

DOI: 10.32347/2076-815x.2024.87.179-192

УДК 658:69.003

Гергі М.С.,

ORCID: 0009-0001-1005-8068,

Кацюба І.Р., katsiuba. ir-2022@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0001-1005-8068,**Кирик Я.Я.,** kirik. yy-2022@knuba.edu.ua, ORCID: 0009-0004-5784-1115,**PhD Жалдак Р.Ю.,** zhaldak.ry@knuba.edu.ua, ORCID:0000-0002-6139-1506,к.е.н., доцент **Хоменко О.М.,**

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

Київський національний університет будівництва і архітектури

БАЗОВІ ФУНКЦІОНАЛИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В МУЛЬТИПРОЕКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ БУДІВНИЦТВА

Розглядаються ключові аспекти організації та управління мультипроектним середовищем у будівельній галузі, що включає організаційно-технологічні процеси. Розглядаються методи управління декількома паралельними проектами, підходи до координації та оптимізації ресурсів, а також сучасні інформаційні технології, які забезпечують ефективне планування та виконання будівельних проектів.

Здійснено систематизацію підходів до управління портфелем проектів (PPM) у будівельній галузі на основі стандартів PMI (Project Management Institute). Підкреслюється, що використання стандарту PMI дозволяє будівельним компаніям ефективно координувати та управляти кількома проектами одночасно, забезпечуючи досягнення стратегічних цілей і оптимальне використання ресурсів. Описано ключові процеси управління портфелем, включаючи ініціювання, планування, моніторинг і контроль, а також використання інструментів для аналізу ризиків та пріоритетизації. Особлива увага приділяється інтеграції новітніх технологій, таких як інформаційне моделювання будівель (BIM), що покращує координацію і прозорість у проектній діяльності. У статті також обговорюється важливість адаптації підходів до специфіки галузі, що сприяє підвищенню якості управління та відповідності сучасним стандартам будівництва. Окрему увагу приділено прикладам розрахунків рівня ризику для типових будівельних ситуацій та визначенню загального рівня ризику проекту. У статті також описуються фактори, що формують діаграми ризиків, такі як затримка поставок, зміни в законодавстві, погодні умови та інші. Розглянуто методи техніко-економічної оцінки ризиків, включаючи аналіз витрат і вигод, методи дисконтування грошових потоків, та інші. Висвітлено розподіл ризиків за життєвими

стадіями проєктів від ініціації до завершення. Описана система допомагає будівельним компаніям підвищити ефективність управління ризиками, знижуючи ймовірність негативних наслідків та забезпечуючи успішну реалізацію проєктів.

Ключові слова: організація будівництва; будівельний проєкт; управління проєктами; мультипроєктне середовище; будівництво; організаційно-технологічні процеси; цифровізація; BIM; техніко-економічна оцінка; інноваційні технології.

Постановка проблеми. У сучасному будівництві мультипроєктне середовище є невід'ємною частиною управління процесами, де одночасно реалізуються кілька проєктів різного масштабу і призначення. Це середовище вимагає чіткого управління для забезпечення своєчасного виконання робіт, раціонального використання ресурсів і зниження ризиків.

Будівельна галузь зазнає швидких змін завдяки впровадженню інноваційних технологій та методів управління проєктами. Зростаюча потреба у стійкому та ефективному будівництві вимагає розробки систем, що забезпечують високий рівень інтеграції інноваційних підходів у будівельні процеси. Використання сучасних технологій, таких як BIM та автоматизовані системи управління, значно покращує планування і координацію будівельних проєктів, зменшуючи вплив на довкілля та витрати. У цьому контексті впровадження підходів до оцінки ризиків, що враховують сучасні методи техніко-економічного аналізу, стає невід'ємною частиною ефективного управління проєктами.

Розвиток організаційно-технологічних процесів і застосування цифрових рішень, таких як управління портфелем проєктів (PPM), системи інформаційного моделювання будівель (BIM), 3D-друк і використання наноматеріалів, відкривають нові можливості для підвищення ефективності та екологічності будівництва. Ці технології сприяють оптимізації ресурсів, зменшенню відходів та підвищенню загальної продуктивності. Однак впровадження таких інновацій потребує глибокого розуміння їхнього впливу на різні аспекти управління проєктами та аналізу ризиків.

