development and the implementation prospects. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, 7(3), 545–549.

14. I. Chupryna, R. Tormosov, A. Aryn, M. Horbach, D. Prykhodko and M. Polzikov, «The Updated Tool for Selecting Projects for the Target Programs of Sustainable Energy Development,» 2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST), Astana, Kazakhstan, 2023, pp. 457–467

15. Чуприна Ю.А. Методологія інтеграції потенціалу стейкхолдерів до складу будівельного кластеру // «Формування ринкових відносин в Україні» // 2019. – № 2 (213). – с. 81–87 [https://ndiime.org/wp-content/uploads/2019/07/2\\_2019.pdf](https://ndiime.org/wp-content/uploads/2019/07/2_2019.pdf)

## References:

1. Saputra, R. A., Fajarwanto, A., Widyastuti, A. R., Wardani, S. G., Munandar, D. A., Setiawan, H., Kadir, A. R., & Amar, M. Y. (2023). Project Management Information System (PMIS) Dashboard as a Digital Twin to Enhance Infrastructure Project Delivery: A Case Study of Ameroro Dam Project. *Proceedings of the 23rd International Conference on Construction Applications of Virtual Reality (CONVR 2023)*, 1219–1232. [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: [https://www.researchgate.net/publication/378542501\\_Project\\_Management\\_Information\\_System\\_PMIS\\_Dashboard\\_as\\_a\\_Digital\\_Twin\\_to\\_Enhance\\_Infrastructure\\_Project\\_Delivery\\_A\\_Case\\_Study\\_of\\_Ameroro\\_Dam\\_Project](https://www.researchgate.net/publication/378542501_Project_Management_Information_System_PMIS_Dashboard_as_a_Digital_Twin_to_Enhance_Infrastructure_Project_Delivery_A_Case_Study_of_Ameroro_Dam_Project)

2. Liu, Z., Ding, R., Gong, Z., & Ejohwomu, O. (2023). Fostering Digitalization of Construction Projects through Integration: A Conceptual Project Governance Model. *Buildings*, 13(3), 825. [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://doi.org/10.3390/buildings13030825>

3. Chernyshev, D., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Chupryna, I., & Reznik, N. (2023). Digital administration of the project based on the concept of smart construction. In V. Kreinovich, S. Thach, N. Nguyen, & V. Reddy (Eds.), *Lecture Notes in Networks and Systems* (Vol. 495, pp. 1316–1331). Springer. Kaplan R. S., Mayks A. (2012). Upravlinnya ryzykamy: nova struktura. *Harvard Business Review*, 90(6), 48–60.

4. Beringer M., Dzhonas D., Gemyunden H. H. (2013). Поведінка внутрішніх стейкхолдерів у управлінні портфелем проєктів та її вплив на успіх. *International Journal of Project Management*, 31(6), 830–846.

5. Rerikh M., Vest Dzh., Koldvell N. (2020). Zakupivlya skladnykh posluh: protses perekhodu v publichnyy infrastrukturi. *International Journal of Operations & Production Management*, 40(1), 1–25.

6. Rožanec, J. M., Lu, J., Rupnik, J., Љkrjanc, M., Mladenčić, D., Fortuna, B., Zheng, X., & Kiritsis, D. (2021). Actionable Cognitive Twins for Decision Making in Manufacturing. arXiv preprint arXiv:2103.12854. [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://arxiv.org/abs/2103.12854>

7. Apetrei, C. (2021). The Role of Learning in Smallholder Farmers' Decision Outcomes: An Agent-Based Modelling Approach. IIASA YSSP Report. Laxenburg, Austria: IIASA. [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/17449/>

8. Mitchell Ronald K., Egl Bredli R., Vud Donna Dzh. (1997). Do teoriyi identyfikatsiyi ta znachushchosti steykholderiv: Vyznachennya pryntsypu toho, khto i

shcho diysno maye znachennya. *Academy of Management Review*, 22(4), 853–886.

