

DOI: 10.32347/2786-7269.2024.10.554-567

УДК 69.003:330:658

Кончаківський О.І.,

kmb_oi@ukr.net, ORCID: 0009-0007-5843-3318,

Бартко В.Ф., bartko.vf@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0001-7441-954X,

к.е.н., доцент **Хоменко О.М.,**

khomenko.om@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6242-4736,

к.е.н. **Гергі Д.С.,** gergy.ds@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0006-7496-5026

Київський національний університет будівництва і архітектури

ЦИФРОВА МОДЕРНІЗАЦІЯ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПІДПРИЄМСТВ-СТЕЙКХОЛДЕРІВ БУДІВНИЦТВА: ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ТА ЕКОСИСТЕМНИЙ ПІДХІД

Розглянуто ключові аспекти інноваційної трансформації операційних систем підприємств-стейкхолдерів будівництва в умовах цифровізації економіки. Визначено принципи й підходи до формування адаптивних операційних моделей, що дозволяють підприємствам ефективно функціонувати в умовах швидких технологічних змін. Окреслено стратегічні напрямки інтеграції цифрових технологій у виробничі, управлінські та логістичні процеси, а також їх вплив на конкурентоспроможність будівельних підприємств. Особливу увагу приділено екосистемному підходу до трансформації, заснованому на інтеграції інновацій, цифрових платформ і міжорганізаційної співпраці.

Основну увагу приділено таким цифровим технологіям, як Building Information Modeling (BIM), системи управління ресурсами (ERP), Інтернет речей (IoT) та автоматизація процесів, які сприяють створенню конкурентних переваг і забезпечують синергетичний ефект від взаємодії стейкхолдерів.

Проаналізовано вплив цих технологій на оптимізацію управління ресурсами, скорочення витрат та підвищення точності виконання будівельних проєктів. У статті акцентовано увагу на необхідності розробки інтегративних моделей управління, які враховують як технологічні, так і організаційні аспекти. Підприємства-стейкхолдери будівництва, стикаючись із викликами цифрової економіки, потребують впровадження інноваційних механізмів співпраці між учасниками будівельного процесу. Екосистемний підхід, розглянутий у статті, пропонує створення єдиного цифрового простору, в якому забезпечується ефективна комунікація, обмін даними в режимі реального часу та підвищення прозорості управлінських рішень.

Розглянуто структурну роль стратегічного цілепокладання як ключового компонента успішної трансформації, що дозволяє визначити пріоритети,

формувані дорожні карти цифровізації та адаптувати бізнес-процеси до сучасних вимог. Висвітлено значення інноваційної культури та розвитку компетенцій персоналу для забезпечення стійкості трансформаційних змін.

Висновки статті підкреслюють важливість системного підходу до модернізації операційних систем підприємств-стейкхолдерів у контексті цифровізації економіки. Представлений концепт є основою для впровадження довгострокових інноваційних рішень, спрямованих на підвищення ефективності, гнучкості та стійкості підприємств у динамічному середовищі.

Ключові слова: будівельне підприємство; бізнес-процес; трансформація операційної систем; організаційний розвиток; інновації; адаптивність; платформи управління; сталий розвиток; стейкхолдери будівництва; цифровізація економіки; екосистемний підхід; цифрові технології; стратегічне цілепокладання; модернізація бізнес-процесів; конкурентоспроможність.

Постановка проблеми. Цифровізація економіки радикально змінює підходи до організації бізнес-процесів, стимулюючи підприємства-стейкхолдери будівництва адаптувати свої операційні системи до нових умов. У сучасному середовищі, де цифрові технології виступають ключовим драйвером розвитку, підприємства повинні впроваджувати інноваційні стратегії трансформації для підвищення ефективності, зниження витрат і забезпечення конкурентних переваг.

Парадигмальний підхід до інноваційної трансформації операційних систем будується на основі трьох ключових складових: технологічної, організаційної та соціальної. *Технологічна складова* охоплює впровадження цифрових інструментів, таких як BIM, IoT, ERP-системи та автоматизовані платформи управління ресурсами. *Організаційна складова* зосереджена на реструктуризації бізнес-процесів із застосуванням гнучких моделей управління та інтеграції стейкхолдерів у єдину екосистему. *Соціальна складова* передбачає розвиток компетенцій працівників, створення сприятливого середовища для інновацій та підвищення рівня колаборації між командами. Серед ключових технологій, що сприяють трансформації операційних систем будівельних підприємств, можна виділити:

- Building Information Modeling (BIM): забезпечує комплексне управління життєвим циклом проєктів, підвищуючи точність планування та реалізації.

