

УДК 69:003

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2023.43.9>**Єсипенко А.Д.**

д.т.н., професор, генеральний директор,
Підприємство української академії наук
«Науково-дослідний інститут інноваційного будівництва»
ORCID ID: 0000-0003-0460-2749

Дубінін Д.В.

к.т.н., доцент кафедри економіки будівництва,
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ
ORCID ID: 0000-0002-2044-0631

МУЛЬТИПРОЕКТНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК ОСНОВА ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ БУДІВНИЦТВА

Анотація. У статті досліджується ключова роль мультипроектного середовища в стимулюванні цифрової трансформації будівельної галузі. Проведено аналіз того, як керування декількома проектами одночасно може стати каталізатором для інтеграції цифрових технологій та оптимізації як організаційних, так і технологічних процесів на будівельних підприємствах. Учасники будівництва все більше усвідомлюють важливість цифрової трансформації для підвищення продуктивності, ефективності під час виконання проектів. Існують унікальні виклики та можливості, які надає мультипроектне середовище, де багато будівельних проектів виконуються одночасно, таке середовище не тільки сприяє цифровим інноваціям, але й має важливе значення для досягнення згуртованих і раціоналізованих операцій.

У статті визначено ключові чинники цифрової трансформації в будівельному секторі, зокрема потребу в покращенні координації проектів, покращеному управлінні даними та підвищенні конкурентоспроможності, оскільки багатопроєктне середовище за своєю суттю потребує передових цифрових інструментів і методологій для виконання складних і масштабних операцій.

Цифрові технології допоможуть оптимізувати організаційні процеси, такі як управління проектами, розподіл ресурсів і спілкування. Вони підкреслюють переваги інтегрованих систем управління проектами, які полегшують обмін даними в режимі реального часу та прийняття рішень у кількох проектах.

Інноваційні розробки трансформують процеси будівництва, зокрема інформаційне моделювання будівель (BIM), Інтернет речей (IoT) і штучний інтелект (AI), ці технології застосовуються в багатопроєктному середовищі для підвищення точності, зменшення відхилень і покращення загальних результатів проекту.

Розглядаються виклики, пов'язані із цифровою трансформацією, такі як опір змінам, проблеми сумісності та необхідність постійного навчання та розвитку. Практичні рішення та стратегії для подолання цих бар'єрів, можуть бути впроваджені за підтримки лідерства, стратегічного планування та залучення зацікавлених сторін.

Майбутніми тенденціями цифрової трансформації в будівельній галузі є те, що багатопроєктне середовище все більше ставатиме нормою, що потребуватиме постійних досліджень та інновацій для подальшого вдосконалення цифрових інструментів і методологій.

Мультипроектне середовище є фундаментальною основою для цифрової трансформації організаційно-технологічних процесів у будівництві. Використовуючи цифрові технології та приймаючи цілісний підхід до управління проектами, будівельні підприємства можуть досягти більшої ефективності, співпраці та успіху проекту, впровадження цифрових практик та інновацій є важливим для підтримки конкурентоспроможності та стимулювання сталого зростання.

Ключові слова: будівництво, цифрова трансформація будівництва, стейкхолдери будівництва, мультипроектне середовище, організація будівництва, цифрове середовище, BIM-моделі, цифровий розвиток, організаційно-технологічні процеси будівництва.

Постановка проблеми. Будівельна галузь перебуває у стадії трансформації, зумовленої необхідністю цифровізації організаційно-технологічних процесів для підвищення продуктивності, ефективності зведення будівель і споруд. Однією із важливих проблем цифрової трансформації є побудова ефективної співпраці учасників інвестиційно-будівельного проекту в багатопроектному середовищі, де одночасно реалізуються декілька будівельних проектів. Такий формат роботи виступає каталізатором інтеграції передових цифрових технологій та інноваційних процесів, так як мультипроектне середовище служить фундаментальною основою для цифровізації організаційних і технологічних процесів.

