

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

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК ЗАСІБ ПОДОЛАННЯ ВИКЛИКІВ І ЗАГРОЗ УЧАСНИКІВ БУДІВНИЦТВА В УМОВАХ МУЛЬТИПРОЕКТНОГО СЕРЕДОВИЩА

Анотація. У цій статті розглядається потенціал цифровізації як стратегічного рішення для подолання викликів і загроз, з якими стикаються учасники будівництва в мультипроектному середовищі.

Будівельна діяльність за своєю суттю є складною, часто характеризується одночасним управлінням декількома проектами, кожен зі своїми особливостями та проблемами. У мультипроектному середовищі такі учасники, як проєктувальники, девелопери та підрядники, стикаються зі значними перешкодами, включаючи конфлікти розподілу ресурсів, комунікаційні бар'єри, неефективність і підвищений ризик затримок і перевитрат. Поява цифрових технологій пропонує трансформаційний підхід до вирішення цих проблем, уможливаючи ефективніше управління та координацію між багатьма проектами.

Основна мета цієї статті полягає в тому, щоб дослідити, як цифрові інструменти та технології можуть пом'якшити конкретні проблеми, що виникають у різних учасників під час будівництва кількох проєктів. Аналізуючи ключові проблемні моменти, такі як конфлікти планування, неправильне спілкування, складність керування даними та труднощі з керуванням ризиками, стаття висвітлює критичні сфери, де цифровізація може мати значний вплив.

Однією з найактуальніших проблем у багатопроєктному середовищі є ефективний розподіл і планування ресурсів. Традиційні підходи до управління часто не справляються з розкладами, що збігаються, і конкуруючими пріоритетами, що призводить до затримок і неефективності. Цифрові інструменти, такі як інформаційне моделювання будівель (BIM) та інформаційні системи управління проектами (PMIS), пропонують інтегровані платформи, які сприяють безперервній координації та оновленням у реальному часі. Ці системи забезпечують централізовані сховища даних і складні алгоритми планування, які покращують процес прийняття рішень і зменшують вірогідність конфліктів.

Комунікаційні бар'єри становлять ще одну серйозну проблему в багатопроєктних середовищах, яка може призвести до непорозуміння, помилок і затримок, що негативно вплине на терміни та результати проєкту. Цифрові комунікаційні платформи, включаючи обмін миттєвими повідомленнями, відеоконференції та програмне забезпечення для спільної роботи, покращують спілкування в режимі реального часу та забезпечують узгодженість усіх зацікавлених сторін. Ці платформи забезпечують швидкий обмін важливою інформацією та сприяють створенню середовища для спільної роботи, яке є необхідним для одночасного керування кількома проектами.

Забезпечення доступу всіх зацікавлених сторін до точної та актуальної інформації має вирішальне значення для ефективного прийняття рішень. Цифровізація вирішує цю проблему, надаючи розширені можливості керування даними та аналітики. Аналітика великих даних і штучний інтелект можуть аналізувати великі набори даних, щоб прогнозувати потенційні проблеми та оптимізувати розподіл ресурсів. Ці технології допомагають визначати тенденції, прогнозувати результати проєкту та сприяти прийняттю обґрунтованих рішень, що зрештою підвищує ефективність і результативність проєкту.

Управління ризиками є особливо складним у багатопроєктному середовищі через підвищену складність і взаємозалежність. Інструменти цифрового управління ризиками пропонують основу для виявлення, оцінки та пом'якшення ризиків у різних проєктах. Ці інструменти забезпечують аналіз сценаріїв, відстеження ризиків і автоматичні сповіщення, забезпечуючи проактивне управління ризиками та знижуючи ймовірність збою проєкту.

Ключові слова: будівництво, організація будівництва, стейкхолдери будівництва, мультипроектне середовище, учасники будівництва, цифрове середовище, BIM-моделі, цифровізація, організаційно-технологічні процеси будівництва.

Постановка проблеми

Дослідження мультипроектного середовища як основи для цифрової трансформації організаційних і технологічних процесів у будівництві має кілька стратегічних напрямків, серед яких виділяється необхідність подолання існуючих викликів і загроз для підрядних підприємств, девелоперських компаній та проєктних організацій. Існує значний транс-

формаційний потенціал і практичні наслідки інтеграції цифрових технологій в діяльність учасників будівництва, особливо якщо кожен із них здійснює одночасне управління або приймає участь у кількох будівельних проєктах.

