

УПРАВЛІННЯ ЕФЕКТИВНІСТЮ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ НА ОСНОВІ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

MANAGEMENT OF EFFICIENCY IN THE IMPLEMENTATION OF INVESTMENT AND CONSTRUCTION PROJECTS BASED ON DIGITAL TECHNOLOGIES

У статті досліджено ключові аспекти цифровізації управлінських процесів у сфері реалізації інвестиційно-будівельних проектів. Актуальність теми зумовлена необхідністю модернізації будівельної галузі в контексті післявоєнної відбудови України, коли ефективність використання ресурсів, прозорість фінансових потоків та швидкість прийняття рішень набувають критичного значення. Цифрова трансформація інвестиційно-будівельних процесів в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення має здійснюватися комплексно, охоплюючи діяльність усіх суб'єктів будівельної сфери. Потенціал ефективності цифровізації розкривається повною мірою за умови розробки та впровадження науково обґрунтованих критеріїв оцінки результативності інформаційної взаємодії учасників реалізації будівельних проектів на всіх етапах їх життєвого циклу.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, BIM, управління проектом будівництва, інвестиційно-будівельна діяльність, цифровізація, відбудова України.

This article explores the management of efficiency in the implementation of investment and construction projects through the integration of digital technologies, with a specific focus on Ukraine's post-war reconstruction. The relevance of this study is underscored by the urgent need to modernize the construction sector, where transparency of financial flows, resource optimization, agile decision-making, and robust stakeholder coordination are paramount. Within this framework, digital transformation is analyzed as a systemic prerequisite for tightening project controls, mitigating risks, and enhancing both the quality and pace of delivery throughout the lifecycle of construction assets. The research evaluates the synergistic roles of Information and Communication Technologies (ICT), Building Information Modeling (BIM), PropTech, ConTech, and FinTech in establishing a unified digital ecosystem for project management. Furthermore, the paper posits that traditional project constraints—cost, time, and quality—must be augmented by dimensions of communication, transparency, safety, and data integration. This expanded multidimensional framework enables an assessment of digitalization's impact not only in financial terms but also through organizational and reputational lenses. From a methodological standpoint, the study advocates for the application of Agile-based frameworks and fuzzy logic to model the correlation between digital maturity and project performance. By synthesizing BIM maturity, project complexity, and data integration levels, the authors facilitate scenario analysis to identify optimal conditions for technological efficacy. The proposed fuzzy logic model provides a more nuanced estimation of how digitalization influences project costs, schedules, rework volumes, and return on investment (ROI) compared to traditional deterministic methods. The study concludes that the successful digital transformation of investment and construction projects necessitates a holistic, managed strategy rather than fragmented adoption. The practical significance of the research lies in its potential to strengthen project governance, bolster investor confidence, minimize corruption risks, and catalyze the efficient restoration of infrastructure and housing in post-war Ukraine.

Key words: ICT, BIM, construction project management, investment and construction activities, digitalization, reconstruction of Ukraine.

УДК 69.05:004.9:658.5

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.23-52>

Іванов Ю.В.¹

к.е.н., доцент,
доцент кафедри менеджменту і
логістики,

Національний університет
«Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»

Кулібаба В.В.²

аспірант кафедри менеджменту,
Полтавський університет економіки
і торгівлі

Ivanov Yurii

National University "Yuri Kondratyuk
Poltava Polytechnic"

Kulibaba Vyacheslav

Poltava University
of Economics and Trade

Постановка проблеми. Як сектор, що детермінує формування основного капіталу, будівельна галузь забезпечує матеріальний базис для економічного відтворення держави. Об'єктивні характеристики життєвого циклу будівельної продукції, особливості її генерації та ліквідації, а також полісуб'єктність інвестиційно-будівельних процесів зумовлюють імператив обробки значних інформаційних масивів, які зазнають постійних коректив у ході реалізації проектів [4]. В умовах воєнного стану та майбутньої післявоєнної відбудови експоненційне зростання обсягів даних ускладнює здійснення ефективного вартісного контролю з боку ініціаторів та інвесторів. Це не лише стримує інвестиційну активність, але й знижує рівень прозорості ініціатив, що актуалізує необхідність розробки інноваційних інформаційно-комунікаційних рішень для забезпечення відстеження динамічних

показників реалізації інвестиційно-будівельних проектів на всіх етапах їх життєвого циклу [2].