Багатопроектне середовище передбачає одночасне керування декількома будівельними проектами, кожен зі своїм унікальним набором ресурсів, вимог, стадій реалізації, зацікавленими сторонами, що породжує унікальні виклики і загрози. Таке середовище потребує високого рівня координації, розподілу ресурсів та інтеграції процесів, щоб гарантувати, що всі проекти просуваються ефективно, вчасно та відповідають головним цілям організації. Складність і масштаб керування декількома проектами одночасно створюють переконливі аргументи на користь цифрової трансформації, оскільки традиційні методи управління часто не справляються з такими багатогранними операціями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питаннями цифрової трансформації економіки займалися Тищенко Д. С. [12], Гражевська Н. І.; Чигиринський А. М. [13], Баранов О. А. [14], Власенко О. П.; Якобчук В. П.; Симоненко Л. І. [16], Лебідь О. В. [17], Чіков І. А. [18] у будівництві питанням цифровізації приділяли увагу наступні вчені О.Тугай, П. Григоровський [3, 8], Р. Зельцер [4, 6], С. Стеценко [2, 20], О. Беленкова [9-10, 15], Т. Цифра [11, 20], З. Шилова [1], А.Гойко, Л. Сорокіна [7, 20], Боліла Н.В. [19-20].

Питанням загроз, бар'єрів та перешкод для процесу цифровізації присвячено праці [1, 3, 15].

Крім того, у будівництві існує потреба дослідження перешкод процесу цифровізації та розробки механізмів забезпечення цифровізації в умовах мультипроектного середовища. Питання є актуальним для різних учасників будівництва, особливо для девелоперських компаній, проектних організацій та підрядних підприємств, а також інших стейкхолдерів будівництва.

Метою статті є розробка теоретико-методичних і практичних рекомендацій щодо цифрової трансформації організаційно-технологічних процесів будівництва на основі мультипроектного підходу.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Цифрова трансформація в будівництві передбачає інтеграцію цифрових технологій у всі сфери проектної, будівельної, експлуатаційної, фінансової, логістичної діяльності, докорінно змінюючи спосіб планування, виконання та управління проектами. Ключові технології, що сприяють цій трансформації, включають інформаційне моделювання будівель (BIM), хмарні обчислення, Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI) і аналітику великих даних. Ці технології пропонують значні переваги з точки зору підвищення точності проекту, зниження витрат і покращення співпраці між зацікавленими сторонами.

Драйверами цифрової трансформації в будівництві виступають наступні чинники:

1. Покращена координація та інтеграція.

Цифрові технології сприяють бездоганній інтеграції та координації між різними проектами. Такі інструменти, як інформаційне моделювання будівель (BIM), програмне забезпечення для управління проектами та платформи для спільної роботи, дозволяють в реальному часі обмінюватися даними. Ця інтеграція гарантує, що всі команди проекту працюють з однією версією проекту, зменшуючи непорозуміння та підвищуючи загальну узгодженість.

2. Підвищення ефективності та продуктивності. Автоматизація робочих процесів і процесів за допомогою цифрових інструментів призводить до значного підвищення ефективності. Такі технології, як штучний інтелект та машинне навчання, можуть оптимізувати розподіл ресурсів, передбачити часові рамки проекту та визначити потенційні ризики, перш ніж вони стануть критичними. Ця ефективність особливо важлива в багатопроектному середовищі, де складність збільшується.

3. Прийняття рішень на основі даних. Цифровізація будівельних процесів дозволяє збирати та аналізувати величезні обсяги даних. Ці дані можуть бути використані для прийняття рішень, покращення планування проекту та вдосконалення операційних стратегій. У багатопроектному середовищі використання аналітики даних допомагає менеджерам порівнювати ефективність проектів, визначити

найкращі практики та вносити обґрунтовані коригування.

4. *Масштабованість і гнучкість.* Цифрові інструменти забезпечують масштабованість і гнучкість, необхідні для управління різноманітними портфелями проектів. Вони можуть включати проекти різного розміру та складності, дозволяючи організаціям ефективно масштабувати свою діяльність. Ця адаптивність має вирішальне значення для реагування на мінливі ринкові умови та вимоги клієнтів.

5. *Покращена співпраця та залучення зацікавлених сторін.* Цифрові платформи покращують співпрацю не лише в проектних командах, але й із зовнішніми зацікавленими сторонами, такими як клієнти, постачальники та субпідрядники. Розширене залучення зацікавлених сторін завдяки прозорій комунікації в режимі реального часу призводить до більшої задоволеності та кращих результатів проекту.

Головними проблемами і викликами цифрової трансформації будівництва є проблеми сумісності, опір змінам, необхідність навчання персоналу, безпеки інформації (рис. 1).

