

Впровадження систем на основі штучного інтелекту для оптимізації управління будівельними процесами

Аліна Дяченко, бакалавр¹ (ORCID: 0000-0002-8443-3879)

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

АНОТАЦІЯ

Сучасна будівельна галузь, що характеризується низьким рівнем інновацій та щорічним зростанням продуктивності, стикається з нагальною потребою в цифровій трансформації. Це дослідження присвячене комплексному аналізу впровадження систем на основі штучного інтелекту (ШІ) як ключового інструменту для подолання існуючих викликів. Доведено, що завдяки застосуванню ШІ досягається значне скорочення витрат і термінів, а також підвищення безпеки. Водночас, ідентифіковано ключові бар'єри впровадження, зокрема фрагментацію даних, високі початкові інвестиції та дефіцит кваліфікованих кадрів. У вітчизняному контексті, ШІ розглядається як інструмент для автоматизації рутинних завдань, що частково компенсує нестачу кваліфікованих кадрів і сприяє підвищенню продуктивності.

Ключові слова: штучний інтелект, будівництво, управління процесами, оптимізація, ефективність, діджиталізація.

1. ВСТУП

Будівельна індустрія традиційно залишається однією з найменш цифровізованих, демонструючи зростання продуктивності лише близько 1% щорічно протягом останніх десятиліть, що значно відстає від потреб глобального ринку. В Україні ця проблема ускладнюється дефіцитом кваліфікованих кадрів, проте саме низький рівень діджиталізації створює унікальну можливість: навіть часткове впровадження інноваційних інструментів, зокрема систем штучного інтелекту (ШІ), здатне забезпечити революційні зміни. Зростаючі інвестиції у ШІ свідчать про його роль як ключового каталізатора, що дозволяє підвищити ефективність, скоротити витрати та покращити якість будівельних проєктів на всіх етапах їхнього життєвого циклу.

2. МЕТА

Метою дослідження є комплексний аналіз впровадження систем на основі штучного інтелекту для оптимізації управління будівельними процесами. Завдання дослідження полягають у визначенні ключових проблем традиційного управління, систематизації можливостей застосування ШІ, а також аналізі міжнародного досвіду для розробки рекомендацій щодо інтеграції технологій у вітчизняні підприємства.

3. ПРОБЛЕМИ ТРАДИЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ

Сучасне будівництво стикається зі значними викликами, які ускладнюють ефективне управління проєктами. Однією з головних проблем є складність прогнозування термінів та витрат. Традиційні методи кошторисної оцінки є повільними та часто не встигають за коліваннями витрат. Це призводить до частих перевитрат, оскільки точні прогнози відсутні, а рішення приймаються реактивно, після виникнення проблем. Такий підхід робить будівельні проєкти вразливими до непередбачених затримок та фінансових втрат [1,2].

Іншим суттєвим фактором є високий рівень ризиків та залежність від людського фактору. Кожен будівельний

проєкт має певний ризик щодо якості, безпеки, часу та вартості, і чим більший проєкт, тим більше ризиків. Хоча ШІ-інструменти можуть допомогти, керувати ними повинен кваліфікований фахівець, який знає, як правильно поставити завдання системі, що знову підкреслює залежність від людського капіталу. Крім того, ШІ-системи можуть бути упередженими, якщо їх навчали на нерепрезентативних даних, що створює ризик некоректної роботи в умовах складного будівництва [3].

4. МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ШІ

Впровадження ШІ пропонує низку ключових можливостей для подолання проблем традиційного управління, дозволяючи перейти від реактивного до проактивного підходу. Ці системи допомагають автоматизувати та оптимізувати ключові процеси, використовуючи дані, прогнозування та автоматизацію для досягнення кращих результатів [3].

Однією з головних переваг є автоматизація планування та розподілу ресурсів. ШІ-системи аналізують історичні та поточні дані, щоб створювати більш точні та оптимізовані графіки, мінімізуючи ризики зриву дедлайнів. Такий підхід допомагає ефективніше керувати логістикою та розподіляти робочу силу, забезпечуючи своєчасну доставку матеріалів та раціональне використання обладнання [1].



Рисунок 1. Технології ШІ для будівельної галузі

Крім того, застосування ШІ дозволяє точно прогнозувати терміни та витрати на основі великих масивів даних. Наприклад, аналіз 65 великих будівельних компаній показав, що раннє впровадження ШІ дозволило досягти

середньої економії витрат у 21% на проєктах понад \$500 млн. [4].

