

Юрій БІЛОВ,

аспірант

ORCID: 0000-0003-2374-2632

Віктор АНІН,

докт. екон. наук, професор

ORCID: 0000-0002-2936-2262

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя

АНАЛІТИКО-ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ У КОНТЕКСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Основною метою цієї статті є вивчення аналітико-теоретичних аспектів впливу ІТ-технологій на оптимізацію організації будівельних процесів. Досліджено теоретичні основи та практичні аспекти використання інформаційних технологій для оптимізації організаційних процесів у будівництві. Зокрема, це дослідження зосереджується на аналізі можливостей та переваг, які надають ІТ-технології для покращення координації робіт, управління ресурсами, планування і контролю за виконанням будівельних проєктів. Обґрунтовані перспективи використання ІТ-технологій у будівництві, що сприяє оптимізації організаційних процесів, покращуючи взаємодію між учасниками проєкту та зменшуючи ризики помилок. Автоматизація планування та управління ресурсами дозволяє знизити витрати та підвищити ефективність управлінських рішень. Завдяки таким технологіям забезпечується більша прозорість, контроль якості та безпеки. Тому можливості і практичне застосування сучасних ІТ-технологій у будівельній галузі є актуальним і необхідним. Вони дозволяють 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. Специфіка організаційних процесів вимагає суттєвого перегляду концепцій та діючих засад оптимізаційних моделей будівельного виробництва. Дослідження зосереджене на розробці та формалізації цифрової платформи для алгоритмічно-критеріального моделювання параметричної оптимізації організаційних процесів у будівництві. Запропонований підхід спрямований на систематизацію та вдосконалення механізмів координації міжгалузевої взаємодії, що сприяє ефективному використанню матеріально-технічної бази вітчизняного ринку. Запропонована концепція базується на аналітичних і теоретико-методологічних підходах до систематизації складної багатокomпонентної системи, використовуючи цифрову платформу, що забезпечує узгодженість між часовими показниками проєкту, матеріальними потоками та вартісними параметрами, а також сприяє автоматизації організаційно-технологічних процесів і впровадженню інтелектуальних систем моніторингу ресурсів.

Ключові слова: організація, будівництво, оптимізація, управління будівництвом, інноваційні технології, забезпечення.

Постановка проблеми. Будівництво є складним і багатограним процесом, що вимагає чіткої організації, ретельного планування та ефективної координації між усіма учасниками, щоб досягти поставлених цілей у встановлені строки та в межах бюджету. Тільки через ефективну координацію замовників, проектувальників, будівельників та постачальників можна досягти бажаного рівня якості та завершити проєкт у встановлені строки. Ключову роль у цьому процесі відіграє організація виробництва, яка охоплює всі аспекти управління будівельними роботами. Вона полягає у ретельному плануванні, ефективній координації та безперервному контролі за виконанням усіх етапів будівництва, що забезпечує їх безперебійне та своєчасне завершення [3, 5, 9].

Однак, у сучасних умовах існує ряд недоліків, які ускладнюють ефективну організацію будівельних процесів.

По-перше, часто спостерігається недостатня інтеграція між різними етапами будівництва, що призводить до затримок і перевитрат. Відсутність єдиної інформаційної платформи для всіх учасників проєкту, таких як замовники, проектувальники, будівельники та постачальники, ускладнює комунікацію та взаємодію, що в свою чергу підвищує ймовірність помилок і неузгодженостей у виконанні робіт.

По-друге, на будівельних майданчиках часто спостерігається нестабільність у постачанні матеріалів та ресурсів, що може спричиняти затримки у виконанні робіт. Також існує проблема з управлінням людськими ресурсами, оскільки неправильний розподіл завдань і неефективне використання робочої сили можуть призвести до зниження продуктивності.

Крім того, наявність великої кількості субпідрядників і постачальників ускладнює координацію між усіма сторонами та збільшує ризик виникнення конфліктів і непорозумінь, що може негативно позначитися на загальному ході проєкту. Усі ці фактори створюють додаткові труднощі для забезпечення своєчасного та якісного виконання будівельних робіт [3, 9].

