

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292. Ефективна економіка. 2025. № 7.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.7.61>

УДК 658:330.341.1:005.8:69

О. М. Хоменко,

*к. е. н., доцент, доцент кафедри організації та управління будівництвом,
Київський національний університет будівництва і архітектури*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6242-4736>

ІНТЕГРОВАНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЄКТІВ У БУДІВНИЦТВІ: ОЦІНКА ОПЕРАЦІЙНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ НА ЗАСАДАХ ЦИФРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

O. Khomenko,

PhD in Economics, Associate Professor,

*Associate Professor of the Department of Management in Construction,
Kyiv National University of Construction and Architecture*

INTEGRATED PROJECT DELIVERY IN CONSTRUCTION: ASSESSING THE OPERATIONAL CAPABILITY OF ENTERPRISES THROUGH DIGITAL MANAGEMENT

У статті досліджено трансформацію архітектоніки управлінських платформ девелоперських компаній у контексті цифрової еволюції галузі будівництва. Акцент зроблено на переході від фрагментарного використання цифрових інструментів до формування інтегрованих екосистем управління життєвим циклом об'єкта. Обґрунтовано, що сучасні

виклики мультипроектного середовища, необхідність оперативного прийняття рішень і синхронізації дій між стейкхолдерами зумовлюють потребу у високорівневій цифровій взаємодії. Цифрова адаптивність операційних систем будівельних підприємств в умовах технологічної турбулентності передбачає здатність бізнес-процесів швидко реагувати на динамічні зміни зовнішнього середовища, зокрема на впровадження нових технологій, зміну ринкових умов та нестабільність ланцюгів постачання. У таких умовах ефективність підприємства залежить від гнучкої цифрової архітектури, здатності до інтеграції з новими платформами, оперативного прийняття рішень на основі аналітики даних, а також швидкої трансформації процесів без втрати якості чи продуктивності. Визначено базові компоненти цифрових управлінських платформ: інформаційне моделювання (BIM), аналітичні системи моніторингу, хмарні сервіси, цифрові двійники, а також інтерфейси інтеграції з ERP та CRM-системами. Проаналізовано моделі цифрового супроводу життєвого циклу об'єкта – від ідеї та проектування до експлуатації й утилізації. Доведено, що впровадження таких моделей забезпечує не лише підвищення операційної ефективності, а й формує передумови для стійкого стратегічного розвитку компаній. Наведено порівняльний аналіз традиційних та інноваційних моделей реалізації проєктів з позицій рівня цифрової інтеграції, управлінської складності та економічної результативності. Встановлено, що максимальну ефективність демонструють підходи, побудовані на основі інтегрованої реалізації проєктів (IPD), BIM-орієнтованого управління та використання цифрових двійників. Запропоновано структурну модель формування цифрової управлінської платформи девелоперської компанії як елементу екосистемного середовища будівництва.

The article explores the transformation of the architectural structure of management platforms used by developer companies in the context of the digital evolution of the construction sector. The focus is placed on the shift from

fragmented use of digital tools to the formation of integrated ecosystems for managing the full lifecycle of a construction object. It is substantiated that the current challenges of a multiproject environment, the need for rapid decision-making, and the synchronization of actions among stakeholders necessitate a high-level digital interaction. Digital adaptability of operational systems in construction enterprises under technological turbulence implies the ability of business processes to respond swiftly to dynamic external changes, including the adoption of new technologies, shifts in market conditions, and instability in supply chains. Under such conditions, the efficiency of an enterprise depends on flexible digital architecture, the ability to integrate with new platforms, make data-driven decisions in real time, and rapidly transform processes without compromising quality or productivity. The study identifies the core components of digital management platforms: Building Information Modeling (BIM), analytical monitoring systems, cloud services, digital twins, and integration interfaces with ERP and CRM systems. Models for digitally supporting the lifecycle of a construction object—from concept and design to operation and disposal—are analyzed. It is proven that the implementation of such models not only enhances operational efficiency but also creates a foundation for the strategic resilience of developer companies. A comparative analysis of traditional and innovative project delivery models is provided in terms of digital integration, managerial complexity, and economic performance. It is found that the highest efficiency is achieved through approaches based on Integrated Project Delivery (IPD), BIM-oriented management, and the use of digital twins. The article proposes a structural model for developing a digital management platform for a developer company as a key component of the construction ecosystem.