В умовах воєнного стану та масштабною програмою відбудови України ці виклики набувають особливої гостроти. Необхідність швидкого, прозорого та ефективного відновлення інфраструктури, житлового фонду та соціальних об'єктів вимагає інтеграції сучасних цифрових інструментів, які забезпечують синхронізацію дій численних стейкхолдерів, мінімізацію корупційних ризиків та оптимізацію використання фінансових ресурсів [3]. В основі зазначених технологічних змін, закріплених у стратегічних документах відновлення України, лежать новітні принципи теорії управління будівництвом, що враховують притаманні ознаки та галузеві особливості реалізації будівельних проектів, а також методичні засади формування технологічного пакету інформаційно-комунікаційної

¹ ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2518-9264>

² ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3228-4091>

моделі інвестиційно-будівельної діяльності в умовах воєнного часу та повоєнного відновлення [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У сучасних публікаціях акцентується увага на розширенні спектра цифрових інструментів, які застосовуються у будівництві. Поряд із BIM розглядаються IoT, цифрові близнюки, AR/VR, блокчейн, хмарні технології, аналітика великих даних і роботизація як засоби підвищення ефективності управління проектами та підтримки інноваційного розвитку галузі. При цьому низка авторів наголошує, що цифровізація має бути не фрагментарною, а системною, охоплюючи як технологічні, так і організаційно-управлінські аспекти реалізації інвестиційно-будівельних проєктів.

Окрему увагу в літературі приділено питанням оцінювання ефективності цифровізації. У низці досліджень підкреслюється, що традиційні критерії «вартість–час–якість» уже не є достатніми для повної характеристики результативності будівельних проєктів, оскільки до них необхідно додавати показники комунікації, прозорості, безпеки, інноваційності та рівня інтеграції даних. У цьому контексті перспективним є використання моделей нечіткої логіки, які дозволяють враховувати багатокритеріальність, невизначеність і експертний характер оцінок у будівельній сфері [8; 9].

Реалізація цільового фокусування діяльності щодо цифровізації інвестиційно-будівельних процесів у проєктному форматі неможлива без наукового обґрунтування та виявлення методологічної основи моделювання інформаційно-комунікаційної моделі інвестиційно-будівельної діяльності. Аналіз наукових підходів свідчить, що в основі лежать властивості інвестиційно-будівельних процесів, які забезпечують стале розвиток, реалізоване в циклічній динаміці висхідного типу [5]. При цьому сучасною основою реалізації інвестиційно-будівельної діяльності є проєктний підхід, базові принципи якого надають процесам управління будівельними проєктами економічно обґрунтованого характеру.

Під процесом управління проєктом розуміється локалізована у часі, цільовим чином сфокусована послідовність дій, досягнення результату в якій ґрунтується на використанні визначених методів та інструментів. Їх різновиди визначаються цільовою спрямованістю управлінських впливів. Сучасний формат їх декомпозиції охоплює управління інтеграцією (у суб'єктному розрізі – проєктним портфелем будівельної компанії), змістом будівельного проєкту, строками (у тому числі за етапами життєвого циклу), вартістю (з урахуванням переходу на контракти життєвого циклу), якістю (включаючи заходи підвищення якості та капіталізації проєкту на різних фазах), трудовими ресурсами, комунікаціями (включаючи комерційні та громадські зв'язки), ризиками (включаючи

латентні та важкопрогнозовані), закупівлями (на всіх етапах життєвого циклу), ліквідацією проєкту, фінансами (від фінансового планування до адміністрування та обліку), безпекою (у процесному контексті планування, забезпечення та контролю) та впливом на довкілля (з фокусом на покращення екологічного стану) [4].