Крім фінансової ефективності, ІІІ надає високотехнологічні рішення для моніторингу якості та безпеки будівельних робіт. Системи на основі комп'ютерного зору аналізують фото- та відеоматеріали з об'єктів для виявлення небезпечних умов або невідповідностей протоколам безпеки, наприклад, відсутність касок у працівників. Завдяки цьому, ІІІ-системи моніторингу безпеки знизили кількість нещасних випадків на 58.7%, що свідчить про їхній значний вплив на підвищення безпеки. ІІІ також сприяє підвищенню якості, аналізуючи проєкти та 3D-моделі для виявлення потенційних проблем і зменшення ймовірності переробок ще до початку робіт [5].

5. МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ УКРАЇНИ

На міжнародному ринку успішні кейси впровадження ІІІ демонструють його потенціал у різних аспектах управління будівельними процесами. Платформа **ALICE Technologies** є яскравим прикладом оптимізації планування, яка допомагає підрядникам моделювати різні сценарії та відновлювати втрачений час, що призвело до значної економії на великих проєктах, зокрема понад \$25 млн на проєкті автомагістралі в США. Компанія **Firmatek** використовує ІІІ-алгоритми для обробки аерофотозйомки з дронів, забезпечуючи точні топографічні зйомки та розрахунки обсягів. **Caterpillar** інтегрує ІІІ та Інтернет речей (ІоТ) у свої машини для прогнозного обслуговування, що допомагає мінімізувати час простою[4].

Таблиця 1: Українські ІІІ-ініціативи для відбудови

Назва	Сфера застосування	Опис
Combit Construction	Управління проєктами	Розроблена українським фахівцем AI-платформа, яка допомагає міжнародній компанії здійснювати глибокі розрахунки
3D UTU	3D-друк у будівництві	Компанія розробила будівельний 3D-принтер і програмне забезпечення до нього, з планами інтегрувати штучний інтелект для посилення своїх технологій.
UADamage	Оцінка збитків	Стартап працює над інструментом на базі ІІІ для швидкого та ефективного обстеження та аналізу замінованих територій.
Гаранти Google	Підтримка стартапів	Google надає фінансову та менторську підтримку українським стартапам у сфері ІІІ для розвитку технологій, що сприятиме післявоєнному відновленню країни.

Джерело: складено автором

В українському контексті впровадження ІІІ перебуває на ранньому етапі. Хоча конкретні кейс-стаді від приватних підприємств, порівняні з міжнародними, поки що не є

публічно доступними, вітчизняні компанії вже роблять перші кроки у використанні ІІІ. [3].

Для успішної інтеграції ІІІ у вітчизняні підприємства необхідно зосередитися на кількох ключових рекомендаціях. По-перше, важливо долати проблему фрагментації даних, що є найбільшою перешкодою для ІІІ. Це потребує впровадження стандартизованих схем даних та протоколів для забезпечення інтероперабельності між різними програмними платформами. По-друге, необхідно зосередитися на навчанні персоналу, оскільки ІІІ вимагає нових навичок для управління системами, а не просто автоматизує процеси. По-третє, підприємствам слід починати з пілотних проєктів, щоб продемонструвати ефективність ІІІ та долати організаційний опір змінам [3].

6. ВИСНОВКИ

Впровадження систем на основі штучного інтелекту для оптимізації управління будівельними процесами є не просто трендом, а критичною необхідністю для підвищення конкурентоспроможності галузі. ІІІ надає потужні інструменти для автоматизації рутинних завдань, звільняючи час фахівців для творчих і стратегічних рішень. Хоча існують значні бар'єри, такі як фрагментація даних і нестача кваліфікованих кадрів, їх подолання через навчання персоналу й стандартизацію даних може забезпечити стійке зростання. Майбутнє будівництва полягає в синергії людського досвіду й інтелектуальної потужності ІІІ, що дозволить досягти нового рівня ефективності, безпеки та сталості.

Список літератури

- [1] Rick Bell. AI in Construction: Benefits and Opportunities URL: <https://www.oracle.com/construction-engineering/ai-construction/> (Дата звернення 12.09.2025 р.)
- [2] Savaş S. Artificial intelligence in construction project management: trends, challenges and future directions. *Journal of Design for Resilience in Architecture and Planning*. 2025. Vol. 6, no. 2. P. 221–238. URL: <https://drarch.org/index.php/drarch/article/view/295>
- [3] Paqvalén M. 10 Benefits and Challenges of AI in Construction. *Field management for construction teams | Buildbite*. URL: <https://buildbite.com/insights/ai-in-construction-benefits-and-challenges> (Дата звернення 12.09.2025 р.)
- [4] Real-Life Examples of Artificial Intelligence in Construction. *STACK Construction Technologies*. URL: <https://www.stackct.com/blog/real-life-examples-of-artificial-intelligence-in-construction/> (Дата звернення 12.09.2025 р.)
- [5] Грейс Е. The Rise of AI in Construction. *Digital Builder*. URL: <https://www.autodesk.com/blogs/construction/ai-construction/>

Робота виконана під керівництвом д-р. екон. наук, проф. кафедри МБ Ірини Івахненко.