Ключові слова: адаптивність, операційна система, будівельне підприємство, цифрова трансформація, бізнес-процес, управління змінами, аналітика даних, інноваційні рішення, стійкість бізнесу, технологічна турбулентність, конкурентоспроможність, ефективність.

***Keywords:** adaptability, operational system, construction enterprise, digital transformation, business process, change management, data analytics, innovative solutions, business resilience, technological turbulence, competitiveness, efficiency.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. У сучасних умовах трансформації будівельної галузі на засадах цифрової економіки особливої актуальності набуває дослідження викликів, пов'язаних із впровадженням інтегрованої реалізації будівельних проєктів (IPD) у цифровому середовищі. IPD розшифровується як Integrated Project Delivery — Інтегрована реалізація проєкту (або інтегрована система реалізації проєкту). Integrated Project Delivery (IPD) — це сучасна модель організації будівельного процесу, що передбачає інтеграцію всіх ключових учасників проєкту (замовника, архітектора, інженера, підрядника, постачальників та інших зацікавлених сторін) з найранішої стадії проєктування до завершення будівництва. Метою IPD є створення високоефективного, координованого і прозорого процесу реалізації проєкту, в якому сторони спільно несуть відповідальність за досягнення ключових цілей — строків, бюджету, якості та інноваційності.

Концепція IPD була вперше системно описана у Сполучених Штатах Америки. Найбільший внесок у її формалізацію зробив Американський інститут архітекторів (AIA), який у 2007 році розробив і опублікував посібник Integrated Project Delivery: A Guide. Цей документ визначив основні принципи IPD, його переваги та юридичні особливості впровадження. Водночас значну роль у поширенні IPD відіграв Lean Construction Institute (LCI), що адаптував ідеї ощадливого виробництва (Lean Thinking) до будівельної сфери. Саме поєднання Lean-підходу та цифрових технологій, зокрема BIM, дозволило створити ефективну модель управління складними будівельними проєктами.

Основоположною характеристикою IPD є принцип партнерства: усі сторони об'єднують свої зусилля в межах спільного контракту (multi-party agreement), який передбачає розподіл ризиків і вигод залежно від кінцевого результату. Такий підхід стимулює учасників до відкритої взаємодії, спільного вирішення проблем і зменшення витрат на кожному етапі реалізації проєкту. Крім того, IPD акцентує увагу на ранньому залученні ключових фахівців, що забезпечує краще узгодження рішень, зменшення кількості помилок і переробок, а також підвищення якості кінцевого продукту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У публікаціях, присвячених цифровій трансформації управління в будівництві, автори [1-12] послідовно розкривають зміст сучасних моделей цифрового супроводу проєктів, операційної діагностики та інтеграції інструментів управління у багатофункціональних цифрових середовищах. У роботі Кулікова П.М. [1] висвітлено потенціал OLAP-засобів для управління диверсифікованими виробничо-проєктними системами, що безпосередньо пов'язано з концепцією адаптивності операційних систем. Гончаренко Т.А. та співавтори [2; 8] зосереджуються на методах багатовимірного представлення просторової інформації, що важливо для цифрової координації даних у проєктному середовищі. У наукових працях Рижаквої Г.М. [3;4;11] обґрунтовано інноваційну технологію моделювання бізнес-процесів управління на підприємстві, яка закладає основу для цифрової інтеграції функцій.

