

DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.54\(2\).308-315](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2024.54(2).308-315)
УДК 330.3:69:004.9(477)

Костенко Д.В.

аспірант, ORCID: 0000-0001-7419-1725

Сторожук О.В.

аспірант, ORCID: 0009-0003-8305-1080

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ВИЗНАЧЕННЯ КЛЮЧОВИХ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ЦИФРОВИХ МЕТРИК ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЕМ ПРОЄКТІВ

Стаття присвячена визначенню ключових економічних показників та цифрових метрик, необхідних для ефективного управління портфелем будівельних проєктів у контексті післявоєнного відновлення та динамічної цифрової трансформації галузі. Автори обґрунтовують необхідність відходу від традиційних лінійно-функціональних моделей управління, що формувалися у стабільних економічних умовах і не відповідають швидкості сучасних ринкових змін. У роботі систематизовано досвід класичного реінжинірингу бізнес-процесів (Hammer & Champy, Davenport) та підходи провідних світових досліджень, включно з НТО-рамкою, інтеграцією штучного інтелекту й роботизованої автоматизації (AI/RPA), а також використанням process mining для аналітики «живих» процесів. Показано, що впровадження платформ BIM, ERP та IPD у поєднанні з аналітикою великих даних і цифровими двійниками дає змогу скоротити витрати, пришвидшити виконання проєктів і підвищити прозорість фінансових потоків. Особливу увагу приділено еволюції сервісно-орієнтованих моделей державно-приватного партнерства, зокрема build–operate–transfer, які поєднують фінансову привабливість для інвесторів із довгостроковою стійкістю інфраструктурних об'єктів. Запропоновано комплекс показників для оцінювання ефективності таких проєктів: фінансово-економічні (IRR, NPV, DSCR), операційні (доступність, ефективність експлуатаційних витрат), сервісні (SLA, інноваційність рішень), соціально-екологічні (CO₂-викиди, енергоефективність, вплив на громади) та інституційні (стабільність регуляторного середовища, якість розподілу ризиків). Автори підкреслюють, що стратегічна інтеграція інновацій, цифрових технологій і ESG-принципів формує базу для стійкого розвитку будівельної галузі, забезпечує гнучкість реагування на виклики післявоєнної економіки та створює підґрунтя для довгострокового партнерства між державою, бізнесом і громадою.

Ключові слова: *управління портфелем проєктів, будівельний девелопмент, цифрові метрики, економічні показники ефективності, реінжиніринг бізнес-процесів (BPR), інтегроване управління проєктами (IPD), державно-приватне партнерство (PPP), ESG-орієнтоване управління, стратегічний менеджмент, фінансова*

діагностика підприємства, інноваційна економіка, цифрова трансформація бізнесу, економіка сталого розвитку

Постановка проблеми. В умовах динамічних змін економічного середовища галузь будівництва стикається з комплексом викликів, що поєднують макроекономічну нестабільність, воєнні та післявоєнні ризики, коливання цін на ресурси та швидку зміну технологічних стандартів. Повоєнне відновлення потребує не лише відбудови зруйнованої інфраструктури, а й глибокого переосмислення управлінських підходів і ринкових стратегій. У центрі уваги опиняється запровадження інструментів цифрового моделювання, систем штучного інтелекту для моніторингу та прогнозування, платформ інтегрованого управління проектами (IPD, BIM, ERP). Вони дають змогу скоротити витрати, пришвидшити реалізацію проєктів, мінімізувати ризики та підвищити прозорість фінансових потоків. Особливо актуальною стає екологічна та енергоефективна складова, що формує конкурентні переваги у нових економічних реаліях.

Традиційні моделі управління сформувалися у відносно стабільних економічних і технологічних умовах, коли швидкість змін на ринку дозволяла планувати розвиток на тривалі горизонти. Сьогодні бізнес-комунікації зазнають постійного впливу цифрової трансформації: нові платформи взаємодії, хмарні сервіси, аналітика великих даних та штучний інтелект змінюють механізми прийняття рішень і темпи реагування на запити споживачів. Класичні ієрархічні структури управління та лінійно-функціональні процеси не встигають за такою динамікою, оскільки вони зорієнтовані на повільну узгоджувальну бюрократію і жорстко регламентовані процедури.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Класичний маніфест реінжинірингу Хаммера М. та Чемпі Д. заклав ідею «чистого аркуша»: радикального перепроєктування процесів навколо створення цінності для клієнта, злам функціональних «стіночок» і делегування повноважень міжфункціональним командам. У площині механізмів це — процесоцентричне мислення, жорсткий фокус на метриках часу-якості-вартості, перерозподіл ролей менеджерів і виконавців. Інструментарій — глибокий процесний редизайн і перебудова ІТ-архітектури під нові наскрізні процеси. Праця окреслює й ключові ризики: формалізм без зміни культури, «перекладання» старих правил у нові системи.