- IoT: дозволяє моніторити ресурси, обладнання та інфраструктуру в режимі реального часу.

- ERP-системи: інтегрують основні бізнес-функції в єдину цифрову платформу, оптимізуючи управління проєктами, фінансами та ланцюгами постачання.

- Штучний інтелект (AI): сприяє прогнозуванню ризиків, автоматизації рутинних операцій та оптимізації управлінських рішень.

Екосистемний підхід передбачає створення інтегрованого простору взаємодії підприємств-стейкхолдерів, який базується на використанні цифрових платформ для спільної роботи. Такий підхід сприяє обміну даними в режимі реального часу, зниженню транзакційних витрат і забезпеченню прозорості на всіх етапах реалізації будівельних проєктів. Крім того, інтеграція в екосистему стимулює розвиток інноваційних рішень, таких як «розумні будівлі», енергозберігаючі технології та модульне будівництво.

Структурно-методологічні дослідження модернізації операційних систем підприємств-стейкхолдерів будівництва, які акцентуються на інноваційних рішеннях і екосистемному підході, знайшли своє відображення у працях як українських, так і іноземних вчених. Ці дослідження охоплюють широкий спектр питань, включаючи інтеграцію цифрових технологій, реструктуризацію бізнес-процесів і розвиток співпраці між стейкхолдерами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед іноземних вчених варто виділити дослідження Дейва Улріха та Вейна Брокбанка [1], які в книзі "The HR Value Proposition" (2005) зосереджуються на стратегіях підвищення ефективності організацій через оптимізацію операційних систем, інтеграцію ресурсів і залучення інноваційних підходів до управління. Робота Vohall і Purcell [2] "Strategy and Human Resource Management" (2011) пропонує концептуальну рамку для розробки операційних стратегій, орієнтованих на досягнення конкурентних переваг у галузі будівництва. Дослідження Ван дер Вена та Пуллі "Innovations in Construction Operations" акцентує увагу на використанні гнучких методологій та цифрових технологій у модернізації операційних систем, що відповідає вимогам ринку [3]. Праця Linder і Cantrell "Changing Business Models for Construction Stakeholders" [4] розглядає екосистемний підхід як ключовий інструмент інтеграції стейкхолдерів у єдину платформу, яка підвищує ефективність будівельних проєктів. Крім того, дослідження Кріса Фрімена "The Economics of Industrial Innovation" (1987) аналізує структурні зміни в операційних системах під впливом інноваційних технологій [5].

Українські вчені також значною мірою сприяли дослідженню модернізації операційних систем у будівельній галузі. Роботи авторів [6-9] аналізують інструменти вибору альтернатив для реалізації будівельних проєктів на основі функціонально-технічної надійності. У працях [10-12] розглянуто сучасні інструменти та програмні продукти для адміністрування будівельних підприємств у контексті трансформації операційних систем. Дослідження [13-15] зосереджено на інноваційному розвитку будівельної галузі в умовах

економічних криз і пандемії, підкреслюючи роль технологій та інновацій у адаптації підприємств до нових викликів. Дослідження [16-19] спрямовані на визначення імперативів маркетингової діяльності стейкхолдерів будівництва, які впливають на трансформацію операційних систем. Роботи [20-22] вказують на важливість комплексного підходу до модернізації операційних систем, який базується на інноваціях, цифрових технологіях та ефективному управлінні взаємодією стейкхолдерів. Інтеграція екосистемного підходу з технологічними рішеннями забезпечує стійкість, адаптивність та конкурентоспроможність підприємств у сучасних умовах.

Метою статті є розробка парадигмального концепту інноваційної трансформації операційних систем підприємств-стейкхолдерів будівництва в умовах цифровізації економіки. Це включає аналіз ключових аспектів інтеграції цифрових технологій, стратегічного цілепокладання, екосистемного підходу та розробку адаптивних моделей управління, спрямованих на підвищення ефективності, гнучкості та стійкості підприємств до сучасних викликів.

Завданнями дослідження визначено наступні:

1. Дослідити основні принципи та підходи до формування адаптивних операційних моделей, що враховують вплив цифровізації на підприємства-стейкхолдери будівництва.
2. Визначити стратегічні напрямки інтеграції цифрових технологій (BIM, ERP, IoT, автоматизації) у виробничі, управлінські та логістичні процеси будівельних підприємств.
3. Оцінити роль екосистемного підходу у забезпеченні узгодженості дій, прозорості процесів та синергетичного ефекту від взаємодії стейкхолдерів.
4. Розробити структурно-методологічні рекомендації для стратегічного цілепокладання та формування дорожніх карт цифровізації.
5. Висвітлити значення інноваційної культури, компетенцій персоналу та їх розвитку для підтримки стійкості трансформаційних змін.
6. Проаналізувати перспективи довгострокової конкурентоспроможності будівельних підприємств у контексті модернізації операційних систем на основі цифрових інновацій.