У новіших дослідженнях, таких як Чернишева Д.О. [5] розкрито можливості застосування цифрового двійника та концепції Smart Construction у практиці управління будівництвом. Робота [6] зосереджена на критеріях вибору типу ІТ-проєктів, а робота Чуприни Ю.А. [7]— на інструментах оцінки та відбору проєктів реінжинірингу, що відображає стратегічну орієнтацію управління. У публікаціях [9-12] простежується фокус на екосистемності, цифрових індикаторах трансформації та архітектурі платформ управління. Зокрема, статті Кричевської Ю.В. [9], Хоменко О.М. та

ін. [10;12] акцентують на концепціях цифрової адаптивності, платформеного управління, IPD і зміні парадигм в операційних системах підприємств-стейкхолдерів будівництва.

Попри значний прогрес у дослідженні цифрової трансформації управління будівельними проектами, невирішеною залишається проблема системної інтеграції цифрових рішень у реальні операційні процеси будівельних підприємств. Зокрема, бракує уніфікованих методик адаптації платформ до специфіки девелоперських структур, недостатньо опрацьовані моделі оцінки економічної ефективності цифрових інструментів у динамічному середовищі, а також слабо узгоджено механізми прийняття рішень між стейкхолдерами в умовах високої технологічної турбулентності, що створює розрив між теоретичними напрацюваннями та їх прикладним впровадженням у практику управління.

Метою статті є обґрунтування концептуальних підходів та розробка структурної моделі цифрової управлінської платформи девелоперської компанії, що забезпечує інтегровану реалізацію будівельних проєктів на засадах підвищення операційної спроможності підприємства в умовах технологічної турбулентності та цифрової трансформації.

Виклад основного матеріалу дослідження. У міжнародній практиці IPD все частіше поєднується з впровадженням інформаційного моделювання (BIM), цифрових платформ керування проєктами та методів симуляційного аналізу. Це дозволяє формувати єдине інформаційне середовище, де всі учасники працюють із актуальними даними, приймають обґрунтовані рішення та оперативно реагують на зміни. Таким чином, IPD є не лише технологією управління, а й філософією проєктної взаємодії, орієнтованою на спільний результат, довіру та сталість проєктного розвитку. Зростання складності проєктного середовища, багатofакторність управлінських рішень, потреба в оперативному реагуванні на зміну ринкових, технічних та регуляторних умов потребують принципово нових підходів до діагностики

стану та прогнозування ефективності операційних систем підприємств-учасників будівельного процесу.

Цифрові виклики IPD зумовлені як технологічними, так і організаційно-економічними факторами. Зокрема, йдеться про необхідність забезпечення наскрізної цифрової інтеграції між усіма стадіями життєвого циклу проєкту – від ініціювання й планування до реалізації, експлуатації та виведення з експлуатації. У цьому контексті ключовим завданням є забезпечення прозорого, адаптивного та ефективного управління ресурсами, ризиками, строками й якістю на основі реальних, верифікованих даних. Відповідно, традиційні методи економічного аналізу поступаються місцем сучасним інструментам економічної діагностики й цифрового моніторингу.

Сучасна практика управління будівельними проєктами вирізняється значною різноманітністю підходів, які формувались у різні історичні періоди під впливом технологічного прогресу, змін у нормативно-правовому середовищі та розвитку інструментів координації між учасниками. Щоб зрозуміти специфіку, ефективність та застосовність кожної моделі, важливо розглянути її у контексті походження, ключових характеристик, сильних і слабких сторін, а також реальних прикладів впровадження. Узагальнюючи ці аспекти, доцільно представити порівняльну таблицю 1, яка містить основні відомості щодо авторства або розробника моделі, періоду її виникнення, характерних ознак, управлінських і економічних переваг, потенційних недоліків та сфер практичного застосування. Такий формат дозволяє цілісно оцінити трансформацію управлінських підходів у будівництві – від традиційних до інноваційних, цифрово орієнтованих.