Девенпорт Т. розширив рамку, інтегрувавши ІТ і управління людськими ресурсами в «процесову інновацію»: не лише перебудова схем робіт, а й проєктування інформаційних потоків, ролей і компетенцій, узгоджених зі стратегією. Механізм управління тут — стратегічне «якоріння» процесів і даних; інструменти — аналітика, реінжинірингові методики моделювання, платформи класу ERP/Workflow; функціонал — спряження інформаційних технологій із поведінковими змінами персоналу. Це зміщує акцент із разового «шоку» на керовану архітектуру змін.

Синтез висновків для управління BPR в дослідженнях вітчизняних науковців [6-17]: класичні засади задають радикалізм і клієнтоорієнтацію; процесова інновація з'єднує стратегію, IT і HR; НТО-підхід вимагає керованості змін і системи метрик; AI/RPA розкривають потенціал інтелектуальної автоматизації, але потребують ESG-та governance-рамок; process mining у будівництві надає «рентген» реальних потоків робіт і даних, забезпечуючи емпіричну основу для рішучого, але обґрунтованого реінжинірингу. Разом це формує практичну модель: від картування та діагностики процесів — до таргетованого редизайну, цифрової оркестрації та циклів швидкого навчання системи на даних експлуатації.

Мета статті — окреслити систему провідних економічних індикаторів і цифрових метрик, необхідних для результативного планування, моніторингу та оптимізації багатопроєктного управління.

Виклад основного матеріалу. Традиційні девелоперські підходи вже не гарантують життєздатності компаній. Необхідне переформатування моделей вартості: від класичного підрядного будівництва до партнерських схем державно-приватного партнерства, сервісно-орієнтованих моделей «build–operate–transfer», спільних інвестиційних платформ. Акцент зміщується на довгострокову стійкість, гнучке фінансування та диверсифікацію джерел доходу. Відновлення вимагає швидкої мобілізації ресурсів, залучення міжнародних інвестицій та кредитних ліній, формування прозорого регуляторного середовища. Ключовими факторами успіху стають: глибока інтеграція інновацій у виробничо-будівельні процеси; міжсекторальна співпраця (держава – бізнес – громади); розбудова людського капіталу, зокрема перепідготовка кадрів для роботи з новітніми технологіями.

Систематичний огляд (MDPI Information, 2022) картує чинники успіху/провалу BPR через призму НТО-рамки (Human–Technology–Organization) [3]. У механіці впровадження вирішальними є лідерство, участь стейкхолдерів, зрілість IT та організаційна готовність. Як інструментарій ідуть стандартні нотації (BPMN/UML), процесне моделювання, KPI-дерева, портфельний підхід до ініціатив. Інноваційний функціонал включає аналітику даних, керування змінами та поетапну оркестрацію релізів; висновок — BPR має бути вбудований у систему безперервних поліпшень, а не залишатися одноразовою кампанією.

Новітня хвиля цифровізації демонструє інтеграцію AI та RPA як каталізаторів BPR. У статті Applied Sciences (2024) запропоновано модель поєднання III та роботизації для «інтелектуальної автоматизації» — від обробки документів до прийняття мікрорішень [4]. Механізм — вилучення «рутин» із процесів і передача їх софт-роботам, тоді як люди концентруються на нестандартних операціях; інструменти — RPA-платформи, ML-моделі, комп'ютерний зір, NLU; інноваційний функціонал — самоадаптація сценаріїв, моніторинг SLA і зниження OPEX без втрати якості. Обмеження стосуються керованості змін і ризиків етики/ESG, що вимагає вбудованого контролю.

