

DOI: 10.32347/2786-7269.2024.10.365-377

УДК 69.059.7: 624.05

PhD, доцент **Малихін М.О.**,  
malykhin.mo @knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9721-2733,  
к.т.н., доцент **Приходько Д.О.**,  
prykhodko.do@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-4926-4790,  
**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. yu-2022@knuba.edu.ua ORCID: 0009-0004-5784-1115,  
PhD **Жалдак Р.Ю.**, zhaldak.ry@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-6139-1506,  
Київський національний університет будівництва і архітектури

## РОЗВИТОК ІНТЕГРАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ОПЕРАЦІЙНИМИ СИСТЕМАМИ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЄКТІВ У МУЛЬТИПРОЄКТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

*Досліджено еволюція операційних систем будівельних проєктів у контексті інтеграційного підходу в будівельному девелопменті та організаційно-технологічні аспекти мультипроєктної діяльності підприємств-стейкхолдерів будівництва. Розглянуто сучасні методи управління будівельними проєктами, зокрема використання цифрових платформ співпраці, інноваційні підходи до оптимізації операційних систем будівельних проєктів у контексті інтеграції стейкхолдерів, інформаційного моделювання будівель (BIM), концепції "розумного будівництва" (Smart Construction), а також гнучких методологій управління, таких як Lean та Agile. Основна увага приділяється застосуванню цифрових інструментів, які забезпечують ефективну координацію між різними учасниками проєктів, знижують ризики помилок і підвищують прозорість процесів. Описано приклади практичної реалізації цих підходів на провідних будівельних проєктах, таких як Hudson Yards у Нью-Йорку, Crossrail у Лондоні, Sydney Opera House та One World Trade Center. Зокрема, використання BIM дозволило покращити управління життєвим циклом проєктів, зменшити витрати та прискорити реалізацію. У статті також розглянуто "розумні міста" Songdo International Business District та Masdar City як приклади впровадження IoT, штучного інтелекту та великих даних для ефективного управління ресурсами й інфраструктурою. Гнучкі методології, такі як Lean, продемонстровано на проєктах Sutter Health Eden Medical Center і Heathrow Terminal 5, де вони сприяли скороченню витрат і часу будівництва. Важливе місце займає впровадження OLAP-інструментів для аналізу даних та інтеграції з ERP і CRM системами. OLAP забезпечує багатовимірний аналіз даних у реальному часі, автоматизацію звітності,*

моніторинг ключових показників ефективності (KPI) та оптимізацію ресурсів. Застосування цих інструментів дозволяє значно покращити прозорість управлінських процесів, створюючи централізоване інформаційне середовище. Результати дослідження підкреслюють значення інноваційних підходів для інтеграції стейкхолдерів, оптимізації ресурсів і підвищення ефективності будівельних проєктів. Впровадження цих рішень є необхідним для адаптації до сучасних викликів будівельного девелопменту.

*Ключові слова:* організація будівництва; операційних систем; будівельні проєкти; інтеграційний підхід; будівельний девелопмент; мультипроєктна діяльність; стейкхолдери будівництва; організаційно-технологічні аспекти; інформаційне моделювання будівель (BIM); розумне будівництво (Smart Construction); гнучке управління (Agile, Lean Construction); цифрові платформи; автоматизація управлінських процесів; енергоефективність; стійкий розвиток будівництва.

**Постановка проблеми.** Сучасний будівельний девелопмент стикається з викликами, які вимагають перегляду традиційних підходів до управління будівельними проєктами. Складність, багатоступеневість та інтеграція багатьох стейкхолдерів в межах одного чи кількох паралельних проєктів роблять актуальним питання еволюції операційних систем. Організаційно-технологічний аспект мультипроєктної діяльності вимагає не тільки ефективного управління ресурсами, але й створення єдиних платформ для комунікації, аналізу та контролю. У цьому контексті інтеграційний підхід стає невід'ємною частиною стратегії успішного будівельного девелопменту. Він сприяє гармонізації організаційних і технологічних процесів, що є ключовим фактором для забезпечення ефективності та конкурентоспроможності на ринку.