Кількапроектне середовище потребує розширених можливостей координації та інтеграції, які значно покращуються цифровими технологіями.

Цифрові інструменти, такі як інформаційне моделювання будівель (BIM), програмне забезпечення для управління проектами та платформи для співпраці, сприяють безперервному спілкуванню та обміну даними між різними проектними командами та зацікавленими сторонами. Ця інтеграція зменшує фрагментацію проекту, зводить до мінімуму помилки та гарантує, що всі учасники узгоджені з цілями та графіком проекту.

Переваги цифровізації в будівельній галузі численні. Підвищення ефективності завдяки автоматизації та оптимізованим процесам зменшує ручні помилки та підвищує продуктивність. Розширена співпраця завдяки цифровим платформам забезпечує кращу координацію між зацікавленими сторонами проекту. Оптимізований розподіл ресурсів і зменшення затримок призводять до значної економії коштів. Моніторинг у реальному часі та безперервні оновлення допомагають підтримувати проекти в межах бюджету.

Однак перехід до цифровізації не позбавлений проблем. Початкові інвестиції в цифрові рішення можуть бути значними, і існує потреба в навчанні, щоб забезпечити ефективне використання цих інструментів. Крім того, підвищена залежність від цифрових систем вимагає надійних заходів кібербезпеки для захисту конфіденційних проектних даних.

Щоб успішно запровадити оцифрування в багатопроєктному середовищі, будівельні фірми повинні прийняти комплексні цифрові системи управління проектами, які об'єднують різні аспекти планування, виконання та моніторингу проекту. Інвестиції в навчальні програми для сприяння цифровій культурі та розробка надійної політики кібербезпеки є ключовими кроками в цій трансформації. Пілотні програми можуть допомогти перевірити ефективність цифрових інструментів перед повномасштабним впровадженням, дозволяючи вносити коригування та вдосконалення.

Цифровізація є перспективним рішенням для подолання викликів і загроз, з якими стикаються учасники будівництва, тому тема статті є актуальною та потребує подальших досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Цифрову трансформацію процесів організації та управління будівництвом досліджували у своїх працях ряд вчених, серед яких можна виділити роботи Ю. Туровця [1], А. Кінебера, А. Оке, Й. Аліу, М. Намед, Е. Опуту [2], С. Стеценка, Н. Болілої, О. Демяненка [3,4, 5], О. Тугая, П. Григоровського [6, 7], Р. Зельцера [8, 9], І. Кирилова [10], А. Гойка, Л. Сорокіної, Л. Шумак [11, 12, 25], О. Беленкової [13-15], Т. Цифри, Т. Гончаренко, Ю. Чуприни [16-17] Г. Рижакіної, Ю. Х. Чуприни [18-19], А. Островського, Н. Соколової [20], А. Касич, К. Соколовської [21], М. Климчук, В. Титок, О. Поляк [22], І. Поповиченко [23], І. Крисоватого [24].

Але оскільки існують свої особливості впровадження цифрових технологій в діяльність різних учасників будівництва, то є необхідність більш детального дослідження перешкод і механізмів впровадження цифрових технологій кожним із трох основних учасників, а саме підрядником, проєктувальником і замовником (девелопером) на рівні організації та адміністрування будівельними проектами.

Метою статті є розробка теоретико-методичних і практичних рекомендацій щодо подолання викликів та загроз реалізації основної діяльності головних учасників будівництва, які можна усунути або зменшити шляхом цифровізації організаційно-технологічних та адміністративно-управлінських процесів будівництва.

Виклад основного матеріалу дослідження

Цифрова трансформація в умовах кількох проєктів призводить до суттєвого підвищення ефективності та продуктивності. Автоматизовані робочі процеси, аналіз даних у реальному часі та прогнозне моделювання дозволяють будівельним підприємствам оптимізувати розподіл ресурсів, оптимізувати процеси та скоротити тривалість проєкту. Можливість одночасного моніторингу кількох проєктів і динамічного коригування стратегій покращує загальну ефективність проєкту та забезпечує своєчасну реалізацію.