Виклад основного матеріалу. Інноваційна трансформація операційних систем значно підвищує конкурентоспроможність будівельних підприємств. Цифрові технології дозволяють зменшити час реалізації проєктів, підвищити якість продукції та оптимізувати використання ресурсів. Водночас підприємства, які активно впроваджують цифровізацію, демонструють більшу гнучкість у реагуванні на зміни ринку та швидше адаптуються до нових вимог.

Стратегічне цілепокладання виступає основоположним елементом інноваційної трансформації операційних систем підприємств-стейкхолдерів

будівництва в умовах цифровізації економіки. У сучасному динамічному середовищі, де цифрові технології стають ключовим драйвером змін, стратегічне цілепокладання забезпечує цілісність, узгодженість і адаптивність процесів управління. Його парадигмальна сутність полягає в інтеграції довгострокових цілей з інноваційними підходами, що дає змогу підприємствам-стейкхолдерам ефективно адаптуватися до цифрових викликів і досягати сталого розвитку.

Одним із ключових аспектів стратегічного цілепокладання є його орієнтація на результативність у контексті цифрової трансформації. Це передбачає визначення чітких, вимірюваних та досяжних цілей, спрямованих на впровадження інноваційних технологій, таких як ВІМ, ERP-системи, IoT і штучний інтелект. Цілі мають враховувати не лише потреби внутрішніх процесів підприємства, але й вимоги зовнішнього середовища, включаючи інтеграцію з екосистемами постачальників, клієнтів та інших стейкхолдерів. Важливо, щоб цілепокладання було гнучким, дозволяючи оперативно коригувати цілі у відповідь на зміни ринку або технологічні прориви.

Парадигмальність концепту стратегічного цілепокладання проявляється також у його спрямованості на інновації та сталий розвиток. У цьому контексті підприємства будівельної галузі повинні враховувати екологічні, соціальні та економічні аспекти у своїх цілях. Наприклад, інтеграція енергозберігаючих технологій, впровадження розумних будівель і дотримання принципів сталого будівництва можуть стати важливими складовими стратегічних цілей. Такий підхід дозволяє досягти довгострокового успіху, забезпечуючи конкурентоспроможність і відповідальність перед суспільством.

Стратегічне цілепокладання також забезпечує системність у впровадженні цифрових технологій. Це проявляється у створенні дорожніх карт, які поетапно описують процес цифровізації операційних систем, включаючи підготовку персоналу, інвестиції в інфраструктуру та адаптацію бізнес-процесів. Такі дорожні карти стають інструментом реалізації цілей, забезпечуючи координацію між різними рівнями управління та підрозділами підприємства (табл. 1).

Ключовим компонентом стратегічного цілепокладання є залучення всіх стейкхолдерів у процес визначення та досягнення цілей. Це передбачає використання сучасних інструментів комунікації, цифрових платформ і аналітичних систем для об'єднання інтересів усіх учасників будівельного процесу. Узгодженість дій, прозорість процесів і створення синергії є ключовими елементами успішної трансформації операційних систем підприємств у сучасних умовах цифровізації економіки.

Таблиця 1

Дорожня карта цифровізації операційних систем будівельного підприємства

Етап	Опис
Визначення стратегії цифровізації	Проведення стратегічної сесії з керівництвом, формування бачення цифрової трансформації та оцінка готовності підприємства до змін.
Аудит існуючих бізнес-процесів	Докладний аналіз поточних бізнес-процесів, визначення проблемних зон і збирання даних для побудови 'дорожньої карти'.
Оцінка потреб в інфраструктурі	Інвентаризація існуючої IT-інфраструктури, визначення необхідних технологічних рішень і план модернізації.
Інвестиційний аналіз	Розрахунок вартості впровадження цифрових технологій, визначення джерел фінансування та підготовка бізнес-плану.
Формування цифрової команди	Створення команди з представників різних підрозділів, призначення цифрового лідера та визначення плану дій.
Вибір і впровадження цифрових платформ	Проведення тендерів, встановлення цифрових платформ і інтеграція їх з існуючими системами.
Навчання персоналу	Проведення тренінгів для співробітників, розробка навчальних програм і запуск онлайн-навчання.
Адаптація бізнес-процесів	Реструктуризація бізнес-процесів з урахуванням впроваджених технологій та використання гнучких моделей управління.
Пілотування цифрових рішень	Запуск пілотних проєктів для тестування цифрових рішень, збір даних та їх корекція.
Масштабування цифрових технологій	Поширення успішно протестованих рішень на всі підрозділи, встановлення нових KPI та моніторинг.
Підтримка і розвиток інноваційної культури	Впровадження політики підтримки інновацій, створення платформи для збору ідей та мотивація співробітників.
Оцінка результатів і аналіз ROI	Порівняння досягнутих результатів із запланованими цілями, оцінка ефективності змін та внесення коректив.