Еволюція операційних систем у будівельному девелопменті демонструє їхній поступовий розвиток від фрагментованих підходів до інтегрованих рішень. На початкових етапах управління будівництвом базувалося на паперових документах, індивідуальному досвіді управлінців та ручних розрахунках. Це створювало значні ризики для реалізації проєктів, зокрема низьку прозорість і високу залежність від людського фактору. З часом будівельна галузь перейшла до комп'ютеризованих рішень, таких як MS Project або Primavera. Вони дозволяли автоматизувати планування й моніторинг проєктів, але залишалися локальними інструментами. Такий підхід не міг забезпечити інтеграцію між різними учасниками будівельного процесу. На сучасному етапі розвитку операційні системи стали частиною цифрових екосистем, які забезпечують взаємодію всіх стейкхолдерів у реальному часі. Використання BIM (Building Information Modeling), хмарних технологій і ERP-

систем дозволяє створити єдину інформаційну середу, що забезпечує прозорість і ефективність управління на всіх етапах життєвого циклу проекту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ansoff I. у своїй класичній праці "Corporate Strategy" [1] розглядає стратегічне планування для зростання та розширення бізнесу, пропонуючи аналітичний підхід до побудови стратегії, що залишається актуальним для багатьох галузей. Porter M. у "Competitive Strategy" [2] досліджує методи аналізу конкурентного середовища та розробки стратегій для здобуття переваги на ринку, акцентуючи увагу на динаміці галузей та конкурентів. Womack J., Jones D. і Roos D. у "The Machine That Changed the World" [3] представляють концепцію ощадливого виробництва (Lean Production), яка докорінно змінила підходи до організації процесів у багатьох галузях, включно з будівництвом. Kerzner H. у "Project Management" [4] надає системний підхід до планування, управління і контролю проектів, який став стандартом для управління в складних мультипроектних середовищах. Eastman C. та інші у "Building Information Modeling" [5] обговорюють використання інформаційного моделювання будівель (BIM) для планування та управління будівельними проектами, з акцентом на візуалізацію та симуляцію в 4D. Sears S. та співавтори у "Construction Project Management" [6] пропонують всебічний аналіз управління будівельними проектами, включаючи планування, ресурсне забезпечення та контроль. Williams T. у "Construction Management" [7] аналізує новітні тенденції та технології в управлінні будівництвом, тоді як Winch G. у "Managing Construction Projects" [8] застосовує інформаційний підхід до управління будівельними проектами, підкреслюючи важливість обробки даних і комунікації. Mubarak S. у "Construction Project Scheduling and Control" [9] акцентує увагу на методах планування та контролю будівельних робіт, включаючи техніки CPM і PERT. Harding C. у "Integrated Design and Construction" [10] досліджує інтегровані підходи до дизайну і будівництва, зосереджуючись на моделі "єдиної відповідальності", яка сприяє зменшенню ризиків та підвищенню ефективності проектів. Ці праці є базовими для розуміння еволюції будівельного менеджменту та інтеграції інноваційних підходів у практику.

Статті [11-14], зокрема робота [11], висвітлюють концепцію Smart Construction, де ключовими аспектами є впровадження цифрових інструментів та автоматизація управління проектами. Автори наголошують на важливості інтеграції цифрових даних для покращення ефективності управління проектами в умовах розумного будівництва. Робота [12] описує впровадження інформаційного моделювання будівель (BIM) як основи для створення цифрових підприємств. Особливий акцент зроблено на оптимізації потоків даних на різних етапах життєвого циклу будівельних проектів для зменшення

витрат та підвищення точності. Стаття [13] аналізує використання цифрових двійників як інноваційного інструменту для підвищення прозорості та точності управління будівельними проектами. Вона пропонує ефективні підходи до моделювання й управління, що дозволяють швидко адаптуватися до змін у проектному середовищі. Робота [14] присвячена розробці інструментарію для формалізованої оцінки та вибору проектів реінжинірингу. Основною метою є забезпечення раціональної оцінки економічної доцільності проектів, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємств. Стаття [15] аналізує методології та архітектуру для створення ланцюгів доданої вартості у агропродовольчій галузі. Автори фокусуються на цифрових підходах до управління, що дозволяють оптимізувати логістичні процеси. Робота [16] досліджує методи представлення топологічної інформації через багатовимірні моделі даних, що застосовуються для вдосконалення управління проектами із просторовими компонентами. Дослідження [17] підкреслює економічну й аналітичну основу інтеграції проектів різних секторів у програми сталого розвитку. У статті запропоновано підходи до оптимізації енергетичних проектів у багатопрофільному середовищі. Наукова праця [18] вивчає використання OLAP-інструментів для створення інтегрованих систем управління проектами. Цей підхід дозволяє забезпечити швидкий доступ до великих обсягів даних та їх ефективну обробку для підтримки прийняття рішень, описує інноваційні підходи до управління будівельними проектами, зосереджуючись на цифрових технологіях, інтеграції даних та їх адаптації до сучасних викликів.

