

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

УДК 69:004.94

Ю. О. БІЛОВ^{1*}, В. І. АНІН², О. В. АЖАЖА³

^{1*}Кафедра промислового та цивільного будівництва, Запорізький національний університет, пр. Соборний, 226, Запоріжжя, Україна, 69606, тел. +38(095) 940 10 13, ел. пошта yurabella1@gmail.com, ORCID 0000-0003-2374-2632

²Кафедра промислового та цивільного будівництва, Запорізький національний університет, пр. Соборний, 226, Запоріжжя, Україна, 69606, тел. +38 (067) 401 41 52, ел. пошта yurabella1@gmail.com, ORCID 0000-0002-2936-2262

³Кафедра промислового та цивільного будівництва, Запорізький національний університет, пр. Соборний, 226, Запоріжжя, Україна, 69606, тел. +38 (066) 855 99 26, ел. пошта azazama12066@gmail.com, ORCID 0009-0000-3850-3306

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ У БУДІВЕЛЬНІЙ ІНДУСТРІЇ

Мета. Комплексно дослідити вплив сучасних інформаційних технологій на проектування, управління та реалізацію будівельних проєктів, визначити ключові аспекти та бар'єри впровадження цифрових інструментів у будівельну галузь, обґрунтувати економічні та організаційні переваги використання інноваційних рішень, таких як інформаційне моделювання будівель (BIM), системи управління проєктами (PMS) та штучний інтелект, а також розробити рекомендації щодо вдосконалення процесів цифровізації організації будівництва з метою підвищення продуктивності, зниження витрат і забезпечення сталого розвитку галузі. **Методика.** У дослідженні застосовано кілька методів, у тому числі аналіз наукових публікацій, порівняльний метод для оцінки ефективності різних цифрових технологій, що використовуються у будівництві, а також емпіричний підхід, що базується на даних реальних будівельних проєктів, у яких застосовувалися інформаційні технології. Вивчення включає аналіз конкретних прикладів використання BIM, PMS та ІІ на етапах проектування, будівництва та експлуатації об'єктів. **Результати.** Виявлено, що застосування інформаційного моделювання будівель (BIM), автоматизованих систем управління проєктами (PMS) та технологій штучного інтелекту дозволяє скоротити витрати на організацію будівництва до 20 % та підвищити продуктивність будівельних процесів на 30 %. Визначено ключові фактори впровадження цих технологій, зокрема необхідність навчання персоналу, адаптація існуючих процесів до нових інструментів, а також подолання культурних та організаційних бар'єрів. Крім того, встановлено, що основними бар'єрами для впровадження цифрових технологій є високі початкові інвестиції та недостатній рівень цифрової підготовки у галузі. **Наукова новизна.** Вперше в рамках цього дослідження було узагальнено підходи до інтеграції сучасних інформаційних технологій у різні етапи будівельного циклу, що включають проектування, будівництво, організацію, управління ресурсами та експлуатацію. **Практична значимість.** Практична значущість цього дослідження полягає в тому, що його результати можуть бути використані для розробки стратегій цифровізації будівельних компаній.

Ключові слова: організація будівництва; інформаційне моделювання будівель (BIM); цифрові технології; управління проєктами (PMS); ефективність будівельних процесів; управління проєктами; штучний інтелект у будівництві

Вступ

Будівельне виробництво дійсно являє собою складний комплекс робіт і процесів, що охоплює проектування, матеріально-технічне забезпечення, будівельно-монтажні роботи та введення в експлуатацію. Це включає координацію різних видів діяльності та ресурсів для досягнення ефективного результату (Беркута, Осінська, Галинський, & Вахович, 2010).

Успішне будівництво значною мірою зале-

жить від ефективної взаємодії між усіма учасниками процесу. Саме злагоджена робота замовників, проєктувальників, будівельників та постачальників дозволяє досягти високої якості та вчасного завершення проєкту.