Впровадження цифрових технологій у мульти-проєктному середовищі підтримує процеси прийняття рішень на основі даних. Величезні обсяги даних, отриманих у ході різних проєктів, можна проаналізувати, щоб отримати корисну інформацію, визначити тенденції та спрогнозувати потенційні проблеми. Цей підхід, орієнтований на дані, дозволяє керівникам проєктів і зацікавленим сторонам приймати обґрунтовані рішення, зменшувати ризики та використовувати можливості, що в кінцевому підсумку призводить до більш успішних результатів проєкту.

Кількопроєктне середовище, оснащене цифровими інструментами, пропонує масштабованість і гнучкість, яких бракує традиційним методам. Цифрові платформи можуть легко враховувати різноманітні масштаби та складність різних проєктів, дозволяючи будівельним підприємствам керувати великими портфелями з різноманітними вимогами. Ця адаптивність має вирішальне значення для реагування на мінливі вимоги ринку, потреби клієнтів і нормативні умови.

Цифрова трансформація сприяє розширенню співпраці та залученню зацікавлених сторін. Платформи для спільної роботи та інструменти цифрового спілкування забезпечують взаємодію в реальному часі між проєктними командами, клієнтами та зовнішніми партнерами. Цей підвищений рівень залучення гарантує активну участь усіх сторін у життєвому циклі проєкту, що призводить до кращого узгодження, більшої задоволеності та успішнішого виконання проєкту.

Виклики, з якими стикаються проєктувальники обумовлені особливостями проєктної діяльності у будівництві і включають у себе необхідність розподілу обмежених ресурсів та управління ними, постійна координація та спілкування з замовниками, підрядними підприємствами, постачальниками матеріально-технічних ресурсів (рис.1).

Розподіл ресурсів і управління ними в межах декількох проєктів стає актуальним, оскільки проєктувальники часто виконують декілька проєктів одночасно. Зосередження ресурсів на більш важливих проєктах може створити напруження із реалізацією інших та призвести до неефективного управління.

Координація з іншими зацікавленими сторонами, ефективна комунікація та співпраця насамперед з девелоперами та підрядниками мають вирішальне

значення, але у разі низького рівня цифровізації однієї із сторін, часто викликають труднощі.

Необхідність підтримання якості та інновацій вимагає від проектного підприємства збалансувати креативність із практичними обмеженнями у програмному забезпеченні, навичках та іншому, зберігаючи при цьому високі стандарти якості в усіх проектах.

Механізмами забезпечення цифрового розвитку для проектних підприємств є:

1. Впровадження програмного забезпечення для керування проектуванням: використання таких інструментів, як AutoCAD, Revit і BIM, може оптимізувати процес проектування і будівництва, забезпечуючи ефективне керування кількома проектами. Ці інструменти полегшують кращу візуалізацію, координацію та документування, підвищуючи загальну продуктивність проектного підприємства як учасника будівельного процесу.

2. Удосконалення системи керування ресурсами, наприклад впровадження та активного використання програмного забезпечення для керування

ресурсами, такого як Project, Trello або Monday, допомагає відстежувати та ефективно розподіляти ресурси. Ці інструменти надають інформацію про доступність і використання ресурсів у реальному часі, забезпечуючи їх оптимальний розподіл.

3. Регулярні зустрічі усіх виконавців для координації і співпраці з іншими проектувальниками, замовниками та підрядниками, що здійснюють реалізацію проекту, сприяють кращій координації, мають бути зосереджені на узгодженні цілей проекту, вирішенні питань проектного і організаційно-технологічного характеру та забезпеченні того, щоб усі зацікавлені сторони працювали в єдиному напрямку.

4. Інвестиції в безперервний професійний розвиток команд гарантують, що вони залишаються в курсі останніх тенденцій проектування, будівництва, технологій, дизайну та іншого передового досвіду. Такий підхід не тільки покращує їхні навички, але й сприяє інноваціям та якості.