Постановка завдання. Нова методична основа управління будівельними проєктами інтегрує сімейство гнучких ітеративно-інкрементальних методів, об'єднаних концепцією Agile [6]. Вона дозволяє в системному вигляді оперувати набором ідей та принципів реалізації проєктів, дотримуючись цільових установок за всіма складовими окремо. Це забезпечує можливість формалізувати, оцифровувати та передавати результати підпроєктів швидше, а при переході до нового етапу реалізації вносити зміни з мінімальними витратами та впливом на інші аспекти будівельного проєкту.

На базі Agile доцільно формувати нові гнучкі методи – фреймворки (наприклад, Scrum, Kanban тощо), які в умовах цифровізації забезпечують: гнучкість та адаптивність окремих частин і будівельного проєкту загалом; швидку реакцію на зміни, реалізуючи базові постулати методології управління організаційно-економічними змінами; узгодженість командної взаємодії; скорочення строків реалізації проєктів; ефективне функціонування в умовах зростаючої невизначеності, характерної для відбудови України в умовах воєнного стану (рис. 1) [5; 7].

Виклад основного матеріалу дослідження. Цифровізація будівельної галузі реалізується через впровадження спеціалізованих технологічних рішень. PropTech, як комплексний підхід до придбання, експлуатації та управління нерухомістю, акумулює нові бізнес-моделі ринку нерухомості, що дозволяють забезпечувати наскрізну взаємодію на всіх етапах життєвого циклу будівлі, систематизувати клієнтський досвід експлуатації, розвивати послуги space-as-a-service (гнучкі орендні строки, досвід використання та додаткові послуги), здійснювати «смартизацію» та оптимізацію експлуатаційних режимів, забезпечувати розвиток екосистеми пов'язаних будівель [2].

Технології ConTech спрямовані на «смартизацію» міст і будівель, а також на розвиток будівельної індустрії. Фінансові потоки технологічно об'єднує група технологій FinTech. Особливе місце посідають BIM-технології (Building Information Modeling), впровадження яких в Україні набуває стратегічного значення в контексті повоєнної відбудови, оскільки дозволяє створювати єдину інформаційну модель об'єкта, що містить дані про всі етапи його життєвого циклу [3].

Аналіз практичного досвіду впровадження цифрових інструментів у будівельній сфері України свідчить про нерівномірність цього