Організація виробництва в цьому контексті відіграє ключову роль. Застосування інноваційних ІТ-рішень дозволяє суттєво змінити підходи до проектування, будівництва, управління та експлуатації об'єктів, підвищуючи ефективність і якість роботи (Алієв, 2020).

Сьогодні цифрові технології впроваджуються на всіх етапах будівельного циклу. На етапі проектування активно використовуються технології інформаційного моделювання будівель, які забезпечують візуалізацію, точність розрахунків та можливість моделювання життєвого циклу об'єкта (Patil, & Kumar, 2025).

Мета

Покращення ефективності та якості будівельних проєктів шляхом впровадження сучасних інформаційно-інноваційних технологій. Це включає використання цифрових інструментів для оптимізації планування, координації та управління ресурсами, а також підвищення прозорості та контролю на всіх етапах будівництва. Головне завдання – створення гнучких, адаптивних систем, що сприяють оптимізації організації будівництва, задля підвищення продуктивності та зменшенню витрат.

Аналіз досліджень і публікацій

Суть організації будівельного виробництва полягає в плануванні, координації та контролі всіх етапів будівництва, щоб забезпечити їх ефективне виконання. Це включає управління ресурсами, термінами, якістю та бюджетом. Головна мета – досягти гармонійної взаємодії між усіма учасниками процесу для своєчасного та якісного завершення проєкту.

Основні принципи організації будівельного процесу включають плановірність, безперервність, ритмічність і комплексність. Завдання полягають у забезпеченні ефективного використання ресурсів, чіткому дотриманні термінів, контролі якості робіт, а також забезпеченні безпеки на будівельному майданчику. Важливою є також синхронізація робіт між різними виконавцями для досягнення спільної мети (Беркута, Осінська, Галинський, & Вахович, 2010).

Тому можливості і практичне застосування сучасних ІТ-технологій у будівельній галузі є актуальним і необхідним. Воно дозволяє не лише оцінити їх вплив на ефективність та якість роботи, але й сприяє формуванню нових підходів до реалізації будівельних проєктів у контексті глобальних технологічних змін (Бровкін, & Кравченко, 2019; Васильєв, 2021; Зайченко, 2021; Vararean-Cochisa, & Crisan, 2025).

Методика

Методи організації будівництва визначають порядок виконання робіт, взаємодію учасників проєкту та ефективність реалізації будівельного процесу. Основні методи організації будівництва:

1. Поточний метод – будівельний об'єкт розбивається на окремі частини (захватки, ділянки), на яких роботи виконуються послідовно. Особливості: використовується для великомасштабних об'єктів; забезпечує рівномірне навантаження робітників та техніки; підходить для житлового та промислового будівництва.

Переваги: висока ефективність при великій кількості однакових конструктивних елементів.

Недоліки: вимагає ретельного планування та координації.

2. Паралельний метод – роботи на всіх частинах об'єкта виконуються одночасно. Особливості: використовується на малих та середніх об'єктах; забезпечує швидке завершення будівництва.

Переваги: скорочення загальних термінів реалізації проєкту.

Недоліки: високі вимоги до ресурсного забезпечення та координації.

3. Послідовний метод – виконання всіх етапів робіт послідовно – після завершення одного етапу починається наступний. Особливості: використовується для малих об'єктів або при обмежених ресурсах; простий у плануванні.

Переваги: мінімізація ризиків та простота управління.

Недоліки: довготривалість будівництва.

4. Комбінований метод – поєднання елементів поточного, паралельного та послідовного методів. Особливості: оптимізує ресурси та терміни будівництва; гнучкість у реалізації різних типів об'єктів.

Переваги: ефективний баланс між швидкістю та якістю робіт.

Недоліки: вимагає високого рівня планування та управління.

5. Метод генерального підряду – генеральний підрядник несе відповідальність за весь комплекс будівельних робіт, залучаючи субпідрядників.

Переваги: висока відповідальність та контроль; оптимізація управлінських процесів.

Недоліки: висока залежність від генерально-

го підрядника; додаткові витрати на управління субпідрядниками.