Виклики, з якими стикаються девелоперські компанії, обумовлені необхідністю розподілу фінан-




<i>Виклики</i>		<i>Механізми подолання</i>
<p>Проектувальники необхідність розподілу обмежених ресурсів та управління ними, постійна координація та спілкування з замовниками, підрядними підприємствами, постачальниками матеріально-технічних ресурсів</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Впровадження програмного забезпечення для керування проектуванням: використання таких інструментів, як AutoCAD, Revit і BIM. 2. Удосконалення системи керування ресурсами, наприклад впровадження та активного використання програмного забезпечення для керування ресурсами, такого як Project, Trello або Monday, допомагає відстежувати та ефективно розподіляти ресурси. 3. Регулярні зустрічі усіх виконавців для координації і співпраці з іншими проектувальниками, замовниками та підрядниками, що здійснюють реалізацію проекту, сприяють кращій координації, мають бути зосереджені на узгодженні цілей проекту, вирішенні питань проектного і організаційно-технологічного характеру. 4. Інвестиції в безперервний професійний розвиток гарантують, що працівники залишаються в курсі останніх тенденцій проектування, будівництва, технологій, дизайну та іншого передового досвіду. Такий підхід не тільки покращує їхні навички, але й сприяє інноваціям та якості.
<p>Девелопери Виклики, з якими стикаються девелоперські компанії, обумовлені необхідністю розподілу фінансово-грошових потоків між різними проектами, які реалізуються, управління ризиками, термінами та якістю будівництва, а також просування проектів на ринку.</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Застосування програмного забезпечення для керування проектами (Primavera P6, Microsoft Project і Procore), дозволяють ефективно планувати, виконувати та контролювати численні проекти, впровадження ПЗ для фінансового менеджменту (SAP, Oracle Financials), допомагає відстежувати витрати проекту, керувати бюджетами та прогнозувати фінансові потреби. 2. Створення надійної структури управління ризиками передбачає виявлення потенційних ризиків, оцінку їх впливу та розробку стратегій пом'якшення. 3. Інтегрована реалізація проекту заохочує співпрацю між усіма зацікавленими сторонами з самого початку проекту і на протязі життєвого циклу об'єкту.
<p>Підрядники необхідність постійної координації ресурсів та дій інших виконавців будівельних робіт</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Програмне забезпечення для управління будівництвом: такі інструменти, як Procore, Buildertrend і PlanGrid, планування, розподіл ресурсів і відстеження прогресу. 2. Впровадження систем управління якістю (QMS), таких як ISO 9001, допомагає стандартизувати процеси та забезпечити постійну якість у всіх проектах. 3. Використання мобільних технологій та пристроїв Інтернету речей дозволяє здійснювати моніторинг будівельних майданчиків у режимі реального часу, покращуючи зв'язок і збір даних.

Рис.1. Цифрові виклики і механізми їх подолання для головних учасників будівельного процесу

сово-грошових потоків між різними проектами, які реалізуються, управління ризиками, термінами та якістю будівництва, а також просування проектів на ринку.

Фінансування проектів та управління бюджетом у разі виконання кількох проектів може бути складним і пов'язане з ризиком перевитрати коштів і неправильного розподілу бюджету. Виявлення, оцінка та пом'якшення ризиків у багатопроектному середовищі є більш складним через взаємопов'язаний характер проектів.

Забезпечення своєчасного виконання проекту, узгодження графіків і забезпечення виконання всіх проектів за графіком вимагає ретельного планування та моніторингу.

Механізмами забезпечення цифрового розвитку для девелоперів є:

1. Застосування програмного забезпечення для керування проектами: такі інструменти, як Primavera P6, Microsoft Project і Procore, дозволяють розробникам ефективно планувати, виконувати та контролювати численні проекти. Ці інструменти пропонують комплексні функції для планування, бюджетування та управління ризиками, покращуючи загальний контроль над проектом, а також впровадження програмного забезпечення для фінансового менеджменту, такого як SAP або Oracle Financials, допомагає відстежувати витрати проекту, керувати бюджетами та прогнозувати фінансові потреби. Ці системи надають фінансові дані в реальному часі, допомагаючи краще приймати рішення та фінансовий контроль.

2. Створення надійної структури управління ризиками передбачає виявлення потенційних ризиків, оцінку їх впливу та розробку стратегій пом'якшення. Регулярні оцінки ризиків і сесії планування сценаріїв можуть допомогти передбачити ризики та завчасно усунути їх.