Ефективне досягнення цих цілей потребує використання чітких інструментів, які дозволяють не лише оптимізувати взаємодію між підрозділами, але й оцінювати ефективність інтеграції ресурсів та співпраці. У цьому контексті економіко-математичні моделі відіграють вирішальну роль, забезпечуючи структурований підхід до аналізу і впровадження змін. Вони дозволяють кількісно оцінювати ефективність процесів, оптимізувати використання ресурсів та визначати синергетичні ефекти від взаємодії. Нижче представлені моделі, які спрямовані на досягнення цих завдань у межах інноваційної трансформації операційних систем:

Модель 1: Оптимізація взаємодії між підрозділами

Математична модель враховує узгодження діяльності між підрозділами підприємства для досягнення синергії та прозорості. Оптимізація здійснюється шляхом мінімізації витрат часу і ресурсів на комунікацію між підрозділами:

$$Z = \sum (C_{ij} * T_{ij})$$

де: Z — загальні витрати;

C_{ij} — вартість комунікації між i -м і j -м підрозділами;

T_{ij} — час, витрачений на комунікацію між i -м і j -м підрозділами.

Модель 2: Балансування ресурсів

Ця модель спрямована на рівномірний розподіл ресурсів між підрозділами для досягнення узгодженості дій:

$$R_k = (\sum R_i / n) \pm \Delta_k$$

де: R_k — кількість ресурсів для k -го підрозділу;

R_i — ресурси i -го підрозділу;

n — загальна кількість підрозділів;

Δ_k — коригувальний коефіцієнт для врахування специфіки підрозділу.

Модель 3: Оцінка синергії від взаємодії

Модель дозволяє оцінити ефективність взаємодії між підрозділами на основі отриманих синергетичних ефектів:

$$S = \sum (E_{ij} - E_i - E_j)$$

де: S — загальний синергетичний ефект;

E_{ij} — спільна ефективність i -го і j -го підрозділів;

E_i, E_j — індивідуальна ефективність i -го і j -го підрозділів.

Економіко-математичні моделі, представлені в дослідженні, забезпечують формалізований підхід до оптимізації управління, ресурсного планування та інтеграції стейкхолдерів у рамках цифровізації будівельних процесів. Вони дозволяють кількісно оцінити ефективність взаємодії, синергетичні ефекти та прозорість бізнес-процесів, що є основою для стратегічного управління життєвим циклом девелоперського проєкту. Проте, незважаючи на значний прогрес у використанні економіко-математичних інструментів, існує низка невирішених питань, які залишаються актуальними для адміністрування життєвого циклу девелоперських проєктів (рис.1).

Ці питання стосуються як технологічних, так і організаційних аспектів, зокрема інтеграції інноваційних підходів у різні етапи життєвого циклу, ефективного використання цифрових платформ, підвищення адаптивності управлінських моделей та забезпечення міждисциплінарної взаємодії між усіма учасниками проєкту. Особливу увагу потребує аналіз механізмів, які дозволяють гармонізувати інтереси стейкхолдерів, мінімізувати ризики на етапах планування, реалізації та експлуатації проєктів.