6. Метод будівництва «під ключ» – підрядник виконує всі роботи від проектування до здачі в експлуатацію.

Переваги: замовник отримує готовий об'єкт без необхідності координувати будівельний процес; мінімізація ризиків для замовника.

Недоліки: висока вартість послуг підрядника; можливі обмеженість у контролі якості.

7. Метод EPC (Engineering, Procurement, Construction) – підрядник виконує проектування, закупівлю матеріалів та будівництво.

Переваги: єдиний відповідальний виконавець; мінімізація ризиків для замовника.

Недоліки: висока залежність від підрядника; відносно висока вартість послуг.

При проведенні аналізу сучасних проблем організації будівельних процесів виявлено низку суттєвих проблем, що ускладнюють ефективну організацію будівельних робіт:

- відсутність оперативного контролю за виконанням завдань;
- неефективне управління матеріально-технічними ресурсами;
- недостатня координація між учасниками проекту;
- високі витрати часу на обмін інформацією.

Залежно від специфіки будівельного проекту можна використовувати такі сучасні програмні рішення, як BIM (Building Information Modeling) – для цифрового моделювання та управління життєвим циклом об'єкта; ERP-системи – для автоматизації управління ресурсами, що є діючим інструментом для логістичних підходів; Microsoft Project – це потужний інструмент для управління будівельними проектами, який може покращити планування, контроль і оптимізацію будівельних процесів.

Організація забезпечення будівельних об'єктів включає планування, закупівлю, транспортування та зберігання матеріалів і обладнання. Важливо забезпечити своєчасну поставку ресурсів, щоб уникнути затримок у будівництві. Це вимагає ефективної координації між постачальниками, логістичними службами та будівельним майданчиком. Впровадження систем управління ланцюгами постачань (SCM) допомагає оптимізувати ці процеси, зменшити витрати та підвищити прозорість усіх операцій.

Результати

Застосування IT-технологій у будівельній галузі дозволяє значно підвищити ефективність управління проектами, оптимізувати організацію процесів та мінімізувати ризики. Використання сучасних цифрових інструментів сприяє автоматизації рутинних операцій, покращенню контролю та забезпеченню високої якості виконання будівельних робіт (Бровкін, & Кравченко, 2019; Aslam, Usman, & Ali, 2022; Васильєв, 2021; Alzubi, & Khatatbeh, 2023).

На підставі можливостей сучасних IT-технологій нами запропоновано алгоритм оптимізації будівельних процесів:

1. Аналіз існуючих проблем і визначення ключових показників ефективності (KPI);
2. Вибір відповідної IT-платформи відповідно до цілей проекту (рис. 1);
3. Інтеграція програмних рішень у процес управління будівництвом;
4. Автоматизація обміну даними між усіма учасниками будівництва;
5. Контроль виконання завдань за допомогою цифрових інструментів;
6. Оцінка ефективності впровадження та коригування стратегії за потреби.

Що дає можливі очікувані результати впровадження IT-рішень:

- підвищення точності планування будівельних процесів;
- скорочення термінів виконання робіт;
- оптимізація витрат на матеріали та трудові ресурси;
- покращення комунікації та контролю за виконанням завдань;
- підвищення прозорості та передбачуваності процесів.

Програми, що використовуються в будівництві, зазвичай оснащені модулями, що дозволяють переводити будівельні об'єкти з мови креслень у обсяги матеріалів, необхідних для зведення об'єкта. Системи проектування мають схеми інтеграції та передачі даних в системи, що дозволяють виконати розрахунок кошторису будівництва (типу ABC, WinAvers, та інші). Багатокористувацький режим роботи таких систем дозволяє забезпечувати колективну роботу над проектом, де кожен користувач має право вносити зміни, що дозволено для його рівня доступу (Patil, & Kumar, 2025).

