

**Дубінін Денис Владиславович**Кандидат технічних наук, докторант, <https://orcid.org/0000-0002-2044-0631>

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

## ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ УКРАЇНСЬКИХ БУДІВЕЛЬНИХ І ПРОЄКТНИХ ПІДПРИЄМСТВ: ПЕРЕШКОДИ ТА МОЖЛИВОСТІ

***Анотація.** Цифрова трансформація українських будівельних і проєктних підприємств являє собою багатогранний процес, який характеризується як викликами, так і перспективами. У розпал війни та багатьох критичних змін у будівельній галузі українські будівельні і проєктні підприємства опинилися на роздоріжжі. Вони намагаються з'ясувати, чи потрібно у такі складні часи переходити на цифрові технології, щоб залишитися конкурентоспроможними. На сьогодні спостерігається низка складнощів, пов'язаних із цифровою трансформацією будівельних і проєктних підприємств, тому в статті досліджуються перешкоди, які зустрічаються. Технологічний прогрес є ключовим імперативом трансформації, оскільки підприємства борються з необхідністю адаптуватися до змін, які можуть змінити управління проєктами і методології проєктування. Бар'єрами змін можуть бути: вартість, законодавство, експерти, сумісність з наявним програмним забезпеченням, обізнаність у перевагах та недоліках BIM, корпоративна культура, зовнішні і внутрішні бізнес-процеси, наявна структура управління та керівництво підприємств, попит, масштаб проєкту, технології, навички персоналу, необхідність додаткового навчання, умови контрактів та чинні стандарти в галузі. Однак серед викликів з'являються значні можливості. Досліджуючи перешкоди та можливості, стаття має на меті забезпечити основу для подальших досліджень і запропонувати практичні ідеї, які можуть спрямувати підприємства, що розвиваються, до використання цифрових технологій для сталого зростання та конкурентоспроможності в будівництві та проєктуванні.*

***Ключові слова:** BIM-технології; цифровізація; цифрова трансформація; будівельні підприємства; проєктні підприємства; вартість; життєвий цикл; бар'єри; перешкоди; інновації; будівництво*

### Постановка проблеми

У сучасному динамічному світі будівельні і проєктні компанії активно впроваджують різні інструменти, засоби і стратегії для підвищення конкурентоспроможності. Використання потужності цифрової трансформації розглядається як ключовий засіб для створення конкурентних переваг. Мета полягає в тому, щоб створити нові умови створення цінності, скоротити витрати і виявити шляхи для оптимізації взаємодії учасників будівництва. Основним підходом стало впровадження цифрових технологій у різноманітні аспекти діяльності учасників інвестиційно-будівельних проєктів – від архітектурних і дизайнерських рішень до будівництва, організаційних і технологічних стратегій для побудови та проєктування інженерних систем, виробничих процесів і управління життєвим циклом об'єктів. Ця інтеграція спрямована на підвищення якості продукції, оптимізацію ефективності виробництва та розширення ринкових перспектив.

Підприємства впроваджують цифрові технології в різні аспекти своєї діяльності,

створюють нові архітектурні рішення, здійснюють управління процесами проєктування і будівництва, а також взаємоузгоджують організаційні, технічні та технологічні аспекти учасників будівництва. Інтеграція цифрових інструментів не тільки поширюється на проєктування і виробничі процеси, але має на меті цілісне управління життєвим циклом об'єкта. Основними цілями цифровізації є підвищення якості продукції, оптимізація ефективності виробництва та використання нових ринкових можливостей, тому дослідження різних аспектів упровадження цифрових технологій будівельними підприємствами є актуальним напрямом досліджень.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Незважаючи на потенціал цифрової трансформації у створенні додаткових можливостей для компаній, цифровий прогрес часто стикається з перешкодами або опором всередині організацій [1; 15], недостатньою інформованістю або відсутністю компетенцій персоналу [1; 10; 15], також часто постає проблема вибору програмного забезпечення [2; 11; 19].