Однією з головних проблем є забезпечення безперервної взаємодії різних цифрових інструментів і платформ. У багатопроектному середовищі, де різні проекти можуть використовувати різні системи, досягнення сумісності є критичним. Це вимагає стандартизації форматів даних і протоколів.

Будівельна галузь традиційно повільно впроваджує нові технології. Опір змінам серед співробітників і зацікавлених сторін може перешкодити зусиллям з цифрової трансформації. Щоб подолати цей опір, потрібне сильне лідерство, чітка комунікація та демонстрація відчутних переваг впровадження цифрових технологій.

Успішне впровадження цифрових технологій потребує робочої сили, яка володіє навичками використання цих інструментів. Інвестиції в безперервне навчання та професійний розвиток є важливими для того, щоб співробітники володіли новими цифровими процесами та технологіями.

Оскільки будівельні проекти стають оцифрованими, вони також стають більш уразливими до кіберзагроз. Забезпечення надійних заходів кібербезпеки для захисту конфіденційних проектних даних і систем має першочергове значення.

Багатопроектне середовище означає одночасне керування декількома будівельними

проектами в межах організації. Це середовище за своєю суттю є складним, включає різні зацікавлені сторони, ресурси та часові рамки. Управління кількома проектами одночасно представляє як виклики, так і можливості. Це вимагає складної координації, надійних каналів зв'язку та ефективного розподілу ресурсів.

У багатопроектному середовищі взаємодія між різними проектами може призвести до конфліктів ресурсів, проблем із плануванням і операційної неефективності, якщо нею керувати належним чином. Однак, якщо його правильно використати, він також може сприяти інноваціям, обміну знаннями та підвищенню продуктивності завдяки колективному навчанню та досвіду з різних проектів.

Проблеми переходу до повної цифровізації усіх інвестиційно-будівельних процесів у мультипроектному середовищі відрізняються у різних стейкхолдерів і учасників інвестиційно-будівельного процесу. Так, проектувальники використовують програмне забезпечення для інформаційного моделювання будівель (BIM), інструменти автоматизованого проектування (CAD) і платформи параметричного моделювання для створення цифрових моделей будівельних проектів. Ці інструменти полегшують співпрацю, візуалізацію та координацію між членами команди дизайнерів. Часто проектувальники стикаються з проблемами в інтеграції інструментів цифрового проектування з програмними платформами та робочими процесами інших учасників проекту.

Невідповідність стандартів BIM, проблеми сумісності форматів файлів і протоколів обміну даними можуть перешкоджати безперервній співпраці та обміну інформацією. Для подолання цих перешкод необхідно переконатись, що працівники володіють необхідними навичками та тренуваннями для ефективного використання інструментів цифрового дизайну. Вкладання коштів в професійний розвиток, практичне навчання та ініціативи з обміну знаннями є важливими для підвищення цифрової грамотності та майстерності співробітників.

Девелопери є ідеологами цифровізації будівництва в рамках окремих проектів. Без ініціативи девелоперських компаній процес цифровізації не може бути ефективним. Девелопери використовують програмне забезпечення для керування проектами, платформи для співпраці та цифрові інформаційні