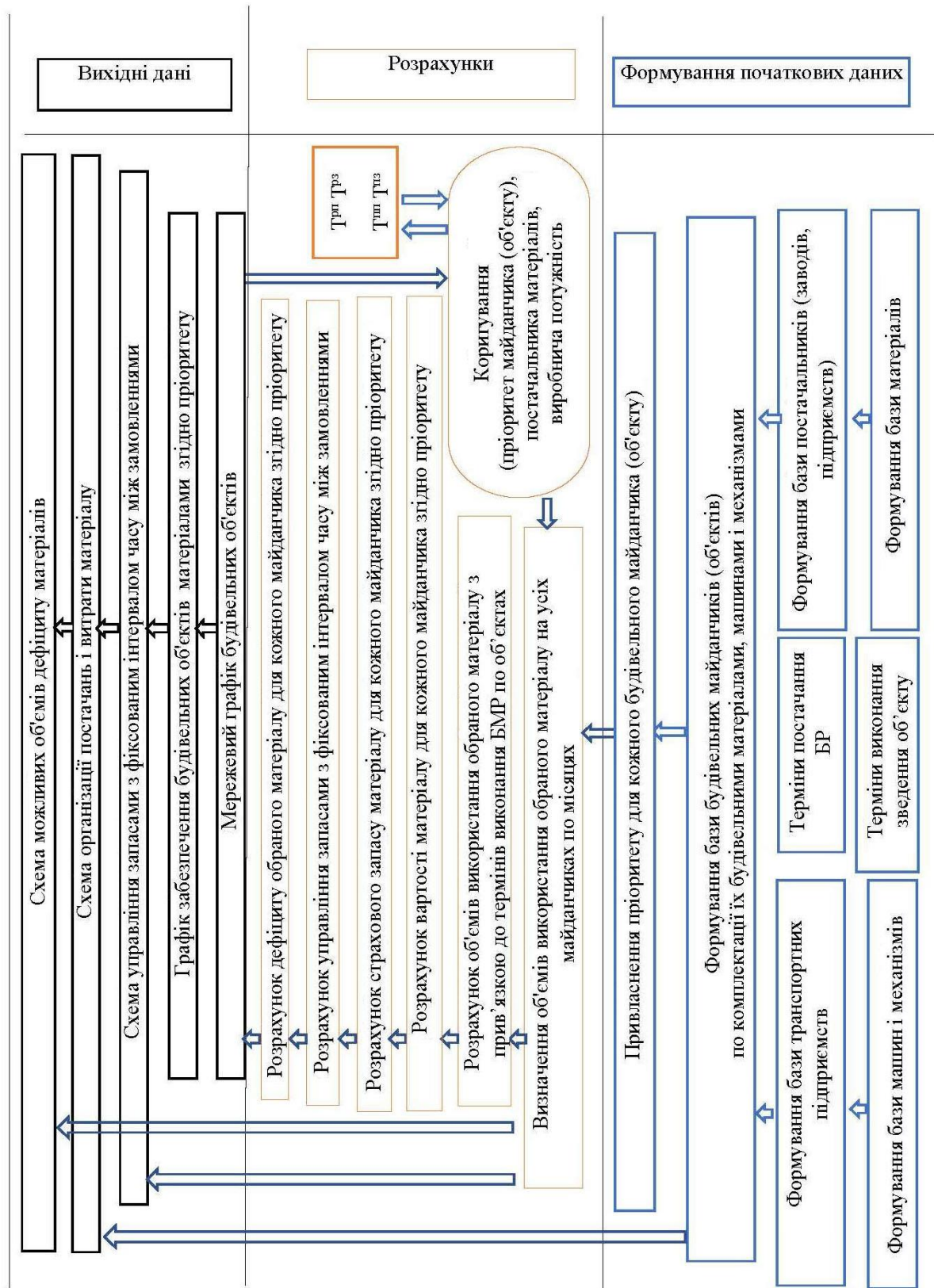


Рис. 1. Модель ІТ-платформи організації будівельних процесів

Слід розглянути спеціальне програмне забезпечення для будівельників, яке може бути єдиною платформою для комунікацій. PlanRadar – платформа (рис. 2), що допомагає в організації будівельних процесів на будівництві та підвищує їхню ефективність. Застосування допомагає заощадити до 7 години робочого часу на тиждень. Всього за 10 хвилин можна створити цифровий проєкт будівельного об'єкта, завантаживши в нього креслення або BIM-модель, і вести будівельну документацію в цифровому вигляді. PlanRadar – це будмайданчик у «кишені».



