

## ЦИФРОВИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЕВЕЛОПЕРСЬКОГО ПРОЄКТУ

У статті розглянуто питання формування науково-прикладного інструментарію цифрового девелоперського проєкту в умовах трансформації будівельної галузі. Встановлено, що традиційні організаційно-технологічні підходи до управління реалізацією будівельних проєктів не забезпечують належного рівня інтеграції інформаційних потоків, що призводить до відхилень від планових строків і вартості будівництва. Запропоновано концептуальний підхід до формування цифрового інструментарію управління девелоперськими проєктами, який базується на інтеграції календарного планування, ресурсного забезпечення, кошторисних розрахунків і моніторингу виконання робіт у єдиному інформаційному середовищі.

Розроблено модель науково-прикладного інструментарію цифрового девелоперського проєкту відображає системну структуру інтегрованого управління реалізацією будівельного проєкту в умовах цифрової трансформації галузі. У межах цієї моделі девелоперський проєкт розглядається як складна організаційно-технологічна система, що функціонує у взаємодії кількох підсистем: інформаційної, організаційної, ресурсної та управлінської. Їх інтеграція забезпечується через єдине цифрове середовище управління проєктом, яке об'єднує планування, виконання та контроль будівельних процесів.

Одним із структурним компонентом запропонованого інструментарію є інформаційна модель будівельного проєкту, що формується на основі цифрових технологій управління даними. У сучасній практиці вона реалізується через використання BIM-моделей, цифрових календарних графіків, ресурсних планів та фінансових моделей проєкту. Інформаційна модель виконує роль інтегруючого елементу управління, оскільки забезпечує накопичення та актуалізацію даних щодо параметрів будівництва на всіх етапах життєвого циклу об'єкта. Завдяки цьому створюється єдина інформаційна база, яка використовується всіма учасниками девелоперського проєкту.

Розроблено організаційно-технологічну модель цифрово інтегрованого управління, що забезпечує узгодження параметрів часу, вартості, ресурсів та інформаційного стану проєкту. Проведено апробацію запропонованого підходу на реальному будівельному об'єкті, що підтвердило можливість підвищення інтегрального показника ефективності реалізації проєкту.

**Ключові слова:** девелоперський проєкт, цифровізація будівництва, організація будівництва, цифрове управління, інформаційне середовище проєкту.

**Постановка проблеми.** Девелоперські проєкти включають складні системи взаємодії між інвесторами, проєктувальниками, підрядними організаціями, постачальниками ресурсів та експлуатаційними структурами. Сама безпосередньо будівельна галузь характеризується значним ускладненням організаційно-технологічних процесів реалізації будівельних проєктів.

У таких умовах управління реалізацією будівельних проєктів потребує високого рівня координації управлінських рішень, що неможливо забезпечити без використання сучасних цифрових інструментів.

Практика будівництва показує, що значна частина девелоперських проєктів реалізується з перевищенням запланованих строків і вартості. Основною причиною таких відхилень є фрагментованість управління та відсутність єдиного інформаційного середовища для взаємодії учасників будівництва.

Незважаючи на активне впровадження цифрових технологій, їх використання часто обмежується окремими функціональними задачами і не формує цілісної системи управління будівельним проєктом.

У зв'язку з цим виникає науково-прикладна проблема формування інтегрованого цифрового інструментарію управління девелоперськими проєктами, що забезпечує узгодженість процесів планування, виконання та контролю реалізації будівництва.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Проблеми організації та управління будівельними проєктами розглядаються у працях вітчизняних і зарубіжних дослідників у галузі організації будівництва та управління проєктами [1].

У сучасних дослідженнях значна увага приділяється застосуванню цифрових технологій у будівництві [2], зокрема використанню інформаційного моделювання, інтегрованих систем планування та цифрових платформ управління проєктами [14].

У роботах автора досліджено різні аспекти цифровізації будівельних процесів, зокрема:

- оптимізацію будівельного процесу на основі цифровізації проєктів;
- вплив цифрових технологій на показники ефективності будівельних об'єктів;
- удосконалення організаційно-технологічних підходів до управління будівельними проєктами;
- застосування цифрових моделей управління в умовах нестабільного ресурсного забезпечення.