**Мета статті** полягає у дослідженні еволюції операційних систем будівельних проектів у контексті інтеграційного підходу, спрямованого на підвищення ефективності організаційно-технологічного управління мультипроектною діяльністю підприємств-стейкхолдерів будівельного девелопменту. Основним завданням є розробка науково-методичних засад та практичних рекомендацій щодо адаптації операційних систем до сучасних вимог інтеграції, інновацій та цифровізації, що забезпечують оптимальну координацію діяльності стейкхолдерів, зниження ризиків та підвищення конкурентоспроможності будівельних проектів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Інтеграційний підхід у будівельному девелопменті має дві основні складові: технологічну та організаційну. Технологічна складова передбачає впровадження інноваційних рішень для уніфікації процесів, аналізу даних та автоматизації рутинних операцій. Організаційна складова зосереджується на адаптації бізнес-моделей до нових реалій та розвитку комунікацій між стейкхолдерами. ВІМ-технології є яскравим прикладом інтеграційного підходу. Вони об'єднують архітектурні, інженерні та будівельні аспекти проекту, забезпечуючи доступ до актуальної

інформації для всіх учасників. Це дозволяє мінімізувати ризики, зменшити витрати та оптимізувати процеси. ERP-системи є ще одним важливим компонентом. Вони дозволяють інтегрувати управління ресурсами, фінансами, матеріальним забезпеченням та логістикою в рамках єдиної платформи. Завдяки цьому стейкхолдери отримують доступ до централізованих даних, що забезпечує кращу координацію та ефективність.

У будівельному девелопменті часто реалізується кілька проєктів одночасно. Це створює унікальні виклики, які потребують особливих підходів до організації операційних систем. Мультипроєктне середовище ускладнює координацію ресурсів, управління залежностями між проєктами та контроль виконання. Інтеграційний підхід дозволяє ефективно вирішувати ці проблеми. Центральні бази даних і автоматизовані модулі управління пріоритетами дозволяють уникати конфліктів і забезпечувати оптимальний розподіл ресурсів. Аналітичні інструменти, засновані на штучному інтелекті, допомагають прогнозувати ризики та швидко приймати рішення. Організаційний аспект мультипроєктної діяльності також включає створення єдиної команди, яка працює над усіма проєктами, та впровадження чітких протоколів комунікації. Це мінімізує ризики через недоліки у взаємодії між стейкхолдерами.

Інтеграційний підхід і сучасні операційні системи створюють значні переваги для всіх учасників будівельного процесу. Замовники отримують прозорість у реалізації проєкту, можливість контролювати хід робіт у реальному часі та оптимізувати фінансові витрати. Підрядники, своєю чергою, знижують витрати, мінімізують кількість помилок і отримують доступ до інструментів, які підвищують продуктивність. Постачальники можуть точніше планувати постачання, зменшуючи затримки. Регулятори отримують доступ до цифрових моделей проєктів і можуть проводити ефективний моніторинг.

Таблиця 1

Впровадження інтегрованих операційних систем для ефективного управління мультипроєктною діяльністю в будівництві

Інноваційний підхід	Назва проєкту	Місцезнаходження	Роки реалізації	Бюджет	Деталі
1	2		3	4	5
Цифрові платформи співпраці	Hudson Yards	Нью-Йорк, США	2012–2024	\$25 мільярдів	Найбільший приватний девелоперський проєкт в історії США; цифрові платформи забезпечили ефективну співпрацю між учасниками, зменшення помилок і прискорення реалізації.