Незважаючи на численні переваги, будівельні компанії стикаються з викликами впровадження інноваційних технологій у мультипроєктному середовищі. Успішне використання таких підходів, як 3D-друк для скорочення термінів будівництва, розумні системи для енергозбереження або наноматеріали для підвищення міцності споруд, вимагає вдосконаленого управління ресурсами та інтеграції новітніх методів оцінки ризиків. Окрім цього, адаптація до сучасних стандартів, включаючи впровадження систем

управління портфелем проєктів на основі стандартів РМІ, вимагає значних інвестицій та компетенцій.

Метою статті є дослідження та аналіз впровадження інноваційних технологій у будівельну галузь, зокрема у мультипроєктному середовищі, для підвищення ефективності управління організаційно-технологічними процесами. Стаття спрямована на визначення основних підходів до інтеграції сучасних технологій, таких як 3D-друк, наноматеріали, системи уміння будинків та інформаційне моделювання будівель (BIM), у практику управління портфелем проєктів (PPM) відповідно до стандартів РМІ. Також метою є виявлення факторів ризику та методів їх оцінки на різних стадіях життєвого циклу проєктів, що дозволить розробити рекомендації щодо подолання існуючих проблем та сприятиме сталому розвитку будівельної галузі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд літератури дозволяє сформулювати основні тенденції і визначити прогалини, які потребують додаткового дослідження для покращення існуючих методик та практик організації будівництва та управління у будівельній галузі. Організаційні аспекти управління мультипроєктним середовищем передбачає застосування методологій, які дозволяють ефективно координувати діяльність на різних рівнях організації. Управління портфелем проєктів (PPM, Project Portfolio Management) є важливим підходом у будівельній галузі для координації та управління кількома проєктами одночасно з метою максимізації їхньої ефективності та стратегічного впливу. Основоположниками концепції управління портфелем проєктів стали економісти і дослідники в галузі управління проєктами, які заклали базу для розвитку методологій PPM. Наукова робота Archer, N.P., & Ghasemzadeh, F. (1999) стала однією з перших, яка запропонувала структурований підхід до управління портфелем проєктів, інтегруючи методи відбору проєктів на основі їх стратегічної відповідності [1]. Робота Cooper, R.G., Edgett, S.J., & Kleinschmidt, E.J. (2000) розглядає методи підвищення ефективності управління портфелем проєктів, зокрема в умовах інноваційних галузей, і є важливою для розуміння ранніх підходів до PPM.

У дослідженнях [3-12] аналізується зв'язок між управлінням окремими проєктами та загальною ефективністю портфельного управління, акцентуючи увагу на практичні аспекти впровадження. Автори [13-20] досліджують, як управління портфелем проєктів сприяє інноваціям у галузях з високою конкуренцією, включаючи будівництво та розробку нових продуктів.

Виклад основного матеріалу. Стандарт РМІ (Project Management Institute) став фундаментальним документом, який систематизує підходи до управління портфелем проєктів (PPM) через визначення чітких рамок, процедур і найкращих практик, які можуть бути адаптовані до різних галузей, включаючи

будівництво. Стандарт [21] забезпечує комплексне бачення управління портфелем проєктів, об'єднуючи методи стратегічного планування, управління ресурсами, оцінки ризиків та аналізу ефективності. Використання таких підходів, як управління портфелем проєктів (PPM) та методів критичного шляху, сприяє більш точному прогнозуванню термінів виконання і зниженню фінансових ризиків. Ключову роль у цьому відіграють командні структури управління, які забезпечують безперебійну комунікацію між різними підрозділами.

Основні аспекти систематизації стандарту РМІ для будівництва полягають в наступному:

- *Структура управління портфелем:* РМІ визначає портфель як сукупність проєктів і програм, які управляються централізовано для досягнення стратегічних цілей. Для будівельної галузі це означає узгодження всіх проєктів з корпоративною стратегією розвитку, що включає будівництво житлових, комерційних, інфраструктурних об'єктів.

- *Процеси управління портфелем:* Стандарт включає три основні процесні групи: ініціювання, планування та моніторинг і контроль портфеля. Ці процеси дозволяють будівельним компаніям розробляти чіткі стратегії та визначати пріоритети проєктів, забезпечуючи ефективний розподіл ресурсів і управління ризиками.