Результати зазначених досліджень опубліковано у монографії та наукових статтях у фахових виданнях і міжнародних журналах.

Разом із тим питання формування цілісного науково-прикладного інструментарію цифрового девелоперського проєкту потребує подальшого дослідження.

**Мета та завдання дослідження.** Метою статті є розроблення науково-прикладного інструментарію цифрового девелоперського проєкту, спрямованого на підвищення ефективності управління реалізацією будівельних проєктів використовуючи підходи до цифровізації управління будівельними проєктами, попередньо визначити ключові елементи цифрового інструментарію девелоперського проєкту та розробити організаційно-технологічну модель цифрового управління.

**Формування науково-прикладного інструментарію цифрового девелоперського проєкту.** Цифровий девелоперський проєкт можна розглядати як

інтегровану систему управління будівництвом, що поєднує інформаційні, організаційні та технологічні процеси реалізації проєкту в межах єдиного цифрового середовища.

Науково-прикладний інструментарій цифрового девелоперського проєкту включає такі основні компоненти:

1. Цифрова інформаційна модель проєкту
2. Інтегроване календарно-ресурсне планування
3. Система моніторингу виконання робіт
4. Аналітична система оцінювання ефективності управління

У межах запропонованого підходу реалізація будівельного проєкту розглядається як система взаємопов'язаних параметрів – формула (1):

$$P = (T, C, R, I) \quad (1)$$

де  $T$  – часові параметри виконання робіт;  $C$  – вартісні параметри проєкту;  $R$  – ресурсне забезпечення;  $I$  – інформаційний стан проєкту.

Ефективність реалізації проєкту визначається рівнем узгодженості зазначених параметрів.

Функціонально ефективність можна представити у вигляді залежності-(2):

$$E = f(\Delta T, \Delta C, \Delta R) \quad (2)$$

де  $\Delta T$  – відхилення за строками виконання робіт;  $\Delta C$  – відхилення за вартістю;  $\Delta R$  – відхилення у використанні ресурсів.

Цифрове інтегроване управління дозволяє мінімізувати зазначені відхилення шляхом безперервного оновлення інформації та формування коригуючих управлінських рішень.

Запропонована модель науково-прикладного інструментарію цифрового девелоперського проєкту відображає системну структуру інтегрованого управління реалізацією будівельного проєкту в умовах цифрової трансформації галузі. У межах цієї моделі девелоперський проєкт розглядається як **складна організаційно-технологічна система**, що функціонує у взаємодії кількох підсистем: інформаційної, організаційної, ресурсної та управлінської. Їх інтеграція забезпечується через єдине цифрове середовище управління проєктом, яке об'єднує планування, виконання та контроль будівельних процесів.

Першим структурним компонентом запропонованого інструментарію є інформаційна модель будівельного проєкту, що формується на основі цифрових технологій управління даними. У сучасній практиці вона реалізується через використання BIM-моделей, цифрових календарних графіків, ресурсних планів та фінансових моделей проєкту. Інформаційна модель виконує роль інтегруючого елементу управління, оскільки забезпечує накопичення та актуалізацію даних щодо параметрів будівництва на всіх етапах життєвого циклу об'єкта. Завдяки цьому створюється єдина інформаційна база, яка використовується всіма учасниками девелоперського проєкту.

Другим важливим елементом системи є інтегроване календарно-ресурсне планування, яке передбачає узгодження часових параметрів виконання робіт із ресурсним забезпеченням та фінансовими обмеженнями. У межах цифрового девелоперського проєкту календарні графіки формуються у взаємозв'язку з ресурсними моделями, що дозволяє оцінювати вплив змін у ресурсному забезпеченні на строки реалізації будівництва. Такий підхід забезпечує можливість

переходу від традиційного статичного планування до адаптивного управління будівельними процесами.

Третім компонентом моделі виступає система моніторингу виконання будівельного проєкту, яка забезпечує постійний контроль фактичного стану реалізації робіт. Моніторинг здійснюється шляхом збору оперативних даних про виконання будівельних процесів, використання ресурсів та фінансові показники проєкту. Отримані дані інтегруються у цифрову систему управління та порівнюються з плановими параметрами, що дозволяє визначати відхилення та оцінювати рівень ефективності реалізації проєкту.