1	2	3	4	5	6
Цифрові платформи співпраці	Crossrail (Elizabeth Line)	Лондон, Велика Британія	2009–2022	£18 мільярдів	Інтеграція даних між учасниками проекту, підвищення прозорості та оптимізація процесів для найбільшої інфраструктурної ініціативи Європи.
Впровадження BIM	Sydney Opera House BIM Implementation	Сідней, Австралія	2013–2016	Н/Д	Оптимізація процесів обслуговування та реставрації через використання детального цифрового моделювання, що покращило співпрацю між учасниками.
Впровадження BIM	One World Trade Center	Нью-Йорк, США	2006–2014	\$3,9 мільярда	BIM виявляв і вирішував конфлікти на ранніх етапах, знижуючи витрати і пришвидшуючи будівництво.
Розумне будівництво	Songdo International Business District	Інчхон, Південна Корея	2003–2015	\$40 мільярдів	Інтеграція IoT для управління інфраструктурою, покращення ефективності та якості міських систем.
Розумне будівництво	Masdar City	Абу-Дабі, ОАЕ	2008–триває	\$22 мільярди	Місто з нульовими викидами вуглецю; використання передових технологій для енергоефективності та управління ресурсами.
Гнучкі методології управління	Sutter Health Eden Medical Center	Кастро-Веллі, Каліфорнія, США	2008–2012	\$320 мільйонів	Використання принципів Lean дозволило зменшити витрати, скоротити час будівництва та забезпечити високу якість.
Гнучкі методології управління	Heathrow Terminal 5	Лондон, Велика Британія	2002–2008	£4,3 мільярда	Lean-методи допомогли завершити проект вчасно та в межах бюджету, незважаючи на складність і масштабність.

Інноваційні підходи до оптимізації операційних систем будівельних проєктів в умовах інтеграції стейкхолдерів зосереджуються на використанні сучасних технологій, методологій та управлінських стратегій для створення ефективного та взаємоузгодженого середовища реалізації проєктів. Основна увага приділяється забезпеченню прозорості процесів, зменшенню витрат, покращенню комунікацій між учасниками проєктів та підвищенню якості кінцевого продукту:

1. Впровадження цифрових платформ для співпраці.

Сучасні цифрові платформи (наприклад, BIM-інструменти, ERP-системи) дозволяють інтегрувати всі етапи життєвого циклу проєкту, від концептуального дизайну до експлуатації об'єкта. Ці платформи забезпечують синхронізацію даних між усіма учасниками, що знижує ризик інформаційних розривів і сприяє прийняттю обґрунтованих рішень.

2. Застосування інформаційного моделювання будівель (BIM).

BIM-технології є ключовими для візуалізації та симуляції будівельних процесів у реальному часі. Вони дозволяють моделювати різні сценарії будівництва, оцінювати ризики, проводити аналіз витрат і строків, що особливо корисно для інтеграції роботи різних стейкхолдерів, таких як проєктанти, підрядники та замовники.

3. Реалізація концепції "розумного будівництва" (Smart Construction).

Smart Construction базується на використанні Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту (AI) та великих даних (Big Data) для моніторингу, аналізу та оптимізації процесів будівництва. Інтеграція цих технологій у проєкти дозволяє автоматизувати рутинні завдання, покращити безпеку на об'єкті та забезпечити ефективне управління ресурсами.

4. Використання гнучких методологій управління (Agile, Lean Construction).

Гнучкі методології управління зосереджуються на ітеративному підході до виконання завдань, що дозволяє швидко адаптуватися до змін у вимогах проєкту. Lean Construction, зокрема, орієнтована на зменшення втрат, оптимізацію використання ресурсів і підвищення вартості кінцевого продукту для замовника.

5. Автоматизація управлінських процесів.

Використання спеціалізованих програмних рішень для автоматизації розподілу ресурсів, планування строків і контролю за виконанням завдань дозволяє мінімізувати людський фактор, що сприяє точності й ефективності операційних систем.

6. Інтеграція екологічних стандартів і принципів сталого розвитку.

У сучасних умовах акцент робиться на розробці "зелених" проєктів, які відповідають принципам сталого розвитку. Це включає використання екологічно чистих матеріалів, оптимізацію енергоспоживання та впровадження енергоефективних рішень.

#### 7. Віртуальна та доповнена реальність (VR/AR).

Технології VR/AR дозволяють учасникам проєкту взаємодіяти з віртуальними моделями будівель ще до початку їх фізичного будівництва. Це допомагає виявляти можливі проблеми на ранніх етапах, проводити навчання для персоналу та залучати замовників до процесу прийняття рішень.

