

ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АВТОМАТИЗАЦІЮ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ

Актуальність. Штучний інтелект (ШІ) стає ключовою технологією у трансформації бізнес-процесів у різних галузях економіки, включаючи будівельну індустрію. Автоматизація на базі ШІ дозволяє суттєво підвищити продуктивність, оптимізувати витрати та забезпечити стратегічні переваги для підприємств. Платформи LowCode/NoCode, такі як Creatio, відкривають нові можливості для інтеграції ШІ в управлінські процеси, знижуючи бар'єри для впровадження інновацій.

Мета. Дослідити використання штучного інтелекту для автоматизації бізнес-процесів у будівельній галузі, оцінити економічний ефект від впровадження таких рішень та визначити перспективи інтеграції платформ LowCode/NoCode в освітні програми для підготовки майбутніх спеціалістів.

Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) у бізнес-процеси відкриває значний потенціал для оптимізації ресурсів, підвищення продуктивності та зростання конкурентоспроможності. Однак процес впровадження ШІ супроводжується низкою викликів, які мають суттєвий економічний вимір. Ці виклики впливають на фінансову стійкість компаній, ефективність використання ресурсів та стратегічні підходи до управління.

Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) у будівельну галузь супроводжується значними початковими інвестиціями. Ці витрати включають розробку спеціалізованого програмного забезпечення, придбання обладнання, навчання персоналу та модернізацію існуючої інфраструктури. За даними досліджень, витрати на інтеграцію можуть становити до 25 % річного бюджету будівельних компаній, що є особливо складним для малого та середнього [1]. Крім того, будівельним компаніям доводиться інвестувати у створення потужних інформаційних систем для зберігання та аналізу великих обсягів даних. Як зазначає Creatio, «успішна автоматизація бізнес-процесів потребує інтеграції даних із різних джерел, що створює значний тиск на бюджет компаній» [2].

Ці витрати включають хмарні рішення, сервери для обробки даних, а також витрати на забезпечення їхньої безпеки. З економічної точки зору, високі початкові витрати є бар'єром для впровадження інновацій, оскільки вони відтермінують момент отримання вигоди від автоматизації. Це змушує компанії зосереджуватись на короткострокових цілях, відмовляючись від довгострокових інвестицій у ІІІ.

Фінансові обмеження є суттєвим бар'єром для впровадження ІІІ у будівельній галузі. Згідно з [1], державні програми підтримки, спрямовані на стимулювання цифровізації, зазвичай зосереджені на ІТ-секторі, тоді як будівельна галузь залишається поза увагою. Це змушує компанії самостійно фінансувати інтеграцію, що створює додатковий тиск на бюджет. Малі та середні підприємства особливо вразливі до таких фінансових викликів, оскільки вони часто мають обмежені можливості для залучення зовнішніх інвесторів чи кредитів. Фінансова підтримка є критично важливою для подолання цього бар'єру. Як зазначає Creatio, «надання податкових пільг або доступу до грантів може суттєво прискорити інтеграцію ІІІ та підвищити конкурентоспроможність галузі» [2].

Великі компанії, які мають доступ до великих обсягів даних та значних фінансових ресурсів, отримують більше переваг від інтеграції ІІІ. Навпаки, малі та середні підприємства часто не мають достатньої кількості даних або фінансування для масштабних проєктів автоматизації. Це створює значний технологічний розрив між великими корпораціями та малими компаніями. Економічний ефект ІІІ найбільш виражений у компаніях, які здатні інвестувати у створення спеціалізованих платформ, таких як Creatio Studio [3], що дозволяє автоматизувати складні процеси. Натомість менші компанії залишаються на нижчому рівні технологічного розвитку, що обмежує їхню конкурентоспроможність.

Інфраструктурні витрати. Будівельна галузь стикається з великими витратами на модернізацію інфраструктури. Для впровадження ІІІ потрібні сучасні сервери, хмарні платформи та системи зберігання даних. Як зазначає [2], «інтеграція ІІІ потребує не лише інвестицій у обладнання, але й створення надійних систем для забезпечення безпеки та ефективності обробки даних». У будівельній галузі маржа прибутку є відносно низькою, що робить витрати на інфраструктуру важким бар'єром. Наприклад, хмарні рішення, необхідні для обробки великих обсягів даних, потребують значних витрат на підтримку та оновлення.

Вплив економічних викликів на бізнес-процеси. Економічні виклики інтеграції ІІІ мають прямий вплив на стратегічне

планування підприємств. Недостатня доступність ресурсів або фінансування може змусити компанії зосередитися на короткострокових цілях, уникаючи інвестицій у довгострокові інноваційні рішення. Це уповільнює темпи цифровізації та знижує конкурентоспроможність галузі на міжнародному рівні. Водночас компанії, які успішно долають економічні виклики, отримують суттєві переваги, включаючи скорочення витрат, підвищення ефективності та розвиток нових джерел доходу. Для цього важливо впроваджувати чіткі фінансові стратегії, залучати зовнішніх інвесторів та використовувати доступні програми підтримки для стимулювання інтеграції ШІ. Можна виділити основні виклики, щодо інтеграції бізнес-процесів будівництва з ШІ:

Інтеграція штучного інтелекту в автоматизацію бізнес-процесів будівельної галузі – це впровадження інноваційних технологій на базі штучного інтелекту для автоматизації, оптимізації та покращення управління всіма аспектами діяльності будівельних підприємств. Цей процес включає застосування алгоритмів машинного навчання, аналітичних платформ та систем автоматизації, спрямованих на зниження витрат, підвищення продуктивності, оптимізацію використання ресурсів, вдосконалення взаємодії з клієнтами та забезпечення конкурентоспроможності на ринку. Штучний інтелект забезпечує автоматизацію складних задач через аналіз великих обсягів даних, створення прогнозів, автоматичну обробку інформації та формування рішень для управління проектами, ресурсами і фінансовими потоками. У будівельній галузі така інтеграція сприяє розв'язанню традиційних проблем, включаючи неефективне використання ресурсів, тривалі терміни виконання проектів та низьку прозорість процесів, через створення інтелектуальних систем управління, адаптованих до специфіки галузі.

Оптимізація ресурсів. Інтеграція штучного інтелекту в будівельну галузь дозволяє суттєво підвищити ефективність використання ресурсів завдяки автоматизації процесів планування та управління. Завдяки алгоритмам машинного навчання, які аналізують історичні дані проектів, компанії можуть прогнозувати потребу в матеріалах, робочій силі та технічному обладнанні. Це не лише мінімізує перевитрати, а й дозволяє уникати простоїв через брак необхідних ресурсів. Dalsaniya та Patel зазначають [4], що інтелектуальна автоматизація рутинних процесів, таких як складання графіків та управління логістикою, дозволяє значно зменшити витрати людських ресурсів. Економічна вигода проявляється у скороченні операційних витрат та зниженні ризиків, пов'язаних із людськими помилками. ШІ також забезпечує адаптивність

у розподілі ресурсів, що є критично важливим для будівельних проєктів із змінними обставинами. Оптимізація ресурсів сприяє підвищенню загальної ефективності управління проєктами, дозволяючи компаніям швидко реагувати на зміни умов ринку.

Зниження витрат. Штучний інтелект сприяє значному скороченню витрат за рахунок автоматизації адміністративних процесів і покращення управління проєктами. Shidaganti підкреслюють [5], що інтеграція технологій оптичного розпізнавання символів (OCR) із алгоритмами ШІ дозволяє автоматизувати обробку документів. Це знижує витрати на обслуговування систем документообігу та покращує якість отриманих даних. Впровадження ШІ забезпечує зменшення витрат на оплату праці адміністративного персоналу, друковані матеріали та процеси узгодження контрактів. Прогнозна аналітика на базі ШІ дозволяє компаніям визначати потенційні ризики, зменшувати втрати і підвищувати рентабельність проєктів. Paschek та Luminosu [6] відзначають, що автоматизація бюджетних процесів за допомогою ШІ допомагає уникати перевищення кошторисів, забезпечуючи фінансову стабільність підприємств у довгостроковій перспективі.

Підвищення продуктивності. Інтеграція ШІ сприяє зростанню продуктивності шляхом автоматизації управлінських та технічних процесів. Алгоритми ШІ здатні аналізувати великі обсяги даних у реальному часі, надаючи рекомендації для оптимізації завдань. Це дозволяє будівельним компаніям швидше приймати рішення, знижуючи ризики та підвищуючи точність виконання робіт. Paschek та Luminosu [6] підкреслюють, що прозорість та автоматичний перерозподіл ресурсів між проєктами є ключовими аспектами для підвищення продуктивності. Впровадження платформ LowCode/NoCode на базі ШІ скорочує час розробки рішень, дозволяючи компаніям адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі без значних витрат на IT-підтримку.

Розвиток людського капіталу. Розвиток персоналу є ще однією важливою перевагою інтеграції ШІ. Chakraborti відзначають [7], що інтелектуальна автоматизація підвищує вимоги до компетенцій працівників, стимулюючи підприємства інвестувати у навчальні програми. Такі програми можуть бути адаптовані під індивідуальні потреби працівників завдяки використанню алгоритмів ШІ. Навчання на базі ШІ дозволяє працівникам освоювати нові навички швидше, що сприяє їхній продуктивності та знижує витрати компанії на підготовку кадрів. Інвестиції у розвиток людського капіталу забезпечують стійкість організацій до технологічних змін і підвищують конкурентоспроможність компаній.

Збільшення конкурентоспроможності. ШІ значно підвищує конкурентоспроможність компаній, дозволяючи їм швидше адаптуватися до змін ринкових умов. Ribeiro et al. Підкреслюють [8], що інтеграція роботизованої автоматизації з інтелектуальними системами дозволяє компаніям оптимізувати бізнес-процеси, зменшувати витрати часу та забезпечувати високу якість виконання проектів. Використання ШІ для аналізу ринкових трендів та прогнозування попиту сприяє формуванню гнучких стратегій управління, що дозволяє будівельним компаніям залишатися конкурентоспроможними навіть у складних економічних умовах.

Розширення можливостей аналітики. ШІ відкриває нові горизонти для стратегічного планування завдяки потужним інструментам аналітики. Dumas зазначають [9], що ШІ дозволяє аналізувати великі обсяги даних у реальному часі, що забезпечує точність прогнозів і підтримку прийняття рішень на основі даних. Ці інструменти допомагають компаніям виявляти потенційні ризики, оптимізувати процеси управління та приймати обґрунтовані рішення, що знижує ймовірність фінансових втрат і підвищує економічну ефективність проектів.

Висновки. Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) в автоматизацію бізнес-процесів будівельної галузі є важливим етапом трансформації індустрії. Результати аналізу свідчать про її багатогранний вплив на економічну діяльність підприємств, створення нових можливостей для оптимізації, підвищення продуктивності та конкурентоспроможності. Завдяки використанню інноваційних платформ, таких як LowCode/NoCode рішення та алгоритми машинного навчання, будівельні компанії отримують доступ до ефективних інструментів управління ресурсами. Оптимізація розподілу матеріалів, фінансів та робочої сили дозволяє значно зменшити витрати, підвищити точність планування та уникати перевитрат. Такі підходи забезпечують зростання операційної ефективності та підтримують стійкість компаній навіть у динамічних ринкових умовах. Впровадження ШІ також сприяє зниженню адміністративних витрат за рахунок автоматизації рутинних завдань, включаючи обробку документів та фінансових транзакцій. Інструменти прогнозової аналітики забезпечують високий рівень прозорості у процесах управління проектами, що дозволяє уникати перевищення кошторисів і зменшувати втрати, пов'язані з ризиками. З економічної точки зору, це створює фундамент для підвищення рентабельності проектів та довгострокового розвитку компаній. Однією з ключових переваг інтеграції ШІ є підвищення продуктивності завдяки автоматизації складних технічних