Підприємства використовують цифрові технології, такі як інформаційне моделювання будівель (BIM), 3D-лазерне сканування та технологію дронів, щоб оптимізувати будівельні процеси, підвищити продуктивність і підвищити Драйвери цифрової трансформації										
Покращена координація та інтеграція		Підвищення ефективності та продуктивності		Прийняття рішень на основі даних		Масштабованість і гнучкість		Покращена співпраця та залучення зацікавлених сторін		
Завдання										
Виявлення загроз, невідповідностей, диспропорцій цифрового розвитку учасників будівництва з огляду на вимоги окремого проекту, удосконалення цифрових компетенцій учасників, виявлення та усунення структурних помилок, розробка та використання інструментарію цифрової трансформації організаційно-технологічних процесів та учасників будівництва										
Проблеми та загрози										
Проблеми сумісності			Опір змінам		Безпеки інформації		Необхідність навчання персоналу			
Учасники										
Місцеві органи влади	Саморегульовані організації	Населення		Інвестори, банки, фонди фінансування	Проектні організації	Підприємства	Замовники, забудовники, девелопери	Інженери-консультанти	Постачальники будівельних матеріалів	Виробники матеріалів, виробів і конструкцій та обладнання
Заходи										
Розробка системи оцінювання рівня цифрового розвитку учасників будівництва, інтегрального і локальних показників			Встановлення цільового рівня цифрового розвитку для стейкхолдерів будівництва для кожного проекту		Вибір учасників будівництва, виходячи із цільового рівня цифрового розвитку та можливості адаптування до цмов окремих проектів		Моніторинг стану цифрової трансформації окремих учасників і процесів будівництва в розрізі окремих проектів			
Цифровий інструментарій										
Проектувальник AutoCAD, Revit і BIM – оптимізація процесу проектування, ефективне керування кількома проектами, візуалізація, координація. Project, Trello, Monday - відстеження та розподілення ресурсів. Інтегрована реалізація проекту (IPD).			Девелопер (замовник) Інструменти управління проектами Primavera P6, Microsoft Project, Procore дозволяють ефективно планувати, виконувати та контролювати численні проекти, функції для планування, бюджетування та управління ризиками, покращуючи загальний контроль над проектом. Програмне забезпечення для фінансового менеджменту SAP або Oracle Financials, допомагає відстежувати витрати проекту, керувати бюджетами та прогнозувати фінансові потреби. Інтегрована реалізація проекту (IPD)				Підрядник Інтегрована реалізація проекту (IPD) Програмне забезпечення для управління будівництвом: Procore, Buildertrend і PlanGrid, сприяють ефективному управлінню будівельним процесом, включаючи планування, розподіл ресурсів і відстеження графіків виконання робіт, Системи управління якістю (QMS), Мобільні технології та Інтернет речей дозволяє здійснювати моніторинг будівельних майданчиків у режимі реального часу, покращуючи зв'язок і збір даних.			

Рис. 1. Механізм цифрової трансформації будівництва в умовах мультипроектного середовища (розроблено авторами)

продукти, найчастіше BIM-моделювання, щоб оптимізувати планування проєктів, бюджетування та організацію будівництва. Інструменти цифрового управління проєктами дозволяють у режимі реального часу відстежувати прогрес проєкту, розподіл ресурсів і управління ризиками. Девелоперські компанії покладаються на інструменти аналітики даних і бізнес-аналітики, щоб приймати обґрунтовані рішення щодо здійсненності проєкту, інвестиційних стратегій і ринкових тенденцій. Доступ до точних своєчасних даних дозволяє зменшити ризики, оптимізувати ресурси та максимізувати віддачу від інвестицій.

Девелопери також повинні ефективно координувати роботу з проєктувальниками, підрядниками та іншими зацікавленими сторонами, щоб забезпечити узгодженість цілей проєкту, часових рамок і результатів. Встановлення чітких каналів зв'язку, прозорий обмін проєктною інформацією та сприяння культурі співпраці є важливими для успішних результатів проєкту.

Цифровізація дозволяє підрядникам не тільки інтегрувати системи управління ланцюгом постачання, платформи закупівель і рішення для відстеження запасів для оптимізації процесів організації будівництва, але і інтегрувати свою діяльність в єдине цифрове середовище проєкту. Повна інтеграція програмного забезпечення з девелопером, проєктувальниками, постачальниками та субпідрядниками підвищує ефективність проєкту та зменшує затримки. Важливо, щоб співробітники підрядних підприємств пройшли навчання та володіли цифровими інструментами та технологіями. Інвестиції в програми навчання робочої сили, ініціативи з підвищення кваліфікації та семінари з цифрової грамотності можуть розширити можливості будівельних команд прийняти цифровізацію та ефективно використовувати її переваги.

Учасники будівництва мають прийняти цифрові інновації та адаптуватися до змін, щоб залишатися конкурентоспроможними та відповідати вимогам сучасних будівельних проєктів. Вирішуючи питання сумісності, долаючи культурний опір і забезпечуючи кібербезпеку, учасники будівництва можуть успішно пройти шлях цифрової трансформації. Зрештою, багатопроектне середовище, підкріплене цифровими технологіями, приведе будівельну галузь до більш ефективного, спільного та інноваційного майбутнього.

У будівельній індустрії багатопроектне середовище означає одночасне управління та виконання кількох будівельних проєктів. Цей сценарій представляє унікальні проблеми з точки зору розподілу ресурсів, планування, комунікації та загального управління проєктом. Поява цифрових технологій пропонує трансформаційні рішення для цих проблем. Цифровізація організаційних і технологічних процесів може значно посилити співпрацю, підвищити ефективність і оптимізувати роботу в багатопроектному середовищі, але існують також і виклики у багатопроектному середовищі:

1. Координація та спільне використання ресурсів, таких як робоча сила, обладнання та матеріали, між кількома проєктами може призвести до конфліктів і неефективності.