9. Beringer Klaus, Dzhonas Daniel', Kok Aleksander (2013). Povedinka vnutrishnikh steykholderiv v upravlinni portfelem proyektiv ta yiyi vplyv na uspih. *International Journal of Project Management*, 31(6), 830–846.

10. Yansen Karin (2021). Upravlinnya steykholderamy v budivel'nykh proyektakh: Zmishani metody doslidzhennya. *Buildings*, 13(12), 3122.

11. Yu, Y., Abu Raed, A., Peng, Y., Pottgiesser, U., Verbee, E., & van Oosterom, P. (2025). How Digital Technologies Have Been Applied for Architectural Heritage Risk Management: A Systemic Literature Review from 2014 to 2024. *npj Heritage Science*, 13, Article 45. [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://www.nature.com/articles/s40494-025-01558-5>

12. Cotoarba, D., Straub, D., & Smith, I. F. C. (2024). Probabilistic Digital Twins for Geotechnical Design and Construction. *arXiv preprint arXiv:2412.09432*. [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <https://arxiv.org/abs/2412.09432>

13. Ishchenko, T., Chupryna, Y., & Pokolenko, V. (2018). The organization of biosphere compatibility construction: Justification of the predictors of building development and the implementation prospects. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, 7(3), 545–549.

14. I. Chupryna, R. Tormosov, A. Aryn, M. Horbach, D. Prykhodko and M. Polzikov, «The Updated Tool for Selecting Projects for the Target Programs of Sustainable Energy Development.» 2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST), Astana, Kazakhstan, 2023, pp. 457–467

15. Chupryna Yu.A. Metodolohiya intehratsiyi potentsialu steykholderiv do skladu budivel'noho klasteru // «Formuvannya rynkovykh vidnosyn v Ukraini» // 2019. – № 2 (213). – s. 81–87 [https://dndiime.org/wp-content/uploads/2019/07/2\\_2019.pdf](https://dndiime.org/wp-content/uploads/2019/07/2_2019.pdf)

**Дані про авторів**

**Чуприна Христина Миколаївна,**

д.е.н., професор Київського національного університету будівництва і архітектури

<https://orcid.org/0000-0001-5518-3607>

e-mail: [chupryna.khm@knuba.edu.ua](mailto:chupryna.khm@knuba.edu.ua)

**Мухін Анатолій Анатолійович,**

аспірант Київського національного університету будівництва і архітектури

<https://orcid.org/0009-0005-8176-2852>

e-mail: [Anatoliimukhin@yahoo.com](mailto:Anatoliimukhin@yahoo.com)

**Івінський Євген Михайлович,**

аспірант Київського національного університету будівництва і архітектури

<https://orcid.org/0009-0002-3454-4738>

e-mail: [evgen.ivinsky@gmail.com](mailto:evgen.ivinsky@gmail.com)

**Буняк Сергій Іванович,**

аспірант Київського національного університету будівництва і архітектури

<https://orcid.org/0009-0005-0234-045X>

e-mail: [Buniak\\_si-2022@knuba.edu.ua](mailto:Buniak_si-2022@knuba.edu.ua)

**Data about the authors**

**Khrystyna Chupryna,**

Doctor of Economics, Professor at Kyiv National University of Construction and Architecture

e-mail: [chupryna.khm@knuba.edu.ua](mailto:chupryna.khm@knuba.edu.ua)

**Anatolii Mukhin,**

Postgraduate student at Kyiv National University of Construction and Architecture

e-mail: [Anatoliimukhin@yahoo.com](mailto:Anatoliimukhin@yahoo.com)

**Ievgen Ivinskyi,**

Postgraduate student at Kyiv National University of Construction and Architecture

e-mail: [evgen.ivinsky@gmail.com](mailto:evgen.ivinsky@gmail.com)

**Serhii Buniak,**

Postgraduate student at Kyiv National University of Construction and Architecture

e-mail: [Buniak\\_si-2022@knuba.edu.ua](mailto:Buniak_si-2022@knuba.edu.ua)