Аналіз сучасних підходів до оптимізації організаційних процесів у будівництві вказує на необхідність впровадження цифрових технологій, що кардинально змінює методи управління проєктами. Це передбачає інтеграцію цифрових платформ для алгоритмічно-критеріального моделювання параметричної оптимізації, що дозволяє адаптувати організаційні процеси до нових умов. Запропонований підхід трансформує традиційну ієрархічну структуру організаційних процесів у гнучку та адаптивну систему, що здатна оперативно реагувати на зміни, спричинені нестабільністю національної економіки [1, 2, 4, 6, 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Специфіка організаційних процесів вимагає суттєвого перегляду концепцій та діючих засад оптимізаційних моделей будівельного виробництва.

Питання теоретико-методологічного обґрунтування та формування практичних рекомендацій щодо оптимізації будівельного виробництва розглядалися в наукових роботах вітчизняних учених: В.І. Аніна, І.А. Арутюнян, П.С. Григоровського, Н.О. Данкевич, Т.С. Кравчуновської, О.В. Мурашової, О.І. Менейлюка, О.Л. Нікіфорова, І.Д. Павлова, В.О. Поколенка, А.В. Радкевича, О.А. Тугая, С.А. Ушацького та ін. У їхніх наукових дослідженнях закладено

теоретичні основи оптимізації будівельного виробництва та визначено методологічний базис впровадження оптимізаційних моделей в організації будівельних об'єктів.

Мета дослідження є аналіз теоретичних засад і практичних аспектів впровадження інформаційних технологій для підвищення ефективності організації будівельних процесів. Дослідження фокусується на вивченні можливостей і переваг використання ІТ-рішень для покращення управління ресурсами, планування, координації робіт та контролю за виконанням будівельних проектів. Зокрема, метою є виявлення ключових факторів, які дозволяють оптимізувати процеси і знижувати ризики в управлінні будівельними проектами.

Методика. Дослідження ґрунтується на аналізі та узагальненні досвіду вітчизняних і міжнародних науково-дослідних установ, які спрямовані на покращення організаційних процесів у будівництві, що дозволяє визначити основні теоретичні підходи, сучасні тенденції які пов'язані з впровадження інформаційних технологій [2, 3, 9].

Інформаційні технології відіграють ключову роль у цифровізації будівництва, забезпечуючи інтеграцію різних етапів та учасників проекту. Однією з основних переваг використання інформаційних систем є можливість створення єдиного інформаційного простору, де зберігається вся необхідна інформація про проект. Це дає змогу забезпечити оперативний доступ до даних для всіх учасників, а також зменшити витрати часу на пошук і обробку документів. Така система дозволяє автоматично оновлювати дані про проект, координувати роботи між різними підрозділами та компаніями, а також оперативно коригувати план у разі виникнення непередбачуваних ситуацій [1, 2, 7, 8].

Завдяки інформаційним системам можна значно покращити процес планування будівельних робіт. Наприклад, за допомогою спеціалізованих програм для управління будівництвом можна створювати детальні графіки виконання робіт, визначати необхідні ресурси і матеріали, а також оцінювати потреби в кадрах на кожному етапі. Системи для моніторингу та управління проектами дозволяють своєчасно виявляти відхилення від плану та приймати коригувальні заходи, що є важливим для забезпечення дотримання термінів виконання [6, 10].

Виклад основного матеріалу. Організація будівельного виробництва включає в себе не лише управління матеріальними та фінансовими ресурсами, а й розробку чітких термінів виконання, забезпечення високої якості та дотримання бюджету. Метою є не лише досягнення високих результатів, але й гармонійне узгодження дій усіх учасників, що дозволяє успішно завершити проект у встановлені строки та в межах бюджету [3, 9].

Основні принципи організації будівельного процесу включають планомірність, безперервність, ритмічність та комплексність. Задля досягнення цілей важливо забезпечити раціональне використання ресурсів, чітке дотримання графіків виконання робіт, постійний контроль за якістю та безпекою на будівельному майданчику. Окрім цього, значну увагу необхідно приділяти синхронізації робіт між різними учасниками, що дозволить уникнути затримок і

збоїв у роботі, а також забезпечити ефективну реалізацію загальної стратегії проекту [3, 7, 9, 10].