Визнаючи трансформаційний потенціал цифровізації, поточні дискусії зосереджуються навколо практичності й ефективності її впровадження [6; 7; 12; 16; 18]. Багато досліджень намагаються заглибитися в складний зв'язок між ключовими параметрами будівельних процесів і операцій, такими як вартість, трудомісткість і терміни виконання, і зміною вимог до цифрового розвитку окремих учасників будівництва [5; 14]. Ефективність і пов'язані з нею ризики практики цифровізації є ключовими аспектами, які потребують всебічного вивчення [4; 17].

Крім того, є критична потреба в упорядкуванні взаємозв'язків між різними учасниками будівництва, а також дослідження ефективності програмного забезпечення, що використовуються в цифровій трансформації учасників будівельного проекту, виявлення та їх вплив на ефективність виробничих процесів на будівельних майданчиках.

### Мета статті

Дослідження має на меті виявити перешкоди і переваги впровадження сучасного програмного забезпечення в будівництві, а також здійснити аналіз впровадження будівельними підприємствами цифрових технологій.

### Виклад основного матеріалу

#### Методика реалізації поставленої задачі

З кожним роком цифрова трансформація стає все більш невідворотним та необхідним процесом у діяльності будівельних підприємств. Питання про доцільність впровадження цифрових технологій вже не стоїть перед керівництвом жодної організації. Отже, постає питання, як швидко і в якому обсязі доцільно впроваджувати новітнє програмне забезпечення в бізнес-процеси будівельних підприємств і організацій, а також сумісність різних програмних продуктів, які використовують на різних стадіях адміністрування будівельними проектами (від рішення про вкладання інвестицій – до ліквідації об'єкта).

Цифрова трансформація середовища будівельних проєктів дає змогу вирішувати і взаємоузгоджувати між усіма учасниками будівництва багато складних та багатоваріантних завдань щодо технології, організації та адміністрування будівництвом на етапах проєктування, зведення об'єкта, здачі в експлуатацію, а також самої експлуатації, слугуючи базою для удосконалення і взаємоузгодження виконання процесів і операцій на будівельному майданчику чи поза ним.

Водночас вплив цифровізації на будівельну діяльність не є тільки позитивним, насамперед через виклики і перешкоди, з якими стикаються учасники інвестиційно-будівельних проєктів щодо

необхідності швидкої адаптації до зростаючих вимог і необхідності набуття нових компетенцій персоналу, забезпечення сучасними програмними комплексами та іншим технологічним обладнанням. Необхідність узгодити наявну практику управління з вимогами цифрової трансформації вже під час будівництва, коли встановлені організаційні структури управління та системи інформаційного обміну учасників будівництва, ще більше ускладнює ці проблеми. Тому досвід впровадження цифрових технологій у практику й ефективність різноманітних практик цифровізації стали предметом вивчення в численних дослідницьких роботах.

Заслугує на увагу дослідження [1], автори якого виявили головні перешкоди переходу на BIM-технології будівельної галузі. Такими бар'єрами, на думку авторів, виступають п'ятнадцять чинників, а саме: вартість, законодавство, експерти, сумісність з наявним програмним забезпеченням, обізнаність у перевагах та недоліках BIM, корпоративна культура, зовнішні і внутрішні бізнес-процеси, наявна структура управління та керівництво підприємств, попит, масштаб проєкту, технології, навички персоналу, необхідність додаткового навчання, умови контрактів та чинні стандарти в галузі (рисунок).

Для розпізнавання того, які перешкоди в впровадженні цифрових технологій є суттєвими для українських будівельних підприємств, проведено опитування 52-х будівельних і проєктних компаній щодо того, якими програмними комплексами вони користуються в повсякденній основній діяльності, а також, які бар'єри та перешкоди виникають для впровадження BIM-технологій.

Для дослідження використано метод закритого анкетування, тобто учасникам опитування надавалася можливість вибирати програми тільки із запропонованих варіантів, тоді як свої варіанти пропонувати не дозволялося. Перелік найбільш поширеного програмного забезпечення вибрано за [2], відповідно до якого найбільш поширеними програмними комплексами, які підтримують BIM :

1. *Продукти компанії Autodesk*, які чудово поєднуються між собою та є поширеними в роботі багатьох будівельних і проєктних підприємств України.