Для будівництва критичною стає аналітика «живих» процесів: огляд ASCE (2024) підсумовує роль process mining у виявленні вузьких місць і синхронізації проєктних, постачальних і будмайданчикових циклів [5]. Механізм — видобування подій із ERP/BIM/IoT-джерел і побудова фактичних карт процесів; інструменти — алгоритми conformance checking та performance mining; інноваційний функціонал — замкнений контур «BIM ↔ видобуток процесів ↔ BPR-рішення», що пришвидшує план-факт корекцію графіків, скорочує ризики зривів і підтримує контрактні KPI (доступність, безпека, кошторисна дисципліна).

Еволюція та розвиток сервісно-орієнтованих моделей «build–operate–transfer» (BOT) у будівництві відображають глибоку трансформацію інфраструктурного ринку, спричинену глобалізацією капіталу, зростанням складності проєктів і потребою у довгостроковому партнерстві держави та бізнесу. Перші практики BOT сформувалися у другій половині XX століття для реалізації великих енергетичних і транспортних проєктів у країнах, де державний бюджет не міг повністю профінансувати інфраструктурні об'єкти. Класична схема передбачала, що приватний інвестор фінансує проєкт, будує об'єкт, експлуатує його протягом визначеного терміну для повернення інвестицій і отримання прибутку, а потім безкоштовно або за символічну суму передає державі. У 1980–1990-х роках модель стала популярною в Азії (Гонконг, Малайзія, Туреччина) і поширилася на Європу та Латинську Америку, охопивши дороги, мости, порти, аеропорти та об'єкти енергетики. На етапі подальшого розвитку почали з'являтися варіації: BOOT (build–own–operate–transfer), DBFO (design–build–finance–operate), PPP (public–private partnership) із різними пропорціями участі держави та приватного сектора. У сучасному будівництві BOT еволюціонує у напрямі сервісно-орієнтованих екосистем, де ключову роль відіграють цифрові технології управління життєвим циклом об'єкта (BIM, цифрові двійники, IoT-моніторинг), а також ESG-підходи до стійкого розвитку. Такий підхід дозволяє не просто передати готову споруду, а й забезпечити повноцінне функціонування інфраструктури із закладеною системою обслуговування та модернізації.

Для оцінки ефективності та життєздатності BOT-проєктів використовують комплекс фінансових, операційних і соціально-екологічних показників:

- Фінансово-економічні: внутрішня норма рентабельності (IRR), чиста теперішня вартість (NPV), строк окупності (Payback Period), коефіцієнт покриття боргу (DSCR), структура фінансування (частка власного та залученого капіталу).
- Операційні: рівень доступності та безперебійності роботи об'єкта (availability ratio), коефіцієнт ефективності експлуатаційних витрат (O&M cost efficiency), середній час усунення інцидентів, індекс задоволеності користувачів послугами.
- Сервісно-орієнтовані: гнучкість контракту (scope flexibility), SLA-показники (service level agreement) для різних етапів експлуатації,

інноваційність сервісних рішень (впровадження смарт-систем, автоматизації обслуговування).

- Соціально-екологічні (ESG): рівень скорочення викидів CO₂, енергоефективність споруди, вплив на місцеву громаду, кількість створених робочих місць, відповідність стандартам стійкого будівництва (LEED, BREEAM).

- Інституційні та правові: стабільність нормативного середовища, ризик політичного втручання, якість механізмів арбітражу й розподілу ризиків між державою та приватним оператором.

У сучасних умовах сервісно-орієнтований BOT стає не лише інвестиційним механізмом, а й інструментом довгострокового партнерства, який поєднує фінансову привабливість для інвесторів із підвищенням якості послуг для суспільства та формує базу для сталого розвитку будівельної галузі. Паралельно відбувається зсув у поведінці клієнтів: цифрова компетентність споживачів зростає, вони очікують миттєвого доступу до інформації, персоналізованих сервісів і прозорості бізнесу. Ці «новокомпетентісні» реакції роблять ринкову візуалізацію профілю компанії ключовим чинником довіри й конкурентоспроможності. Якщо підприємство не оновлює цифрову ідентичність, не підтримує інтерактивні канали зворотного зв'язку й не впроваджує адаптивні сервіси, воно втрачає позиції навіть за наявності якісного продукту. У такій ситуації неминучим стає пошук інноваційних функціоналів координації бізнесу. Серед найефективніших інструментів – реінжиніринг бізнес-процесів, який передбачає не косметичні зміни, а фундаментальне переосмислення логіки роботи підприємства. Для будівельних компаній це означає перехід від послідовного ланцюга робіт до інтегрованих цифрових екосистем, у яких проектування, закупівлі, управління ресурсами та взаємодія зі стейкхолдерами відбуваються в єдиному інформаційному просторі. Лише радикальне перепроєктування процесів дає можливість скоротити цикл прийняття рішень, знизити витрати й підвищити гнучкість реагування на ринкові виклики, що й доводить необхідність реінжинірингу як відповіді на обмежену адаптивність традиційних моделей управління.