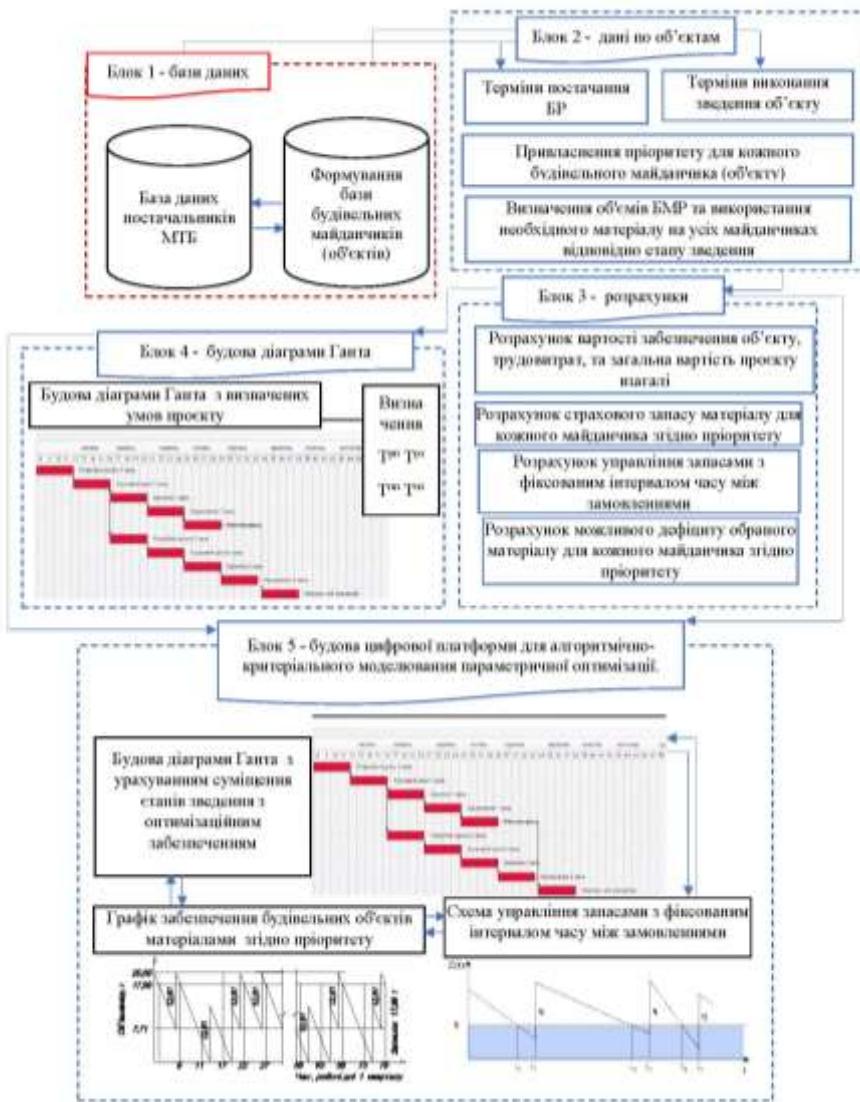


Рис. 1. Математичний інструментарій алгоритмічно-критеріального моделювання параметричної оптимізації організаційних процесів у будівництві

Управління постачанням матеріалів також може бути значно покращене за допомогою цифрових технологій. За допомогою спеціальних програмних продуктів можна автоматизувати процес замовлення та постачання будівельних матеріалів, що дозволяє уникнути затримок, пов'язаних з недостатнім забезпеченням проекту необхідними ресурсами. Інформаційні системи для управління постачанням дають змогу отримати актуальні дані про наявність матеріалів, їхню кількість на складі, а також оптимізувати час постачання до будівельного майданчика. Вище сказане є підґрунтям для розробки математичного інструментарія алгоритмічно-критеріального моделювання параметричної оптимізації організаційних процесів у будівництві (рис. 1).

Впровадження IT-технологій у будівництво сприяє підвищенню якості виконаних робіт. Оскільки інформаційні системи дозволяють здійснювати більш детальне планування та моніторинг, зменшується ймовірність допущення помилок, а також покращується якість матеріалів і виконання технологічних процесів. Цифровізація будівництва допомагає створювати більш детальні проекти, що дозволяють передбачати та враховувати всі можливі ризики і недоліки, що виникають під час будівництва [8, 11, 12].

Важливо зазначити, що з розвитком цифрових технологій зростає й потреба в спеціалістах, які здатні працювати з такими системами. У зв'язку з цим, важливою складовою впровадження IT-технологій є навчання персоналу, що дозволяє забезпечити належну експлуатацію нових програм і систем. Крім того, необхідно враховувати і питання безпеки даних, оскільки використання інформаційних систем передбачає обробку великої кількості конфіденційної інформації, що вимагає дотримання певних стандартів захисту.