- *Інструменти і методи:* РМІ надає докладні рекомендації щодо використання ключових інструментів PPM, таких як матриці пріоритезації, діаграми ризиків, фінансові аналізи та системи контролю витрат. Для будівництва це особливо важливо, адже потрібно відстежувати фінансові та матеріальні ресурси в межах кількох проєктів, щоб уникати перенавантаження та перевищення бюджету.

Основна ідея використання матриць пріоритезації полягає у визначенні відносної важливості проєктів у портфелі на основі певних критеріїв.

Формула для оцінювання пріоритетів виглядає так:

$$P_i = \sum (W_j * C_{ij}),$$

де: P_i - пріоритет проєкту i , W_j - ваговий коефіцієнт критерію j , C_{ij} - оцінка проєкту i за критерієм j , n - кількість критеріїв.

Як приклад, розглянемо портфель з трьома проєктами і трьома критеріями: ROI, стратегічна відповідність і ризик.

Вагові коефіцієнти:

- ROI (W_1) = 0.4,

- Стратегічна відповідність (W_2) = 0.35,

- Ризик (W_3) = 0.25.

Оцінка проєктів за критеріями:

- Проєкт А: ROI = 8, стратегічна відповідність = 7, ризик = 5.
- Проєкт В: ROI = 6, стратегічна відповідність = 9, ризик = 4.
- Проєкт С: ROI = 7, стратегічна відповідність = 6, ризик = 6.

Розрахунок пріоритетів:

$$P_A = 0.4 * 8 + 0.35 * 7 + 0.25 * 5 = 6.9$$

$$P_B = 0.4 * 6 + 0.35 * 9 + 0.25 * 4 = 6.55$$

$$P_C = 0.4 * 7 + 0.35 * 6 + 0.25 * 6 = 6.4$$

Результати:

- Проєкт А має найвищий пріоритет (6.9),
- Проєкт В — середній (6.55),
- Проєкт С — найнижчий (6.4).

На основі розрахунків проєкт А має найвищий пріоритет для впровадження у портфель. Такі розрахунки допомагають менеджерам портфеля приймати рішення щодо розподілу ресурсів та управління проєктами для досягнення стратегічних цілей.

Діаграми ризиків допомагають візуалізувати й оцінювати імовірність та вплив ризиків, що дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення. Оцінка ризику розраховується за формулою:

$$R = P \times I,$$

де R — рівень ризику, P — імовірність настання ризику, I — вплив ризику. Загальний рівень ризику для проєкту визначається сумою всіх окремих ризиків:

$$R_{total} = \sum (P_i \times I_i).$$

На прикладі конкретного будівельного проєкту можна оцінити ризики, пов'язані із затримкою поставок і неякісними матеріалами. Якщо імовірність затримки поставок становить 0.6 (60%) з високим впливом (8), то рівень ризику буде 4.8. Для ризику неякісних матеріалів з імовірністю 0.3 (30%) і впливом 7 рівень ризику складе 2.1. Загальний рівень ризику для цього проєкту буде 6.9, що допомагає визначити, які ризики потребують особливої уваги.

Діаграми ризиків будуються на основі таких факторів, як затримка поставок матеріалів, зміни в законодавстві, погодні умови, фінансові обмеження, нестача кваліфікованих працівників, технічні проблеми, ризик неякісних матеріалів, відсутність чітких технічних специфікацій, порушення графіку робіт, соціально-політичні фактори, екологічні вимоги та підвищення

цін на матеріали. Техніко-економічна оцінка ризиків формується за допомогою методів, таких як аналіз витрат і вигод, метод дисконтування грошових потоків, аналіз чутливості, SWOT-аналіз, кількісна оцінка ризиків, метод сіткового планування, оцінка рентабельності, імітаційні методи, аналіз точки беззбитковості та метод сценаріїв.

Розподіл ризиків за стадіями життєвого циклу проєктів включає ініціацію, планування, виконання, контроль та моніторинг, а також завершення. На стадії ініціації розглядаються початкові ризики, пов'язані з бюджетом і вимогами. На стадії планування зосереджуються на термінах і розподілі ресурсів. Під час виконання важливими є ризики нестачі персоналу та матеріалів. Стадія контролю передбачає відстеження виконання робіт і виявлення нових ризиків, а завершення може супроводжуватись ризиками порушення термінів здачі об'єкта і доопрацювань. Формалізація діаграм ризиків дозволяє чітко оцінювати та управляти ризиками на всіх етапах реалізації проєкту, що допомагає будівельним компаніям приймати обґрунтовані рішення і знижувати ймовірність негативних наслідків.