#### 8. Організація інтеграційних центрів управління.

Створення єдиних центрів управління проєктами дозволяє координувати діяльність усіх стейкхолдерів, забезпечувати доступ до актуальної інформації, аналізувати результати виконання робіт і приймати оперативні рішення.

Ці інноваційні підходи формують нову парадигму в управлінні будівельними проєктами, сприяючи створенню більш стійких і ефективних операційних систем у галузі будівельного девелопменту:

- Зниження витрат і строків реалізації проєктів.
- Підвищення якості будівництва та задоволення потреб стейкхолдерів.
- Поліпшення комунікації та співпраці між учасниками.
- Забезпечення гнучкості в управлінні проєктами.
- Оптимізація використання ресурсів і підвищення екологічності будівельних процесів.

OLAP-інструменти є невід'ємною частиною сучасних інтегрованих систем управління проєктами, які сприяють ефективному управлінню складними мультипроєктними середовищами завдяки високій швидкості обробки даних, доступності аналітичної інформації та її візуалізації. OLAP (Online Analytical Processing) інструменти є потужним засобом для аналізу даних та підтримки прийняття рішень у межах інтегрованих систем управління проєктами. Їх застосування дозволяє ефективно обробляти великі обсяги даних з різних джерел, забезпечуючи швидкий доступ до необхідної інформації та її візуалізацію для всіх зацікавлених сторін.

Основною особливістю OLAP-інструментів є можливість багатовимірного аналізу даних. Це означає, що інформація структурована за кількома вимірами (наприклад, час, витрати, ресурси, підрядники), що дозволяє аналізувати проєкт у різних контекстах і виявляти взаємозв'язки між змінними. Завдяки цьому, менеджери проєктів можуть оперативно оцінювати стан проєкту, прогнозувати ризики та ухвалювати стратегічні рішення. OLAP-інструменти інтегруються з іншими системами управління, такими як ERP

(Enterprise Resource Planning) та CRM (Customer Relationship Management), створюючи єдине інформаційне середовище (табл.2). Це забезпечує централізовану обробку даних, що особливо важливо для мультипроектного управління, де одночасно виконується декілька взаємозалежних проєктів.

Таблиця 2

## Інтеграція OLAP-інструментів з ERP і CRM системами

Показник	Опис
Централізоване управління даними	OLAP забезпечує інтеграцію даних з різних систем, таких як ERP і CRM, у єдину інформаційну платформу, дозволяючи уникнути дублювання даних.
Багатовимірний аналіз	Інструменти OLAP дозволяють аналізувати дані за кількома вимірами одночасно, наприклад, аналіз витрат за проєктами, періодами та підрядниками.
Моніторинг KPI	OLAP автоматизує відстеження ключових показників ефективності з систем ERP та CRM, таких як бюджет, строки виконання, якість.
Реальний час	Інтеграція з ERP дозволяє отримувати актуальну інформацію про статус ресурсів, витрат і доходів у реальному часі.
Автоматизація звітності	OLAP забезпечує створення автоматизованих звітів з інтегрованих даних ERP та CRM, спрощуючи аналіз.
Прогнозування та симуляція	OLAP допомагає моделювати можливі сценарії, використовуючи історичні дані з CRM та ERP, що дозволяє прогнозувати ризики та результати.
Підтримка прийняття рішень	OLAP дозволяє аналізувати дані з ERP та CRM для стратегічного планування та прийняття рішень на основі фактів.
Оптимізація ресурсів	OLAP забезпечує аналіз використання ресурсів, інтегрованих з ERP, для оптимального розподілу.
Візуалізація даних	OLAP створює інтерактивні дашборди з даними ERP та CRM, полегшуючи розуміння інформації стейкхолдерами.
Інтеграція проєктного управління	OLAP інтегрується з ERP для управління життєвим циклом проєктів, забезпечуючи координацію всіх процесів.
Сегментація клієнтів	Інтеграція з CRM дозволяє сегментувати клієнтів на основі багатовимірного аналізу, підвищуючи якість обслуговування.
Аналіз продажів	OLAP дозволяє аналізувати дані продажів з CRM, забезпечуючи ефективне управління маркетингом і продажами.
Синхронізація фінансових даних	OLAP об'єднує фінансові дані з ERP для точного аналізу доходів, витрат і рентабельності.
Інтеграція з календарями та задачами	OLAP взаємодіє з ERP і CRM для аналізу та синхронізації задач і планування строків.
Покращення обслуговування клієнтів	Інтеграція даних з CRM допомагає аналізувати запити клієнтів і вдосконалювати процеси обслуговування.