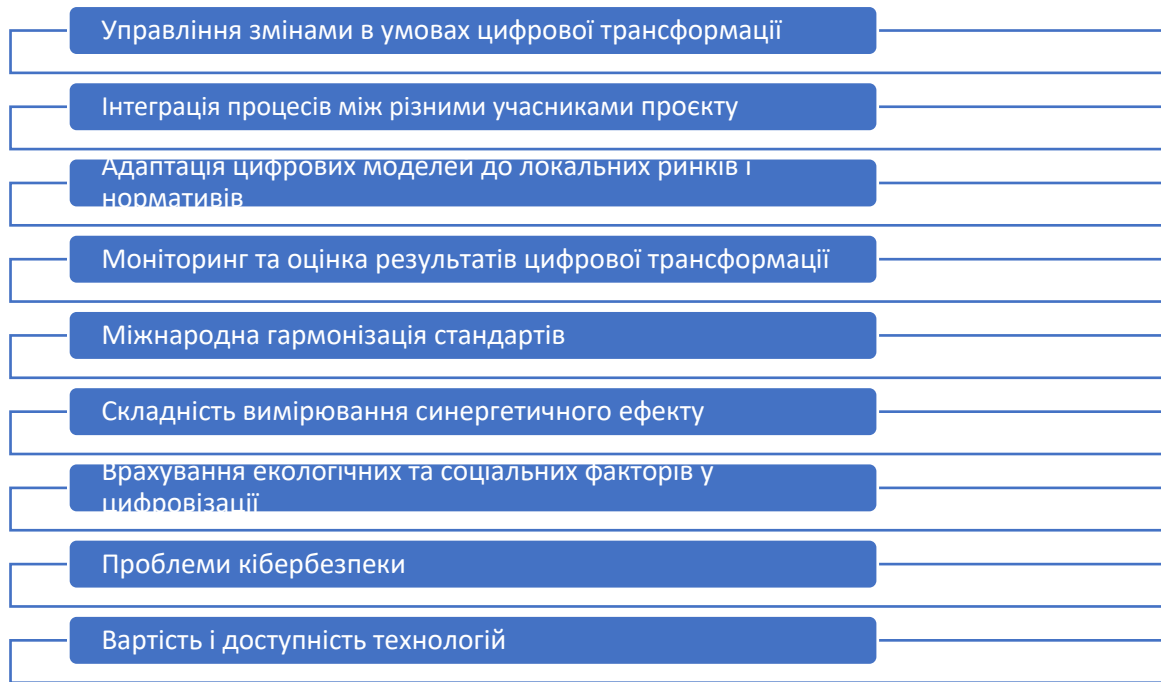


Рис. 1. Невирішені питання з проблематики адміністрування життєвого циклу девелоперського проекту

Крім того, досі недостатньо вивчені питання розробки інтегрованих моделей оцінки ефективності цифрових трансформацій у контексті девелоперської діяльності. Невирішені питання також стосуються впровадження сталих практик у процеси будівництва, зокрема через використання сучасних екологічних стандартів і енергоефективних технологій. Отже, розгляд цих проблем є важливим напрямом подальших досліджень, які сприятимуть розвитку інноваційних підходів до управління життєвим циклом девелоперських проектів та забезпеченню їх відповідності сучасним вимогам ринку і суспільства. Таким чином, стратегічне цілепокладання в контексті інноваційної трансформації операційних систем підприємств-стейкхолдерів будівництва виступає не лише інструментом досягнення цифрової адаптації, але й парадигмальним концептом, який формує фундаментальні принципи розвитку галузі. Його реалізація забезпечує інтеграцію інновацій, адаптивність до викликів цифрової економіки та створення умов для сталого зростання.

Висновки. У статті розглянуто парадигмальний концепт інноваційної трансформації операційних систем підприємств-стейкхолдерів будівництва в умовах цифровізації економіки. Зростаючі виклики сучасного ринку будівництва, зокрема необхідність інтеграції цифрових технологій та інноваційних рішень, вимагають структурно-методологічного підходу до модернізації операційних систем. У центрі дослідження знаходяться технологічна адаптація, екосистемний підхід та міжорганізаційна співпраця, які

є основою для підвищення ефективності, прозорості та узгодженості дій підприємств-стейкхолдерів.