- *Управління ресурсами:* Стандарт підкреслює важливість ефективного управління людськими та матеріальними ресурсами, що дозволяє координувати використання інженерних кадрів, будівельної техніки та матеріалів у межах кількох одночасних проєктів. Це сприяє запобіганню конфліктів між проєктами і підтримці високої ефективності роботи.

- *Моніторинг і звітність:* Стандарт передбачає регулярне оцінювання ефективності реалізації портфеля через використання КРІ (ключових показників ефективності) та звітності. У будівництві це дозволяє постійно аналізувати прогрес і вчасно коригувати плани для досягнення стратегічних цілей компанії.

- *Гнучкість і адаптація:* Стандарт РМІ підтримує ідею адаптації підходів до специфіки галузі та індивідуальних вимог проєкту. Для будівельних компаній це означає можливість інтеграції новітніх технологій, таких як ВІМ (інформаційне моделювання будівель), що забезпечує кращу координацію між різними підрозділами і учасниками проєкту.

Впровадження стандарту РМІ в будівельну галузь дозволяє компаніям управляти складними портфелями проєктів з високим рівнем ефективності, забезпечувати оптимальне використання ресурсів, поліпшувати якість і відповідати сучасним вимогам ринку.

Технологічні процеси в мультипроєктному середовищі, інноваційні технології (табл.1), такі як інформаційне моделювання будівель (ВІМ), відіграють важливу роль у плануванні та контролі будівельних проєктів. Вони дозволяють створювати цифрові двійники проєктів, що допомагає краще

розуміти й управляти складними взаємозв'язками між різними проектами. Крім того, системи автоматизованого управління проектами, такі як Primavera P6 або MS Project, забезпечують можливість синхронізації планів та розподілу ресурсів.

Таблиця 1

Інноваційні технології в будівництві

Технологія	Основні Застосування	Переваги	Виклики
3D-Друкування	Виготовлення бетонних конструкцій, архітектурних деталей, цілих будинків	Зменшення відходів, швидкість будівництва, сталість, інновації в дизайні	Початкові інвестиції, адаптація до умов будівництва
Уміння Будинків	Енергозберігаючі рішення, автоматизація, віддалений контроль та моніторинг	Ефективне використання ресурсів, зручність, зменшення викидів, економія	Вартість впровадження, складність налаштування систем
Наноматеріали	Міцність, термічна провідність, сенсорні добавки, антибактеріальні властивості	Міцність, легкість, термічна провідність, самоочищення	Висока вартість виробництва, дослідження безпеки
Біодеградуючі Матеріали	Упаковка, ізоляція, будівельні матеріали, гідроізоляція	Екологічна чистота, сприяння сталому розвитку, підвищення свідомості	Виробничі витрати, довговічність
Сонячні Матеріали	Сонячне скло, сонячні плити та покрівлі, сонячні фарби та покриття	Інтеграція в архітектуру, зменшення використання землі, енергетична ефективність	Інвестиційні витрати, технологічна адаптація

3D-друкування широко використовується для створення експериментальних будівельних проектів, які дозволяють значно скоротити час будівництва. Один із відомих проектів – будинок у Дубаї, створений за допомогою 3D-друку. Замовником виступив Департамент муніципалітету та транспорту Дубаю, а генеральним підрядником була компанія Apis Cor. Проект завершили у 2019 році, а його вартість впровадження становила близько 140 тисяч доларів США. Економічний ефект від застосування цієї технології включав скорочення витрат на будівельні матеріали та робочу силу, що призвело до зменшення загальної вартості проекту на 30%. Перевагами є швидкість будівництва та зменшення відходів, тоді як одним із недоліків залишається обмежений масштаб конструкцій [22].

Системи уміння будинків активно впроваджуються для оптимізації споживання енергії та комфорту мешканців. У Нідерландах проект «The Edge», штаб-квартира компанії Deloitte в Амстердамі, є прикладом застосування розумних технологій. Генпідрядником виступила компанія OVG Real Estate.