Таблиця 1. Типологія організаційно-управлінських моделей у будівництві: від традиційних схем до цифрових інновацій

Назва моделі	Автор/Розробник	Період виникнення	Ключові показники	Переваги	Недоліки	Приклади
Design-Bid-Build (DBB)	Традиційна модель, поширена з XIX ст.	XIX століття	Послідовне виконання, низький ризик для замовника, чітке розмежування ролей	Простота управління, перевірена практика, юридична зрозумілість	Слабка взаємодія між учасниками, низька гнучкість, ризик конфліктів	Бюджетне житлове будівництво, муніципальні школи у США
Design-Build (DB)	Американські інжинірингові компанії	1960–1970-ті роки	Єдиний договір, прискорене будівництво, оптимізація вартості	Скорочення строків, зменшення ризиків, ефективне управління	Менше контролю для замовника, складні правові аспекти	Інфраструктурні проекти в Канаді та Сінгапурі
Construction Management at Risk (CM@Risk)	США, інститут CMAA	1980-ті роки	Менеджер несе ризики, GMP (гарантована максимальна ціна), раннє залучення	Контроль якості, прозоре бюджетування, зменшення конфліктів	Складність координації, обмежена конкуренція	Університетські кампуси у США
Public-Private Partnership (PPP)	Уряд Великобританії	1990-ті роки	Спільне фінансування, довгострокова експлуатація, розподіл ризиків	Залучення приватного капіталу, ефективність управління	Складність укладання угод, тривалі тендери	Автомагістралі, лікарні у Великобританії, Франції
Integrated Project Delivery (IPD)	AIA (American Institute of Architects)	2007 рік	Багатосторонній контракт, спільна відповідальність, відкрите планування	Зниження витрат, зменшення ризиків, підвищення якості	Високі вимоги до культури співпраці, юридична складність	Станція UCSF Mission Bay Hospital (США)

Продовження таблиці 1

Назва моделі	Автор/Розробник	Період виникнення	Ключові показники	Переваги	Недоліки	Приклади
Lean Construction	Lean Construction Institute (LCI), США	1993 рік	Мінімізація витрат, максимізація цінності, поточне планування	Скорочення витрат, підвищення продуктивності	Необхідність зміни мислення, потреба у навчанні персоналу	Проекти компанії DPR Construction
Building Information Modeling (BIM)-based delivery	Autodesk, Bentley, Nemetschek та інші	2000-ні роки	3D-моделювання, спільне середовище даних, цифрова координація	Зменшення помилок, точне планування, візуалізація	Висока вартість впровадження, потреба в ІТ-компетенціях	Crossrail (Велика Британія), Burj Khalifa (OAE)
Alliance Contracting	Австралія, уряд штату Вікторія	1990-ті роки	Єдиний контракт, розподіл вигоди/збитків, спільне вирішення проблем	Висока адаптивність, узгодженість інтересів	Складне управління, необхідність довіри між сторонами	Melbourne CityLink, водні проекти в Австралії
Modular Construction	Розвивалась у Швеції, США, Японії	1950–2000-ті роки	Фабричне виготовлення, швидкий монтаж, контроль якості	Прискорення будівництва, екологічність	Логістичні обмеження, стандартизація форм	Marriot Hotel NYC, модульні школи у Скандинавії
Digital Twin for Construction	Siemens, IBM, GE Digital	2010-ті роки	Віртуальна копія, моніторинг у реальному часі, цифрова аналітика	Оптимізація експлуатації, прогнозування збоїв	Інвестицій на вартість, складність інтеграції	Порти Сінгапуру, аеропорти у Південній Кореї

Інструменти економічної діагностики в умовах цифрової IPD мають поєднувати функції оперативного аналізу, стратегічного оцінювання та прогнозування. До таких інструментів можна віднести цифрові аналітичні платформи, системи візуалізації даних (BI-технології), цифрові близнюки (Digital Twins), а також алгоритми штучного інтелекту, здатні здійснювати сценарний аналіз і моделювання розвитку проєкту. Ці технології

забезпечують оперативну обробку великого масиву економічної інформації, що надходить з різних підсистем підприємства й зовнішніх джерел, і дозволяють виявляти відхилення, вузькі місця, приховані ризики та нереалізовані потенціали.