Парадигмальний концепт інноваційної трансформації операційних систем підприємств-стейкхолдерів будівництва в умовах цифровізації економіки є стратегічно важливим напрямком розвитку. Інтеграція цифрових технологій, орієнтація на інноваційність і впровадження екосистемного підходу сприяють підвищенню ефективності будівельної галузі, зниженню витрат і створенню конкурентних переваг як змін, що забезпечують можливість сталого розвитку галузі та її адаптації до викликів цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Ulrich, D., & Brockbank, W. (2005). *The HR Value Proposition*. Harvard Business Review Press. 272 pages.
2. Boxall, P., & Purcell, J. (2011). *Strategy and Human Resource Management* (3rd ed.). Palgrave Macmillan. 408 pages.
3. Van der Ven, A. H., & Poole, M. S. (1995). Explaining Development and Change in Organizations. *Academy of Management Review*, 20(3), 510–540.
4. Linder, J., & Cantrell, S. (2000). Changing Business Models for Construction Stakeholders. *Sloan Management Review*, 41(4), 12–21.
5. Freeman, C. (1987). *The Economics of Industrial Innovation* (3rd ed.). MIT Press. 456 pages.
6. Chernyshev D., Ivakhnenko I., Ryzhakova G., & Predun, K., (2018). Implementation of principles of biospheric compatibility in the practice of ecological construction in Ukraine. *International Journal of Engineering & Technology – UAE: Science Publishing Corporation*. – Vol 10, No 3.2: Special Issue 2, 584 – 586.
7. Поколенко В.О., Рижаківа Г.М., Приходько Д.О. Запровадження інструментарію вибору альтернатив реалізації будівельних проєктів за функціонально-технічною надійністю організацій-виконавців. *Управління розвитком складних систем*. – 2014. – Вип. 19. – С.104 – 108.
8. Хоменко О.М., Петренко Г.С., Рижаківа Г.М., Петруха Н.М., Чуприна Ю.А., Малихіна О.М., Кушнір О.К. Сучасні інструменти та програмні продукти адміністрування будівельними організаціями в умовах трансформації операційних систем менеджменту. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2022. № 52. С. 113 – 125, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2022.52.113-125.
9. Хоменко О.М., Рижаківа Г.М., Малихіна О.М., Петренко Г.С., Степанюк Р.Б. Цільові пріоритети та формалізовані індикатори трансформації операційних систем стейкхолдерів будівництва. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2023. № 56. С. 173 – 180, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2023.56.173-180

10. Chupryna I., Ryzhakova G., Chupryna K., 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.1 No.13 (115), p. 6–19. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251235>
11. Tetyana Marchuk, Dmytro Ryzhakov, Galyna Ryzhakova and Sergiy Stetsenko (2017). Identification of the basic elements of the innovation analytical platform for energy efficiency in project financing. *Investment Management and Financial Innovations* (open-access), 14(4), pp. 12-20. DOI: [http://10.21511/imfi.14\(4\).2017.02](http://10.21511/imfi.14(4).2017.02)
12. Akselrod R., Shpakov A., Ryzhakova G., Honcharenko T., Chupryna I., Shpakova H. (2022) Integration of data flows of the construction project life cycle to create a digital enterprise based on Building Information Modeling. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, Volume 12, Issue 01 (January 2022), pp. 40–50. ISSN 2250-2459. DOI: 10.46338/ijetae0122_05
13. Ryzhakova, G., Malykhina, O., Pokolenko, V., Nesterenko, I., Honcharenko, T. (2022) Construction Project Management with Digital Twin Information System *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2022, 12(10), pp. 19–28.
14. Гончаренко Т.А. Кластерний метод формування метаданих багатовимірних інформаційних систем для розв'язання задач генерального планування. *Управління розвитком складних систем*. № 42. С. 93–101, 2020. DOI: 10.32347/2412-9933.2020.42.93-101.
15. Рижаківа Г.М., Кіщак Н.Г., Хоменко О.М., Ротов О.О., Ніколаєва М.Ю., Веремєєва Т.І. Сучасний вектор оновлення будівельного девелопменту в контексті стратегії Integrated Project Delivery. *Управління розвитком складних систем*. Київ. 2022. № 49. С. 113 – 123, [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2022.49.113-123](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2022.49.113-123).
16. Згалат-Лозинська, Л.О. (2020). Концепція інноваційного розвитку будівельної галузі в умовах пандемії та економічної кризи. *Економічний простір*, (157), 27–31.
17. Рижаківа Г.М., Орленко І.М., Малихіна О.М. Методологічна регламентація та аналітико-інформаційне забезпечення менеджменту організацій в сучасній системі будівельного девелопменту. *Формування ринкових відносин в Україні*. - 2021. - № 7-8. - С. 59-65.
18. Рижаківа Г.М., Приходько Д.О., Предун К.М. Моделі цільового вибору репрезентативних індикаторів діяльності будівельних підприємств: етимологія та типологія систем діагностики. *Управління розвитком складних систем*. – 2017. – № 32. – С. 159 – 165.

19. Kulikov P., Ryzhakova G., Honcharenko T., Ryzhakov D., Malykhina O. OLAP-Tools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems, *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8(10), October 2020, pp. 7337-7343, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/1108102020> 16.

20. Рижакова Г.М. Сучасні особливості та перспективи розвитку інфраструктури ринку інвестицій. *Будівельне виробництво*. - 2015. - № 58. - С. 96-101.

21. Трач Р.В. Рижакова Г.М., Крижановський В.І. Інформаційне моделювання та концепція інтегрованої реалізації будівельних проєктів, як основа інноваційного розвитку будівельного підприємства. *Управління розвитком складних систем*. - 2017. - Вип. 31. - С. 173-178.