Проект завершили у 2015 році, а його вартість склала приблизно 280 мільйонів євро. Завдяки розумним системам автоматизації та моніторингу енерговитрати зменшилися на 70%. Переваги включають значне зниження енергоспоживання та створення комфортного середовища для працівників, хоча високі початкові витрати на впровадження залишаються недоліком [23].

Наноматеріали застосовуються для збільшення міцності та довговічності будівельних конструкцій. Наприклад, проект реконструкції мосту в Італії – Ponte San Giorgio в Генуї, реалізований компанією WeBuild у 2020 році, включав використання нанокompозитів для зміцнення конструкцій. Вартість проекту становила близько 200 мільйонів євро. Ефект від застосування наноматеріалів полягав у підвищенні міцності мосту та його довговічності. Перевагою є значна стійкість до зовнішніх впливів, але висока вартість виробництва матеріалів залишається недоліком [24].

Біодеградуючі матеріали знаходять застосування в будівництві екологічних проєктів. Наприклад, будівництво екоофісу в Лондоні, що використовував біопластикові елементи, проведене за підтримки компанії Architype у 2021 році, коштувало близько 15 мільйонів фунтів стерлінгів. Використання таких матеріалів дозволило зменшити викиди CO₂ та підвищити екологічність будівлі. Перевагами є екологічна безпека та сприяння сталому розвитку, тоді як обмежена довговічність матеріалів може бути недоліком [25].

Сонячні матеріали використовуються для інтеграції енергогенеруючих елементів у будівельні конструкції. У Швеції проєкт енергоефективного житлового комплексу SolTech Energy в Стокгольмі, завершений у 2018 році, впровадив використання сонячного скла. Проєкт вартістю 5 мільйонів євро дозволив зменшити витрати на енергію на 50%. Основні переваги включають інтеграцію в архітектурні проєкти та зменшення залежності від зовнішніх джерел енергії. Однак висока вартість установки може обмежувати поширення таких матеріалів [26]. Ці приклади ілюструють різні аспекти застосування інноваційних технологій у будівництві та підкреслюють їхній внесок у підвищення ефективності, екологічності та стійкості споруд.

Висновки. Мультипроєктне середовище будівництва вимагає інтеграції передових методів управління, використання сучасних технологій і ефективної координації ресурсів. Це дозволяє підвищити ефективність і продуктивність будівельних процесів, сприяти реалізації проєктів у заплановані терміни та забезпечувати їх відповідність сучасним стандартам сталого розвитку. Основними проблемами мультипроєктного середовища є ресурсні конфлікти, ризики перевищення бюджету і термінів виконання, а також складнощі в координації між учасниками проєктів. Попри успішні приклади впровадження інновацій, багато будівельних компаній зіштовхуються з труднощами в

адаптації існуючих методів до нових умов. Питання оцінки та управління ризиками в мультипроектному середовищі, з урахуванням специфічних вимог будівельної галузі, залишається недостатньо вивченим. Відсутність цілісної системи інтеграції таких інструментів, як 3D-друк, наноматеріали та системи уміння, у процесі управління портфелем проектів обмежує можливості масштабного впровадження цих технологій.

Для подолання цих викликів використовуються методи багатокритеріальної оптимізації та аналітичні інструменти, що допомагають приймати обґрунтовані рішення. Інтеграція сучасних інформаційних технологій, зокрема хмарних рішень та аналітики великих даних, дозволяє підвищити прозорість і ефективність управління мультипроектами. Застосування адаптивних і гнучких методів, таких як Agile, дозволяє швидко реагувати на зміни в середовищі та забезпечувати виконання проектів відповідно до встановлених параметрів.

Література

1. Archer, N.P., & Ghasemzadeh, F. (1999). "An Integrated Framework for Project Portfolio Selection." *International Journal of Project Management*, 17(4), 207–216.
2. Cooper, R.G., Edgett, S.J., & Kleinschmidt, E.J. (2000). "New Problems, New Solutions: Making Portfolio Management More Effective." *Research-Technology Management*, 43(2), 18–33.
4. Killen, C.P., Hunt, R.A., & Kleinschmidt, E.J. (2008). "Project Portfolio Management for Product Innovation." *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(1), 24–38.
5. Рижакова, Г., Приходько, Д., Поколенко, В., Петруха, Н., Чуприна, Ю., & Хоменко, О. (2022). Оновлення науково-методичних підходів до побудови полікритеріальної системи адміністрування діяльністю підприємств-стейкхолдерів проектів будівництва. *Просторовий розвиток*, (1), 218-233.
6. 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.
7. Поколенко, В.О., Рижакова, Г.М., & Приходько, Д.О. (2014). Запровадження інструментарію вибору альтернатив реалізації будівельних проектів за функціонально-технічною надійністю організацій-виконавців. *Управління розвитком складних систем*, (19 (2)), 108-114.