3. Інтегрована реалізація проекту заохочує співпрацю між усіма зацікавленими сторонами з самого початку проекту і на протязі життєвого циклу об'єкту. Цей метод узгоджує інтереси проектувальників, девелоперів і підрядників, сприяючи спільній відповідальності та зменшуючи конфлікти.

Виклики, з якими стикаються підрядники полягають у необхідності постійної координації ресурсів та дій інших виконавців будівельних робіт.

Необхідність координації ресурсів, управління робочою силою, матеріалами та обладнанням у кількох проектах може призвести до конфліктів і неефективності.

Контроль якості та відповідності вимогам, забезпечення відповідності всіх проектів стандартам якості та нормативним вимогам є серйозною проблемою.

Ефективна комунікація з проектними підприємствами та девелоперськими компаніями та ведення точної проектної документації є критичними для ефективного, вчасного зведення об'єктів в рамках

бюджету та вимог до якості, але часто проблематичними.

Механізмами забезпечення цифрового розвитку для підрядників є:

4. Програмне забезпечення для управління будівництвом: такі інструменти, як Procore, Buildertrend і PlanGrid, сприяють ефективному управлінню будівельними діями, включаючи планування, розподіл ресурсів і відстеження прогресу. Ці платформи покращують видимість і координацію між кількома проектами.

5. Впровадження систем управління якістю (QMS), таких як ISO 9001, допомагає стандартизувати процеси та забезпечити постійну якість у всіх проектах. Необхідно проводити регулярні аудити та інспекції для підтримки високих стандартів якості та відповідності відповідності нормативним актам.

6. Використання мобільних технологій та пристроїв Інтернету речей дозволяє здійснювати моніторинг будівельних майданчиків у режимі реального часу, покращуючи зв'язок і збір даних. Наприклад, датчики IoT можуть відстежувати використання обладнання та умови навколишнього середовища, надаючи цінну інформацію для прийняття рішень.

Безперервні програми навчання для будівельників щодо новітніх будівельних технологій, протоколів безпеки та стандартів якості, так само як і для проектних підприємств є важливими. Ці програми не тільки підвищують кваліфікацію працівників, але й забезпечують дотримання вимог безпеки та якості. Висновки та перспективи подальших досліджень. Подолання викликів і загроз у багатопроектному середовищі в будівництві вимагає спільного та комплексного підходу між проектувальниками, розробниками та підрядниками. Застосовуючи цифрові інструменти та технології, запроваджуючи надійні системи управління та сприяючи безперервному спілкуванню та навчанню, ці зацікавлені сторони можуть підвищити ефективність, якість і виконання проектів. Механізми, які обговорюються в цьому есе, забезпечують комплексну основу для вирішення конкретних проблем, з якими стикається кожен учасник, що зрештою призводить до більш успішного та гармонійного багатопроектного середовища.

Незважаючи на значні переваги, перехід до цифрового багатопроектного середовища не без труднощів. Необхідно вирішити такі питання, як стійкість до змін, сумісність цифрових інструментів і необхідність постійного навчання та розвитку. Дослідження підкреслює важливість стратегічного планування, відданості керівництва та поетапного підходу до впровадження цифрових технологій. Запроваджуючи комплексні навчальні програми, розвиваючи культуру інновацій та забезпечуючи сумісність цифрових систем, проектні, будівельні та девелоперські підприємства можуть подолати ці бар'єри та досягти успішної цифрової трансформації.