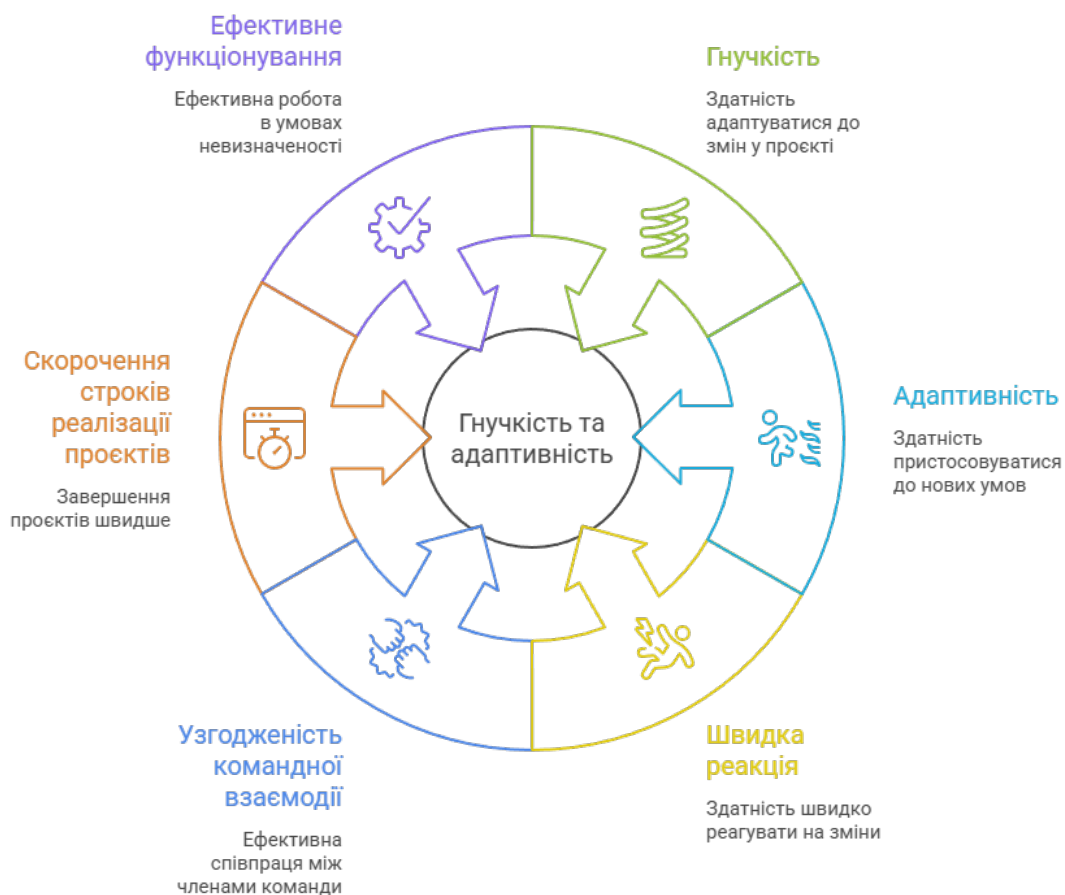


Рис. 1. Переваги фрейворків у цифровізації

Джерело: складено автором за [5; 7]

процесу. Значна частка підприємств вже використовують CRM-системи для управління клієнтським досвідом, тоді як впровадження спеціалізованих систем управління нерухомістю та будівельною інформацією залишається на стадії планування у багатьох організацій [1]. Найбільш проблемними інструментами залишаються технології блокчейн та смарт-контракти, впровадження яких стримується нормативно-правовими та технічними бар'єрами, проте саме вони можуть забезпечити максимальну прозорість фінансових потоків у процесах відбудови [7].

Дослідження ефективності діяльності технологічних компаній, що розробляють та впроваджують сучасні методи, демонструє високий потенціал цифрової трансформації. Діяльність міжнародних компаній, таких як Kattera, Procore, Blokable, підтверджує, що інтеграція власного програмного забезпечення, аналітичних платформ та інтернету речей дозволяє суттєво оптимізувати будівельні процеси, скоротити витрати та підвищити якість кінцевого продукту [4]. Для України цей досвід є особливо актуальним, оскільки дозволяє адаптувати кращі світові практики до умов масштабної відбудови.

Практика успішної цифровізації будівництва засвідчує, що основні позитивні результати реалізації проєктів досягаються завдяки забезпеченню наступності етапів, прозорості управлінських процесів та верифікованості вартісних розрахунків [2]. Цифрові інструменти сприяють послідовному зростанню ефективності інвестицій, посиленню узгодженості дій учасників будівельних процесів та систематизації інституційних основ галузі.

Важливим результатом впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) є скорочення термінів будівництва без втрати якості виконання робіт, підвищення рівня безпеки інвестиційно-будівельної діяльності та забезпечення надійності об'єктів капітального будівництва [5]. Зауважимо, що досягнення зазначених ефектів забезпечується через створення, трансформацію, збереження, поширення та розпорядження інформацією ключовими учасниками інвестиційно-будівельної діяльності (рис. 2).

Необхідність забезпечення ефективності процесів управління інформатизацією обумовлює розширення теоретичної бази управління проєктом. Його основа «витрати – час – якість» доповнюється



Рис. 2. Вплив ІКТ на будівельну діяльність

Джерело: складено автором за [3; 5]

показниками комунікації. Відповідно, підходи до оцінки ефективності цифровізації матимуть фінансову та нефінансову основу. Більш того, враховуючи різноякісність функціоналу та мультисуб'єктність учасників інвестиційно-будівельної діяльності, необхідно врахувати все різноманіття критеріїв оцінки [6].