8. Петренко, Г., Петруха, Н., Рижакова, Г., Марчук, Т., Малихіна, О., & Приходько, Д. (2021). Вибір імперативів бюджетування інвестиційно-будівельного проєкту як напрям удосконалення системи фінансового менеджменту підприємства. *Управління розвитком складних систем*, (46), 108-117.
9. Рижакова, Г.М., Стеценко, С.П., & Лагутіна, З.В. (2013). Альтернативні аналітичні інструменти забезпечення економічної безпеки державного інвестування будівельних проєктів. *Управління розвитком складних систем*, (16), 203-208.
10. Беленкова, О.Ю. (2019). Цифрова трансформація будівництва: механізм взаємодії бізнесу, науки, держави. *Будівельне виробництво*, 1(66), 30-36.
11. Аксельрод, Р.Б., Шпаков, А.В., & Рижакова, Г.М. (2021). Економіко-управлінські предиктори трансформації операційних систем будівельного девелопменту в умовах цифровізації економіки. *Формування ринкових відносин в Україні*, (12), 113-121.
12. Беленкова, О.Ю., & Цифра, Т.Ю. (2019). Формування стратегії забудовників в умовах економічної динаміки. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*, (42), 189-198.
13. Приходько, Д., Дикий, О., Малихіна, О., Валінкевич, Н., Іщенко, Т., & Савчук, Т. (2021). Економіко-інституціональні аспекти формування портфеля девелопера: зміна парадигми й інноваційні рішення управління. *Управління розвитком складних систем*, (47), 119-129.
14. Рижакова, Г.М., & Рижаков, Д.А. (2016). Альтернативний інструментарій системного внутрішнього аудиту підрядних підприємств. *Будівельне виробництво*, (61 (2)), 25-30.
15. Онікієнко Н.В., Петруха Н.М., Рижакова Г.М. Науково-прикладні компоненти полікритеріальної системи оцінки інноваційного розвитку підприємств: імперативи взаємодії інтегрованих структур. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2023. No 52(1). С. 261-273.
16. Трач, Р.В., Рижакова, Г.М., & Крижановський, В.І. (2017). Інформаційне моделювання та концепція інтегрованої реалізації будівельних проєктів як основа інноваційного розвитку будівельного підприємства. *Управління розвитком складних систем*, (31), 173-178.
17. Приходько, Д., Шпаков, А., Геращенко, О., Кіщак, Н., Чуприна, Х., Роговченко, В., & Горбач, М. (2022). Оцінка структурної конфігурації корпоративних відносин у контексті організаційного розвитку проєктно-

орієнтованих підприємств. *Управління розвитком складних систем*, (52), 93-102.

18. Рижакова, Г.М. (2012). Економетричне моделювання процесу формування обсягів реалізації продукції малих підприємств у будівництві. *Будівельне виробництво*, (53), 58-61.

19. Зельцер, Р.Я., Беленкова, О.Ю., Новак, Є.В., & Дубінін, Д.В. (2019). Цифрова трансформація процесів ресурсно-логістичного та організаційно-структурного забезпечення будівництва. *Наука та інновації*. - Т. 15, № 5. - С. 38-51.

20. Рижакова, Г.М. (2010). Моделювання процесу формування обсягів реалізації продукції (робіт, послуг) малих підприємств у промисловості України. *Інвестиції: практика та досвід*, (23), 62-66.

21. PMI (Project Management Institute). (2013). *The Standard for Portfolio Management* (3rd ed.). Newtown Square, PA: PMI.

