

Денис ДУБІНІН,
канд. техн. наук, старш. наук. співроб.
ORCID: 0000-0002-2044-0631

Олег ЧЕРТКОВ,
канд. техн. наук, доцент
ORCID: 0000-0002-7206-4535

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

У статті досліджено організаційні аспекти цифрової трансформації будівельних процесів, що є актуальним питанням для підвищення ефективності та конкурентоспроможності будівельної галузі, аналізуються сучасні тенденції впровадження цифрових технологій у будівництві, їхній вплив на управління проектами, оптимізацію витрат, зменшення ризиків та покращення якості будівельних робіт.

Особливу увагу приділено організаційним викликам, які виникають під час впровадження цифрових рішень. Серед них виділено необхідність зміни управлінських підходів, адаптації корпоративної культури, підготовки кадрів із відповідними цифровими компетенціями, а також інтеграції нових технологій у наявні організаційно-технологічні процеси, а також процеси адміністрування й управління будівництвом, підкреслюється, що цифрова трансформація охоплює не лише впровадження інформаційних технологій, а й потребує стратегічного підходу до управління змінами на рівні окремих учасників будівництва.

Також розглядають використання технологій BIM, IoT, автоматизації процесів, цифрових платформ для управління проектами та хмарних сервісів. Проаналізовано переваги використання цих інструментів, зокрема підвищення прозорості та швидкості комунікації між учасниками проектів, точності проектних розрахунків та зменшення відходів у будівництві.

Наведено практичні рекомендації щодо формування ефективної стратегії цифрової трансформації для будівельних компаній. Серед основних етапів запропоновано: оцінку готовності учасників будівництва до змін, визначення пріоритетних напрямів автоматизації, розробку дорожньої карти впровадження цифрових технологій та моніторинг результатів. Акцнтують увагу на важливості міждисциплінарного підходу, який включає тісну співпрацю менеджерів, інженерів, IT-фахівців і кошторисників. Зазначається, що успішна цифровізація можлива лише за умови підтримки з боку керівництва, залучення працівників до процесу змін та інвестицій у сучасне програмне забезпечення і технічне обладнання.

Результати дослідження демонструють, що цифрова трансформація є ключовим фактором підвищення стійкості та адаптивності будівельних компаній до сучасних викликів, таких як економічна нестабільність, зростаюча конкуренція та потреба у сталому розвитку. Запропоновані підходи та висновки можуть бути корисними для фахівців будівельної галузі, а також дослідників, які вивчають цифрові інновації у будівництві.

Ключові слова: інновації, цифровізація, інформаційне моделювання будівель (BIM), цифрова трансформація; реінжиніринг, проектно-кошторисна документація, BIM-проекткування, вартість проектних робіт; ціноутворення, організація будівництва, цифрові інновації, підрядник, проектувальник, девелопер, інжинірингова компанія, будівельно-проектні підприємства, стейкхолдери та учасники будівництва, організаційно-технологічні процеси, адміністрування будівництвом.

Вступ. Цифрова трансформація сьогодні є ключовим трендом розвитку бізнесу в багатьох галузях економіки, включаючи будівельний сектор, який має стратегічне значення для розвитку інфраструктури, економіки та соціальної стабільності. Будівельна галузь залишається однією з найбільш трудомістких і ресурсоємних. Використання застарілих методів управління, відсутність цифрових інструментів та низька інтеграція сучасних технологій значно обмежують її ефективність. Цифровізація дозволяє автоматизувати процеси, знизити витрати, скоротити терміни будівництва та підвищити якість виконання робіт.

Інноваційні технології управління процесами організації будівництва, такі як BIM (Building Information Modeling), штучний інтелект, Інтернет речей (IoT) і автоматизація, уже широко використовуються в країнах ЄС та США. Їх впровадження стає критичним для підтримання конкурентоспроможності українських будівельних компаній у глобальному середовищі.

