

АНОТАЦІЯ

Арзу Халілов. МЕНЕДЖМЕНТ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЄКТІВ З ЗАСТОСУВАННЯМ ВІМ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЦИФРОВІЙ ПЛАТФОРМІ – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 073 «Менеджмент». – Київський національний університет будівництва і архітектури, МОН України, Київ, 2024.

Будівельна галузь стикається з численними ризиками, які можуть призвести до затримок, перевитрат, нещасних випадків та інших проблем. Ці ризики стають все більш складними та непередбачуваними в сучасному динамічному середовищі. Цифровізація та штучний інтелект (ШІ) пропонують інноваційні рішення для покращення менеджменту ризиків та підвищення ефективності будівельних проєктів. Застосування технологій ВІМ (Building Information Modeling), цифровізація та використання штучного інтелекту в менеджменті будівельних проєктів надає значні переваги. Вони дозволяють покращити ефективність, знизити витрати та підвищити якість управління проєктами будівництва. Розвиток цих технологій може також сприяти зменшенню ризиків і покращенню співпраці між всіма учасниками будівельного процесу. Однак, для успішного впровадження цих інновацій необхідно враховувати різноманітні аспекти, включаючи навчання персоналу, розробку відповідного програмного забезпечення та створення відповідної правової бази. Вибір правильного підходу до інтеграції цих технологій може стати вирішальним для успіху будівельного проєкту в сучасному цифровому світі. Метою дослідження є розробка моделей, методів та інструментів для менеджменту будівельних проєктів на основі цифрових технологій (включаючи ВІМ) та ШІ, що дозволить: підвищити точність прогнозування успіху будівельного проєкту; покращити прийняття рішень та управління ризиками; знизити затримки, перевитрати; підвищити етичну та правову обізнаність щодо використання ШІ. Сучасні технології невпинно трансформують будівельну галузь, революціонізуючи способи проєктування,

будівництва та експлуатації споруд. Однією з ключових інновацій, яка впливає на цей сектор, є впровадження технології BIM – інтегрованої системи моделювання інформації про будівлі. BIM стає фундаментом для цифровізації та використання штучного інтелекту в управлінні будівельними проектами. Цифрові технології, такі як BIM, забезпечують ефективнішу співпрацю між усіма учасниками будівельного процесу, від архітекторів і інженерів до замовників і підрядників. Їхнє впровадження дозволяє зменшити помилки та конфлікти, оптимізувати витрати і терміни будівництва, а також підвищити якість готового об'єкту.

Застосування штучного інтелекту в контексті управління будівельними проектами розширює можливості аналізу величезних обсягів даних, прогнозування ризиків і вирішення складних завдань у реальному часі. ШІ допомагає забезпечити швидке і точне прийняття рішень на всіх етапах життєвого циклу будівлі, починаючи від проектування й закінчуючи експлуатацією. Дисертація присвячена вивченню та аналізу впливу BIM технологій, цифровізації та використання штучного інтелекту на процес управління будівельними проектами. Шляхом огляду сучасних підходів, інструментів і прикладів впровадження цих технологій розглянемо їхні переваги, виклики та перспективи в контексті сучасного будівельного ринку.

Будівельна галузь переживає значні зміни завдяки впровадженню BIM-технологій, цифрових інструментів та штучного інтелекту. Ці інновації дають можливість покращити менеджмент проектів, підвищити їх ефективність та мінімізувати ризики. Інновації дозволять забезпечити - підвищення точності прогнозування: Завдяки аналізу даних та алгоритмам машинного навчання можна значно точніше прогнозувати ризики, пов'язані з графіком, бюджетом, безпекою та іншими аспектами проекту; ефективне управління ризиками: ШІ може допомогти в ранньому виявленні ризиків, оцінці їх впливу та розробці превентивних стратегій; покращення прийняття рішень: Цифрові платформи та аналітика даних надають керівникам проектів доступ до інформації, необхідної для прийняття обґрунтованих рішень; оптимізацію ресурсів: ШІ

може допомогти в оптимізації використання ресурсів, таких як матеріали, обладнання та робоча сила; підвищення прозорості та співпраці: Цифрові інструменти покращують комунікацію та співпрацю між різними зацікавленими сторонами проекту.

Етичні та правові аспекти використання ШІ в менеджменті проектів потребують ретельного розгляду. Впровадження BIM-технологій, цифрових інструментів та ШІ має значний потенціал для покращення менеджменту будівельних проектів. Важливо ретельно дослідити та оцінити всі аспекти цих інновацій, щоб максимально використовувати їх можливості.

Об'єктом дослідження є моделі та методи впровадження технологій BIM у менеджмент будівельних проектів, а також їх інтеграція з цифровізацією та використанням штучного інтелекту. Основна увага при дослідженні буде зосереджена на тому, як ці технології можуть покращити ефективність управління будівельними проектами, зменшити ризики та витрати, підвищити якість та прискорити темпи виконання робіт. Дослідження також буде включати аналіз впливу впровадження цих технологій на взаємодію між учасниками будівельного процесу, а також на відносини з замовниками та стандарти якості в будівництві.