2. Часові рамки, що збігаються, і взаємозалежні завдання створюють складні проблеми з плануванням, які можуть спричинити затримки та збої.

3. Ефективна комунікація між різними зацікавленими сторонами — підрядниками, субпідрядниками, постачальниками та клієнтами — має вирішальне значення, але часто заважає складність організаційної структури проєктів і розрізнена інформація.

4. Бюджетування та фінансовий контроль ускладнюються необхідністю відстежувати витрати та грошові потоки в кількох проєктах.

5. Виявлення, оцінка та пом'якшення ризиків стає складнішим із одночасною роботою кількох проєктів.

Для прокращення співпраці рекомендовано використовувати BIM — це цифрове представлення фізичних і функціональних характеристик об'єкта. Модель служить спільним ресурсом знань для інформації про об'єкт, утворюючи надійну основу для прийняття рішень протягом його життєвого циклу. BIM дозволяє краще візуалізувати та керувати ресурсами в проєктах, забезпечуючи ефективний розподіл і уникаючи конфліктів.

Інтеграція BIM-моделей із інструментами планування, такими як 4D BIM (3D-модель плюс час), допомагає візуалізувати часові рамки проєкту та завчасно виявити потенційні конфлікти планування. BIM сприяє кращій комунікації та співпраці між усіма зацікавленими сторонами, надаючи єдине, узгоджене уявлення про проєкт.

Системи ERP об'єднують усі аспекти діяльності, включаючи планування, закупівлі,

інвентаризацію, продажі, маркетинг, фінанси та людські ресурси. Вони забезпечують видимість доступності та використання ресурсів у режимі реального часу, забезпечуючи більш ефективне планування та розподіл ресурсів, оптимізують фінансові процеси шляхом інтеграції відстеження бюджету, бухгалтерського обліку та фінансової звітності для кількох проектів.

Такі інструменти, як Microsoft Project, Primavera P6 і Procore, пропонують комплексні можливості керування проектами. Ці інструменти полегшують детальне планування та відстеження проектних завдань, допомагаючи забезпечити виконання проектів, завчасно визначати потенційні ризики та планувати стратегії пом'якшення.

Такі платформи, як Autodesk BIM 360, Procore та Asana, забезпечують хмарне середовище для спільної роботи над проектами. Хмарні платформи гарантують, що всі зацікавлені сторони мають доступ до найновішої інформації про проект і можуть спілкуватися в режимі реального часу, забезпечують централізоване зберігання документів проекту, гарантуючи, що кожен працює з найновішими версіями.

Технологія IoT передбачає підключення фізичних пристроїв до Інтернету, що дозволяє їм надсилати та отримувати дані. Пристрої IoT можуть відстежувати місцезнаходження та стан обладнання та матеріалів у режимі реального часу, покращуючи керування ресурсами, датчики IoT можуть контролювати умови на місці, допомагаючи забезпечити безпеку та відповідність нормам.

Штучний інтелект (AI) і машинне навчання (ML) можуть аналізувати великі обсяги даних, щоб ідентифікувати закономірності, передбачити потенційні затримки проекту та перевитрати коштів, дозволяючи вживати профілактичних заходів.

Алгоритми ШІ можуть оцінювати ризики на основі історичних даних і поточних умов проекту, покращуючи стратегії управління ризиками.

Зазначені цифрові інструменти забезпечують видимість використання ресурсів проектами в реальному часі. Це дозволяє динамічно регулювати розподіл ресурсів, гарантуючи, що всі проекти мають необхідні ресурси без надмірного або недостатнього використання.

Розширені інструменти планування, інтегровані з системами BIM і ERP, допомагають створювати реалістичні графіки проекту та

виявляти потенційні конфлікти до їх виникнення. Це веде до більш точних і досяжних графіків проектів.

Хмарні платформи та інструменти для співпраці гарантують, що всі зацікавлені сторони мають доступ до о найновішу інформацію про проект і здатність ефективно спілкуватися. Це зменшує кількість непорозумінь і гарантує, що кожен узгоджується з цілями та часовими рамками проекту.