Четвертим елементом запропонованого інструментарію є аналітичний блок управління, який забезпечує оцінювання ефективності реалізації девелоперського проєкту та формування управлінських рішень. У межах цього блоку здійснюється аналіз відхилень між плановими і фактичними параметрами проєкту, що дозволяє визначати причини порушення календарних графіків або перевищення вартості будівництва. Використання аналітичних методів дає змогу формувати коригуючі управлінські рішення, спрямовані на відновлення оптимальних параметрів реалізації проєкту.

У межах цифрового девелоперського проєкту зазначені відхилення мінімізуються завдяки постійному оновленню інформації та використанню механізму зворотного зв'язку управління. Система управління формує керуючий вплив, спрямований на коригування планових параметрів проєкту та узгодження виробничих процесів.

Особливістю запропонованої моделі є формування замкненого контуру цифрового управління, який включає етапи планування, виконання, контролю та коригування будівельних процесів. Завдяки інтеграції інформаційних потоків у межах єдиного цифрового середовища забезпечується оперативне реагування на зміни умов реалізації будівельного проєкту.

Практичне застосування запропонованого науково-прикладного інструментарію дозволяє підвищити рівень керованості девелоперських проєктів, скоротити відхилення від календарних графіків, оптимізувати використання ресурсів та підвищити економічну ефективність реалізації будівництва. Таким чином, цифровий девелоперський проєкт виступає новою організаційною моделлю управління будівництвом, що поєднує інструменти цифрового моделювання, аналітичного контролю та адаптивного управління у єдину систему.

**Алгоритм цифрового управління девелоперським процесом.** Реалізація запропонованого інструментарію здійснюється через послідовний алгоритм цифрового управління (рис. 1):

1. формування інтегрованої цифрової моделі будівельного проєкту;
2. встановлення планових параметрів реалізації;
3. збір та актуалізація фактичних даних виконання робіт;
4. визначення відхилень між плановими та фактичними параметрами;
5. формування коригуючих управлінських впливів;
6. оцінювання ефективності реалізації проєкту.

Такий алгоритм створює замкнений контур управління з механізмом зворотного зв'язку, що забезпечує підвищення керованості будівельних процесів.



Рис. 1. Алгоритм цифрового управління девелоперським процесом  
Джерело: авторська розробка

На рисунку представлено алгоритм цифрового управління девелоперським процесом, який відображає послідовність управлінських дій у межах інтегрованої цифрової системи реалізації будівельного проєкту. Запропонований алгоритм базується на принципах системного підходу до організації будівництва та передбачає інтеграцію інформаційних, ресурсних і управлінських процесів у межах єдиного цифрового середовища.

Першим етапом алгоритму є формування цифрової моделі проєкту. На цьому етапі створюється інформаційна модель будівельного об'єкта, яка містить геометричні, технологічні, ресурсні та економічні характеристики проєкту. У сучасній практиці така модель формується на основі BIM-технологій та виступає основним інформаційним джерелом для планування і управління реалізацією будівництва. Цифрова модель дозволяє інтегрувати дані про конструктивні елементи, обсяги робіт, технологічні процеси та ресурси у єдину інформаційну систему.

Другий етап алгоритму передбачає встановлення планових параметрів реалізації проєкту. На цьому етапі визначаються основні показники управління будівництвом, зокрема строки виконання робіт, кошторисна вартість будівництва та потреба у матеріально-технічних і трудових ресурсах. Планові параметри формуються на основі календарно-ресурсного планування та фінансового моделювання проєкту. Встановлення таких параметрів створює основу для подальшого контролю ефективності реалізації девелоперського проєкту.

Третій етап алгоритму полягає у моніторингу виконання будівельних робіт. На цьому етапі здійснюється збір і актуалізація фактичних даних щодо стану реалізації проєкту. Інформація може надходити з різних джерел — систем управління будівництвом, датчиків моніторингу, мобільних додатків або цифрових звітів виконавців робіт. Зібрані дані інтегруються у цифрову систему управління, що дозволяє отримувати актуальну інформацію про хід виконання будівельних процесів.