Процесна ефективність цифровізації ґрунтується на класичній формулі скорочення строків та вартості, що призводить до підвищення рентабельності та конкурентоспроможності учасника інвестиційно-будівельної діяльності. В умовах цифровізації результат забезпечується за рахунок: відповідності стандартам та нормам будівництва; збільшення інноваційності будівельних процесів; організації цифрового простору [7].

Це, у свою чергу, сприяє забезпеченню точності економічних розрахунків; зниженню транзакційних витрат; підвищенню об'єктивності контролю; зростанню довіри та партнерської солідарності. Ряд дослідників зводить механізми оцінки цифровізації до показників конкурентоспроможності учасника будівництва [4]. Водночас в українських умовах нематеріальні ефекти цифровізації, зокрема ділова репутація будівельної компанії, є найбільш суттєвими [1].

Запропонована модель управління ефективністю реалізації інвестиційно-будівельних проєктів базується на використанні апарату нечіткої логіки як інструменту формалізації складних нелінійних залежностей між рівнем цифровізації та результативністю проєктної діяльності [8, 9]. Використання нечітких множин дозволяє врахувати невизначеність, експертний характер оцінок та нечіткість границь між якісними станами системи, що є характерним для будівельної галузі. В межах моделі введено три вхідні змінні: рівень

зрілості BIM як інтегральний показник цифровізації проєкту, складність проєкту, що відображає технічні та організаційні характеристики, а також рівень інтеграції даних, який характеризує ступінь взаємодії інформаційних систем та узгодженість інформаційних потоків. Кожна змінна формалізована у вигляді нечітких множин із лінгвістичними термами низького, середнього та високого рівнів. База правил нечіткої логіки сформована на основі узагальнення результатів міжнародних досліджень та аналітичних звітів, що демонструють суттєвий позитивний вплив цифрових технологій на показники ефективності. Зокрема, підвищення рівня BIM та інтеграції даних асоціюється зі зменшенням собівартості на 10–20%, скороченням термінів виконання на 20–50%, зменшенням обсягів переробок на 30–40% та зростанням окупності інвестицій. У моделі ці ефекти відображаються через правила, що встановлюють відповідність між комбінаціями вхідних факторів і рівнем вихідних показників (рис. 3–5).

Отримані результати сценарного аналізу є числовим відображенням тих самих закономірностей, які візуалізуються на поверхнях відгуку, і фактично виконують роль «контрольних точок» у різних зонах цієї поверхні. Вони дозволяють перейти від якісної інтерпретації графіків до кількісного аналізу ефективності.

Узагальнюючи, ці три сценарії відображають різні режими функціонування системи управління:

- 1) зона деградації ефективності;
- 2) зона стабільної, але неоптимізованої роботи;
- 3) зона підвищеної ефективності з компенсованим впливом складності.

Висновки. Цифрова трансформація в інвестиційно-будівельній сфері має значний потенціал для підвищення ефективності реалізації проєктів.

Control Surface (Data Integration = 20%)