1.1. *AutoCAD* – найбільш поширений програмний комплекс в Україні, який уможливило автоматизувати дії із проєктування об'єктів будівництва. Розроблено хмарне програмне забезпечення AutoCAD (Autodesk BIM CollaboratePro) для інформаційного моделювання будівель (BIM), співпраці та керування проєктуванням, яке допомагає командам упорядковувати дані проєкту, мати вільний доступ усім учасникам, працювати разом над одним проєктом у режимі реального часу.

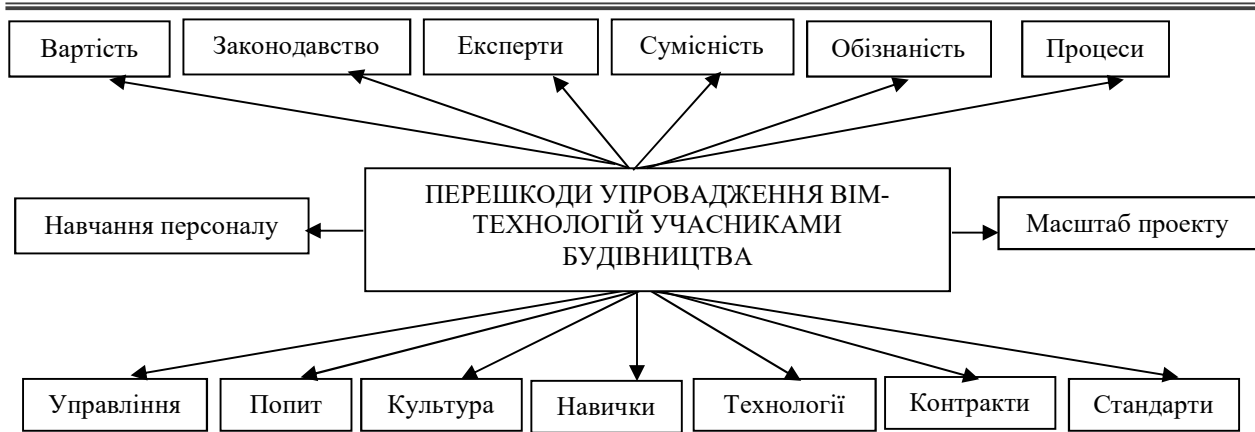


Рисунок – Перешкоди упровадження BIM-технологій учасниками будівництва (створено автором на основі [1])

Найбільшою перевагою програмного комплексу є те, що він має гарні бібліотеки проектних рішень та наборів інструментів, призначених для архітекторів, конструкторів, інженерів, що розробляють спеціалізовані частини проекту, а також базу віртуальних об'єктів, надає розширені функції і бібліотеки для різних потреб команди управління проектом будівництва.

Ціни на AutoCAD починаються від 245 доларів США на місяць або 1955 доларів США на рік, що може бути дорого для невеликих будівельних і проектних організацій. Надбудова Autodesk BIM CollaboratePro коштує додатково 120 доларів на місяць.

Перевагами цього програмного комплексу є значне поширення, наявність багатьох форматів файлів, які дають змогу відкривати проект у інших програмах, можливість інтеграції із іншими програмами, на кшталт Revit, Civil 3D або Plant 3D.

1.2. *Autodesk Revit* – рішення BIM, яке дає змогу співпрацювати архітекторам, інженерам, постачальникам матеріалів, яке має безліч готових шаблонів і допомагає створювати власні бібліотеки об'єктів. Його можна використовувати для управління будівництвом протягом усього життєвого циклу будівельного проекту.

1.3. *Autodesk BIM 360* – платформа, призначена для об'єднання проектних команд, дає змогу отримувати дані і керувати проектом протягом усього життєвого циклу.

Ціни на BIM 360 починаються від 480 доларів на рік.

1.4. *Navisworks* – програмне забезпечення для перегляду проектів використовується для покращення координації проектів BIM, дає змогу користувачам створювати 3D-проекції, інтегрувати інструменти AutoCAD, Revit, Civil 3D або Plant 3D.