22. Беленкова, О.Ю. (2023). Імперативи маркетингової діяльності стейкхолдерів будівництва: реінжиніринг чи стагнація. *Просторовий розвиток*, (5), 326–338.

Oleksii Konchakivskyi, Vasyl Bartko,
PhD in Economics, Associate Professor **Oleksandr Khomenko,**
PhD, doctoral student **Denys Gergi,**
Kyiv National University of Construction and Architecture

DIGITAL MODERNIZATION OF OPERATIONAL SYSTEMS OF CONSTRUCTION ENTERPRISE STAKEHOLDERS: INNOVATIVE SOLUTIONS AND ECOSYSTEM APPROACH

The article examines the key aspects of the innovative transformation of operational systems of construction enterprise stakeholders in the context of the digitalization of the economy. Principles and approaches to the formation of adaptive operational models that enable enterprises to function effectively under conditions of rapid technological changes are identified. Strategic directions for integrating digital technologies into production, management, and logistics processes and their impact on the competitiveness of construction enterprises are outlined. Special attention is given to the ecosystem approach to transformation, which is based on the integration of innovations, digital platforms, and inter-organizational cooperation. The focus is placed on digital technologies such as Building Information Modeling (BIM), Enterprise Resource Planning (ERP) systems, the Internet of Things (IoT), and process automation, which contribute to creating competitive advantages and ensure the synergistic effect of stakeholder interaction. The impact of these technologies on resource management optimization, cost reduction, and accuracy improvement in

construction project execution is analyzed. The article emphasizes the need to develop integrative management models that address both technological and organizational aspects. Construction enterprise stakeholders, facing the challenges of the digital economy, require the implementation of innovative mechanisms for collaboration among participants in the construction process. The ecosystem approach discussed in the article proposes creating a unified digital space that ensures effective communication, real-time data exchange, and improved transparency in managerial decision-making. The structural role of strategic goal-setting is considered as a key component of successful transformation, enabling the prioritization of objectives, the creation of roadmaps for digitalization, and the adaptation of business processes to modern requirements. The significance of innovative culture and the development of staff competencies is highlighted to ensure the resilience of transformational changes. The conclusions of the article emphasize the importance of a systematic approach to modernizing operational systems of construction enterprise stakeholders in the context of the digitalization of the economy. The proposed concept serves as a foundation for implementing long-term innovative solutions aimed at enhancing the efficiency, flexibility, and resilience of enterprises in a dynamic environment.

Keywords: construction enterprise; business process; operational system transformation; organizational development; innovation; adaptability; management platforms; sustainable development; construction stakeholders; digitalization of the economy; ecosystem approach; digital technologies; strategic goal-setting; business process modernization; competitiveness.

REFERENCES

1. Ulrich, D., & Brockbank, W. (2005). *The HR Value Proposition*. Harvard Business Review Press. 272 pages. {in English}
2. Boxall, P., & Purcell, J. (2011). *Strategy and Human Resource Management* (3rd ed.). Palgrave Macmillan. 408 pages. {in English}
3. Van der Ven, A. H., & Poole, M. S. (1995). Explaining Development and Change in Organizations. *Academy of Management Review*, 20(3), 510–540. {in English}
4. Linder, J., & Cantrell, S. (2000). Changing Business Models for Construction Stakeholders. *Sloan Management Review*, 41(4), 12–21. {in English}
5. Freeman, C. (1987). *The Economics of Industrial Innovation* (3rd ed.). MIT Press. 456 pages. {in English}
6. Chernyshev D., Ivakhnenko I., Ryzhakova G., & Predun, K., (2018). Implementation of principles of biospheric compatibility in the practice of ecological construction in Ukraine. *International Journal of Engineering & Technology – UAE*:

Science Publishing Corporation. – Vol 10, No 3.2: Special Issue 2, 584 – 586. {in English}

7. Pokolenko V.O., Ryzhakova H.M., Prykhodko D.O. Zaprovdzhennia instrumentariiu vyboru alternatyv realizatsii budivelnykh proektiv za funktsionalno-tekhnicnoiu nadiinistiu orhanizatsii-vykonavtsiv. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. – 2014. – Vyp. 19. – S.104 – 108. {in Ukrainian}

8. Khomenko O.M., Petrenko H.S., Ryzhakova H.M., Petrukha N.M., Chupryna Yu.A., Malykhina O.M., Kushnir O.K. Suchasni instrumenty ta prohramni produkty administruvannia budivelnymy orhanizatsiiamy v umovakh transformatsii operatsiinykh system menedzhmentu. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. Kyiv, 2022. № 52. S. 113 – 125, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2022.52.113-125. {in Ukrainian}