Основні риси IPD:

- Раннє залучення всіх учасників (Early Involvement)
- Спільна відповідальність за результат
- Відкритий обмін інформацією
- Об'єднаний контракт (multi-party agreement), де розподіляються

як вигоди, так і ризики

- Орієнтація на результат, а не лише процес
- Часто поєднується з BIM-технологіями

Економічний моніторинг у цифровому середовищі інтегрованої реалізації проєктів забезпечує динамічне відстеження змін ключових показників ефективності, адаптацію до зовнішніх викликів і забезпечення обґрунтованості управлінських рішень. Особливе значення набуває моніторинг інтегрованих KPI, які включають фінансові, операційні, інвестиційні, часові та якісні параметри. Екосистемний підхід до організації моніторингу передбачає взаємодію підприємств, замовників, підрядників, постачальників та інших учасників на єдиній цифровій платформі, що значно підвищує прозорість і узгодженість дій у межах будівельного проєкту.

У контексті динамічного розвитку будівельної галузі, цифрової трансформації та зростання складності проєктних середовищ постає необхідність усвідомленого вибору організаційної моделі реалізації проєктів. Вибір такої моделі значною мірою визначає ефективність управління ресурсами, строки будівництва, економічні результати та рівень взаємодії між учасниками. У цьому зв'язку доцільним є порівняльний аналіз ключових традиційних та інноваційних моделей, які сьогодні застосовуються у світовій практиці будівництва. У таблиці 2 узагальнено основні характеристики десяти моделей, згрупованих за критеріями рівня інтеграції, цифрової

орієнтації, складності управління та економічної ефективності. Такий аналіз дозволяє ідентифікувати сильні та слабкі сторони кожного підходу й обґрунтовано адаптувати його до умов конкретного девелоперського чи інфраструктурного проекту.

Таблиця 2. Порівняння економічних та управлінських параметрів моделей реалізації проєктів у будівництві

Модель	Рівень інтеграції	Фокус на цифровізацію	Управлінська складність	Економічна ефективність	Примітки
Design-Bid-Build (DBB)	Низький	Мінімальний	Низька	Обмежена	Традиційна, зрозуміла, але неефективна
Design-Build (DB)	Середній	Низький	Середня	Збалансована	Оптимізація строків, менше контролю
CM@Risk	Середній	Низький	Середня	Збалансована	Покращена координація, але складна структура
PPP	Середній	Середній	Середня	Збалансована	Приватне фінансування, довгі процедури
IPD	Високий	Високий	Висока	Висока	Максимальна взаємодія, складне впровадження
Lean Construction	Високий	Середній	Висока	Висока	Фокус на усунення втрат, потрібна культура змін
BIM-based delivery	Високий	Високий	Висока	Висока	Точне планування, дорогі технології
Alliance Contracting	Високий	Середній	Висока	Висока	Узгодженість інтересів, потрібна довіра
Modular Construction	Середній	Середній	Середня	Висока	Прискорення будівництва, обмеження дизайну
Digital Twin	Високий	Високий	Висока	Висока	Оптимізація в реальному часі, дорога інтеграція