Дає змогу керувати проектами. Він пропонує два продукти: Manage і Stimulate. NavisManage пропонує 5D – моделювання, тобто можна керувати витратами проекту і часом, виявляти невідповідності.

Ціна Navisworks від 120 доларів на місяць, що є доступним навіть для невеликих організацій.

2. *Infurnia* – інструмент призначений для архітекторів, які бажають використовувати можливості BIM при створенні проектів. Базується на хмарних технологіях, що уможливорює використовувати дані, а не окремі файли, і вирішує проблеми із сумісністю різних форматів, отримання доступу різних користувачів із різних точок доступу та інші. Надає можливість формувати вартість і витрати матеріалів, використовується здебільшого для дизайну приміщень. Має більш простий, обмежений функціонал порівняно з попередніми програмами.

Розробники надають можливість безкоштовної праці для окремих фахівців з Infurnia, тоді як повнофункціональний доступ для команд починається від 50 доларів США на місяць.

3. *Vectorworks Architect* також орієнтований більше на дизайнерів і архітекторів, допомагає їм розробляти і редагувати проект, одночасно змінюючи креслення та графіки у реальному часі. Дає змогу працювати з будівельним проектом протягом усього життєвого циклу: від концептуального проектування до узгоджених BIM-моделей і будівельних документів. Ціни на Vectorworks починаються від 290 доларів на місяць.

4. *ALLPLAN* – включає в себе рішення і моделі, які можуть використовуватися протягом процесу проектування – від початкової презентації проекту до створення робочих креслень, 3D-макета та розрахунку вартості проекту будівництва.

5. *TeklaBIMsight* – безкоштовне програмне рішення, яке уможливорює здійснювати як керування зведенням об'єкта, так і управління здійсненням окремих технологічних процесів, наприклад бетонування. Дає змогу сумішати модель будівництва з реальними даними, отриманими з будівельного майданчика, корегуючи і швидко обраховуючи обсяги і вартість ресурсів, терміни постачання і будівництва.

6. *Trimble Connect* – уможливило здійснювати підключення членів команди до відповідних даних. Також є безкоштовним інструментом для індивідуальних користувачів.

7. *DataCAD* – програмне забезпечення на базі Windows, яке допомагає архітекторам, інженерам і будівельникам створювати креслення, проектувати, 3D-моделювати та готувати документи, забезпечує інтеграцію з інструментом 3D-моделювання SketchUp для розробки виробничих креслень і моделей. Він також пропонує фотореалістичну візуалізацію й асоціативне визначення розмірів. Ціни на DataCAD починаються від 400 доларів США за ліцензію.

За результатами опитування (табл. 1) можна зробити висновок, що найпоширенішими програмними комплексами, які використовують у роботі українські проєктні і будівельні компанії, є програми AutoCAD і ArchiCAD, які застосовують

у поточній діяльності відповідно 100% і 92% опитуваних підприємств.

Щодо програмного забезпечення, яке дає змогу інтегрувати креслення у BIM-моделі найбільш широко використовують програмні комплекси Autodesk Revit (81%) і ALLPLAN (83%), а в майбутньому їх планують використовувати близько 96 % опитаних підприємств.

Інші програмні комплекси, незважаючи на те, що деякі з них є безкоштовними, не набули наразі великого поширення серед опитаних підприємств, проте з більшістю із них підприємства планують ознайомитись у майбутньому.

Щодо перешкод та бар'єрів, з якими зіштовхуються підприємства (табл. 2), то найбільшими стали: відсутність вимог у контрактах (92%), законодавчих і нормативних вимог (83%), відсутність попиту (81%).