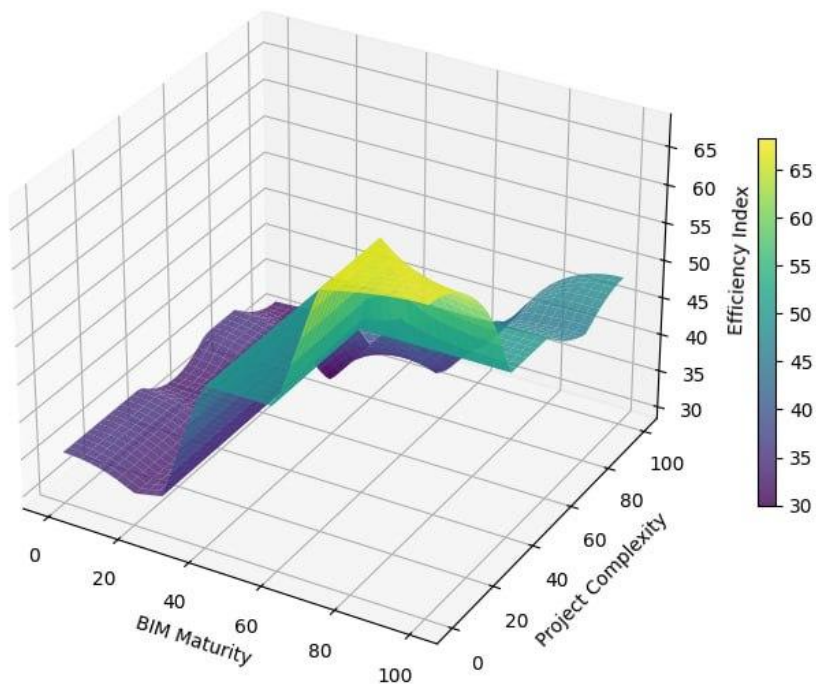


Рис. 3. Графіки сценаріїв цифровізації в будівельних проєктах

Джерело: складено автором за [8; 9]

Control Surface (Data Integration = 50%)

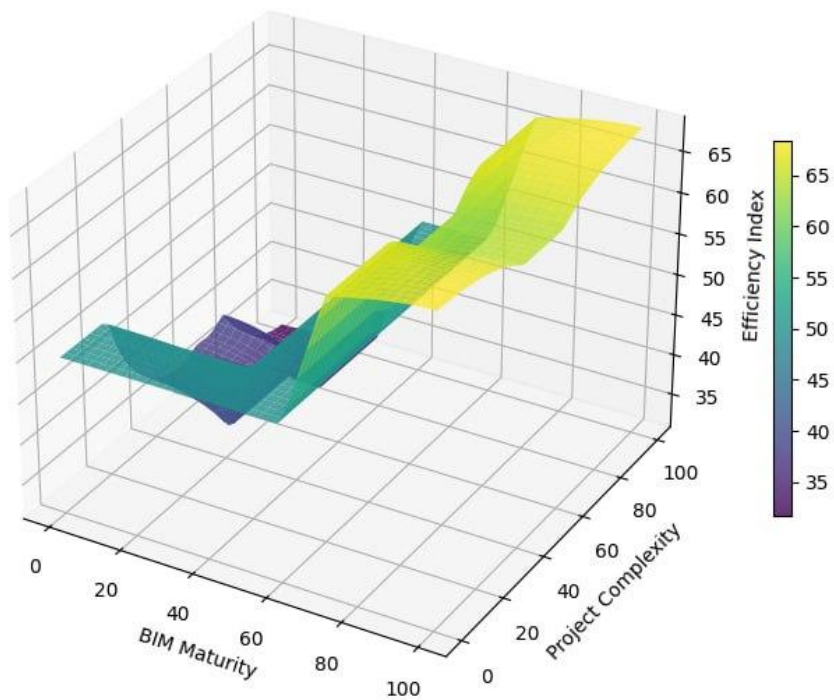


Рис. 4. Графіки сценаріїв цифровізації в будівельних проєктах

Джерело: складено автором за [8; 9]

Control Surface (Data Integration = 80%)