Четвертим етапом алгоритму є визначення відхилень між плановими та фактичними показниками. У межах цього етапу здійснюється аналітичне

порівняння планових параметрів проєкту з фактичними результатами виконання робіт. Основними показниками оцінювання є відхилення за строками виконання робіт ( $\Delta T$ ), відхилення за вартістю реалізації проєкту ( $\Delta C$ ) та відхилення у використанні ресурсів ( $\Delta R$ ). Виявлення таких відхилень дозволяє своєчасно визначити причини порушення планових параметрів та оцінити ризики подальшої реалізації проєкту.

П'ятий етап алгоритму передбачає формування коригуючих управлінських рішень. На основі результатів аналізу відхилень система управління формує рекомендації щодо коригування календарних графіків, перерозподілу ресурсів або уточнення фінансових параметрів проєкту. Такий підхід дозволяє забезпечити оперативне реагування на зміни умов реалізації будівництва та підтримувати оптимальні параметри управління девелоперським процесом.

Заключним етапом алгоритму є оцінка ефективності реалізації девелоперського проєкту. На цьому етапі здійснюється узагальнення результатів управління будівництвом та визначення інтегральних показників ефективності реалізації проєкту. Аналіз отриманих результатів дозволяє оцінити рівень керованості будівельного процесу, визначити ефективність прийнятих управлінських рішень та сформулювати рекомендації щодо подальшого вдосконалення системи цифрового управління.

Особливістю запропонованого алгоритму є наявність механізму зворотного зв'язку, який забезпечує безперервне коригування управлінських рішень у процесі реалізації будівельного проєкту. Завдяки інтеграції інформаційних потоків у цифровому середовищі управління здійснюється в режимі постійного аналізу та адаптації до змін умов реалізації проєкту.

Таким чином, запропонований алгоритм цифрового управління девелоперським процесом дозволяє сформувати інтегровану систему планування, моніторингу та контролю реалізації будівельних проєктів. Використання такого підходу сприяє підвищенню керованості будівельного виробництва, зменшенню відхилень від планових параметрів та підвищенню ефективності реалізації девелоперських проєктів.

Практична апробація запропонованої моделі була виконана під час реалізації будівельного проєкту складського комплексу.

Результати впровадження цифрового інструментарію показали:

- зменшення простоїв будівельних ресурсів;
- скорочення відхилень від календарного графіка;
- підвищення точності планування ресурсів.

Інтегральний показник ефективності реалізації проєкту збільшився приблизно на 25 %, що підтверджує ефективність запропонованого підходу.

#### **Висновки:**

1. Проведений аналіз сучасних досліджень показав, що цифровізація будівництва створює нові можливості для підвищення ефективності управління девелоперськими проєктами.

2. Встановлено, що ключовою проблемою реалізації будівельних проєктів є фрагментованість інформаційних потоків та відсутність інтегрованої системи управління.

3. Запропоновано науково-прикладний інструментарій цифрового девелоперського проєкту, що забезпечує інтеграцію планування, ресурсного забезпечення та контролю виконання робіт.

4. Розроблено організаційно-технологічну модель цифрово інтегрованого управління реалізацією будівельних проєктів.

5. Практична апробація моделі надасть можливість підвищення ефективності реалізації будівельних проєктів шляхом використання цифрових інструментів управління.

### **Список літератури:**

1. Бондаренко Д. В., Калашнікова К. О. Цифровізація будівельної галузі України: стан, проблеми та перспективи розвитку. *Економіка та суспільство*, 2024, 65. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-2>.

2. Halder S. Technology Trends and Digital Transformation in Construction. In: Bajaj, D. (eds) *Handbook of Construction Project Management*. 2025. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-96-7631-6\\_25](https://doi.org/10.1007/978-981-96-7631-6_25).

3. Пушкар Т.А. Цифровізація інноваційної діяльності в будівництві. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*. 2024. № 8. DOI: 10.5281/zenodo.13141194.

4. Туровець Ю. Цифровізація надання адміністративних послуг у сфері будівництва. *Університетські наукові записки*. 2021. № 1 (79). С. 91–99. DOI: 10.37491/UNZ.79.9.