**Таблиця 1 – Використання програмного забезпечення українськими будівельними і проєктними підприємствами**

№	Назва	Зараз використовують		Планують використовувати	
		кількість	відсоток	кількість	відсоток
1	ArchiCAD	48	92%	50	96%
2	AutoCAD	52	100%	52	100%
3	Civil 3D	45	87%	46	88%
4	Plant 3D	20	38%	20	38%
5	Autodesk BIM CollaboratePro	26	50%	32	62%
6	Autodesk Revit	42	81%	50	96%
7	Autodesk BIM 360	12	23%	23	44%
8	Navisworks	6	12%	6	12%
9	Infurnia	3	6%	5	10%
10	Vectorworks Architect	15	29%	18	35%
11	ALLPLAN	43	83%	50	96%
12	Tekla BIMsight	22	42%	28	54%
13	Trimble Connect	8	15%	12	23%
14	DataCAD	12	23%	30	58%

*Розраховано авторами*

**Таблиця 2 – Перешкоди та бар'єри використання BIM-технологій українськими будівельними і проєктними підприємствами**

№	Назва	Підприємства	
		кількість	відсоток
1	Висока вартість	26	50%
2	Сумісність з наявним програмним забезпеченням	17	33%
3	Обізнаність про можливості BIM	10	19%
4	Корпоративна культура	15	29%
5	Бізнес-процеси	32	62%
6	Управління	20	38%
7	Відсутність попиту	42	81%
8	Малі масштаби проєктів	34	65%
9	Технологія	7	13%
10	Відсутність необхідних навичок персоналу	22	42%
11	Необхідність додаткового навчання	12	23%
12	Немає вимог у контрактах	48	92%
13	Відсутні необхідні законодавчі ініціативи, нормативи і стандарти	43	83%

*Узагальнено авторами*

## Висновки

Українські будівельні і проєктні підприємства доволі активно використовують сучасне програмне забезпечення, але повільно переходять до BIM-проєктування і будівництва на основі єдиної інформаційної моделі об'єкта. Часто елементи BIM-моделювання використовують тільки на етапі проєктування, що лишає таке моделювання сенсу, оскільки кінцевою метою є управління об'єктом протягом життєвого циклу, який включає передпроєктне обґрунтування, проєктування, зведення, експлуатацію і ліквідацію об'єкта.

Перешкодами цифровій трансформації будівництва є: вартість, законодавство, експерти, сумісність з наявним програмним забезпеченням, обізнаність у перевагах та недоліках BIM, корпоративна культура, зовнішні і внутрішні бізнес-процеси, наявна структура управління та керівництво підприємств, попит, масштаб проєкту, технології, навички персоналу, необхідність додаткового навчання, умови контрактів та чинні стандарти в галузі.

Незважаючи на перешкоди, перспективи переходу на BIM будівельних і проєктних підприємств є багатообіцяючими, оскільки така зміна технологій є парадигмальною, забезпечує прогрес, запроваджуючи комплексний цифровий підхід, який інтегрує інформацію впродовж усього життєвого циклу будівельних проєктів. Використовуючи BIM, підприємства отримають переваги від розширеної співпраці, оптимізованих процесів і покращеного прийняття рішень на кожному етапі проєкту.

Однією з важливих перспектив є потенціал підвищення ефективності і точності на етапах проєктування та планування. BIM забезпечує цілісне представлення будівельних проєктів у віртуальному середовищі, сприяючи кращій візуалізації і розумінню складних деталей проєкту. Це може привести до більш обґрунтованого прийняття рішень, зменшення помилок, а отже, економії коштів.

Крім того, перехід на BIM обіцяє сприяти покращенню співпраці між зацікавленими сторонами проєкту. Архітектори, інженери, підрядники та інші учасники можуть отримати доступ до централізованої цифрової моделі і працювати над нею, сприяючи співпраці та спілкуванню в реальному часі. Це середовище для спільної роботи може сприяти безперервній координації проєкту, зменшенню затримок і покращенню загальних термінів виконання проєкту.

Використання BIM також узгоджується зі зростаючим попитом на стійкість у будівельній галузі. Підприємства, які використовують BIM, можуть ефективніше досліджувати й оцінювати варіанти проєктних та організаційно-технологічних рішень, враховуючи такі фактори, як енергоефективність і вплив на навколишнє середовище в рамках цифрової моделі. Такий підхід відповідає сучасним галузевим тенденціям і нормам. Завдяки ранньому виявленню потенційних проблем і конфліктів у віртуальній моделі підприємства можуть зменшити ризики й уникнути дорогої переробки на етапі будівництва. BIM надає платформу для комплексного аналізу проєктів, що дає змогу підприємствам оптимізувати розподіл ресурсів і бюджетне планування.