ERP-системи забезпечують уніфіковану платформу для відстеження витрат, бюджетів і фінансових показників проекту. Це покращує фінансовий нагляд і допомагає гарантувати, що проекти залишаються в рамках бюджету.

Інструменти штучного інтелекту та прогностичної аналітики допомагають завчасно виявляти потенційні ризики та надавати інформацію на основі даних для їх пом'якшення. Такий проактивний підхід до управління ризиками зменшує ймовірність затримок проекту та перевитрати коштів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Оскільки цифрові технології продовжують розвиватися, їх інтеграція в багатопроектне середовище ставатиме все більш критичною. Майбутні дослідження повинні бути зосереджені на розробці передових цифрових інструментів, адаптованих до конкретних потреб управління кількома проектами для підрядних підприємств, девелоперських компаній і проектних організацій, вивченні впливу нових технологій, таких як штучний інтелект і машинне навчання, і визначенні найкращих практик цифрового впровадження. Постійні інновації та адаптація будуть важливими для підтримки конкурентоспроможності та стимулювання сталого зростання в будівельному секторі.

Цифровізація організаційних і технологічних процесів пропонує потужні рішення для вирішення завдань управління багатопроектним середовищем у будівництві. Покращуючи координацію ресурсів, покращуючи планування, оптимізуючи комунікацію, оптимізуючи фінансовий менеджмент і забезпечуючи проактивне управління ризиками, цифрові інструменти та технології можуть значно підвищити ефективність і успіх будівельних проектів. У міру того як будівельна індустрія продовжує переходити на цифрові технології, переваги цих досягнень ставатимуть все більш очевидними, що призведе до створення ефективніших проектних середовищ для співпраці.

Багатопроектне середовище в будівництві передбачає одночасне виконання та управління кількома проектами, кожен зі своїми унікальними вимогами та проблемами. Це ускладнює співпрацю й створює значні проблеми для

основних учасників будівництва - проектувальників, замовників і підрядників. Щоб забезпечити успішну реалізацію проекту, ці зацікавлені сторони повинні прийняти ефективні механізми для подолання властивих викликів і загроз.

Література

1. Z. Sriyolja et al. Barriers to Implement Building Information Modeling (BIM) in Construction Industry: A Critical Review. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 738 012021 <http://surl.li/kcqbbr>
2. Stetsenko, S.P. et al. The interrelation of digital technologies and organizational and economic mechanisms in construction: adaptation to change management. *International Review*, 2021, Special Issues, No. 1, Part I, p. 21-31
3. Tugay, O.A. et al. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph – Lviv-Toruń: Liha-Pres. 2019. 133 p.
4. Zeltser, R. et al. Digital Transformation of Resource Logistics and Organizational and Structural Support of Construction. *Nauka i innovatsii*. 2019. vol. 15(5), 39-51
5. The impact of digital transformation on formal and informal organizational structures of large architecture and engineering firms *Engineering Construction and Architectural Management*, 27, 2019, pp. 872-892, 10.1108/ECAM-03-2019-0119
6. Зельцер Р.Я. Інноваційні моделі і методи організації, управління і економічної оцінки технологічних процесів будівельного виробництва: монографія. Київ: «МП Леся», 2018. 208 с.
7. Економетричний інструментарій управління фінансовою безпекою будівельного підприємства: монографія / за наук. ред. проф. Л.В. Сорокіної, проф. А.Ф. Гойка. Київ: Київський національний університет будівництва і архітектури, 2017. 404 с.
8. Tugay, O.A. et al Organization of Supervision over Construction Works Using Uavs and Special Software. *Nauka i innovatsii*, vol. 2019. 15(4), 23-32
9. Bielienskova, O. et al. Improving the Organization and Financing of Construction Project by Means of Digitalization. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 2022. Pp. 108-115
10. Belenkova, O. Yu. Digital transformation of construction and development of territories as an imperative for the formation of strategies of participants in the construction process. *Urban planning and territorial planning*, 2022. 81, 13–22.
11. Tsyfra T.Yu. BIM as a tool for reforming the pricing system (on the example of road construction enterprises in Kazakhstan). Ways to increase the efficiency of construction in the conditions of the formation of market relations. 2021. No. 47 (2). P. 168-180.
12. Тищенко Д. С. Цифрова трансформація як драйвер розвитку економіки. *Цифрова економіка та економічна безпека*, 2023, 4 (04): 38-45.
13. Гражевська Н. І.; Чигиринський А. М. Цифрова трансформація економіки в умовах посилення глобальних ризиків і загроз. *Економіка та держава*, 2021, 8: 53-57.
14. Баранов О. А. Соціальна та цифрова трансформації: джерело правових проблем. *Інформація і право*, 2021, 3 (38): 59-73.
15. Беленкова О.Ю. Цифрова трансформація будівництва: механізм взаємодії бізнесу, науки, держави. Будівельне виробництво. 2019. № 66. С. 30–36.
16. Власенко О. П.; Якобчук В. П.; Симоненко Л. І. Цифрова трансформація механізму державного регулювання національної економіки в умовах ринку. *Інвестиції: практика та досвід*, 2021, 3: 81-86.
17. Лебідь О. В. Цифрова трансформація галузей економіки в Україні у воєнний час. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2022. № 2 (60). С. 141-156.
18. Чіков І. А. Цифрова трансформація економіки: сутність, проблеми, особливості. *Підприємництво та інновації*, 2022, 25: 97-102.
19. Боліла Н.В. Функціонально-операційна трансформація систем управління будівельним підприємством на основі CALS-технологій. Управління розвитком складних систем, 2019. 40, 156-159.
20. Stetsenko S., Sorokina L., Goiko A., Tsyfra T., Bolila N. CALS model for forming the anti-crisis potential of construction enterprises. *Scientific Journal of Astana IT University*. 2020. №4. 49-57.