Рис. 2. PlanRadar – платформа-мобільний додаток для iOS, Android та Windows

Очевидно, що в даному випадку використовуються засоби інформаційно-логічного комп'ютерного моделювання процесів інвестиційно-будівельного циклу, візуалізація інформаційно-аналітичних матеріалів за допомогою засобів відображення, відеомоніторинг виробничої ситуації на територіально віддалених об'єктах. Управління реалізацією інвестиційних програм здійснюється в рамках варіантності містобудівних рішень з урахуванням економічної та соціальної результативності проведення заходів щодо здійснення будівництва.

На сьогодні можна виділити три основних напрямки, які сприятимуть впровадженню IT у будівництво за допомогою програм (рис. 3, 4) PlanRadar VisualData, Microsoft Project, GanttPRO та інші (Коваленко, 2020; Підгурська, 2021; Wang, & Chen, 2023) (табл. 1).

Сучасні інформаційні технології з їх швидко зростаючим потенціалом і швидким зниженням витрат відкривають великі можливості для нових форм організації праці та зайнятості як в рамках окремих корпорацій, так і суспільства в цілому. Розвиток інформаційних технологій дозволить Україні вийти на лідируючі позиції в світі, як за окремими галузями, так і за економікою в цілому.

У ході проведеного дослідження було підтверджено, що застосування сучасних інформаційних технологій (IT) у будівельній індустрії відкриває нові горизонти для значного покращення якості, зниження витрат та підвищення ефективності всіх етапів будівництва – від проєктування до експлуатації об'єктів.

З огляду на переваги, які надає впровадження інформаційних технологій, все більше будівельних компаній прагнуть автоматизувати не тільки і не стільки облік господарських операцій, скільки самоуправління бізнес-процесами.

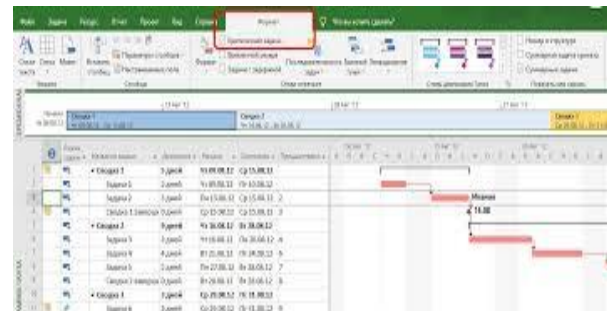


Рис. 3. Інтерфейс програми Microsoft Project

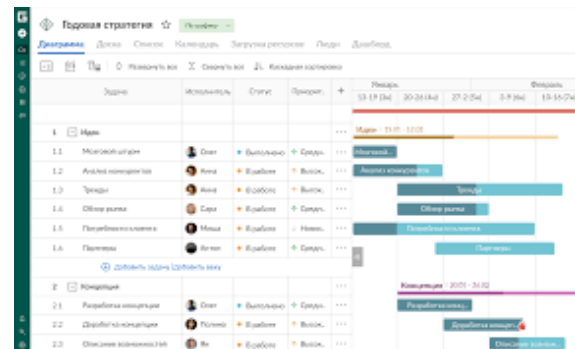


Рис. 4. Інтерфейс програми GanttPRO

Наукова новизна та практична значимість

Наукова новизна полягає в інтеграції різних IT-рішень в єдину платформу для управління будівельними процесами. Це включає в себе поєднання системи управління проєктами (наприклад, SAP), BIM (Building Information Modeling), IoT (Інтернет речей), AI (Штучний інтелект) та Big Data для створення єдиного цифрового середовища, яке забезпечує управління усіма етапами будівництва від початку до завершення.