Предметом дослідження є процеси управління на основі впровадження технологій BIM, цифровізації та застосування штучного інтелекту на менеджмент будівельних проектів. Основними аспектами дослідження будуть вивчення технічних можливостей та переваг використання BIM у плануванні, виконанні та управлінні будівельними проектами, а також роль штучного інтелекту у вирішенні завдань автоматизації та оптимізації процесів будівництва. Також досліджено вплив цих технологій на якість виконання робіт, терміни виконання проектів, ефективність використання ресурсів, а також зменшення витрат та ризиків.

Гіпотеза дослідження може звучати так: "Створення BIM технологій з їх інтеграцією зі штучним інтелектом на цифровій платформі дозволить покращити ефективність менеджменту будівельних проектів та забезпечить

зменшення витрат, ризиків та термінів виконання робіт та підвищення якості реалізації проектів." Така гіпотеза може бути підтверджена або спростована за результатами аналізу впровадження цих технологій у практику будівництва та їх впливу на різні аспекти управління будівельними проектами.

Запропонована концептуальна модель інтеграції BIM технології з системами штучного інтелекту побудована на покроковій схемі взаємодії та послідовній конвергенції. При цьому визначена система промптів (запитів од ШІ) яка забезпечує різні функції та етапи взаємодії. Така система забезпечує підготовку вхідної інформації щодо будівельного проєкту для застосування BIM технології в процесі менеджменту. В третьому розділі наведені приклади такої взаємодії. Необхідно відмітити що на сьогодні не існує єдиної системи штучного інтелекту, яка б забезпечила надійність та цінність вхідної інформації, щодо застосування в процесі проектування. Автор пропонує підхід щодо застосування ключових систем ШІ (ChatGPT, та Gemini) з наступним кроком бенчмаркінгу, який забезпечить перенос кращих рішень щодо наступного проектування. В третьому розділі наведені приклади застосування запропонованого підходу. Відзначимо, що запропоновані моделі працюють на цифровій платформі BI (Business Intelligence), яка забезпечую необхідну бізнес аналітику будівельної організації щодо впровадження проєктів, програм та портфелів проєктів для прийняття ефективних рішень.

Розроблені в ході дослідження моделі, методи та інструменти можуть бути використані для покращення менеджменту будівельних проєктів, що призведе до підвищення їх ефективності та зниження ризиків затримок, перевитрат та інших проблем.

Менеджмент будівельних проєктів на основі цифровізації, використання штучного інтелекту (ШІ) та технологій інформаційного моделювання будівель (BIM) відіграють ключову роль у сучасній будівельній індустрії. Ці інновації дозволяють оптимізувати процеси планування, проектування, будівництва та управління об'єктами.

Практичне застосування розроблених моделей та методів дисертаційного дослідження походило на кафедрі управління проєктами Київському національному університеті будівництва і архітектури, в межах викладання модуля «Управління проєктного типу». Нові ціннісні пріоритети кафедри визначають новий підхід до освітнього процесу, орієнтований на практику, адаптивність, гнучкість та інноваційність, змінюючи традиційні цінності, такі як академічність, стійкість та фундаментальність при застосуванні систем штучного інтелекту. Такі зміни у форматі взаємодії "університет - студент - роботодавець" пришвидшують процес та сприяють створенню готового продукту, одночасно перекладаючи акцент з розвитку предметних знань та на розвиток особистісних і предметних компетенцій студентів.

Ключові слова: цифровізація, BIM-технології, успіх будівельного проєкту, штучний інтелект, управління проєктами, моделі оточення проєкту, керування відносинами зацікавлених сторін, командні цінності, трансформаційне лідерство, компетенції керівника проєкту.

ABSTRACT

Arzu Khalilov. MANAGEMENT OF CONSTRUCTION PROJECTS USING BIM TECHNOLOGIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON A DIGITAL PLATFORM – Qualifying scientific work on manuscript rights. Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 073 "Management". - Kyiv National University of Construction and Architecture, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2024.

The construction industry faces numerous risks that can lead to delays, cost overruns, accidents and other problems. These risks are becoming increasingly complex and unpredictable in today's dynamic environment. Digitization and artificial intelligence (AI) offer innovative solutions to improve risk management and improve the efficiency of construction projects. The application of BIM (Building Information Modeling) technologies, digitalization and the use of artificial intelligence in the management of construction projects provides significant advantages. They make it possible to improve efficiency, reduce costs and improve the quality of construction project management. The development of these technologies can also help reduce risks and improve cooperation between all participants in the construction process. However, to successfully implement these innovations, various aspects must be taken into account, including staff training, development of appropriate software, and creation of an appropriate legal framework. Choosing the right approach to integrating these technologies can be critical to the success of a construction project in today's digital world. The purpose of the research is to develop models, methods and tools for the management of construction projects based on digital technologies (including BIM) and AI, which will allow: to increase the accuracy of forecasting the success of a construction project; improve decision-making and risk management; reduce delays, overspending; raise ethical and legal awareness of the use of AI. Modern technologies are constantly transforming the construction industry, revolutionizing the ways of designing, building and operating buildings. One of the key innovations affecting this sector is the introduction of BIM technology – an integrated building

information modeling system. BIM is becoming the foundation for digitization and the use of artificial intelligence in construction project management. Digital technologies such as BIM enable more effective collaboration between all participants in the construction process, from architects and engineers to customers and contractors. Their implementation makes it possible to reduce errors and conflicts, optimize costs and construction terms, as well as improve the quality of the finished object.

The use of artificial intelligence in the context of construction project management expands the possibilities of analyzing huge amounts of data, predicting risks and solving complex tasks in real time. AI helps ensure fast and accurate decision-making at all stages of a building's life cycle, from design to operation. The dissertation is devoted to the study and analysis of the influence of BIM technologies, digitalization and the use of artificial intelligence on the process of construction project management. By reviewing modern approaches, tools and examples of the implementation of these technologies, we will consider their advantages, challenges and prospects in the context of the modern construction market.

The construction industry is undergoing significant changes thanks to the introduction of BIM technologies, digital tools and artificial intelligence. These innovations provide an opportunity to improve project management, increase their efficiency and minimize risks. Innovations will allow to ensure - increase in the accuracy of forecasting: Thanks to data analysis and machine learning algorithms, it is possible to predict risks related to the schedule, budget, safety and other aspects of the project much more accurately; effective risk management: AI can help in early detection of risks, assessment of their impact and development of preventive strategies; improved decision-making: Digital platforms and data analytics give project managers access to the information they need to make informed decisions; resource optimization: AI can help optimize the use of resources such as materials, equipment, and labor; increased transparency and collaboration: Digital tools improve communication and collaboration between different project stakeholders.

Ethical and legal aspects of using AI in project management require careful consideration. The implementation of BIM technologies, digital tools and AI has significant potential to improve the management of construction projects. It is important to thoroughly research and evaluate all aspects of these innovations in order to maximize their potential.

The object of research is the models and methods of implementing BIM technologies in the management of construction projects, as well as their integration with digitalization and the use of artificial intelligence. Research will focus on how these technologies can improve the efficiency of construction project management, reduce risk and cost, improve quality and accelerate the pace of work. The study will also include an analysis of the impact of the implementation of these technologies on the interaction between participants in the construction process, as well as on customer relations and quality standards in construction.

The subject of the research is management processes based on the implementation of BIM technologies, digitalization and the application of artificial intelligence to the management of construction projects. The main aspects of the research will be the study of the technical possibilities and advantages of using BIM in the planning, execution and management of construction projects, as well as the role of artificial intelligence in solving tasks of automation and optimization of construction processes. The impact of these technologies on the quality of work, project deadlines, efficiency of resource use, as well as cost and risk reduction were also investigated.

The research hypothesis may sound like this: "The development and implementation of BIM technologies using artificial intelligence on a digital platform will contribute to improving the efficiency of construction project management in order to reduce costs, risks and deadlines of works and improve the quality of project implementation." Such a hypothesis can be confirmed or refuted based on the results of the analysis of the implementation of these technologies in construction practice and their impact on various aspects of construction project management.

The proposed conceptual model of BIM technology integration with artificial intelligence systems is built on a step-by-step interaction scheme and sequential convergence. At the same time, a system of prompts (requests from AI) is defined, which provides various functions and stages of interaction. Such a system ensures the preparation of input information regarding the construction project for the application of BIM technology in the management process. Examples of such interaction are given in the third chapter. It should be noted that today there is no single artificial intelligence system that would ensure the reliability and value of input information for use in the design process. The author proposes an approach to the application of key AI systems (ChatGPT and Gemini) with the next step of benchmarking, which will ensure the transfer of better decisions to the next design. In the third section, examples of application of the proposed approach are given. It should be noted that the proposed models work on the BI (Business Intelligence) digital platform, which provides the necessary business analytics of the construction organization regarding the implementation of projects, programs and project portfolios for making effective decisions.

The models, methods and tools developed during the research can be used to improve the management of construction projects, which will lead to an increase in their efficiency and a reduction in the risks of delays, cost overruns and other problems.

Construction project management based on digitalization, the use of artificial intelligence (AI) and building information modeling (BIM) technologies play a key role in the modern construction industry. These innovations make it possible to optimize the processes of planning, design, construction and management of facilities.

The practical application of the developed models and methods of dissertation research was carried out at the Department of Project Management of the Kyiv National University of Construction and Architecture, within the scope of teaching the "Project Type Management" module. The department's new value priorities define a new approach to the educational process, focused on practice, adaptability,

flexibility and innovation, changing traditional values such as academicism, stability and fundamentality in the application of artificial intelligence systems. Such changes in the format of interaction "university - student - employer" speed up the process and contribute to the creation of a finished product, while shifting the emphasis from the development of subject knowledge to the development of personal and subject competencies of students.

Keywords: digitalization, BIM technologies, construction project success, artificial intelligence, project management, project environment models, stakeholder relationship management, team values, transformational leadership, project manager competencies.