References

1. Sriyolja Z, et al (2021) Barriers to Implement Building Information Modeling (BIM) in Construction Industry: A Critical Review. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 738 012021 <http://surl.li/kcqbbr>
2. Stetsenko, S.P. et al. The interrelation of digital technologies and organizational and economic mechanisms in construction: adaptation to change management. *International Review*, 2021, 1, 21-31.
3. Tugay, O.A. et al. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph – Lviv-Toruń: Liha-Pres. 2019. 133 p.
4. Zeltser, R. et al. Digital Transformation of Resource Logistics and Organizational and Structural Support of Construction. *Nauka i innovatsii*, 2019, 15(5), 39-51
5. The impact of digital transformation on formal and informal organizational structures of large architecture and engineering firms *Engineering Construction and Architectural Management*, 27, 2019, pp. 872-892, 10.1108/ECAM-03-2019-0119
6. Zeltser R.Ia. Innovatsiini modeli i metody orhanizatsii, upravlinnia i ekonomichnoi otsinky tekhnolohichnykh protsesiv budivelnoho vyrobnytstva [Innovative models and methods of organization, management and economic evaluation of technological processes of construction production]: monohrafiia. Kyiv: «MP Lesia», 2018. 208 s.

7. Ekonometrychni instrumentarii upravlinnia finansovoiu bezpekoiu budivelnoho pidpriemstva [Econometric tools for managing the financial security of a construction enterprise]: monohrafiia / za nauk. red. prof. L.V. Sorokinoin, prof. A.F. Hoika. Kyiv: Kyivskiy natsionalnyi universytet budivnytstva i arkhitektury, 2017. 404 p.
8. Tugay, O.A. et al Organization of Supervision over Construction Works Using Uavs and Special Software. *Nauka i innovatsii*. 2019. 15(4), 23-32
9. Bielienskova, O. et al. Improving the Organization and Financing of Construction Project by Means of Digitalization. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 2022. Pp. 108-115
10. Belenkova, O. Yu. Digital transformation of construction and development of territories as an imperative for the formation of strategies of participants in the construction process. *Urban planning and territorial planning*, 2022. 81, 13–22.
11. Tsyfra T.Yu. BIM as a tool for reforming the pricing system (on the example of road construction enterprises in Kazakhstan). *Ways to increase the efficiency of construction in the conditions of the formation of market relations*. 2021. No. 47 (2). P. 168-180.
12. Tyshchenko D. S. Tsyfrova transformatsiia yak draiver rozvytku ekonomiky [Digital transformation as a driver of economic development]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka*, 2023, 4 (04), 38-45.
13. Hrazhevska N. I.; Chyhyrnytskyi A. M. Tsyfrova transformatsiia ekonomiky v umovakh posylennia hlobalnykh ryzykiv i zahroz [Digital transformation of the economy in conditions of increased global risks and threats]. *Ekonomika ta derzhava*, 2021, 8: 53-57.
14. Baranov O. A. Sotsialna ta tsyfrova transformatsii: dzherelo pravovykh problem [Social and digital transformations: the source of legal problems]. *Informatsiia i pravo*, 2021, 3 (38): 59-73.
15. Bielienskova O.Iu. Tsyfrova transformatsiia budivnytstva: mekhanizm vzaiemodii biznesu, nauky, derzhavy [Digital transformation of construction: the mechanism of interaction between business, science, and the state]. *Budivnele vyrobnytstvo*. 2019, 66, 30–36.
16. Vlasenko O. P.; Yakobchuk V. P.; Symonenko L. I. Tsyfrova transformatsiia mekhanizmu derzhavnogo rehuliuвання natsionalnoi ekonomiky v umovakh rynku [Digital transformation of the mechanism of state regulation of the national economy in market conditions.]. *Investysii: praktyka ta dosvid*, 2021, 3, 81-86.
17. Lebid O. V. Tsyfrova transformatsiia haluzei ekonomiky v Ukraini u voiennyi chas [Digital transformation of economic sectors in Ukraine during the war]. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky*. 2022, 2 (60), 141-156.
18. Chikov I. A. Tsyfrova transformatsiia ekonomiky: sutnist, problemy, osoblyvosti [Digital transformation of the economy: essence, problems, features]. *Pidpriemnytstvo ta innovatsii*, 2022, 25, 97-102.