Одним із важливих результатів застосування IT-технологій є також зниження рівня людських помилок і підвищення безпеки на будів-

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

льних майданчиках завдяки використанню автоматичних систем контролю та моніторингу. Інтеграція робототехніки та автоматизації до-

зволяє виконувати небезпечні або складні операції без участі людини, що також знижує кількість нещасних випадків і травм.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця традиційних методів організації будівельних процесів та сучасних ІТ-технологій

Критерій	Традиційні методи	Сучасні ІТ-технології
Планування	Використання паперової документації, ручне складання графіків	BIM-моделювання, програмне забезпечення для управління проектами (Primavera, MS Project, Navisworks)
Контроль за виконанням	Очні перевірки, звіти на папері	Дрони, сенсори IoT, цифрові звіти в реальному часі, цифрові двійники
Кошторис та управління бюджетом	Розрахунки, ексель-таблиці	Автоматизовані кошторисні програми (ABK, CANDY, RIB iTWO), прогнозування витрат за допомогою ШІ
Логістика та постачання	Телефонні замовлення, традиційні договори	Автоматизовані системи постачання, блокчейн для прозорості угод, RFID-трекінг матеріалів, Системи управління транспортом TMS, Цифрові платформи для управління ланцюгами постачання (SCM Systems)
Якість виконання робіт	Візуальний контроль, лабораторні випробування	Цифрові технології контролю якості, лазерне сканування, доповнена реальність (AR) для перевірки точності монтажу, BIM (Building Information Modeling).
Документообіг	Паперові архіви, підписи вручну	Електронний документообіг, цифровий підпис, блокчейн для захисту даних
Прийняття рішень	Базується на досвіді та інтуїції	Аналітика великих даних, штучний інтелект для прогнозування ризиків, алгоритми оптимізації
Моніторинг стану об'єкта	Періодичні перевірки, фіксація відхилень вручну	Дрони, Системи моніторингу IoT, Системи моніторингу структурної цілісності (Structural Health Monitoring, SHM).
Візуалізація проекту	Традиційні креслення, макети AutoCAD	3D моделювання, BIM (Building Information Modeling), віртуальна реальність (VR) для перегляду об'єкта перед будівництвом
Автоматизація робіт	Виконання вручну, використання механізмів	Роботизовані системи будівництва, 3D-друк будівельних конструкцій

Висновки

Інтеграція сучасних ІТ-технологій у будівельну галузь є ключовим фактором, який дозволить істотно змінити підходи до проектування, організації та будівництва об'єктів. Використання сучасних ІТ у будівництві значно підвищує ефективність, точність та координацію робіт. Впровадження інноваційних рішень, допомагає оптимізувати процеси, зменшити витрати

і підвищити якість будівництва. Це сприяє створенню більш гнучких та адаптивних систем, які відповідають сучасним вимогам і стандартам.