Успішна імплементація інструментів економічної діагностики та моніторингу в умовах IPD вимагає формування нової управлінської культури, що базується на цифровій компетентності, відкритості до змін і готовності до використання даних як основи для прийняття рішень. Таким чином, цифрові виклики інтегрованої реалізації будівельних проєктів виступають каталізатором глибоких змін в економіко-організаційній системі підприємств галузі, а інструменти економічної діагностики та моніторингу – необхідною умовою ефективного реагування на ці виклики та забезпечення стійкого розвитку в умовах цифрової трансформації.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі. У результаті дослідження встановлено, що ефективна цифрова трансформація управління будівельними проєктами потребує переходу від розрізнених цифрових рішень до екосистемного підходу з використанням єдиної управлінської платформи. Інтеграція таких елементів, як цифрові двійники, BIM, аналітичні сервіси та ERP-системи, підвищує прозорість процесів, адаптивність до змін та операційну результативність підприємств. Застосування моделей цифрового супроводу життєвого циклу об'єкта дозволяє забезпечити узгодженість дій між стейкхолдерами, знизити ризики та сформувати стратегічну стійкість девелоперських структур у динамічному середовищі. Перспективи подальших розвідок у даному напрямі пов'язані з розробкою інструментів гнучкої адаптації цифрових управлінських платформ до специфіки різних типів будівельних проєктів, удосконаленням методів оцінки економічної доцільності цифрових рішень та поглибленням інтеграції штучного інтелекту й аналітики даних у процеси стратегічного управління девелоперськими структурами. Особливо актуальними є дослідження моделей цифрової взаємодії між стейкхолдерами в умовах ризиків, невизначеності та швидких технологічних змін.

Література

1. Kulikov, P., Ryzhakova, G., Ryzhakov, D., Malykhina, O., & Honcharenko, T. (2020). Olap-tools for the formation of connected and diversified production and project management systems. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(5), 8670-8676.
2. Honcharenko, T., Borodavka, Y., Ryzhakova, G., Ryzhakov, D., Savenko, V., & Polosenko, O. (2021). Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 16(7), 802-809.
3. Ryzhakova, G., & Petrukha, S. (2019). The innovative technology for modeling management business process of the enterprise. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(4), 4024-4033.
4. Ryzhakova, G., Malykhina, O., Pokolenko, V., Rubtsova, O., Homenko, O., Nesterenko, I., & Honcharenko, T. (2022). Construction project management with digital twin information system. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 12(10), 19-28.
5. Chernyshev, D., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Petrenko, H., Chupryna, I., & Reznik, N. (2022, March). Digital administration of the project based on the concept of smart construction. In *International Conference on Business and Technology* (pp. 1316-1331). Cham: Springer International Publishing.
6. Berezutskyi, I., Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Tykhonova, O., Pokolenko, V., & Sachenko, I. (2024, May). Methodological Approach for Choosing Type of IT Projects Management. In *2024 IEEE 4th International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, pp. 14-19.
7. Chupryna, I., Ryzhakova, G., Chupryna, K., Biloshchytskyi, A., Tormosov, R., & Gonchar, V. (2022). Designing a toolset for the formalized evaluation and selection of reengineering projects to be implemented at an enterprise. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 115(13), 6-19.

8. Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Predun, K., Petrukha, N., Malykhina, O., & Khomenko, O. (2023, May). Using of Fuzzy Logic for Risk Assessment of Construction Enterprise Management System. In *2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)* (pp. 208-213). IEEE.
9. Кричевська, Ю., Рижакова, Г., Шпаков, А., Поколенко, В., & Приходько, Д. (2024). Цифрова екосистема в будівельному девелопменті: концептуально-теоретичні аспекти трансформації та управлінські імперативи. *Управління розвитком складних систем*, (60), 174-182.
10. Хоменко, О., Петренко, Г., Рижакова, Г., Петруха, Н., Чуприна, Ю., Малихіна, О., & Кушнір, О. (2022). Сучасні інструменти та програмні продукти адміністрування будівельними організаціями в умовах трансформації операційних систем менеджменту. *Управління розвитком складних систем*, (52), 113-125.
11. Рижакова, Г., Кіщак, Н., Хоменко, О., Ротов, О., Ніколаєва, М., & Веремєєва, Т. (2022). Сучасний вектор оновлення будівельного девелопменту в контексті стратегії Integrated Project Delivery. *Управління розвитком складних систем*, (49), 113-123.
12. Хоменко, О., Рижакова, Г., Малихіна, О., Петренко, Г., & Степанюк, Р. (2023). Цільові пріоритети та формалізовані індикатори трансформації операційних систем стейкхолдерів будівництва. *Управління розвитком складних систем*, (56), 173-180.