Будівельний сектор стикається з такими викликами, як дефіцит кваліфікованої робочої сили, складність реалізації великих інфраструктурних проектів та підвищення вимог до екологічної та соціальної відповідальності. Цифрові технології допомагають долати ці бар'єри, забезпечуючи точність планування, прозорість процесів і адаптацію до екологічних стандартів.

У більшості українських будівельних компаній рівень цифровізації все ще залишається низьким. Недосконалість організаційних структур, опір змінам та обмеженість фінансування гальмують процес трансформації. Дослідження організаційних аспектів дозволяє знайти рішення для подолання цих проблем.

Попри значну кількість досліджень у сфері будівництва, питання організаційних аспектів цифрової трансформації часто залишаються недостатньо вивченими. Систематизація знань у цій сфері є необхідною для створення методології впровадження інновацій у будівництві.

Актуальність теми дослідження зумовлена нагальною потребою українського будівельного сектору в модернізації, що забезпечить його конкурентоспроможність на внутрішньому та міжнародному ринках. Розкриття організаційних аспектів цифрової трансформації сприятиме формуванню ефективних стратегій цифровізації, забезпеченню стійкого розвитку галузі та підвищенню її інвестиційної привабливості.

Аналіз досліджень і публікацій. Дослідження цифрової трансформації процесів організації та управління будівництвом привертає значну увагу науковців, що свідчить про актуальність цієї теми у сучасному контексті. У роботах провідних дослідників розглянуто широкий спектр аспектів впровадження цифрових технологій у будівельну галузь.

Серед ключових праць слід виділити дослідження Ю. Туровця [1], присвячене загальним тенденціям цифровізації в будівництві. Автор акцентує увагу на значенні цифрових платформ для управління будівельними проектами, а також розглядає економічний ефект від впровадження інновацій. Роботи А. Кінсера,

А. Оке, Й. Аліу, М. Намеда та Е. Опуту [2] зосереджуються на аналізі впливу цифрових інструментів, таких як BIM, на покращення якості та ефективності українських процесів у будівництві.

На особливостях організації цифрових процесів на рівні корпоративного управління будівельними компаніями акцентують увагу С. Стеценко, Н. Боліла, О. Демяненко [3, 4, 5]. Їх дослідження показують значення цифрових стратегій у забезпеченні прозорості процесів і підвищенні конкурентоспроможності компаній. Роботи О. Тугая та П. Григоровського [6, 7] деталізують питання адаптації підприємств до сучасних викликів цифровізації, аналізуючи приклади з практики українських та міжнародних будівельних компаній.

Р. Зельцер [8, 9], І. Кирилов [10], А. Гойка, Л. Сорокіна та Л. Шумак [11, 12, 25] досліджують специфіку впровадження цифрових технологій у різні етапи життєвого циклу будівельного проекту. Зокрема, вони звертають увагу на автоматизацію проектування, планування та контролю будівельних процесів. Роботи О. Беленкової [13-15] розглядають різні аспекти цифровізації, такі як електронна реєстрація документів і захист даних у будівельних проектах.

Питання адаптації цифрових технологій у малих і середніх будівельних компаніях та реінжинірингу процесів організації будівництва є центральною темою досліджень Т. Цифри, Т. Гончаренко та Ю. Чуприни [16-17]. Автори аналізують бар'єри, з якими стикаються підприємства, та пропонують моделі їх подолання. Г. Рижакіна та Ю. Х. Чуприна [18-19] досліджують інструменти цифрової комунікації між учасниками будівельного процесу, такі як хмарні сервіси та платформи для управління проектами.

У роботах А. Островського та Н. Соколової [20] акцентується увага на впливі цифрових технологій на розвиток інноваційної культури в будівельних організаціях. А. Касич та К. Соколовська [21] розглядають проблеми інтеграції інновацій у стратегічне управління будівельними проектами. Праці М. Климчук, В. Титок та О. Поляк [22] аналізують роль інноваційних технологій у підвищенні продуктивності праці на будівельних майданчиках.

Попри значну кількість досліджень, залишається потреба у вивченні специфічних викликів і особливостей впровадження цифрових технологій різними учасниками будівельного процесу: підрядниками, проектувальниками та замовниками (девелоперами). Ця проблема особливо актуальна на рівні організації та адміністрування будівельних проектів, адже саме ці три групи учасників формують основну взаємодію в будівельній галузі.

Постановка задачі. Метою даної статті є дослідження організаційних аспектів цифрової трансформації будівельних процесів.

Основна частина. Цифрова трансформація будівельної галузі відкриває широкі перспективи для підвищення ефективності, якості та екологічності будівельних проектів. Однак впровадження цифрових рішень супроводжується низкою організаційних викликів та загроз руйнування або суттєвого спотворення процесів цифровізації, які можуть уповільнювати процес будівництва або навіть ускладнювати його реалізацію (табл. 1).

Працівники, особливо ті, хто працює у галузі багато років, можуть негативно ставитися до змін через страх втрати роботи, невпевненість у своїх цифрових навичках або небажання виходити із зони комфорту. Роз'яснювальна робота, навчання співробітників, мотиваційні програми, залучення до обговорення змін на ранніх етапах трансформації можуть подолати ці перешкоди.

Таблиця 1

Організаційні виклики і загрози цифровізації будівництва та шляхи їх подолання при цифровій трансформації будівельних процесів

Виклик	Опис виклику	Шляхи подолання
1. Опір змінам із боку працівників	Небажання адаптуватися до нових технологій через страх, невпевненість або небажання виходити із зони комфорту.	Проведення роз'яснювальної роботи, навчальних програм, залучення до обговорення змін, мотиваційні заходи.
2. Нестача цифрових компетенцій	Відсутність у працівників необхідних навичок для роботи з цифровими технологіями, такими як BIM, IoT тощо.	Організація навчальних курсів, підвищення кваліфікації, співпраця з університетами для підготовки фахівців.
3. Недостатня адаптація корпоративної культури	Орієнтація компанії на традиційні підходи до управління замість підтримки інновацій і технологій.	Формування культури інновацій, лідери змін пропагують цифровізацію, адаптація корпоративних цінностей до інновацій.
4. Інтеграція нових технологій у існуючі процеси	Впровадження цифрових рішень потребує значної перебудови процесів, що може ускладнювати їх адаптацію.	Проведення аналізу готовності компанії, поступове впровадження технологій, використання модульного підходу.
5. Фінансові бар'єри	Висока вартість впровадження нових рішень, включаючи обладнання, програмне забезпечення та навчання.	Розробка стратегії інвестування, пошук державних грантів, співпраця з партнерами для розподілу витрат.
6. Відсутність стратегічного підходу до цифровізації	Відсутність чіткої стратегії цифрової трансформації призводить до хаотичного впровадження технологій.	Розробка дорожньої карти цифровізації з визначенням цілей, етапів, критеріїв успіху та моніторингу.
7. Складнощі комунікації між різними підрозділами	Відсутність координації між управлінськими, технічними та фінансовими командами під час впровадження рішень.	Формування міждисциплінарних команд, використання цифрових платформ для управління комунікацією, регулярні наради.
8. Ризик технічних помилок та кіберзагроз	Залежність від програмного забезпечення підвищує ризик збоїв, втрати даних або кіберзлочинності.	Забезпечення кібербезпеки, впровадження резервного копіювання, регулярні аудити IT-систем.
9. Невизначеність нормативно-правового регулювання	Цифрові рішення можуть бути несумісними з чинним законодавством або потребувати додаткового ліцензування.	Вивчення законодавства, співпраця з регуляторами, участь у розробці нових норм для цифрових інновацій.
10. Відсутність єдиних стандартів у галузі	Використання різних платформ і технологій ускладнює інтеграцію і спільну роботу учасників	Впровадження міжнародних стандартів, вибір платформ із можливостями інтеграції, уніфікація підходів до управління.

Розроблено авторами

У будівельних компаніях часто бракує спеціалістів, які мають знання та навички роботи з такими технологіями, як BIM, IoT, хмарні сервіси чи автоматизовані системи управління. Проведення навчальних програм для співробітників, залучення зовнішніх експертів, співпраця з навчальними закладами для підготовки кадрів можуть суттєво поліпшити ситуацію.

Багато компаній зосереджені на традиційних підходах до управління проектами, що ускладнює впровадження інновацій. Відсутність культури, орієнтованої на розвиток і технології, може стримувати зміни. Формування нових корпоративних цінностей, які включають технологічність, гнучкість і навчання, створення лідерів змін, які пропагуватимуть цифровізацію всередині компанії допоможуть подолати цю проблему.

Впровадження цифрових рішень часто вимагає суттєвої перебудови наявних бізнес-процесів. Це може викликати труднощі, особливо якщо компанія має великий портфель проектів або обмежені ресурси для перебудови. Проведення попереднього аналізу готовності компанії до змін, поступове впровадження технологій, використання модульного підходу для адаптації процесів допоможуть впоратись із цим викликом.

Висока вартість впровадження нових технологій, яка включає закупівлю обладнання, ліцензування програмного забезпечення, навчання персоналу та підтримку інфраструктури. Розробка чіткої стратегії інвестицій, пошук грантів або програм підтримки, залучення партнерів для спільного фінансування проектів дозволить збільшити обсяг фінансування.

У багатьох компаніях відсутній план цифрової трансформації, через що процес впровадження технологій стає хаотичним і не приносить очікуваних результатів. Розробка детальної дорожньої карти цифровізації, яка включає визначення ключових цілей, етапів реалізації, критеріїв успіху та механізмів моніторингу. Це дозволить найшвидше трансформувати власні процеси, при цьому не витрачаючи надлишкових коштів.

Впровадження цифрових рішень вимагає тісної співпраці між відділами, такими як управління проектами, IT, фінанси, кадри та виробничі підрозділи. Відсутність координації може спричинити розбіжності в цілях і затримки у виконанні. Створення міждисциплінарних команд у цифровому середовищі, регулярні наради для узгодження дій, впровадження цифрових платформ для управління комунікацією дозволять швидко і якісно приймати рішення та коректувати їх.

Впровадження цифрових рішень підвищує залежність від програмного забезпечення та інфраструктури, що створює ризик збоїв, втрати даних або атак хакерів. Забезпечення належного рівня кібербезпеки, впровадження систем резервного копіювання, проведення регулярних аудитів IT-систем.

Дозволить захистити учасників будівництва від небажаного втручання. У деяких випадках цифрові рішення, наприклад, використання дронів або автоматизованих систем, можуть не відповідати чинним нормативним вимогам або вимагати специфічного ліцензування. Вивчення чинного законодавства, співпраця з регуляторними органами, активна участь у створенні нормативної бази для цифровізації будівництва дозволять пришвидшити процес.

Різні цифрові платформи та рішення можуть бути несумісними між собою, що створює труднощі в обміні даними та координації роботи. Впровадження міжнародних стандартів, наприклад, для BIM-технологій, вибір платформ із широкими можливостями інтеграції дозволить достатньо якісно провести

стикування і налагодження різних програмних комплексів в єдину систему організації будівництва.

Вирішення організаційних викликів і загроз під час цифрової трансформації будівництва вимагає системного підходу, який поєднує технічні інновації, стратегічне планування, управління змінами та залучення персоналу. Лише за умови ефективного подолання цих загроз учасники будівництва можуть досягти успішної адаптації до цифрової реальності та зберегти конкурентоспроможність у динамічному середовищі.

Поетапний план цифрової трансформації учасників будівництва має включати наступні етапи:

Етап 1. Оцінка готовності організації до змін.

1. Провести аудит поточних бізнес-процесів, технологічного рівня, інфраструктури та навичок співробітників. Визначити "вузькі місця" та області, які потребують модернізації.

2. Оцінити рівень відкритості організації до інновацій та цифровізації. Використовувати опитування або інтерв'ю зі співробітниками для виявлення ставлення до змін.

3. Сформувати робочу групу, відповідальну за цифрову трансформацію. Організувати семінари та тренінги для підвищення розуміння цінності цифровізації.

Етап 2. Визначення пріоритетних напрямів цифровізації й автоматизації.

1. Ідентифікувати ключові бізнес-процеси з найбільшим потенціалом для автоматизації (управління проектами, закупівлі, логістика, контроль якості).

2. Провести оцінку впливу цифрових технологій, таких як BIM, IoT, ERP-системи, дрони тощо, на ефективність організації.

3. Сконцентрувати увагу на процесах із найвищим впливом на рентабельність і час реалізації проектів. Розглянути можливості інтеграції нових технологій із наявними системами.

Етап 3. Розробка дорожньої карти впровадження цифрових технологій.

1. Розробити покроковий план впровадження змін, починаючи з пілотних проектів. Поділити впровадження на етапи: тестування, масштабування, інтеграція в основні процеси.

2. Визначити чіткі терміни реалізації кожного етапу, відповідальних осіб і ресурси.

3. Скласти бюджет проекту, передбачити резервний фонд для непередбачуваних витрат.

4. Перед масштабуванням технологій протестувати їх у рамках невеликих проектів для виявлення недоліків.

Етап 4: Моніторинг результатів та адаптація

1. Визначити ключові показники ефективності (KPI), які дозволять оцінити результати цифровізації (зниження витрат, прискорення виконання проектів, покращення якості).

2. Регулярно аналізувати досягнуті результати, виявляти недоліки та вносити корективи в план реалізації.

3. Запровадити систему звітності та зворотного зв'язку для оцінки прогресу. Проводити регулярні навчання працівників у міру впровадження нових функцій.

Для реалізації наведеного вище плану необхідно також враховувати наступні рекомендації:

1. Залучати топ-менеджмент до процесу цифровізації для забезпечення підтримки та ефективного впровадження змін.

2. Регулярно інформувати співробітників про етапи впровадження, досягнення та труднощі.

3. Співпрацювати з надійними постачальниками технологічних рішень, які надають технічну підтримку та навчальні послуги.

4. Використовувати міжнародний досвід успішної цифровізації, адаптуючи його до локальних умов.

5. Зберігати гнучкість і готовність змінювати підходи, якщо окремі етапи не дають очікуваних результатів.

Такий підхід дозволяє забезпечити системний підхід до цифрової трансформації будівельної компанії, мінімізувати ризики та досягти високої ефективності впровадження.

Висновки. Цифрова трансформація будівельних процесів є ключовим фактором підвищення ефективності, конкурентоспроможності та стійкості будівельних компаній у сучасних умовах динамічного ринку. Проведений аналіз організаційних аспектів цього процесу дозволяє зробити такі висновки:

1. Цифрові технології, такі як BIM, IoT, ERP-системи, дрони, автоматизовані системи управління проектами, значно покращують управлінські, операційні та виробничі процеси. Вони сприяють зменшенню витрат, скороченню термінів реалізації проектів і підвищенню якості будівництва.

2. Серед основних бар'єрів цифрової трансформації визначено недостатню технічну готовність компаній, опір змінам з боку співробітників, обмежений бюджет на впровадження інновацій, недосконалість законодавчої бази та відсутність єдиної цифрової стратегії.

3. Ефективна цифрова трансформація потребує системного та поетапного підходу, що включає оцінку готовності організації до змін, визначення пріоритетних напрямів автоматизації, розробку дорожньої карти впровадження та постійний моніторинг результатів.

4. Успішність цифрової трансформації значною мірою залежить від формування відкритої до інновацій корпоративної культури, залучення персоналу до змін і регулярного навчання співробітників.

5. Вивчення найкращих практик цифрової трансформації у будівельному секторі провідних країн світу (ЄС, США) є важливим елементом адаптації технологій і методів до українських реалій.

6. Інтеграція цифрових технологій у будівельні процеси не лише покращує внутрішні процеси компаній, а й сприяє створенню прозорого ринку, підвищенню інвестиційної привабливості галузі та формуванню інноваційної екосистеми будівельного сектору.

Таким чином, цифрова трансформація будівельних процесів є складним, але необхідним процесом, що забезпечує сталий розвиток будівельної галузі. Подолання організаційних викликів, зокрема за рахунок комплексного підходу та використання сучасних технологій, дозволить будівельним компаніям максимально реалізувати свій потенціал у цифрову епоху.

Список літератури:

1. Туровець Ю. Цифровізація надання адміністративних послуг у сфері будівництва. *Університетські наукові записки*. 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. *Journal of Reviews on Global Economics*. 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. Дем'яненко О., Стеценко С., Богатюк Д. Реінжиніринг системи організаційно-економічного управління учасників будівництва на засадах цифровізації. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, 2022, 50(2), 303–313. [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.50\(2\).303-313](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.50(2).303-313)
6. Tugai, O.A. Adaptation of management organization structures to changes in activities of a principal contractor in the process of construction organization based on engineering methods. *Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph*. Lviv-Toruń: Liha-Pres. SENSE (2019), 131 p. DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-166-7/1-23>
7. Тугай О.А., Зельцер Р.Я., Колот М.А., Панасюк І.О. Організація контролю виконання будівельних робіт з використання дронів і спеціального програмного забезпечення. *Наука та інновації*, 2019, 15(4), 23-32. <http://dx.doi.org/10.15407/scin15.04.023>
8. Зельцер Р.Я., Беленкова О.Ю., Новак Є.В., Дубінін Д.В. Цифрова трансформація процесів ресурсно-логістичного та організаційно-структурного забезпечення будівництва. *Наука та інновації*, 2019, 15(5), 39-51. <http://dx.doi.org/10.15407/scin15.05.038>
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. Сорокіна Л. В., Гойко А. Ф., Скакун В. А. Емпіричне оцінювання безпеки економічного розвитку підприємств будівництва: європейський аспект. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2019, 40, С. 3-18.
13. Bieliienkova, O. et al. Improving the Organization and Financing of Construction Project by Means of Digitalization. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 2022, 12(8), Pp. 108-115. DOI: 10.46338/ijetae0822_14
14. Беленкова О., Дубінін Д., Калашніков Д. Цифрова трансформація будівництва і девелопменту територій як імператив формування стратегій учасників будівельного процесу. *Містобудування та територіальне планування*, 2022, (81), 13–22. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.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. Reengineering of the Construction Companies Based on BIM-technology. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 2020, Vol. 8(8), <http://www.warse.org/ IJETER/static/pdf/file/ijeter22882020.pdf>

17. Цифра Т.Ю. BIM як інструмент реформування системи ціноутворення (на прикладі дорожньо-будівельних підприємств Казахстану). *Шляхи підвищення ефективності будівництва*, 2021, 47(2), 167–178. [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2021.47\(2\).167-178](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2021.47(2).167-178)

18. Рижаківа Г.М., Стеценко С.П., Лагутіна З.В. Альтернативні аналітичні інструменти забезпечення економічної безпеки державного інвестування будівельних проєктів. *Управління розвитком складних систем*, 2013, 16, 203–208

19. Трач Р.В., Рижаківа Г.М., Крижановський В.І. Інформаційне моделювання та концепція інтегрованої реалізації будівельних проєктів як основа інноваційного розвитку будівельного підприємства. *Управління розвитком складних систем*. 2017. № 31. С. 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 ІГО «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. Шумак Л.В., Сорокіна Л.В. Цифровізація як нова реальність в області проєктування 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. *Journal of Reviews on Global Economics*, 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*. №4. 49-57.

5. Demianenko, O.O., Stetsenko, S.P., Bogatyuk, D.V. (2022) Reinzhyrnyh systemy orhanizatsiino-ekonomichnoho upravlinnia uchasnykiv budivnytstva na zasadakh tsyfrovizatsii. *Ways to Improve Construction Efficiency*, 50(2), 303-313. [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.50\(2\).303-313](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.50(2).303-313)

6. Tugai, O.A. et al. (2019). Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph. Lviv-Toruń: Liha-Pres.
7. Tugay, O.A. et al (2019). Organization of Supervision over Construction Works Using Uavs and Special Software. *Nauka i innovatsii*, 15(4), 23-32. <http://dx.doi.org/10.15407/scin15.04.023>
8. Zeltser, R. et al (2019). Digital Transformation of Resource Logistics and Organizational and Structural Support of Construction. *Nauka i innovatsii*, 15(5), 39-51. <http://dx.doi.org/10.15407/scin15.05.038>
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 depoperskykh kompanii. *Aktualni problemy suchasnoho biznesu: oblikovo-finansovyi ta upravlynskyi aspekty: materialy IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii*, 22-23 bereznia 2022 r. Ch. 2. Lviv: LNUP. Pp. 178-179.
11. Sorokina, L.V., Hoiko, A.F., et al. (2017). Ekonometrychni instrumentarii upravlinnia finansovoiu bezpekoiu budivelnogo pidpriemstva. Kyiv: KNUCA.
12. Sorokina, L.V., Goyko, A.F., Skakun, V.A. (2019). Empirical assessment of the security of economic development of construction enterprises: a European aspect. *Ways to increase the efficiency of construction in the conditions of the formation of market relations*, 40, 3-18.
13. Bielienkova, O. et al. (2022). Improving the Organization and Financing of Construction Project by Means of Digitalization. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 12(8), 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. Bielienkova 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*, 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), 168-180.
18. Ryzhakova, G.M., Stetsenko, S.P., Lagutina, Z.V. (2013). Alternative analytical tools for ensuring the economic security of public investment in construction projects. *Management of Complex Systems Development*, 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 spivrobitnytstva*, 1, 22-24.
21. Kasych, A.O., Sokolovska, K.V. (2022). Perspektyvy tsyfrovizatsii dialnosti pidpriemstv budivelnoi haluzi. *Naukovi doslidzhennia: paradyhma innovatsiinoho*

rozvytku: zbirnyk tez naukovykh prats XII Mizhnarodnoi naukovi 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 ryzkyamy pidpriemstva: tsyfrovizatsiia, finansuvannia, innovatsii. *Topical issues of practice and science*. T. 26. Pp. 120.

23. 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*. T. 1. Pp. 72-79.

Denis DUBININ, Oleg CHERTKOV

Organizational aspects of digital transformation of construction processes

The article examines the organizational aspects of the digital transformation of construction processes, which is a relevant issue for increasing the efficiency and competitiveness of the construction industry, analyzes current trends in the implementation of digital technologies in construction, their impact on project management, cost optimization, risk reduction and improvement of the quality of construction work.

Particular attention is paid to organizational challenges that arise during the implementation of digital solutions. Among them, the need to change management approaches, adapt corporate culture, train personnel with appropriate digital competencies, as well as integrate new technologies into existing organizational and technological processes, as well as construction administration and management processes, is highlighted, it is emphasized that digital transformation encompasses not only the implementation of information technologies, but also requires a strategic approach to change management at the level of individual construction participants.

The use of BIM (Building Information Modeling), IoT (Internet of Things), process automation, digital platforms for project management and cloud services is also considered. The advantages of using these tools are analyzed, in particular, increasing transparency and speed of communication between project participants, accuracy of design calculations and reduction of waste in construction.

Practical recommendations are provided for the formation of an effective digital transformation strategy for construction companies. The main stages are proposed: assessing the readiness of construction participants for change, determining priority areas of automation, developing a roadmap for the implementation of digital technologies and monitoring results. The importance of an interdisciplinary approach is emphasized, which includes close cooperation between managers, engineers, IT specialists and estimators. It is noted that successful digitalization is possible only with support from management, involvement of employees in the change process and investment in modern software and technical equipment.

Keywords: innovation, digitalization, building information modeling (BIM), digital transformation; reengineering, design and estimate documentation, BIM design, cost of design works; pricing, construction organization, digital innovations, contractor, designer, developer, engineering company, construction and design enterprises, stakeholders and construction participants, organizational and technological processes, construction administration.