Однак успішний перехід до BIM вимагає вирішення низки проблем – підприємства мають інвестувати як у технології, так і в навчання робочої сили, щоб забезпечити плавну адаптацію. Крім того, міркування щодо безпеки даних і стандартизації мають вирішальне значення для реалізації повного потенціалу BIM.

Перспективи переходу на BIM-моделювання в рамках інвестиційно-будівельних проєктів є багатообіцяючими і несуть вигоди для всіх учасників. Потенціал для підвищення ефективності, покращення співпраці, інтеграції сталого розвитку й економії коштів робить BIM інструментом для трансформації галузі за умови, що підприємства ефективно справляються з проблемами, пов'язаними з його впровадженням.

## Список літератури

1. Sriyolja Z. et al Barriers to Implement Building Information Modeling (BIM) in Construction Industry: A Critical Review. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021. <http://surl.li/kcqbbr>.
2. Ben Aston. 10 Best Building Information Modeling (BIM) Software. 2022. <https://projectmanagernews.com/tools/best-building-information-modeling-software/>
3. Ryzhakova, G., Malykhina, O., Pokolenko, V., Homenko, O., Nesterenko, I., Rubtsova, O., Honcharenko, T. Construction Project Management with Digital Twin Information System. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2022, V. 12, Is. 10, 19–28.
4. 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.
5. Tugai, O. A. et al. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph – Lviv-Toruń: Liha-Pres. 2019. 133 p.

6. Li, H.; Han, Z.; Zhang, J.; Philbin, S.P.; Liu, D.; Ke, Y. Systematic Identification of the Influencing Factors for the Digital Transformation of the Construction Industry Based on LDA-DEMATEL-ANP. *Buildings* 2022, 12, 1409. <https://doi.org/10.3390/buildings12091409>.
7. 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.
8. 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.
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. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. Honcharenko, Tetyana Integration model of the life cycle of the building area based on BIM. *Management of Development of Complex Systems*, 2020, 43, 83–90. [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.83-90](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.83-90).
15. Strutynska, I. V. Organization and management of digital transformation of business structures: theory, methodology, practice: monograph. Ternopil: V. A. Palyanitsa FOP, 2020. 475 p.
16. Хоменко О., Петренко Г., Рижакова Г., Петруха Н., Чуприна Ю., Малихіна О., Кушнір О. Сучасні інструменти та програмні продукти адміністрування будівельними організаціями в умовах трансформації операційних систем менеджменту. *Управління розвитком складних систем*, 2022. (52), 113–125. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2022.52.113-125>.
17. Mihaylenko V., Honcharenko T., Chupryna K., Andrashko Yu., Budnik S. Modeling of Spatial Data on the Construction Site Based on Multidimensional Information Objects. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, Vol. 8(6), 2019, pp. 3934–3940.
18. Tsyfra T. 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.

Стаття надійшла до редколегії 11.12.2023

#### Dubinin Denis

PhD (Eng.), Doctoral student, <https://orcid.org/0000-0002-2044-0631>  
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

### DIGITAL TRANSFORMATION OF UKRAINIAN CONSTRUCTION AND PROJECT ENTERPRISES: OBSTACLES AND OPPORTUNITIES

**Abstract.** The digital transformation of Ukrainian construction and design enterprises represents a multifaceted process characterized by both challenges and prospects. In the midst of a war and many critical changes in the construction industry, Ukrainian construction and design enterprises are at a crossroads, and are trying to figure out whether it is necessary to switch to digital technologies in such difficult times in order to remain competitive. Today, there are a number of complexities associated with the digital transformation of construction and engineering enterprises, so the article examines the obstacles that are encountered. Technological advances are a key imperative for transformation as businesses grapple with the need to adapt to changes that can transform project management and design methodologies. Barriers to change are cost, legislation, experts, compatibility with existing software, awareness of the advantages and disadvantages of BIM, corporate culture, external and internal business processes, the existing management structure and management of enterprises, demand, project scale, technologies, personnel skills, the need for additional training, contract terms and existing industry standards. However, amid the challenges, there are significant opportunities. By exploring the obstacles and opportunities, the paper aims to provide a framework for further research and offer practical insights that can guide businesses in using digital technologies for sustainable growth and competitiveness in the evolving construction and design industry.