Загалом, впровадження інформаційних технологій у будівництво дозволяє значно покращити організацію та координацію робіт, забезпечити високу якість виконання проектів, а також знизити витрати та ризики. Системи автоматизації та моніторингу, а також інструменти для управління ресурсами, постачаннями і фінансами, є важливими інструментами для успішної реалізації будівельних проектів у сучасних умовах. Застосування таких технологій дозволяє будівельним компаніям досягати більш високих результатів, що робить галузь більш ефективною, конкурентоспроможною та інноваційною [13, 14].

Висновки. Впровадження автоматизованих інформаційних систем в будівництво є важливим кроком для досягнення значних економічних і організаційних переваг у галузі. Застосування таких технологій дозволяє підвищити ефективність управління будівельними проектами, оптимізувати планування, розподіл ресурсів, а також значно зменшити витрати на управлінський облік та контроль. Водночас, автоматизація сприяє покращенню прозорості фінансових потоків та підвищенню якості аналізу та оцінки проектів.

Попри очевидні переваги, не всі будівельні компанії готові до використання автоматизованих інформаційних систем через різні причини, включаючи високу вартість впровадження та відсутність відповідних систем на ринку. Однак для компаній, які прагнуть до лідерства в галузі, готовність до впровадження таких технологій є критично важливою.

Отже, подальший розвиток і впровадження автоматизованих інформаційних систем в будівництві є важливим етапом на шляху до інноваційного розвитку

галузі, забезпечуючи значний економічний ефект і сприяючи підвищенню конкуренто-спроможності будівельних компаній на ринку.

Список літератури:

1. Алієв Р.Ш. Інформаційні технології у будівництві: навчальний посібник. Київ: Видавництво КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 256 с.
2. Бондар О. А., Поколенко В. О., Пилипчук О. Д., Халілов А. Аналітичний базис діяльності підрядного підприємства в сучасному цифровому середовищі. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. Вип. 47, т. 1. 2021. С. 87–95. DOI:10.32347/2707-501x.2021.47(1).87-95
3. Беркута А., Осінська В., Галинський О., Вахович І. Організаційні та економічні аспекти зарубіжного досвіду саморегулювання в будівництві. *Будівельне виробництво*. 2010. № 52. С. 3-8.
4. Гоц В.В. Інтегроване управління інформаційним середовищем девелоперських проєктів: автореф. дис. ... к-та. техн. наук: 05.13.22. Київ: КНУБА, 2014. 25 с.
5. ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва [Чинний від 1.01.2016]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 49 с.
6. Зайченко Ю.П. Розвиток цифрової економіки в будівельній сфері. *Економіка і управління*. 2021. №2. С. 45–52.
7. Омеляненко М., Омеляненко М. Інформаційна модель об'єкта нормування як основа визначення нормативних вимог із застосуванням параметричного методу нормування. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2020. № 58. С. 233–247. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2020.58.233-247>.
8. Підгурська І.О. Робототехніка у будівництві: перспективи розвитку. *Інноваційні рішення в будівництві*. 2021. №1. С. 65–72.
9. Організація та управління будівництвом: підручник / О.А. Тугай та ін. Київ: Ліра-К, 2024. 400 с.
10. Arutunian I., Radkevic A., Kuznetsov V., Kovalenk M., Skrzyniarz M. Setting Dynamic Problem of Logistic Support of Building Objects by Material Resources Taking into Account Random Factors Affecting Transportation Timing. *Transport Means 2021.Proceedings of 25th International Scientific Conference*. 2021. № 111. P. 1080-1084. URL: <https://transportmeans.ktu.edu/wp-content/uploads/sites/307/2018/02/Transport-Means-2021-Part-III.pdf>.
11. Ivanov, A., & Petrov, V. (2020). Smart Construction: Integrating IoT and AI for Sustainable Development. *Journal of Civil Engineering and Management*, 26(4), 345-360.
12. Taylor, R. (2021). Artificial Intelligence in Modern Construction. *Building Innovation Journal*, 18(3), 142-156.
13. Wong, K., & Fan, Q. (2020). Big Data Analytics in Construction: *Applications and Challenges*. *Engineering Science Review*, 22(1), 98-115.
14. Zhou, L. (2021). IoT in Construction: *Revolutionizing Resource Management*. *Smart Infrastructure Journal*, 12(4), 209-223

References:

1. Aliyev, R.Sh. (2020). Information Technologies in Construction. Kyiv: KPI Publishing House. Igor Sikorsky. 256 p.
2. Bondar, O.A., Pokolenko, V.O., Pylypchuk, O.D., Khalilov, A. (2021). Analytical basis of the contractor's activity in the modern digital environment. *Ways to increase the efficiency of construction in the context of the formation of market relations*, 47(1), 87–95. DOI:10.32347/2707-501x.2021.47(1).87-95
3. Berkuta, A., Osinska, V., Halynskiy, O., Vakhovych, I. (2010). Organizational and Economic Aspects of Foreign Experience of Self-Regulation in Construction. *Construction production*. № 52. Pp. 3-8.
4. Gots, V.V. (2014). Integrated management of the information environment of development projects. Dis. ... k-ta. Tech. Sci.:05.13.22. Kyiv: KNUBA. 25 p.
5. DBN A.3.1-5-2016. Organization of construction production [Effective from 1.01.2016]. Kyiv: Minregionbud of Ukraine. 49 p.
6. Zaichenko, Y.P. (2021). Development of the Digital Economy in the Construction Sector. *Economics and management*. No2. Pp. 45–52.
7. Omelyanenko, M., Omelyanenko, M. (2020). Information model of the object of standardization as the basis for determining normative requirements using the parametric method of standardization. *Modern problems of architecture and urban planning*. № 58. Pp. 233–247. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2020.58.233-247>.
8. Podgurska, I.O. (2021). Robotics in Construction: Development Prospects. *Innovative solutions in construction*. №1. Pp. 65–72.
9. Tugay, A.A. et al. (2024). Organization and management of construction. Kyiv: Lira-K. 400 p.
10. Arutiunian, I., Radkevic, A., Kuznetsov, V., Kovalenk, M., Skrzyniarz, M. (2021). Setting Dynamic Problem of Logistic Support of Building Objects by Material Resources Taking into Account Random Factors Affecting Transportation Timing. *Transport Means 2021. Proceedings of 25th International Scientific Conference*. № 111. P. 1080-1084. URL: <https://transportmeans.ktu.edu/wp-content/uploads/sites/307/2018/02/Transport-Means-2021-Part-III.pdf>.
11. Ivanov, A., & Petrov, V. (2020). Smart Construction: Integrating IoT and AI for Sustainable Development. *Journal of Civil Engineering and Management*, 26(4), 345-360.
12. Taylor, R. (2021). Artificial Intelligence in Modern Construction. *Building Innovation Journal*, 18(3), 142-156.
13. Wong, K., & Fan, Q. (2020). Big Data Analytics in Construction: Applications and Challenges. *Engineering Science Review*, 22(1), 98-115.
14. Zhou, L. (2021). IoT in Construction: Revolutionizing Resource Management. *Smart Infrastructure Journal*, 12(4), 209-223

Yuriy BYLOV, Viktor ANIN

Analytical and theoretical aspects of the influence of IT technologies in the context of optimization of the organization of construction processes

The main purpose of this article is to study the analytical and theoretical aspects of the impact of IT technologies on the optimization of the organization of

construction processes. The theoretical foundations and practical aspects of the use of information technologies to optimize organizational processes in construction are investigated. In particular, this study focuses on the analysis of opportunities and advantages provided by IT technologies to improve the coordination of work, resource management, planning and control over the implementation of construction projects. The prospects for the use of IT technologies in construction are substantiated, which contributes to the optimization of organizational processes, improving interaction between project participants and reducing the risks of errors. Automation of planning and resource management allows you to reduce costs and increase the efficiency of management decisions. Thanks to such technologies, greater transparency, quality control and safety are ensured. Therefore, the possibilities and practical application of modern IT technologies in the construction industry are relevant and necessary. It allows not only to assess their impact on the efficiency and quality of work, but also contributes to the formation of new approaches to the implementation of construction projects in the context of global technological changes. The specifics of organizational processes require a significant revision of the concepts and operating principles of optimization models of construction production. The study focuses on the development and formalization of a digital platform for algorithmic-criterion modeling of parametric optimization of organizational processes in construction. The proposed approach is aimed at systematizing and improving the mechanisms of coordination of intersectoral interaction, which contributes to the effective use of the material and technical base of the domestic market. The proposed concept is based on analytical, theoretical and methodological approaches to the systematization of a complex multicomponent system, using a digital platform that ensures consistency between project time indicators, material flows and cost parameters, as well as contributes to the automation of organizational and technological processes and the introduction of intelligent resource monitoring systems

Keywords: organization, construction, optimization, construction management, innovative technologies, provision.