19. Bolila N.V. Funktsionalno-operatsiina transformatsiia system upravlinnia budivelnym pidpriemstvom na osnovi CALS-tekhnologii [Functional and operational transformation of construction enterprise management systems based on CALS technologies]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*, 2019, 40, 156-159.
20. Stetsenko S., Sorokina L., Goiko A., Tsyfra T., Bolila N. CALS model for forming the anti-crisis potential of construction enterprises. *Scientific Journal of Astana IT University*. 2020, 4, 49-57.

MULTIPROJECT ENVIRONMENT AS THE BASIS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL CONSTRUCTION PROCESSES

Abstract. *The article explores the key role of a multi-project environment in stimulating the digital transformation of the construction industry. An analysis of how the management of several projects at the same time can become a catalyst for the integration of digital technologies and optimization of both organizational and technological processes at construction enterprises is carried out.*

Construction participants are increasingly aware of the importance of digital transformation to increase productivity, efficiency during project execution. There are unique challenges and opportunities presented by a multi-project environment where many construction projects are running simultaneously, such an environment is not only conducive to digital innovation, but also essential to achieving cohesive and streamlined operations.

The paper identifies the key drivers of digital transformation in the construction sector, including the need for improved project coordination, improved data management and increased competitiveness, as a multi-project environment inherently requires advanced digital tools and methodologies to perform complex and large-scale operations.

Digital technologies will help optimize organizational processes such as project management, resource allocation and communication. They highlight the benefits of integrated project management systems that facilitate real-time data sharing and decision-making across multiple projects.

Innovations are transforming construction processes, including Building Information Modeling (BIM), the Internet of Things (IoT), and Artificial Intelligence (AI), which are applied in a multi-project environment to increase accuracy, reduce variance, and improve overall project outcomes.

Challenges associated with digital transformation are addressed, such as resistance to change, interoperability issues, and the need for continuous learning and development. Practical solutions

and strategies to overcome these barriers can be implemented with the support of leadership, strategic planning and stakeholder engagement.

Future trends in digital transformation in the construction industry are that multi-project environments will increasingly become the norm, requiring constant research and innovation to further improve digital tools and methodologies.

The multi-project environment is the fundamental basis for the digital transformation of organizational and technological processes in construction. By leveraging digital technologies and adopting a holistic approach to project management, construction companies can achieve greater efficiency, collaboration and project success, implementing digital practices and innovation is essential to maintaining competitiveness and driving sustainable growth.

Key words: construction, digital transformation of construction, construction stakeholders, multi-project environment, construction organization, digital environment, BIM models, digital development, organizational and technological processes of construction.

Yesipenko A.D.

Doctor of Technical Sciences, Professor, General Director
The company of the Ukrainian Academy of Sciences
“Scientific Research Institute of Innovative Construction”, Kyiv

Dubin D.V.

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Economics of Construction,
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv