

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ШІ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ ДЕВЕЛОПЕРАМИ ДЕРЖАВНИХ ЖИТЛОВИХ ПРОГРАМ В УКРАЇНІ

Потреба у забезпеченні громадян України житлом гостро постала ще с часів отримання Україною незалежності. За період з початку воєнних дій ця проблема стала ще актуальнішою. Загальна сума прямих збитків, завданих інфраструктурі України внаслідок повномасштабного вторгнення Росії, сягнула майже \$170 млрд. У порівнянні з початком 2024 року ця цифра зросла на \$12,6 млрд, що є наслідком подальших руйнувань через ракетні атаки та бойові дії. Найбільших втрат зазнали житловий фонд, транспортна інфраструктура та енергетика. Житловий сектор залишається найбільш постраждалим – прямі збитки оцінюються у \$60 млрд. Станом на листопад 2024 року пошкоджено або зруйновано 236 тисяч житлових будівель, з яких 209 тисяч – приватні будинки, 27 тисяч – багатоквартирні, а ще 600 – гуртожитки.

За таких умов особливо актуальними стають заходи державної політики, спрямовані на розвиток та реформування державних житлових програм, які повинні враховувати наявний світовий досвід забезпечення громадян житлом, зокрема використання штучного інтелекту (ШІ) девелоперами державних житлових програм (девелоперами, які пройшли акредитацію для участі у державних житлових програмах).

На теперішній час ШІ стає не лише технічним, а й економічним фактором розвитку будівельної галузі, впливаючи на інвестиційні рішення, оцінку ризиків, оптимізацію витрат і управління фінансовими потоками.

На підставі вивчення світового досвіду можна виділити декілька основних сучасних напрямів застосування ШІ підприємствами будівельної галузі, а саме: автоматизоване складання кошторисів, прогнозування вартості та виявлення ризиків перевитрат, прогнозування грошових потоків, оцінка ефективності інвестицій, інтелектуальне управління проектами, автоматизація фінансового документообігу та аналіз контрактів.

Стаття присвячена вивченню одного з актуальних питань – аналізу технологій ШІ для підприємств будівельної галузі та можливості їх застосування девелоперами державних житлових програм в Україні.

Виділено основні напрямки використання технологій ШІ підприємствами будівельної галузі, зокрема девелоперами державних житлових програм: застосування ШІ для автоматизованого складання кошторисів, впровадження ШІ в систему публічних закупівель, застосування ШІ в управлінні ФФБ та інвестиційними будівельними проектами.

Визначено перешкоди впровадженню ШІ девелоперами державних житлових програм. Запропоновано шляхи до впровадження ШІ на українських підприємствах будівельної галузі, зокрема девелоперах державних житлових програм.

Ключові слова: *штучний інтелект, девелопери, державні житлові програми, інвестування, економічне та антикризове управління підприємством.*

Постановка проблеми. Потреба у забезпеченні громадян України житлом гостро постала ще с часів отримання Україною незалежності. За період з початку воєнних дій ця проблема стала ще актуальнішою. Загальна сума прямих збитків, завданих інфраструктурі України внаслідок повномасштабного вторгнення Росії, сягнула майже \$170 млрд. У порівнянні з початком 2024 року ця цифра зросла на \$12,6 млрд, що є наслідком подальших руйнувань через ракетні атаки та бойові дії. Найбільших втрат зазнали житловий фонд, транспортна інфраструктура та енергетика. Житловий сектор залишається найбільш постражданим – прямі збитки оцінюються у \$60 млрд. Станом на листопад 2024 року пошкоджено або зруйновано 236 тисяч житлових будівель, з яких 209 тисяч – приватні будинки, 27 тисяч – багатоквартирні, а ще 600 – гуртожитки [1].

За таких умов особливо актуальними стають заходи державної політики, спрямовані на розвиток та реформування державних житлових програм, які повинні враховувати наявний світовий досвід забезпечення громадян житлом, зокрема використання штучного інтелекту (ШІ) девелоперами державних житлових програм (девелоперами, які пройшли акредитацію для участі у державних житлових програмах).

Будівництво – одна з найкапіталомісткіших галузей економіки, що потребує ефективного фінансування, точного планування витрат і зваженої оцінки інвестицій. Від точності цих процесів залежить не лише прибутковість окремих проєктів, а й стійкість ринку нерухомості та інфраструктури загалом.

Сучасна будівельна галузь перебуває у стані глибокої трансформації: зростання вартості матеріалів, дефіцит робочої сили та складність фінансових схем вимагають нових підходів до управління ресурсами. Одним із ключових інструментів, що здатен забезпечити таку ефективність, є штучний інтелект.