22. Apis Cor. (2019). Проєкт 3D-друку будинку в Дубаї. [Доступно на: <https://www.apis-cor.com>]

23. OVG Real Estate. (2015). The Edge – розумна будівля в Амстердамі. [Доступно на: <https://www.ovgrealestate.com/projects/the-edge>]

24. WeBuild. (2020). Реконструкція мосту Ponte San Giorgio в Генуї. [Доступно на: <https://www.webuildgroup.com>]

25. Architype. (2021). Будівництво екологічного офісу з біодеградуючих матеріалів у Лондоні. [Доступно на: <https://www.architype.co.uk>]

26. SolTech Energy. (2018). Інтеграція сонячних матеріалів у житловий комплекс у Стокгольмі. [Доступно на: <https://www.soltechenergy.com>]

Hergi Marian, Katsiuba Ihor,
Kyryk Yaroslav, PhD Zhaldak Ruslan,
Ph.D., Associate Professor **Khomenko Oleksandr,**
khomenko.om@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6242-4736,
Kyiv National University of Construction and Architecture

BASIC FUNCTIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL PROCESSES IN A MULTI-PROJECT ENVIRONMENT IN CONSTRUCTION

The article discusses the key aspects of organizing and managing a multi-project environment in the construction industry, encompassing organizational and technological processes. It examines methods for managing multiple parallel projects, approaches to coordination and resource optimization, as well as modern information

technologies that ensure effective planning and execution of construction projects. The systematization of approaches to Project Portfolio Management (PPM) in the construction sector based on the standards of the Project Management Institute (PMI) is presented. It emphasizes that using PMI standards enables construction companies to effectively coordinate and manage multiple projects simultaneously, ensuring strategic goals are met and resources are optimally utilized. Key portfolio management processes are described, including initiation, planning, monitoring, and control, as well as the use of tools for risk analysis and prioritization. Special attention is paid to the integration of advanced technologies, such as Building Information Modeling (BIM), which enhances coordination and transparency in project activities. The article also highlights the importance of adapting approaches to industry specifics, contributing to improved project management quality and compliance with modern construction standards. Examples of risk level calculations for typical construction situations and overall project risk assessment are provided. The article describes the factors that form risk diagrams, such as delays in supply, legislative changes, weather conditions, and more. Methods of technical and economic risk assessment, including cost-benefit analysis, cash flow discounting methods, and others, are considered. The distribution of risks across the life stages of projects from initiation to completion is outlined. The described system helps construction companies enhance risk management efficiency, reducing the likelihood of negative consequences and ensuring successful project implementation.

Keywords: construction organization; construction project; project management; multi-project environment; construction; organizational and technological processes; digitalization; BIM; technical and economic assessment; innovative technologies.

REFERENCES

1. Archer, N.P., & Ghasemzadeh, F. (1999). "An Integrated Framework for Project Portfolio Selection." *International Journal of Project Management*, 17(4), 207–216. {in English}
2. Cooper, R.G., Edgett, S.J., & Kleinschmidt, E.J. (2000). "New Problems, New Solutions: Making Portfolio Management More Effective." *Research-Technology Management*, 43(2), 18–33. {in English}
4. Killen, C.P., Hunt, R.A., & Kleinschmidt, E.J. (2008). "Project Portfolio Management for Product Innovation." *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(1), 24–38. {in English}
5. Ryzhakova, H., Prykhodko, D., Pokolenko, V., Petrukha, N., Chupryna, Yu., & Khomenko, O. (2022). Updating Scientific and Methodological Approaches to the

Creation of a Multicriteria System for Administration of Stakeholder Enterprises in Construction Projects. *Spatial Development*, (1), 218-233. {in Ukrainian}

6. Khomenko, O., Petrenko, H., Ryzhakova, H., Petrukha, N., Chupryna, Yu., Malykhina, O., & Kushnir, O. (2022). Modern Tools and Software for Administration of Construction Organizations under the Transformation of Operational Management Systems. *Management of Complex Systems Development*, (52), 113-125. {in Ukrainian}

7. Pokolenko, V.O., Ryzhakova, H.M., & Prykhodko, D.O. (2014). Implementation of Tools for Choosing Alternatives for the Execution of Construction Projects Based on the Functional and Technical Reliability of the Performing Organizations. *Management of Complex Systems Development*, (19 (2)), 108-114. {in Ukrainian}

8. Petrenko, H., Petrukha, N., Ryzhakova, H., Marchuk, T., Malykhina, O., & Prykhodko, D. (2021). Selection of Budgeting Imperatives for Investment and Construction Projects as a Direction for Improving the Financial Management System of an Enterprise. *Management of Complex Systems Development*, (46), 108-117. {in Ukrainian}