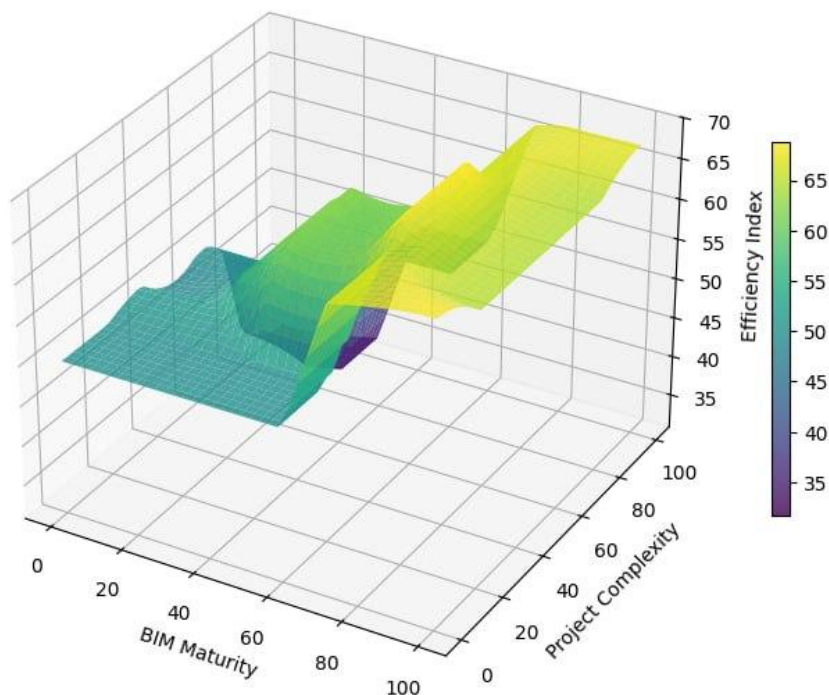


Рис. 5. Графіки сценаріїв цифровізації в будівельних проєктах

Джерело: складено автором за [8; 9]

В українських реаліях цей ефект може бути досягнутий лише за умови системного та керованого впровадження цифрових рішень із застосуванням підходів управління змінами. Безсистемна або фрагментарна цифровізація не дає очікуваного результату, особливо в умовах післявоєнного відновлення, де будь-які помилки можуть мати суттєві наслідки, а ресурси є обмеженими. Водночас правильно організована цифрова трансформація не лише створює нове інформаційне середовище, але й змінює підходи до контролю, аудиту та оцінювання, що дозволяє зменшити витрати та покращити взаємодію між учасниками будівельних процесів.

Окремо слід відзначити актуальність цифровізації в умовах залучення міжнародного фінансування та технічної допомоги, де прозорість використання коштів є ключовою вимогою. У цьому контексті впровадження інформаційно-комунікаційних технологій доцільно розглядати як інструмент оптимізації взаємодії всіх учасників інвестиційно-будівельних проєктів протягом усього їх життєвого циклу. Практичний досвід показує, що ефект цифровізації проявляється через послідовність етапів реалізації, підвищення прозорості процесів, можливість перевірки розрахунків і загальне зростання ефективності інвестицій.

Це також сприяє більшій довірі між державними структурами та бізнесом.

З урахуванням зростання ролі цифрових технологій, традиційна тріада управління проєктами «вартість–час–якість» потребує розширення за рахунок таких параметрів, як інформаційна взаємодія та кібербезпека. Особливо це актуально в умовах підвищених ризиків. Відповідно, оцінювання ефективності цифровізації має враховувати як фінансові, так і нефінансові показники, зокрема ділову репутацію учасників проєкту, яка в сучасних українських умовах набуває важливого значення.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на формування більш точних критеріїв оцінки ефективності інформаційної взаємодії в будівельних проєктах на всіх етапах їх реалізації. Особливої уваги потребує інтеграція BIM-технологій, блокчейн-рішень та штучного інтелекту в процеси планування й управління будівництвом. Це дозволить підвищити прозорість, контрольованість та ефективність використання інвестиційних ресурсів, зменшити ризики та сприяти сталому розвитку інфраструктури. У підсумку комплексний підхід до цифрової трансформації може стати основою швидкого та якісного відновлення економічного потенціалу України та розвитку будівельної галузі як одного з ключових драйверів відбудови.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Бондаренко Д., Калашнікова К. Цифровізація будівельної галузі України: аналіз стану, проблем та перспектив розвитку. *Економіка та суспільство*. 2024. № 65. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-2>
2. Dziura B., Magdich A. Digitalization trends and expectations in Ukraine from a European perspective. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*. 2024. Vol. 18. Iss. 1. Pp. 1234–1245. DOI: <https://doi.org/10.2478/picbe-2024-0303>
3. Demian P., Hassan M., Tokbolat S. BIM Implementation in Post-War Reconstruction of Ukraine. *Buildings*. 2024. Vol. 14. Iss. 11. Art. 3495. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings14113495>
4. Дубінін Д. Цифрова трансформація українських будівельних та проектних підприємств: перешкоди та можливості. *Управління розвитком складних систем*. 2023. №56. С. 131–137. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.131-137>
5. Khaustova V., Ilyash O., Smoliar L., Bondarenko D. Digitalization and Its Impact on the Development of Society. Applications of Synthetic High Dimensional Data. IGI Global. 2024. Chapter 4. Pp. 54–76. DOI: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1886-7.ch004>
6. Марченко О., Коляденко Р. Цифрова трансформація будівельного бізнесу: тенденції та перспективи. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. №4(04). С. 20–26. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.4-4>
7. Li H., Han Z., Zhang J., Philbin S.P., Liu D., Ke Y. Systematic Identification of the Influencing Factors for the Digital Transformation of the Construction Industry Based on LDA-DEMATEL-ANP. *Buildings*. 2022. Vol. 12. Iss. 9. Art. 1409. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings12091409>
8. Canesi R., D'Alpaos C. A Fuzzy Logic Application to Manage Construction-Cost Escalation. *Buildings*. 2024. Vol. 14. Iss. 9. Art. 3015. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings14093015>
9. Alshibani A., Hafez B.E., Hassanain M.A., Mohammed A., Al-Osta M., Bahraq A. Fuzzy Logic-Based Method for Forecasting Project Final Cost. *Buildings*. 2024. Vol. 14. Iss. 12. Art. 3738. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings14123738>