і управлінських процесів. Аналітичні алгоритми здатні швидко ідентифікувати проблемні ділянки у проєктах та надавати рекомендації щодо їх усунення. Це дозволяє скоротити час реалізації проєктів та покращити якість виконаних робіт. Використання платформ LowCode/NoCode також спрощує впровадження нових технологій, що робить інновації доступними навіть для компаній із обмеженими ресурсами. Розвиток людського капіталу є ще одним важливим аспектом інтеграції ШІ. Технології ШІ створюють нові можливості для навчання та підвищення кваліфікації співробітників, дозволяючи їм адаптуватися до змін ринкового середовища та здобувати навички роботи з новими системами. Це забезпечує компаніям гнучкість у прийнятті стратегічних рішень та сприяє підвищенню рівня мотивації персоналу. Попри численні переваги, інтеграція ШІ супроводжується низкою викликів. Високі початкові витрати, недостатня доступність фінансування та необхідність модернізації інфраструктури є значними бар'єрами для багатьох підприємств. Додатково, економічна невизначеність щодо повернення інвестицій може уповільнювати впровадження ШІ, особливо у малому та середньому бізнесі. Для подолання цих викликів важливо впроваджувати програми державної підтримки, стимулювати розвиток партнерств між бізнесом і технологічними компаніями, а також розробляти стратегії поступової адаптації інновацій. Інтеграція ШІ також допомагає компаніям підвищувати конкурентоспроможність на міжнародному рівні. Використання ШІ для аналізу ринкових трендів, створення прогнозів попиту та оптимізації бізнес-процесів сприяє збереженню лідерських позицій навіть у складних економічних умовах. Розширення можливостей аналітики, які надає ШІ, дозволяє будівельним компаніям приймати більш обґрунтовані рішення, знижуючи ризики та максимізуючи вигоди від реалізації проєктів. Таким чином, інтеграція ШІ в будівельній галузі є важливим кроком до підвищення ефективності бізнес-процесів, зменшення витрат і створення передумов для сталого розвитку. Успіх цієї трансформації залежить від комплексного підходу, який включає інвестиції в технології, навчання персоналу, модернізацію інфраструктури та формування сприятливих умов для залучення інвестицій. Збалансоване впровадження ШІ здатне трансформувати будівельну галузь, зробивши її більш конкурентоспроможною та ефективною у довгостроковій перспективі.

Література:

1. Creatio AI Overview [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://academy.creatio.com/docs/8.x/no-code-customization/customization-tools/ai-tools/copilot/creatio-ai-overview>
2. Workflow Automation Software: Огляд [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.creatio.com/glossary/workflow-automation-software>
3. Новини компанії Creatio [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.creatio.com/company/news/23050>.
4. Dalsaniya, A., Patel, K. Enhancing process automation with AI: The role of intelligent automation in business efficiency // Journal of Automation Processes. – 2022. <http://dx.doi.org/10.30574/ijstra.2022.5.2.0083>
5. Shidaganti, G., Salil, S., Anand, P. Robotic process automation with AI and OCR to improve business process // International Journal of Advanced Computing. – 2021. <https://doi.org/10.1109/ICESC51422.2021.9532902>
6. Paschek, D., Luminosu, C. T. Automated business process management in times of digital transformation using machine learning or artificial intelligence // Digital Business Review. – 2017. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201712104007>
7. Chakraborti, T., Isahagian, V., Khalaf, R. From Robotic Process Automation to Intelligent Process Automation: Emerging Trends // Trends in Automation. – 2020. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.13257>
8. Ribeiro, J., Lima, R., Eckhardt, T., Paiva, S. Robotic process automation and artificial intelligence in industry 4.0: a literature review // Industry 4.0 Journal. – 2021. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.104>
9. Marlon Dumas, Fabiana Fournier, Lior Limonad, Andrea Marrella, Marco Montali, Jana-Rebecca Rehse, Rafael Accorsi, Diego Calvanese, Giuseppe De Giacomo, Dirk Fahland, Avigdor Gal, Marcello La Rosa, Hagen Völzer, and Ingo Weber. 2023. AI-augmented Business Process Management Systems: A Research Manifesto. ACM Trans. Manage. Inf. Syst. 14, 1, Article 11 (March 2023), 19 pages. <https://doi.org/10.1145/3576047>