Література

1. Туровець Ю. Цифровізація надання адміністративних послуг у сфері будівництва *University Scientific Notes*. 2021. №. 1 (79). С. 91-99.
2. Kineber, A.F.; Oke, A.; Aliu, J.; Hamed, M.M.; Oputu, E. Exploring the Adoption of Cyber (Digital) Technology for Sustainable Construction: A Structural Equation Modeling of Critical Success Factors. *Sustainability* 2023, 15, 5043. <https://doi.org/10.3390/su15065043>
3. Stetsenko, S.P. et al. Management of adaptation of organizational and economic mechanisms of construction to increasing impact of digital technologies on the national economy. *Rev. Glob. Econ.* 2020, 9, 149–164.
4. Stetsenko S. et al. CALS model for forming the anti-crisis potential of construction enterprises. *Scientific Journal of Astana IT University*. 2020. №4. 49-57
5. Demianenko O. O., Stetsenko S. P., Bogatyuk D. V. Реінжиніринг системи організаційно-економічного управління учасників будівництва на засадах цифровізації. *Ways to Improve Construction Efficiency*. 2022. Т. 2. №. 50. С. 303-313.
6. Tugai, O.A. et al. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph Lviv-Toru : Liha-Pres. 2019. 133 p.
7. Tugay, O.A. et al (2019). Organization of Supervision over Construction Works Using Uavs and Special Software. *Nauka i innovatsii*, vol. 15(4), 23-32
8. Zeltser, R. et al (2019). Digital Transformation of Resource Logistics and Organizational and Structural Support of Construction. *Nauka i innovatsii*, vol. 15(5), 39-51
9. Зельцер Р.Я. Інноваційні моделі і методи організації, управління і економічної оцінки технологічних процесів будівельного виробництва: монографія. Київ: «МП Леся», 2018. 208 с.
10. Кирилов І. О. Цифровізація як основа забезпечення надійності девелоперських компаній. Актуальні проблеми сучасного бізнесу: обліково-фінансовий та управлінський аспекти: матеріали IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 22-23 березня 2022 р. Ч. 2. Львів: ЛНУП, 2022. С.178-179.
11. 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.
12. Гойко А. Ф., Сорокіна Л. В., Скакун В. А. Управління бізнеспроцесами як важливий чинник підвищення якості продукції будівництва. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2018. С. 150-158.
13. Bielenkova, 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
14. 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.
15. Беленкова О.Ю. Цифрова трансформація будівництва: механізм взаємодії бізнесу, науки, держави. *Будівельне виробництво*. 2019. 66. С. 30–36.
16. Honcharenko, T., Chupryna, Y., Ivakhnenko I., Tsyfra, T., Zinchenco, M. (2020) Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology // *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 2020, volume 8.№8, <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf>
17. 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.
18. Ryzhakova, G. (2013). Alternative analytical tools for ensuring the economic security of state investment in construction projects. *Management of development of complex systems*, 16, 203-208
19. Trach, Roman, Ryzhakova, Galyna, Kryzhanovskiy, Viktor. (2017). Information modeling and integrated management of the construction projects as the basis for innovative development of construction enterprise. *Management of Development of Complex Systems*, 31, 173–178.
20. Островський І. А., Соколова Н. К. Цифровізація будівельної галузі як світовий тренд// *Актуальні питання розвитку світової економіки та міжнародного співробітництва*, 2022. № 1. С. 22-24..
21. Касич А. О., Соколовська К. В. Перспективи цифровізації діяльності підприємств будівельної галузі. *Наукові дослідження: парадигма інноваційного розвитку: збірник тез наукових праць XII Міжнародної наукової конференції /ГО «Міжнародний науковий центр розвитку науки та технологій»*. Прага, 2022. С. 25-27..
22. Климчук М. М., Титок В. В., Поляк О. П. Система управління ризиками підприємства: цифровізація, фінансування, інновації *Topical issues of practice and science*. 2021. Т. 26. С. 120..
23. Поповиченко І. В. Цифровізація регулювання архітектурного та містобудівного бізнесу: сучасний стан в Україні та досвід ЕС EDITORIAL BOARD. 2022. С. 23.
24. Krysovatyu I. A. Особливості розвитку урбаністики: цифровізація та трансформаційні зміни. *Journal of Strategic Economic Research*. 2023. №. 6. С. 90-98.
25. Пцумак Л. В., Сорокіна Л. В. Цифровізація як нова реальність в області проектування та будівництва в Україні. *Нові запити та можливості. Матеріали III Міжнародного форуму науковців та дослідників «SCIENCE AND STUDY*. 2021. Т. 1. С. 72-79.