Застосування OLAP дозволяє автоматизувати процеси моніторингу ключових показників ефективності (KPI). Наприклад, можна відстежувати виконання бюджету, використання ресурсів або дотримання строків у реальному часі. Інструменти також забезпечують створення інтерактивних

звітів і дашбордів, що дає можливість керівникам та стейкхолдерам отримувати актуальну інформацію про стан проєкту.

OLAP-інструменти є надзвичайно корисними для проєктів у будівництві, де управління ресурсами, строками і витратами є критично важливими. Використання багатовимірних аналітичних моделей дозволяє оптимізувати розподіл ресурсів, виявляти критичні шляхи в проєкті, оцінювати ризики та приймати обґрунтовані рішення на кожному етапі життєвого циклу проєкту. Це сприяє не лише зменшенню витрат і часу реалізації, а й підвищенню якості кінцевого продукту.

**Висновки.** Еволюція операційних систем у будівельному девелопменті є невід'ємною частиною розвитку галузі в умовах сучасних викликів. Інтеграційний підхід дозволяє гармонізувати організаційні та технологічні процеси, забезпечуючи успішну реалізацію мультипроєктної діяльності. Майбутнє будівельної галузі залежить від здатності підприємств інтегрувати інноваційні рішення у свою практику, що дозволить створити ефективні й прозорі операційні системи. Важливо розуміти, що такі зміни є не лише технологічним оновленням, а й новим підходом до управління, співпраці та розвитку. Інтеграція, цифровізація та інновації – це ключі до успіху в будівельному девелопменті.

Еволюція операційних систем будівельних проєктів у контексті інтеграційного підходу є важливим етапом для забезпечення ефективності управління в мультипроєктному середовищі. Використання сучасних цифрових інструментів, таких як OLAP, ERP, CRM, та впровадження інформаційного моделювання будівель (BIM) сприяє підвищенню прозорості процесів, оптимізації ресурсів та зниженню ризиків у будівельному девелопменті. Інтеграція стейкхолдерів через цифрові платформи, гнучкі методології управління (Agile, Lean Construction) та концепції "розумного будівництва" дозволяє адаптувати проєктні системи до сучасних викликів і забезпечити їх стійкий розвиток.

Практичне впровадження інноваційних підходів, продемонстроване на таких проєктах, як Hudson Yards, Crossrail, Songdo International Business District, та Masdar City, підтверджує їхню ефективність у досягненні високих стандартів управління. Зокрема, автоматизація звітності, багатовимірний аналіз даних та підтримка прийняття рішень є ключовими чинниками для підвищення конкурентоспроможності будівельних проєктів. Інтеграція цих підходів є необхідною умовою для подальшого розвитку будівельної галузі, особливо в умовах зростання складності проєктів і підвищення вимог до їхньої екологічності та енергоефективності.

PhD, Associate Professor **Malykhin Mykhailo**,  
PhD in Technical Sciences, Associate Professor **Prykhodko Dmytro**,  
**Herhi Marian, Katsiuba Ihor, Kyryk Yaroslav**, PhD **Zhaldak Ruslan**,  
Kyiv National University of Construction and Architecture

## **DEVELOPMENT OF INTEGRATION MODELS FOR OPERATIONS MANAGEMENT IN MULTIPROJECT ENVIRONMENTS**

The article explores the evolution of operational systems in construction projects within the framework of an integrative approach to construction development, focusing on organizational and technological aspects of multiproject activities of construction enterprise stakeholders. Modern management methods for construction projects are examined, including the use of digital collaboration platforms, innovative approaches to optimizing operational systems in the context of stakeholder integration, building information modeling (BIM), Smart Construction concepts, and flexible management methodologies such as Lean and Agile. Emphasis is placed on the application of digital tools that ensure effective coordination among project participants, reduce errors, and enhance process transparency. Practical examples of these approaches' implementation are described, including major construction projects such as Hudson Yards in New York, Crossrail in London, Sydney Opera House, and One World Trade Center. The use of BIM, in particular, improved project lifecycle management, reduced costs, and accelerated implementation. The article also examines smart cities like Songdo International Business District and Masdar City as examples of integrating IoT, artificial intelligence, and big data for efficient resource and infrastructure management. Flexible methodologies such as Lean are illustrated in projects like Sutter Health Eden Medical Center and Heathrow Terminal 5, where they contributed to reducing costs and construction time. A significant focus is on the use of OLAP tools for data analysis and integration with ERP and CRM systems. OLAP provides multidimensional real-time data analysis, automated reporting, KPI monitoring, and resource optimization. These tools significantly improve transparency in management processes, creating a centralized information environment. The findings highlight the importance of innovative approaches for stakeholder integration, resource optimization, and enhanced efficiency in construction projects. Implementing these solutions is essential for adapting to contemporary challenges in construction development.