References

1. Kulikov, P. Ryzhakova, G. Ryzhakov, D. Malykhina, O. & Honcharenko, T. (2020), "OLAP-tools for the formation of connected and diversified production and project management systems", *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, vol. 9, no. 5, pp. 8670-8676.

2. Honcharenko, T. Borodavka, Y. Ryzhakova, G. Ryzhakov, D. Savenko, V. & Polosenko, O. (2021), "Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model", *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol.16, no. 7, pp. 802-809.
3. Ryzhakova, G. & Petrukha, S. (2019), "The innovative technology for modeling management business process of the enterprise", *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, vol. 8, no. 4, pp. 4024-4033.
4. Ryzhakova, G. Malykhina, O. Pokolenko, V. Rubtsova, O. Homenko, O. Nesterenko, I. & Honcharenko, T. (2022), "Construction project management with digital twin information system", *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, vol. 12, no.10, pp. 19-28.
5. Chernyshev, D. Ryzhakova, G. Honcharenko, T. Petrenko, H. Chupryna, I. & Reznik, N. (2022, March), "Digital administration of the project based on the concept of smart construction", In *International Conference on Business and Technology*, Cham: Springer International Publishing, pp. 1316-1331.
6. Berezutskyi, I. Honcharenko, T. Ryzhakova, G. Tykhonova, O. Pokolenko, V. & Sachenko, I. (2024, May), "Methodological Approach for Choosing Type of IT Projects Management", In *2024 IEEE 4th International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, pp. 14-19.
7. Chupryna, I. Ryzhakova, G. Chupryna, K. Biloshchytskyi, A. Tormosov, R. & Gonchar, V. (2022), "Designing a toolset for the formalized evaluation and selection of reengineering projects to be implemented at an enterprise", *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 115, no.13, pp. 6-19.
8. Ryzhakova, G. Honcharenko, T. Predun, K. Petrukha, N. Malykhina, O. & Khomenko, O. (2023, May), "Using of Fuzzy Logic for Risk Assessment of Construction Enterprise Management System", In *2023 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, pp. 208-213.

9. Krychevska, Y. Ryzhakova, G. Shpakov, A. Pokolenko, V. & Prykhodko, D. (2024), "The digital ecosystem in construction development: Conceptual and theoretical aspects of transformation and managerial imperatives", *Management of the Development of Complex Systems*, vol. 60, pp. 174-182.
10. Khomenko, O. Petrenko, H. Ryzhakova, G. Petrukha, N. Chupryna, Y. Malykhina, O. & Kushnir, O. (2022), "Modern tools and software for the administration of construction organizations under the transformation of management operating systems", *Management of the Development of Complex Systems*, vol. 52, pp. 113-125.
11. Ryzhakova, G. Kishchak, N. Khomenko, O. Rotov, O. Nikolaieva, M. & Veremieieva, T. (2022), "The modern vector of renewal of construction development in the context of Integrated Project Delivery strategies", *Management of the Development of Complex Systems*, vol. 49, pp. 113-123.
12. Khomenko, O. Ryzhakova, G. Malykhina, O. Petrenko, H. & Stepaniuk, R. (2023), "Target priorities and formalized indicators of the transformation of operating systems of construction stakeholders", *Management of the Development of Complex Systems*, vol. 56, pp. 173-180.

Стаття надійшла до редакції 07.07.2025 р.