В перспективі можна очікувати подальший розвиток і вдосконалення існуючих технологій, а також їх поширення в нові сегменти будівельної індустрії, що дозволить прискорити впровадження інновацій і підвищити глобальну конкурентоспроможність будівельних компаній.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Alzubi, Y. & Khatatbeh, A. (2023). Impact of modern information technologies on construction management. *AIP Conference Proceeding*, 2847, 050008. DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0165239>
- Aslam, S., Usman, M., & Ali, H. (2022). Building Information Modeling in Construction Industry of Pakistan: Merits, Demerits and Barriers. *Journal of Applied Engineering Sciences*, 12(1), 49-56. DOI: <https://doi.org/10.2478/jaes-2022-0007>
- Patil, M., & Kumar, R. (2025). BIM in Construction: Benefits, Challenges, and Development Trends. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*, 11(2), 178-183. DOI: <https://doi.org/10.32628/IJSRSET25122140>
- Vararean-Cochisa, D., & Crisan, E.-L. (2025). The digital transformation of the construction industry: a review. *IIM Ranchi Journal of Management Studies*, 4(1), 3-16. DOI: <https://doi.org/10.1108/IRJMS-04-2024-0035>
- Wang, T., & Chen, Y. (2023). Building Information Modeling in the Architecture and Construction Industry. *Advances in Technology Innovation*, 8(1), 20-26. DOI: <https://doi.org/10.46604/aiti.2023.9854>
- Алієв, Р. Ш. (2020). *Інформаційні технології у будівництві*. Київ: Видавництво КПІ ім. Ігоря Сікорського.
- Беркута, А., Осінська, В., Галинський, О., & Вахович, І. (2010). Організаційні та економічні аспекти зарубіжного досвіду саморегулювання в будівництві. *Будівельне виробництво*, 52, 3-8.
- Бровкін, О. М., & Кравченко, І. В. (2019). *Цифрові технології у проектуванні будівель: теорія і практика*. Харків: Університет будівництва та архітектури.
- Васильєв, П. О. (2021). Впровадження BIM-технологій у будівельну галузь України. *Будівельні конструкції і технології*, 3, 25-32.
- ДБН А.3.1-5-2016 (2016). *Організація будівельного виробництва*. Київ: Мінрегіонбуд України.
- Зайченко, Ю. П. (2021). Розвиток цифрової економіки в будівельній сфері. *Економіка і управління*, 2, 45-52.
- Коваленко, С. М. (2020). Використання 3D-друку у сучасному будівництві. *Новітні технології*, 4, 112-118.
- Підгурська, І. О. (2021). Робототехніка у будівництві: перспективи розвитку. *Інноваційні рішення в будівництві*, 1, 65-72.

YU. O. BILOV^{1*}, V. I. ANIN², O. V. AZHAZHA³

^{1*}Department of Industrial and Civil Engineering, Zaporizhzhia National University, 226 Soborny Ave., Zaporizhzhia, Ukraine, 69606, tel. +38(095) 940 10 13, e-mail yurabella1@gmail.com, ORCID 0000-0003-2374-2632

²Department of Industrial and Civil Engineering, Zaporizhzhia National University, 226 Soborny Ave., Zaporizhzhia, Ukraine, 69606, tel. +38 (067) 401 4152, e-mail yurabella1@gmail.com, ORCID 0000-0002-2936-2262

³Department of Industrial and Civil Engineering, Zaporizhzhia National University, 226 Soborny Ave., Zaporizhzhia, Ukraine, 69606, tel. +38 (066) 855 99 26, e-mail azazama12066@gmail.com, ORCID 0009-0000-3850-3306

APPLICATION OF MODERN IT TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Purpose. To comprehensively investigate the impact of modern information technologies on the design, management and implementation of construction projects, to identify key aspects and barriers to the introduction of digital tools in the construction industry, to substantiate the economic and organizational advantages of using innovative solutions such as building information modeling (BIM), project management systems (PMS) and artificial intelligence, as well as to develop recommendations for improving digitalization processes organization of construction in order to increase productivity, reduce costs and ensure the sustainable development of the industry. **Methodology.** The study used several methods, including the analysis of scientific publications, a comparative method for evaluating the effectiveness of various digital technologies used in construction, as well as an empirical approach based on data from real construction projects in which information technology was used. The study includes an analysis of specific examples of the use of BIM, PMS and AI in the design, construction and operation phases of facilities. Interviews with specialists and surveys of construction companies on practical experience in the implementation of digital technologies in the construction process are used. **Findings.** It was found that the application of building information modeling (BIM), automated project management systems (PMS) and artificial intelligence technologies can reduce construction organization costs by up to 20 % and increase the productivity of construction processes by 30 %. Key factors for the implementation of these technologies are identified, including the need for staff training,