Штучний інтелект (ШІ) стає не лише технічним, а й економічним фактором розвитку будівельної галузі, впливаючи на інвестиційні рішення, оцінку ризиків, оптимізацію витрат і управління фінансовими потоками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній практиці будівництва технології штучного інтелекту (ШІ) дедалі активніше інтегруються в усі етапи життєвого циклу об'єкта – від проєктування до експлуатації [2-7].

Моделі машинного навчання (Machine Learning) аналізують великі масиви даних із попередніх проєктів, що дозволяє прогнозувати вартість, тривалість та ризики нового будівництва. Наприклад, алгоритми можуть оцінювати вплив вибору матеріалів, умов місцевості чи погодних факторів на загальну вартість і строки виконання. Такі системи також допомагають у виявленні відхилень від плану, прогнозуванні технічних збоїв обладнання та оптимізації графіка робіт.

Технології комп'ютерного зору (Computer Vision) використовуються для автоматичного аналізу зображень і відео з будівельних майданчиків. Це дає змогу відстежувати хід робіт у реальному часі, оцінювати дотримання техніки безпеки, виявляти дефекти або відхилення від проєкту.

Завдяки дронам та камерам 3D-сканування комп'ютерний зір може створювати детальні моделі об'єктів і забезпечувати точний моніторинг ходу будівництва.

Алгоритми NLP (Обробка природної мови, Natural Language Processing) застосовуються для аналізу текстової документації у сфері будівництва – тендерних умов, договорів, фінансових звітів, технічних описів. Вони допомагають автоматично виявляти невідповідності, дублікати або ризикові умови в контрактах. Такі системи також можуть створювати узагальнення великих обсягів інформації, спрощуючи процеси підготовки звітів чи перевірки юридичних документів.

ХАІ (Пояснюваний ШІ, Explainable AI) розробляється для того, щоб зробити логіку прийняття рішень моделями зрозумілою для користувачів. У будівництві це особливо важливо для фінансової та технічної звітності, де потрібно обґрунтувати, чому система зробила певний прогноз або рекомендацію (наприклад, щодо оцінки ризиків чи розподілу бюджету). ХАІ підвищує довіру до ШІ, дозволяючи аудиторам, інженерам і замовникам бачити, які саме фактори вплинули на результат.

Суміжна технологія «Інтелектуальний цифровий двійник» – це віртуальна копія фізичного об'єкта або процесу, що постійно оновлюється в реальному часі. Вона об'єднує дані з датчиків, IoT-пристроїв (пристроїв інтернету речей) і систем моніторингу.

ШІ інтегрується у цифрові двійники для прогнозування технічного стану споруд, аналізу ефективності використання ресурсів, моделювання сценаріїв експлуатації або реагування на позаштатні ситуації. В цьому випадку цифровий двійник є платформою, на якій ШІ демонструє свої аналітичні і прогнозні можливості.

На підставі вивчення світового досвіду можна виділити декілька основних сучасних напрямів застосування ШІ підприємствами будівельної галузі.

1. Автоматизоване складання кошторисів.

Моделі штучного інтелекту використовуються для автоматизованого складання кошторисів, аналізуючи історичні дані попередніх проєктів, актуальні ціни матеріалів, трудові норми та інформацію з баз постачальників. Такі системи забезпечують оперативне оновлення вартості ресурсів і формують фінансові розрахунки з урахуванням ринкової динаміки.

У поєднанні з BIM-технологіями ШІ переходить від простої роботи з даними до автоматичного визначення фактичних обсягів матеріалів безпосередньо з цифрової моделі об'єкта. Це значно підвищує точність кошторису, оскільки розрахунки базуються на реальних параметрах проєкту, а не на усереднених показниках чи речових вимірах.

2. Прогнозування вартості та виявлення ризиків перевитрат.

На відміну від складання кошторисів, яке визначає базу вартість проєкту до початку робіт, прогнозування кінцевої вартості (Estimate at Completion) є безперервним процесом. Штучний інтелект аналізує хід будівництва, можливі затримки, коливання цін на матеріали, продуктивність команд, логістичні обмеження та макроекономічні фактори, щоб визначити очікувану кінцеву вартість і фінансові відхилення. Наприклад, на платформі Autodesk Construction Solutions інструменти машинного навчання аналізують великі масиви історичних та поточних даних про будівельні проєкти (бюджети, графіки, зміни, погодні умови). Система виявляє закономірності, що вказують на високий ризик перевищення бюджету або затримок, і дає ранні попередження менеджерам проєктів.