References

1. Turovets Yu. (2021) *Tsyfrovizatsiia nadannia administratyvnykh posluh u sferi budivnytstva University Scientific Notes*. №. 1 (79). S. 91-99.
2. Kineber, A.F.; Oke, A.; Aliu, J.; Hamed, M.M.; Oputu, E. (2023) *Exploring the Adoption of Cyber (Digital) Technology for*

- Sustainable Construction: A Structural Equation Modeling of Critical Success Factors. Sustainability, 15, 5043. <https://doi.org/10.3390/su15065043>*
3. Stetsenko, S.P. et al. (2020) Management of adaptation of organizational and economic mechanisms of construction to increasing impact of digital technologies on the national economy. *Rev. Glob. Econ, 9, 149–164.*
 4. Stetsenko S. et al. (2020) CALS model for forming the anti-crisis potential of construction enterprises. *Scientific Journal of Astana IT University, 2020. №4. 49-57*
 5. Demianenko O. O., Stetsenko S. P., Bogatyuk D. V. (2022) *Reinzhyrnyh systemy orhanizatsiino-ekonomichnoho upravlinnia uchashnykiv budivnytstva na zasadakh tsyfrovizatsii. Ways to Improve Construction Efficiency. T. 2. №. 50. S. 303-313.*
 6. Tugai, O.A. et al. (2019) Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph Lviv-Toru : Liha-Pres.
 7. Tugay, O.A. et al (2019). Organization of Supervision over Construction Works Using Uavs and Special Software. *Nauka i innovatsii, vol. 15(4), 23-32*
 8. Zeltser, R. et al (2019). Digital Transformation of Resource Logistics and Organizational and Structural Support of Construction. *Nauka i innovatsii, vol. 15(5), 39-51*
 9. Zeltser R.Ia. (2018) Innovatsiini modeli i metody orhanizatsii, upravlinnia i ekonomichnoi otsinky tekhnolohichnykh protsesiv budivelnogo vyrobnytstva: monohrafiia. Kyiv: «MP Lesia».
 10. Kyrylov I. O. (2022) Tsyfrovizatsiia yak osnova zabezpechennia nadiinosti developerskykh kompanii. Aktualni problemy suchasnogo biznesu: oblikovo-finansovyi ta upravlinskyi aspekty: materialy IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii, 22-23 bereznia 2022 r. Ch. 2. Lviv: LNUP, 2022. Pp.178-179.
 11. Ekonometrychnyi instrumentarii upravlinnia finansovoiu bezpekoiu budivelnogo pidpriemstva: monohrafiia / za nauk. red. prof. L.V. Sorokinai, prof. A.F. Hoika. Kyiv: Kyivskyi natsionalnyi universytet budivnytstva i arkhitektury.
 12. Hoiko A. F., Sorokina L. V., Skakun V. A. (2018) Upravlinnia biznesprotsesamy yak vazhlyvyi chynnnyk pidvyshchennia yakosti produktivni budivnytstva. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn. P. 150-158.
 13. Bielienskova, O. et al. (2022) Improving the Organization and Financing of Construction Project by Means of Digitalization. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. P. 108-115*
 14. Belenkova, O. Yu. (2022) 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, 81, 13–22.*
 15. Bielienskova O.Iu. (2019) Tsyfrova transformatsiia budivnytstva: mekhanizm vzaiemodii biznesu, nauky, derzhavy. *Budivnele vyrobnytstvo. 2019. P. 30–36.*
 16. Honcharenko, T., Chupryna, Y., Ivakhnenko I., Tsyfra, T., Zinchenco, M. (2020) Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology // *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 2020, volume 8.№8, <http://www.warse.org/IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf>*
 17. Tsyfra T.Yu. (2021) 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. 47 (2). P. 168-180.*
 18. Ryzhakova, G. (2013). Alternative analytical tools for ensuring the economic security of state investment in construction projects. *Management of development of complex systems, 16, 203-208*
 19. Trach, R., Ruzhakova, G., Kryzhanovsky, V. (2017). Information modeling and integrated management of the construction projects as the basis for innovative development of construction enterprise. *Management of Development of Complex Systems, 31, 173–178.*
 20. Ostrovskiy I. A., Sokolova N. K. (2022) Tsyfrovizatsiia budivelnoi haluzi yak svitovyi trend// Aktualni pytannia rozvytku svitovoi ekonomiky ta mizhnarodnoho spivrobotnytstva, 1. Pp. 22-24..
 21. Kasych A. O., Sokolovska K. V. (2022) Perspektivy tsyfrovizatsii diialnosti pidpriemstv budivelnoi haluzi. *Naukovi doslidzhennia: paradyhma innovatsiinoho rozvytku: zbirnyk tez naukovykh prats XII Mizhnarodnoi naukovo konferentsii /HO «Mizhnarodnyi naukovyi tsentr rozvytku nauky ta tekhnolohii». Praha, 2022. Pp. 25-27.*
 22. Klymchuk M. M., Tytok V. V., Poliak O. P. (2021) Systema upravlinnia ryzykamy pidpriemstva: tsyfrovizatsiia, finansuvannia, innovatsii *Topical issues of practice and science. T. 26. Pp. 120.*
 23. Popovychenko I. V. (2022) Tsyfrovizatsiia rehuliuвання arkhitekturnoho ta mistobudivnoho biznesu: suchasnyi stan v ukraini ta dosvid YeS Editorial board. 2022. P. 23.
 24. Krysovaty I. A. (2023) Osoblyvosti rozvytku urbanistyky: tsyfrovizatsiia ta transformatsiini zminy. *Journal of Strategic Economic Research. №. 6. P. 90-98.*
 25. Shumak L. V., Sorokina L. V. (2021) Tsyfrovizatsiia yak nova realnist v oblasti proektuvannia ta budivnytstva v Ukraini. *Novi zapyty ta mozhyvosti. Materialy III Mizhnarodnoho forumu naukovtsiv ta doslidnykiv «Science and study. 2021. T. 1. S. 72-79.*