REFERENCES:

1. Bondarenko D., Kalashnikova K. (2024). Tsyfrovizatsiia budivelnoi haluzi Ukrainy: analiz stanu,

problem ta perspektyv rozvytku [Digitalization of the construction industry in Ukraine: Analysis of the state, problems and development prospects]. *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 65. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-2>

2. Dziura, B., & Magdich, A. (2024). Digitalization trends and expectations in Ukraine from a European perspective. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, vol. 18 (1), pp. 1234–1245. DOI: <https://doi.org/10.2478/picbe-2024-0303>

3. Demian, P., Hassan, M., & Tokbolat, S. (2024). BIM implementation in post-war reconstruction of Ukraine. *Buildings*, vol. 14 (11), p. 3495. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings14113495>

4. Dubinin D. (2023). Tsyfrova transformatsiia ukraïnskykh budivelnykh ta proektnykh pidpriemstv: pereshkody ta mozhlyvosti [Digital transformation of Ukrainian construction and design enterprises: Barriers and opportunities]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, vol. 56, pp. 131–137. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.131-137>

5. Khaustova, V., Ilyash, O., Smoliar, L., & Bondarenko, D. (2024). Digitalization and its impact on the development of society. In *Applications of Synthetic High Dimensional Data* Pp. 54–76. IGI Global. DOI: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1886-7.ch004>

6. Marchenko O., Koliadenko R. (2023). Tsyfrova transformatsiia budivelnoho biznesu: tendentsii ta perspektyvy [Digital transformation of construction business: Trends and prospects]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka*, vol. 4 (04), pp. 20–26. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.4-4>

7. Li, H., Han, Z., Zhang, J., Philbin, S. P., Liu, D., & Ke, Y. (2022). Systematic identification of the influencing factors for the digital transformation of the construction industry based on LDA-DEMATEL-ANP. *Buildings*, vol. 12 (9), pp. 1409. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings12091409>

8. Canesi, R., & D'Alpaos, C. (2024). A fuzzy logic application to manage construction-cost escalation. *Buildings*, vol. 14 (9), p. 3015. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings14093015>

9. Alshibani, A., Hafez, B. E., Hassanain, M. A., Mohammed, A., Al-Osta, M., & Bahraq, A. (2024). Fuzzy logic-based method for forecasting project final cost. *Buildings*, vol. 14 (12), p. 3738. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings14123738>

Дата надходження статті: 15.04.2026

Дата прийняття статті: 06.05.2026

Дата публікації статті: 15.05.2026