3. Прогнозування грошових потоків.

ШІ дозволяє моделювати майбутні грошові потоки з високою точністю, аналізуючи динамічні фактори, що впливають на фінансовий стан проекту. Моделі штучного інтелекту враховують зміни валютних курсів, сезонність виконання робіт, темпи будівництва, логістичні ризики, графіки постачань та умови платежів. На основі цього формуються різні сценарії руху коштів, що допомагає девелоперам та інвесторам своєчасно планувати потребу у фінансуванні, підтримувати ліквідність проекту та уникати касових розривів.

4. Оцінка ефективності інвестицій.

ШІ аналізує великі обсяги ринкових, фінансових та макроекономічних показників для оцінки окупності капіталовкладень у будівництво. Алгоритми враховують інфляцію, валютну волатильність, регіональні ризики, стан ринку нерухомості та динаміку цін на матеріали, що підвищує точність інвестиційних прогнозів і допомагає уникати збиткових проектів. Наприклад, моделі машинного навчання платформи Zest AI використовуються банками та інвестиційними компаніями для оцінки кредитоспроможності учасників інвестиційних будівельних проектів. Система аналізує сотні параметрів – від фінансової поведінки компаній і строків виконання робіт до ринкових сигналів – що дає змогу точніше прогнозувати ризики невиконання проекту, його окупність та потенційну прибутковість.

5. Інтелектуальне управління проектами.

Сучасні комплексні платформи поєднують BIM-моделювання з аналітичними інструментами на основі штучного інтелекту, що дає змогу прогнозувати строки виконання робіт, визначати критичні затримки, оптимізувати використання ресурсів і покращувати координацію між учасниками будівництва. Приклади таких рішень: Autodesk Construction Cloud, nPlan, ALICE Technologies. Ці системи аналізують тисячі варіантів графіків, виділяють критичні залежності та пропонують оптимізовані сценарії виконання робіт.

А ось платформа Doxel AI використовує автономних роботів і дрони для регулярного тривимірного сканування будівельного майданчика. На основі комп'ютерного зору та порівняння з BIM-моделлю система автоматично визначає фактичний прогрес і обсяги виконаних робіт, після чого оновлює планово-фінансові показники. Це дає змогу точніше планувати поставки, контролювати запаси та уникати нестачі або надлишку матеріалів.

6. Автоматизація фінансового документообігу та аналіз контрактів.

Технології NLP у поєднанні з машинним навчанням дозволяють ШІ обробляти великі обсяги юридично неструктурованих документів – контракти, угоди, юридичні додатки. Алгоритми автоматично витягають ключові умови, а також виявляють ризикові положення, невідповідності та потенційні проблеми у фінансових угодах. Так, наприклад, платформа Kira Systems здатна аналізувати тисячі сторінок контрактної документації та повідомляти про критичні положення: умови оплати, відповідальність сторін, строки, штрафи за затримки. У будівництві це суттєво скорочує час юридичної перевірки проекту.

Мета статті. Робота присвячена вивченню одного з актуальних питань - аналізу технологій ШІ для підприємств будівельної галузі та можливості їх застосування девелоперами державних житлових програм в Україні.

Вклад основного матеріалу дослідження. Україна має високий потенціал для впровадження технологій ШІ для підприємств будівельної галузі, зокрема девелоперів державних житлових програм, зважаючи на:

- активний розвиток IT-сфери;
- значний обсяг будівельних проєктів, пов'язаних із будівництвом та житла для громадян України;
- потребу у прозорості фінансування.

Серед основних напрямків використання технологій ШІ підприємствами будівельної галузі, зокрема девелоперами державних житлових програм, можна виділити наступні.

1. Застосування ШІ для автоматизованого складання кошторисів.

Використання технологій штучного інтелекту відкриває можливість створення динамічних кошторисних моделей, здатних автоматично аналізувати великі масиви даних будівельних проєктів – статус виконання робіт, ринкові ціни матеріалів, відхилення від графіка та фінансові ризики. Такі системи можуть прогнозувати потенційні перевитрати, попереджати про фінансові затримки та формувати оптимізовані кошториси на основі актуальної інформації.

У девелоперських проєктах, які беруть участь у державних житлових програмах, застосування ШІ здатне підвищити прозорість витрат через можливість оперативної публікації фінансових даних та автоматизованої аналітики, що сприяє посиленню контролю з боку громадськості та наглядових органів. Впровадження міських або галузевих платформ ШІ у майбутньому може забезпечити доступ до інструментів для формування кошторисів та планування витрат, а органам місцевої влади – отримання порівняльної аналітики вартості робіт.

Застосування ШІ для контролю кошторисів на рівні міста здатне підвищити ефективність використання державних коштів, зменшити корупційні ризики та створити надійну фінансово-аналітичну основу для стратегічного планування розвитку житлової інфраструктури.

2. Впровадження ШІ в систему публічних закупівель [8].

На сьогодні окремі електронні майданчики, підключені до системи ProZorro, вже впровадили перші інструменти на базі штучного інтелекту. Зокрема, SmartCheck AI забезпечує автоматизований аналіз тендерної документації, а «Закупайко» виступає як інтелектуальний помічник для замовників та учасників.

Поточне використання таких рішень на рівні електронних майданчиків можна розглядати як «пілотний етап», який підтверджує технологічну можливість масштабної інтеграції цих технологій.

Враховуючи готовність оператора системи (ДП «Прозорро») поширювати застосування інструментів штучного інтелекту на рівень центральної платформи, це відкриває стратегічні можливості для підвищення прозорості закупівель, удосконалення аналітики даних та автоматизації фінансово-економічних процесів у сфері будівництва.

3. Застосування ШІ в управлінні ФФБ та інвестиційними будівельними проєктами.

Впровадження технологій штучного інтелекту в систему управління фондами фінансування будівництва (ФФБ) та інвестиційними будівельними проєктами у житловій сфері відкриває можливості для підвищення прозорості, контрольованості та ефективності використання залучених коштів.

Алгоритми на базі ШІ можуть автоматично аналізувати хід будівельних робіт, зіставляти фактичні показники з плановими, прогнозувати ризики затримок, фінансових відхилень і перевитрат. Для управителів ФФБ такі технології дають можливість оперативно контролювати рух коштів, виявляти нетипові чи ризикові

транзакції та формувати звіти про фінансовий стан проекту в режимі, максимально наближеному до реального часу.

Інтелектуальні системи також здатні оцінювати надійність девелопера державних житлових програм на основі історичних даних і показників виконання проектів, моделювати сценарії окупності об'єкта, оптимізувати графік фінансування та попереджати про потенційні загрози для інвесторів. Це дозволить, у разі необхідності, швидко застосувати до девелопера державних житлових програм заходи економічного та антикризового управління.

Застосування таких підходів сприяє підвищенню довіри до механізму ФФБ, зменшенню ризиків зловживань і формуванню більш обґрунтованих та стійких інвестиційних рішень на ринку будівництва.

Попри високий потенціал, в Україні існують низка бар'єрів, які перешкоджають впровадженню ШІ девелоперами державних житлових програм, зокрема:

- нестача якісних даних для навчання алгоритмів;
- недосконала нормативно-правова база, яка не містить вимог щодо створення, збереження та використання цифрових моделей;
- слабка цифровізація фінансової звітності у будівництві;
- кадровий дефіцит фахівців у сферах data science, аналітики та BIM-моделювання;
- недовіра інвесторів до технологічних інструментів, що впливає на розподіл коштів.

Шлях до впровадження ШІ на українських підприємствах будівельної галузі, зокрема девелоперах державних житлових програм, передбачає розробку національних стандартів, які уніфікують цифрові моделі та формати даних і створюють необхідну нормативну базу. Наступним кроком є запуск пілотних проектів у рамках державно-приватного партнерства, що дасть змогу протестувати інструменти ШІ, удосконалити їх та забезпечити ефективну взаємодію між державою та бізнесом. На основі успішних результатів таких проектів можливе поступове масштабування рішень на рівень усієї будівельної галузі, формування повноцінної цифрової екосистеми та інтеграція аналітичних платформ у будівельні процеси.

Висновки. Штучний інтелект (ШІ) для підприємств будівельної галузі, зокрема девелоперів державних житлових програм, – це не лише питання технічної автоматизації, це новий рівень економічного мислення. Використання сучасних технологій ШІ дозволить, зокрема: зменшити ризики перевитрат, підвищити ефективність інвестицій, забезпечити прозорість процесів, створити стійку та конкурентну будівельну галузь. Україна має всі передумови для впровадження подібних практик – за умови державної підтримки цифровізації, розвитку аналітичних платформ і доступу до даних тощо. Цей важливий крок у розвитку цифрової держави зробить суттєвий внесок в успішне реформування державних житлових програм в Україні та сприятиме швидшому відновленню країни під час та після закінчення повномасштабної війни з росією.

Список літератури:

1. Прямі збитки інфраструктури України через війну зросли до \$170 млрд – оцінка KSE Institute станом на листопад 2024 року. URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/pryami-zbitki-infrastrukturi-ukrayini-cherez-viynu-zrosli-do-170-mlrd-otsinka-kse-institute-stanom-na-listopad-2024-roku/> (дата звернення 02.01.2026).

2. Кравець В. Artificial Intelligence в будівництві, або коли штучний інтелект зможе перевіряти київські кошториси. Укрінформ - актуальні новини України та світу. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-kyiv/3303717-artificial-intelligence-v-budivnictvi-abo-koli-stucnij-intelekt-zmoze-perevirati-kiivski-kostorisi.html> (дата звернення: 02.01.2026).

3. ШІ в будівництві: приклади, роль та переваги | Wezom. ІТ-компанія повного циклу розробки програмних продуктів WEZOM – Київ, Україна. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/shi-v-budivnitstvi-vpliv-na-transformatsiyu-budivelnoyi-galuzi> (дата звернення: 02.01.2026).

4. Лялюк О.Г., Осипенко Р.С. Особливості імплементації штучного інтелекту в будівництві. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*, 2023, 35(2), 172–176. <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2023-2-172-176>.

5. Штучний інтелект у цифрових двійниках. Berger+Team. URL: <https://www.berger.team/uk/allgemein/ki-in-digital-twins/> (дата звернення: 02.01.2026).

6. Штучний інтелект – твій новий колега. Як ШІ трансформує архітектуру та будівництво. URL: <https://www.builditlab.org/news/shtuchniy-intelekt---tviy-noviy-kolega-yak-shi-transformuie-arhitekturu-ta-budivnictvo> (дата звернення: 02.01.2026).

7. AI for Construction | Autodesk Construction Cloud. Construction Management Software Autodesk Construction Cloud. URL: <https://construction.autodesk.com/workflows/artificial-intelligence-construction/> (дата звернення: 02.01.2026).

8. Штучний інтелект у публічних закупівлях: погляд ДП «Прозорро». Радник у сфері публічних закупівель. URL: https://radnuk.com.ua/praktyka_zakupivel/tendernyy_komitet_upovnovazhena_osoba/shtuchnyj-intelekt-u-publichnykh-zakupivliakh-pohliad-dp-prozorro/ (дата звернення: 02.01.2026).

Yevgen ZELTSER

Modern ai technologies for construction industry enterprises and the possibility of their application by developers of state housing programs in Ukraine

The need to provide housing for Ukrainian citizens has been acute since Ukraine gained independence. This problem has become even more urgent since the beginning of hostilities. The total amount of direct damage caused to Ukraine's infrastructure as a result of Russia's full-scale invasion has reached almost \$170 billion. This figure has increased by \$12.6 billion since the beginning of 2024, reflecting further destruction from missile attacks and hostilities. The largest losses were suffered by housing, transport infrastructure and energy. The residential sector remains the most affected - direct losses are estimated at \$60 billion. As of November 2024, 236 thousand residential buildings have been damaged or destroyed, of which 209 thousand are private houses, 27 thousand are apartment buildings and another 600 are dormitories.

Under such conditions, state policy measures aimed at developing and reforming state housing programs become particularly relevant, which should take into account existing global experience in providing citizens with housing, in particular the use of artificial intelligence (AI) by developers of state housing programs (developers who have been accredited to participate in state housing programs).

Currently, AI is becoming not only a technical but also an economic factor in the development of the construction industry, influencing investment decisions, risk assessment, cost optimization and financial flow management.

Based on the study of world experience, several main modern areas of application of AI by construction industry enterprises can be distinguished, namely: automated cost estimation, cost forecasting and identification of risks of cost overruns, cash flow forecasting, investment efficiency assessment, intelligent project management, automation of financial document flow and contract analysis.

The article is devoted to the study of one of the current issues - the analysis of AI technologies for construction industry enterprises and the possibility of their application by developers of state housing programs in Ukraine.

The main areas of use of AI technologies by construction enterprises, in particular by developers of state housing programs, are highlighted: the use of AI for automated estimation, the introduction of AI into the public procurement system, the use of AI in the management of the construction financing funds and investment construction projects. Obstacles to the implementation of AI by developers of state housing programs are identified. Ways to implement AI at Ukrainian construction enterprises, in particular by developers of state housing programs, are proposed.

Keywords: artificial intelligence, developers, state housing programs, investment, economic and anti-crisis management of the enterprise.

Дата надходження статті: 09.01.2026

Дата прийняття статті: 12.02.2026