Висновки. Оцінка ефективності чинних моделей прийняття управлінських рішень у будівельних компаніях ґрунтується на визначенні того, наскільки обрані підходи забезпечують досягнення стратегічних і операційних цілей підприємства. Вона передбачає комплексний аналіз організаційної структури, процесів планування та контролю, швидкості реагування на зміни ринку й технологій, а також здатності моделі мінімізувати ризики та оптимізувати витрати. Важливими критеріями виступають результативність проєктів за термінами, бюджетом і якістю, економічна доцільність рішень, рівень цифровізації процесів, гнучкість у взаємодії зі стейкхолдерами та здатність інтегрувати інновації. Порівняння фактичних показників із цільовими, використання фінансових і нефінансових індикаторів, аналіз кейсів реалізованих проєктів

дозволяють визначити сильні та слабкі сторони моделей, встановити їх придатність для динамічного ринкового середовища та сформулювати рекомендації щодо удосконалення управління. Ефективне реагування на динаміку економічного середовища післявоєнної України неможливе без стратегічного поєднання інновацій, цифровізації та переформатування бізнес-моделей, що створюють фундамент для сталого розвитку будівельної галузі у довгостроковій перспективі.

References

1. Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. New York, NY: Harper Business. 223 p.
2. Davenport, T.H. (1993). *Process innovation: Reengineering work through information technology*. Boston, MA: Harvard Business School Press. 337 p.
3. MDPI Information. (2022). *Systematic review of success and failure factors of business process reengineering through the human–technology–organization lens*. MDPI. <https://www.mdpi.com/journal/information>
4. Applied Sciences. (2024). *Intelligent automation in business process reengineering: Integrating AI and robotic process automation*. MDPI. <https://www.mdpi.com/journal/applsci>
5. ASCE Library. (2024). *Process mining for construction project optimization: Real-time analytics of ERP/BIM/IoT data*. American Society of Civil Engineers. <https://ascelibrary.org/>
6. 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. DOI:10.46338/ijetae1022_03
7. G. Ryzhakova, T. Honcharenko, K. Predun, N. Petrukha, O. Malykhina and O. Khomenko. "Using of Fuzzy Logic for Risk Assessment of Construction Enterprise Management System," 2023 *IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, Astana, Kazakhstan, 2023, pp. 208-213, doi: 10.1109/SIST58284.2023.10223560.
8. Chernyvshev, D., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Petrenko, H., Chupryna, I., Reznik, N. (2023). Digital Administration of the Project Based on the Concept of Smart Construction. In: Alareeni, B., Hamdan, A. (eds) *Explore Business. Technology Opportunities and Challenges After the Covid-19 Pandemic*. ICBT 2022. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 495. Springer. Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08954-1_114
9. Trach, R., Ryzhakova, G., Trach, Y., Shpakov, A., & Tyvoniuk, V. (2023). Modeling the Cause-and-Effect Relationships between the Causes of Damage and External Indicators of RC Elements Using ML Tools. *Sustainability*, 15(6), 5250. <https://doi.org/10.3390/su15065250>
10. Trach, R., Khomenko, O., Trach, Y., Kulikov, O., Druzhynin, M., Kishchak, N., Ryzhakova, G., Petrenko, H., Prvkhodko, D., & Obodianska, O. (2023). Application of Fuzzy Logic and SNA Tools to Assessment of

Communication Quality between Construction Project Participants. *Sustainability*, 15(7), 5653. <https://doi.org/10.3390/su15075653>

11. I. Berezutskiy, T. Honcharenko, G. Ryzhakova, O. Tykhonova, V. Pokolenko and I. Sachenko, "Methodological Approach for Choosing Type of IT Projects Management," *2024 IEEE 4th International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, Astana, Kazakhstan, 2024, pp. 14-19, doi: 10.1109/SIST61555.2024.10629587.