adaptation of existing processes to new tools, as well as overcoming cultural and organizational Barriers. In addition, it has been established that the main barriers to the adoption of digital technologies are high initial investment and insufficient level of digital training in the industry. **Originality.** For the first time, this study summarizes approaches to the integration of modern information technologies into various stages of the construction cycle, including design, construction, organization, resource management and operation. **Practical value.** The practical significance of this study is that its results can be used to develop strategies for the digitalization of construction companies. In particular, based on the data obtained, training programs for the training of construction professionals can be improved, contributing to their ability to work effectively with digital tools. The results can also be useful for optimizing management decisions at all stages of a construction project. This will reduce costs, increase resource efficiency and ensure a high level of construction quality. In the long run, this will lead to the sustainable development of the construction industry in the context of digital transformation.

Keywords: construction organization; building information modeling (BIM); digital technologies; project management (PMS); efficiency of construction processes; project management, artificial intelligence in construction

REFERENCES

- Alzubi, Y. & Khatatbeh, A. (2023). Impact of modern information technologies on construction management. *AIP Conference Proceeding*, 2847, 050008. DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0165239> (in English)
- Aslam, S., Usman, M., & Ali, H. (2022). Building Information Modeling in Construction Industry of Pakistan: Merits, Demerits and Barriers. *Journal of Applied Engineering Sciences*, 12(1), 49-56. DOI: <https://doi.org/10.2478/jaes-2022-0007> (in English)
- Patil, M., & Kumar, R. (2025). BIM in Construction: Benefits, Challenges, and Development Trends. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*, 11(2), 178-183. DOI: <https://doi.org/10.32628/IJSRSET25122140> (in English)
- Vararean-Cochisa, D., & Crisan, E.-L. (2025). The digital transformation of the construction industry: a review. *IIM Ranchi Journal of Management Studies*, 4(1), 3-16. DOI: <https://doi.org/10.1108/IRJMS-04-2024-0035> (in English)
- Wang, T., & Chen, Y. (2023). Building Information Modeling in the Architecture and Construction Industry. *Advances in Technology Innovation*, 8(1), 20-26. DOI: <https://doi.org/10.46604/aiti.2023.9854> (in English)
- Aliiev, R. Sh. (2020). *Informatsiini tekhnologii u budivnytstvi*. Kyiv: Vydavnytstvo KPI im. Ihoria Sikorskoho. (in Ukrainian)
- Berkuta, A., Osinska, V., Halynskyi, O., & Vakhovych, I. (2010). Orhanizatsiini ta ekonomichni aspekty zarubizhnogo dosvidu samorehuliuвання v budivnytstvi. *Budivelne vyrobnytstvo*, 52, 3-8. (in Ukrainian)
- Brovkin, O. M., & Kravchenko, I. V. (2019). *Tsyfrovi tekhnologii u proektuvanni budivel: teoriia i praktyka*. Kharkiv: Universytet budivnytstva ta arkhitektury. (in Ukrainian)
- Vasyliiev, P. O. (2021). Vprovadzhennia BIM-tekhnologii u budivelnu haluz Ukrainy. *Budivelni konstruksii i tekhnologii*, 3, 25-32. (in Ukrainian)
- DBN A.3.1-5-2016 (2016). *Orhanizatsiia budivelnoho vyrobnytstva*. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy. (in Ukrainian)
- Zaichenko, Yu. P. (2021). Rozvytok tsyfrovoy ekonomiky v budivelnni sferi. *Ekonomika i upravlinnia*, 2, 45-52. (in Ukrainian)
- Kovalenko, S. M. (2020). Vykorystannia 3D-druku u suchasnomu budivnytstvi. *Novitni tekhnologii*, 4, 112-118. (in Ukrainian)
- Pidhurska, I. O. (2021). Robototekhnika u budivnytstvi: perspektyvy rozvytku. *Innovatsiini rishennia v budivnytstvi*, 1, 65-72. (in Ukrainian)

Надійшла до редколегії 06.02.2025.

Прийнята до друку 02.03.2025.