D. Dubinin, Docent of the Department of Economics of Construction, ORCID: 0000-0002-2044-0631
Kiev National University of Construction and Architecture, Kyiv

DIGITALIZATION AS A MEANS OF OVERCOMING CHALLENGES AND THREATS OF CONSTRUCTION PARTICIPANTS IN A MULTIPROJECT ENVIRONMENT

Abstract. *This article examines the potential of digitalization as a strategic solution to address the challenges and threats faced by construction actors in a multi-project environment.*

Construction activities are inherently complex, often characterized by the simultaneous management of several projects, each with its own characteristics and challenges. In a multi-project environment, participants such as designers, developers, and contractors face significant obstacles, including resource allocation conflicts, communication barriers, inefficiencies, and increased risk of delays and cost overruns. The advent of digital technology offers a transformative approach to these challenges, enabling more efficient management and coordination across multiple projects.

The main objective of this paper is to explore how digital tools and technologies can mitigate the specific challenges faced by different actors during the construction of multiple projects. Analyzing key issues such as scheduling conflicts, miscommunication, data management complexity and risk management difficulties, the article highlights critical areas where digitization can have a significant impact.

One of the most urgent problems in a multi-project environment is the effective allocation and planning of resources. Traditional management approaches often fail to cope with overlapping schedules and competing priorities, resulting in delays and inefficiencies. Digital tools such as Building Information Modeling (BIM) and Project Management Information Systems (PMIS) offer integrated platforms that facilitate seamless coordination and real-time updates. These systems provide centralized data stores and sophisticated scheduling algorithms that improve decision-making and reduce the likelihood of conflicts.

Communication barriers are another major problem in multi-project environments that can lead to misunderstandings, errors, and delays that negatively impact project timelines and outcomes. Digital communication platforms, including instant messaging, video conferencing, and collaboration software, enhance real-time communication and ensure alignment among all stakeholders. These platforms enable the rapid exchange of critical information and facilitate the collaborative environment necessary to manage multiple projects simultaneously.

Ensuring that all stakeholders have access to accurate and up-to-date information is critical to effective decision-making. Digitization solves this problem by providing advanced data management and analytics capabilities. Big data analytics and artificial intelligence can analyze large data sets to predict potential problems and optimize resource allocation. These technologies help identify trends, predict project outcomes, and facilitate informed decision-making, ultimately increasing project efficiency and effectiveness.

Risk management is particularly challenging in a multi-project environment due to increased complexity and interdependence. Digital risk management tools offer a framework for identifying, assessing and mitigating risks across projects. These tools provide scenario analysis, risk tracking and automatic alerts, enabling proactive risk management and reducing the likelihood of project failure.

Keywords: *construction, construction organization, construction stakeholders, multi-project environment, construction participants, digital environment, BIM models, digitalization, organizational and technological processes of construction.*