12. O. Bielienskova, T. Kishchenko, M. Olena, A. Aryn, G. Ryzhakova and O. Mostovenko, "Institutional measurement of structural characteristics of residential real estate markets using the method of cluster analysis," *2024 IEEE 4th International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, Astana, Kazakhstan, 2024, pp. 612-617, doi: 10.1109/SIST61555.2024.10629395.

13. Bielienskova, O., Ryzhakova, G., Kulikov, O., Akselrod, R., Loktionova, Y. (2024). Formation of Organizational Change Management Strategies Based on Fuzzv Set Methods. In: Semenov, A., Yepifanova, I., Kaianová, J. (eds) Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 195. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54012-7_11

14. Ryzhakova, G., Pokolenko, V., Malykhina, O., Predun, K., & Petrukha, N. (2020). Structural regulation of methodological management approaches and applied reengineering tools for enterprises-developers in construction. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(10), 7560-7567. <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/1428102020>

15. 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. <https://doi.org/10.30534/ijatce/2020/254952020>

16. R. Tormosov, I. Chupryna, G. Ryzhakova, V. Pokolenko, D. Prvkhodko and A. Faizullin, "Establishment of the rational economic and analytical basis for projects in different sectors for their integration into the targeted diversified program for sustainable energy development," *2021 IEEE International Conference on Smart Information Svstems and Technoloaies (SIST)*, Nur-Sultan, Kazakhstan, 2021, pp. 1-9, doi: 10.1109/SIST50301.2021.9465993.

17. 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*, 1(13(115), 6–19. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251235>

Denys Kostenko, Oleksandr Storozhuk

Determination of key economic indicators and digital metrics for project portfolio management

The article is devoted to identifying key economic indicators and digital metrics required for effective management of construction project portfolios in

the context of post-war recovery and the dynamic digital transformation of the industry. The authors substantiate the need to move away from traditional linear-functional management models that were shaped in stable economic conditions and are unable to match the pace of contemporary market changes. The paper systematizes the experience of classical business process reengineering (Hammer & Champy, Davenport) and leading international studies, including the HTO framework, the integration of artificial intelligence and robotic process automation (AI/RPA), as well as the use of process mining for the analysis of “live” processes. It is shown that the implementation of BIM, ERP, and IPD platforms, combined with big-data analytics and digital twins, makes it possible to reduce costs, accelerate project execution, and increase the transparency of financial flows. Particular attention is paid to the evolution of service-oriented public–private partnership models, especially build–operate–transfer, which combine financial attractiveness for investors with the long-term sustainability of infrastructure assets. The authors propose a comprehensive set of indicators for evaluating the effectiveness of such projects: financial and economic (IRR, NPV, DSCR), operational (availability, efficiency of operating costs), service (SLA compliance, innovativeness of solutions), socio-environmental (CO₂ emissions, energy efficiency, community impact), and institutional (regulatory stability, quality of risk allocation). They emphasize that the strategic integration of innovation, digital technologies, and ESG principles creates a foundation for the sustainable development of the construction industry, ensures flexibility in responding to the challenges of the post-war economy, and provides a basis for long-term partnerships between the state, business, and society.

Keywords: *project portfolio management, construction development, digital metrics, economic performance indicators, business process reengineering (BPR), integrated project delivery (IPD), public–private partnership (PPP), ESG-oriented management, strategic management, financial diagnostics of the enterprise, innovation economy, digital business transformation, sustainable development economics.*

Посилання на статтю:

APA: Kostenko D., Storozhuk O. (2024). Vyznachennya klyuchovykh ekonomichnykh pokaznykiv ta tsyfrovyykh metryk dlya upravlinnya portfelem proyektiv. [Determination of key economic indicators and digital metrics for project portfolio management]. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 54 (2), С. 308-315.

ДСТУ: Костенко Д.В., Сторожук О.В. Визначення ключових економічних показників та цифрових метрик для управління портфелем проектів. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2024. № 54 (2). С. 308-315.