9. Ryzhakova, H.M., Stetsenko, S.P., & Lahutina, Z.V. (2013). Alternative Analytical Tools to Ensure Economic Security of State Investment in Construction Projects. *Management of Complex Systems Development*, (16), 203-208. {in Ukrainian}

10. Bielenkova, O.Yu. (2019). Digital Transformation in Construction: The Mechanism of Interaction between Business, Science, and Government. *Construction Production*, 1(66), 30-36. {in Ukrainian}

11. Akselrod, R.B., Shpakov, A.V., & Ryzhakova, H.M. (2021). Economic and Managerial Predictors of the Transformation of Operational Systems in Construction Development under Economic Digitalization. *Formation of Market Relations in Ukraine*, (12), 113-121. {in Ukrainian}

12. Bielenkova, O.Yu., & Tsyfra, T.Yu. (2019). Formation of Developer Strategies under Conditions of Economic Dynamics. *Ways to Improve Construction Efficiency under Market Conditions*, (42), 189-198. {in Ukrainian}

13. Prykhodko, D., Dykyi, O., Malykhina, O., Valinkevych, N., Ishchenko, T., & Savchuk, T. (2021). Economic and Institutional Aspects of Forming a Developer Portfolio: Changing Paradigms and Innovative Management Solutions. *Management of Complex Systems Development*, (47), 119-129. {in Ukrainian}

14. Ryzhakova, H.M., & Ryzhakov, D.A. (2016). Alternative Tools for Internal Audit of Contractor Enterprises. *Construction Production*, (61 (2)), 25-30. {in Ukrainian}

15. Bielenkova, O.Yu. (2020). Theoretical Approaches to Ensuring Strategic Competitiveness of Enterprises Based on Sustainable Development. *Management of Complex Systems Development*, 42, 153-158. {in Ukrainian}
16. Trach, R.V., Ryzhakova, H.M., & Kryzhanovskyi, V. I. (2017). Information Modeling and the Concept of Integrated Project Implementation as the Basis for Innovative Development of Construction Enterprises. *Management of Complex Systems Development*, (31), 173-178. {in Ukrainian}
17. Prykhodko, D., Shpakov, A., Herashchenko, O., Kishchak, N., Chupryna, Kh., Rohovchenko, V., & Horbach, M. (2022). Evaluation of the Structural Configuration of Corporate Relations in the Context of Organizational Development of Project-Oriented Enterprises. *Management of Complex Systems Development*, (52), 93-102. {in Ukrainian}
18. Ryzhakova, H.M. (2012). Econometric Modeling of the Formation of Small Enterprises' Product Sales Volumes in Construction. *Construction Production*, (53), 58-61. {in Ukrainian}
19. Zeltser, R.Ya., Bielenkova, O.Yu., Novak, Ye.V., & Dubinin, D.V. (2019). Digital Transformation of Resource-Logistics and Organizational-Structural Support in Construction. *Science and Innovation*, 15(5), 38-51. {in Ukrainian}
20. Ryzhakova, H.M. (2010). Modeling the Formation Process of Product (Work, Service) Sales Volumes of Small Enterprises in Ukrainian Industry. *Investments: Practice and Experience*, (23), 62-66. {in Ukrainian}
21. PMI (Project Management Institute). (2013). *The Standard for Portfolio Management* (3rd ed.). Newtown Square, PA: PMI. {in English}
22. Apis Cor. (2019). 3D Printing Project of a House in Dubai. [Available at: <https://www.apis-cor.com>] {in English}
23. OVG Real Estate. (2015). The Edge – Smart Building in Amsterdam. [Available at: <https://www.ovgrealestate.com/projects/the-edge>] {in English}
24. WeBuild. (2020). Reconstruction of the Ponte San Giorgio Bridge in Genoa. [Available at: <https://www.webuildgroup.com>] {in English}
25. Architype. (2021). Construction of an Eco-Friendly Office with Biodegradable Materials in London. [Available at: <https://www.architype.co.uk>] {in English}
26. SolTech Energy. (2018). Integration of Solar Materials in a Residential Complex in Stockholm. [Available at: <https://www.soltechenergy.com>] {in English}