9. Khomenko O.M., Ryzhakova H.M., Malykhina O.M., Petrenko H.S., Stepaniuk R.B. Tsilovi priorytety ta formalizovani indykatory transformatsii operatsiinykh system steikkholderiv budivnytstva. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. Kyiv, 2023. № 56. S. 173 – 180, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2023.56.173-180. {in Ukrainian}

10. Chupryna I., Ryzhakova G., Chupryna K., 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.1 No.13 (115), p. 6–19. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251235>. {in English}

11. Tetyana Marchuk, Dmytro Ryzhakov, Galyna Ryzhakova and Sergiy Stetsenko (2017). Identification of the basic elements of the innovation analytical platform for energy efficiency in project financing. Investment Management and Financial Innovations (open-access), 14(4), pp. 12-20. DOI: [http://10.21511/imfi.14\(4\).2017.02](http://10.21511/imfi.14(4).2017.02). {in English}

12. Akselrod R., Shpakov A., Ryzhakova G., Honcharenko T., Chupryna I., Shpakova N. (2022) Integration of data flows of the construction project life cycle to create a digital enterprise based on Vuilding Information Modeling. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, Volume 12, Issue 01 (January 2022), pp. 40–50. ISSN 2250-2459. DOI: 10.46338/ijetae0122_05. {in English}

13. Ryzhakova, G., Malykhina, O., Pokolenko, V., Nesterenko, I., Honcharenko, T. (2022) Construction Project Management with Digital Twin Information System International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, 2022, 12(10), pp. 19–28. {in English}

14. Honcharenko T.A. Klasternyi metod formuvannia metadanykh bahatovymirnykh informatsiinykh system dlia rozviazannia zadach heneralnoho

planuvannia. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. № 42. S. 93–101, 2020. DOI: 10.32347/2412-9933.2020.42.93-101. {in Ukrainian}

15. Ryzhakova H.M., Kishchak N.H., Khomenko O.M., Rotov O.O., Nikolaieva M.Iu., Veremieieva T.I. Suchasnyi vektor onovlennia budivelnoho developmentu v konteksti stratahem Integrated Project Delivery. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. Kyiv. 2022. № 49. S. 113 – 123, dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2022.49.113–123. {in Ukrainian}

16. Zghalat-Lozynska, L.O. (2020). Kontseptsiiia innovatsiinoho rozvytku budivelnoi haluzi v umovakh pandemii ta ekonomichnoi kryzy. Ekonomichnyi prostir, (157), 27–31. {in Ukrainian}

17. Ryzhakova H.M., Orlenko I.M., Malykhina O.M. Metodolohichna rehlementatsiia ta analityko-informatsiine zabezpechennia menedzhmentu orhanizatsii v suchasni systemi budivelnoho developmentu. Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini. - 2021. - № 7-8. - S. 59-65. {in Ukrainian}

18. Ryzhakova H.M., Prykhodko D.O., Predun K.M. Modeli tsilovoho vyboru reprezentatyvnykh indyikatoriv diialnosti budivelnykh pidpriemstv: etymolohiia ta typolohiia system diahnostryky. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. – 2017. – № 32. – S. 159 – 165. {in Ukrainian}

19. Kulikov P., Ryzhakova G., Honcharenko T., Ryzhakov D., Malykhina O. OLAP-Tools for the Formation of Connected and Diversified Production and Project Management Systems, International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, 8(10), October 2020, pp. 7337-7343, <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/1108102020> 16. {in English}

20. Ryzhakova H.M. Suchasni osoblyvosti ta perspektyvy rozvytku infrastruktury rynku investytsii. Budivelne vyrobnytstvo. - 2015. - № 58. - S. 96-101. {in Ukrainian}

21. Trach R.V. Ryzhakova H.M. , Kryzhanovskyi V.I. Informatsiine modeliuвання ta kontseptsiiia intehrovanoi realizatsii budivelnykh proektiv, yak osnova innovatsiinoho rozvytku budivelnoho pidpriemstva. Upravlinnia rozvytkom skladnykh system. - 2017. - Vyp. 31. - S. 173-178. {in Ukrainian}

22. Bielienkova, O.Iu. (2023). Imperatyvy marketynhovoї diialnosti steikkholderiv budivnytstva: reinzhynirynh chy stahnatsiia. Prostorovy rozvytok, (5), 326–338. {in Ukrainian}