**Keywords:** BIM technologies; digitalization; digital transformation; construction enterprises; design enterprises; cost; life cycle; barriers; obstacles; innovations; construction

## 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.* <http://surl.li/kcqbr>.
2. Aston, Ben. (2022). 10 Best Building Information Modeling (BIM) Software. <https://projectmanagernews.com/tools/best-building-information-modeling-software/>
3. Ryzhakova, G., Malykhina, O., Pokolenko, V., Homenko, O., Nesterenko, I., Rubtsova, O., Honcharenko, T. (2022). Construction Project Management with Digital Twin Information System. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 12 (10), 19–28.
4. Stetsenko, S. P. et al. (2021). The interrelation of digital technologies and organizational and economic mechanisms in construction: adaptation to change management. *International Review*, 1, I, 21–31.
5. Tugai, O. A. et al. (2019). Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph – Lviv-Toruń: Liha-Pres., 133.
6. Li, H.; Han, Z.; Zhang, J.; Philbin, S. P.; Liu, D.; Ke, Y. (2022). Systematic Identification of the Influencing Factors for the Digital Transformation of the Construction Industry Based on LDA-DEMATEL-ANP. *Buildings*, 12, 1409. <https://doi.org/10.3390/buildings12091409>.
7. Zeltser, R. et al (2019). Digital Transformation of Resource Logistics and Organizational and Structural Support of Construction. *Nauka i innovatsii*, 15(5), 39–51.
8. The impact of digital transformation on formal and informal organizational structures of large architecture and engineering firms. (2019). *Engineering Construction and Architectural Management*, 27, 872–892, 10.1108/ECAM-03-2019-0119.
9. Seltser, R. Ya. (2018). Innovative models and methods of organization, management and economic evaluation of technological processes of construction production: monograph. Kyiv: «MP Lesya», 208.
10. Econometric tools for managing the financial security of a construction enterprise: a monograph. (2017). By science. ed. Prof. L. V. Sorokina, prof. A. F. Goyka. Kyiv: Kyiv National University of Construction and Architecture, 404.
11. Tugay, O. A. et al (2019). Organization of Supervision over Construction Works Using Uavs and Special Software. *Nauka i innovatsii*, 15(4), 23–32.
12. 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*, 108–115.
13. 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.
14. Honcharenko, Tetyana. (2020). Integration model of the life cycle of the building area based on BIM. *Management of Development of Complex Systems*, 43, 83–90. <dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.83-90>.
15. Strutynska, I. V. (2020). Organization and management of digital transformation of business structures: theory, methodology, practice: monograph. Ternopil: V. A. Palyanitsa FOP, 475.
16. Homenko, Oleksandr, Petrenko, Hanna, Ryzhakova, Galyna, Chupryna, Yurii, Malykhina, Oksana, Petrukha, Nina & Kushnir, Olesii. (2022). Modern tools and software products for the administration of construction organizations in the conditions of transformation of operational management systems. *Management of Development of Complex Systems*, 52, 113–125, <dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2022.52.113-125>.
17. Mihaylenko, V., Honcharenko, T., Chupryna, K., Andrashko, Yu., Budnik, S. (2019). Modeling of Spatial Data on the Construction Site Based on Multidimensional Information Objects. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 8(6), 3934–3940.
18. 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.

## Посилання на публікацію

- APA Dubinin, D. (2023). Digital transformation of ukrainian construction and project enterprises: obstacles and opportunities. *Management of Development of Complex Systems*, 56, 131–137, <dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.131-137>.
- ДСТУ Дубінін Д. В. Цифрова трансформація українських будівельних та проектних підприємств: перешкоди та можливості. *Управління розвитком складних систем*. Київ, 2023. № 56. С. 131 – 137, <dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.131-137>.