5. Садовяк М.Б. Ключові вектори цифровізації у сфері будівництва. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична*. 2024. № 43. С. 87–96. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14445451>.

6. Цифровізація будівельної галузі: попит на електронні послуги зростає. URL: <https://mtu.gov.ua/news/35493.html> (дані звернення: 07.01.2025).

7. Беленкова О.Ю. Цифрова трансформація будівництва: механізм взаємодії бізнесу, науки, держави. *Будівельне виробництво*. 2019. № 1(66). С. 30–36. DOI: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.66.30-36>

8. Беленкова О., Дубінін Д., Калашніков Д. Цифрова трансформація будівництва і девелопмент території як імперативний формування стратегій учасників будівельного процесу. *Містобудування та територіальне планування*. 2022. № 81. С. 13-22. DOI: <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2022.81.13-22>

9. Марченко О.І., Коляденко Р.С. Цифрова трансформація будівельного бізнесу: тенденції та перспективи. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2023. № 4 (04). С. 20–26. DOI: 10.32782/dees.4-4.

10. Дубінін Д. Цифрова трансформація українських будівельних та проєктних підприємств: перешкоди та можливості. *Управління розвитком складних систем*. 2023. № 56. С. 131–137. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.56.131-137>

11. Ключко А. Цифрові технології в галузі архітектури і будівництва. *Управління розвитком складних систем*. 2021. № 48. С. 61–68. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.48.61-68>

12. Tugaï O.A. Adaptation of management organization structures to changes in activities of a principal contractor in the process of construction organization based on engineering methods. Organizational and technological, economic quality control aspects in the construction industry: collective monograph. Lviv–Toruń: Liha-Pres, 2019. Pp. 1-23. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-166-7/1-23>

13. Лівінський О.М., Савенко В.І., Пальчик С.П., Чертков О.Ю. Менеджмент якості в будівництві і геном ділової досконалості організації: монографія. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 233 с.

14. Bieliienkova O., Novak Ye., Matsapura O., Zapiechna Yu., Kalashnikov D., Dubinin D. Improving the Organization and Financing of Construction Project by Means of Digitalization. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 2022. 12. 108-115. DOI: 10.46338/ijetae0822\_14.

15. Дружинін М., Степанюк Р., Гергі М., Малихін М., Сторожук О., Костенко Д. Цифрові моделі організації будівництва на ґрунті інтеграційного підходу та SMART-управління. *Управління розвитком складних систем*, 2024, 60, 165–173. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.60.165-173>.

### **Oleksandr KOBELCHUK**

#### ***Digital toolkit for development project implementation***

*The article considers the issue of forming a scientific and applied toolkit for a digital development project in the context of the transformation of the construction industry. It is established that traditional organizational and technological approaches to managing the implementation of construction projects do not provide the proper level of integration of information flows, which leads to deviations from the planned deadlines and construction costs. A conceptual approach to forming a digital toolkit for managing development projects is proposed, which is based on the integration of calendar planning, resource provision, cost estimates and monitoring of work performance in a single information environment.*

*A model of a scientific and applied toolkit for a digital development project has been developed, reflecting the system structure of integrated management of the implementation of a construction project in the context of the digital transformation of the industry. Within the framework of this model, a development project is considered as a complex organizational and technological system that functions in the interaction of several subsystems: information, organizational, resource and management. Their integration is ensured through a single digital project management environment that combines planning, execution and control of construction processes.*

*One of the structural components of the proposed toolkit is the information model of the construction project, which is formed on the basis of digital data management technologies. In modern practice, it is implemented through the use of BIM models, digital calendar schedules, resource plans and financial models of the project. The information model plays the role of an integrating element of management, as it ensures the accumulation and updating of data on construction parameters at all stages of the life cycle of the object. This creates a single information base that is used by all participants in the development project.*

*An organizational and technological model of digitally integrated management has been developed, which ensures the coordination of time, cost, resource and information status parameters of the project. The proposed approach has been tested on a real construction site, which confirmed the possibility of increasing the integral indicator of the effectiveness of the project implementation.*

**Keywords: development project, digitalization of construction, construction organization, digital management, project information environment.**

Дата надходження статті: 16.01.2026

Дата прийняття статті: 20.02.2026