**Keywords:** construction organization; operational systems; construction projects; integrative approach; construction development; multiproject activities;

construction stakeholders; organizational and technological aspects; building information modeling (BIM); smart construction; flexible management (Agile, Lean Construction); digital platforms; process automation; energy efficiency; sustainable construction development.

## REFERENCES

1. Ansoff, I. (1965). *Corporate Strategy: An Analytical Approach to Business Policy for Growth and Expansion*. New York: McGraw-Hill. 241 p. {in English}
2. Porter, M. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York: Free Press. 397 p. {in English}
3. Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. New York: Rawson Associates. 323 p. {in English}
4. Kerzner, H. (1995). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (6th ed.). New York: Van Nostrand Reinhold. 1,008 p. {in English}
5. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Lee, G. (2008). *Building Information Modeling: Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations*. New York: Wiley. 504 p. {in English}
6. Sears, S.K., Sears, G.A., Clough, R.H., Rounds, J.L., & Segner, R.O. (2015). *Construction Project Management* (6th ed.). Hoboken, NJ: Wiley. 419 p.
7. Williams, T. (2003). *Construction Management: Emerging Trends and Technologies*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 312 p. {in English}
8. Winch, G.M. (2010). *Managing Construction Projects: An Information Processing Approach* (2nd ed.). Oxford: Wiley-Blackwell. 544 p. {in English}
9. Mubarak, S.A. (2010). *Construction Project Scheduling and Control* (2nd ed.). Hoboken, NJ: Wiley. 528 p. {in English}
10. Harding, C. (1990). *Integrated Design and Construction – Single Responsibility: A Code of Practice*. London: Chartered Institute of Building. 150 p. {in English}
11. Chernyshev, D., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Petrenko, H., Chupryna, I., Reznik, N. (2022). Digital Administration of the Project Based on the Concept of Smart Construction. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 495, pp. 1316-1331 Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-08954-1\\_114](https://doi.org/10.1007/978-3-031-08954-1_114). {in English}
12. Akselrod R., Shpakov A.i, Ryzhakova G., Honcharenko T. (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*, 12(1), pp. 40–50  
[https://doi.org/10.46338/ijetae0122\\_05](https://doi.org/10.46338/ijetae0122_05). {in English}

13. Galyna Ryzhakova, Oksana Malykhina, Vadym Pokolenko, Tetyana Honcharenko (2022) Construction project management with digital twin information system *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, Volume 12, Issue 10, pp. 19-28. DOI: 10.46338/ijetae1022\_03. {in English}

14. 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>. {in English}

15. Ryzhakova G., Petrukha S., Petrukha N., Krupelnytska O., Hudenko O. (2022) Agro-food value added chains: methodology, technique and architecture. *Financial and credit activity: problems of theory and practice*. Volume 4 (45). P. 385–395. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.4.45.2022.3809>. {in English}

16. Honcharenko, T., Ryzhakova, G., Borodavka, Y., ...Savenko, V., Polosenko, O. Method for representing spatial information of topological relations based on a multidimensional data model *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2021, 16(7), pp. 802–809. {in English}

17. Tormosov, R., Chupryna, I., Ryzhakova, G., Pokolenko V., Prykhodko, D., Faizullin, A. (2021). "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 Systems and Technologies (SIST), 2021*, pp. 1-9, 9465993. doi: 10.1109/SIST50301.2021.9465993. {in English}

18. Kulikov, P., Ryzhakova, G., Honcharenko, T., Ryzhakov, D., Malykhina, O. (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*, Volume 9, No.5, pp. 8670–8676 <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/254952020>. {in English}