

## МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

УДК 69:658.589

І. А. АРУТЮНЯН<sup>1\*</sup>, В. В. ВАСЕЦЬКИЙ<sup>2</sup>, М. В. ЖУРАВЕЛЬ<sup>3</sup>, Л. І. ШЕВЧУК<sup>4</sup>

<sup>1\*</sup>Кафедра промислового та цивільного будівництва, Запорізький національний університет, пр. Соборний, 226, Запоріжжя, Україна, 69606, тел. +38 (066) 900 78 28, ел. пошта [iganaarutunyan@gmail.com](mailto:iganaarutunyan@gmail.com), ORCID 0000-0002-5049-3742

<sup>2</sup>Кафедра промислового та цивільного будівництва, Запорізький національний університет, пр. Соборний, 226, Запоріжжя, Україна, 69606, тел. +38 (093) 215 80 28, ел. пошта [3vvoxa@gmail.com](mailto:3vvoxa@gmail.com), ORCID 0009-0005-0483-8999

<sup>3</sup>Кафедра промислового та цивільного будівництва, Запорізький національний університет, пр. Соборний, 226, Запоріжжя, Україна, 69606, тел. +38 (066) 900 78 28, ел. пошта [maximjhuravel96@gmail.com](mailto:maximjhuravel96@gmail.com), ORCID 0009-0006-6688-877X

<sup>4</sup>Кафедра промислового та цивільного будівництва, Запорізький національний університет, пр. Соборний, 226, Запоріжжя, Україна, 69606, тел. +38 (066) 900 78 28, ел. пошта [leoshev91@gmail.com](mailto:leoshev91@gmail.com), ORCID 0009-0004-1369-7342

### ІННОВАЦІЙНІ ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ РОСІЙСЬКОЇ АГРЕСІЇ

**Мета.** Дослідити та обґрунтувати застосування інноваційних інструментів для покращення організації будівельних процесів в умовах військових викликів, спрямованих на підвищення їх ефективності, оперативності та стійкості до зовнішніх загроз. **Методика.** В умовах воєнних дій на території України сучасне будівництво стикається з багатьма викликами, які вимагають нових підходів та рішень. Використання інноваційних технологій, автоматизація процесів, застосування сучасних матеріалів і методів будівництва, а також розвиток логістичної інфраструктури та фінансування є ключовими факторами для забезпечення ефективної реалізації проєктів та відновлення інфраструктури країни. Застосовано комплексний підхід, що включає аналіз наукових джерел, порівняльний аналіз сучасних цифрових технологій, моделювання організаційних рішень, а також експертне оцінювання ефективності інноваційних методів у сфері будівництва. Невід'ємною частиною стає застосування інноваційних технологій для оптимізації процесів організації будівництва для складних виробничих систем. Ці технології посприяють підвищенню продуктивності, якості та ефективності реалізації проєктів. **Наукова новизна.** Обґрунтовано адаптацію сучасних цифрових технологій до кризових умов. Визначено методи оптимізації ресурсного забезпечення та логістики з урахуванням ризиків війни. У статті розглядаються новітні технології, цифрові інструменти та організаційні рішення, які сприяють підвищенню стійкості та адаптивності будівельної галузі в кризових умовах. **Результати.** Розроблено рекомендації щодо впровадження цифрових рішень у будівельні процеси, що сприяють прискоренню проєктування, покращенню контролю за ресурсами та мінімізації впливу кризових факторів на галузь. Проведено порівняльний аналіз методів організації будівельних процесів в Україні та країнах ЄС. **Практичне значення.** Запропоновані інструменти можуть бути використані для підвищення стійкості будівельних підприємств, зменшення логістичних ризиків, раціонального розподілу ресурсів та забезпечення безперервності будівництва в умовах воєнного стану.

**Ключові слова:** інструментарій, будівництво, будівельні процеси, моделювання, організація будівництва, проєкт, моделі, методологія

#### Вступ

В умовах воєнних дій на території України сучасне будівництво стикається з численними викликами, серед яких руйнування житлових та інфраструктурних об'єктів, нестача ресурсів, а також необхідність швидкого відновлення знищених будівель та споруд. У цих умовах

застосування сучасних методів організації будівництва стає необхідним для забезпечення ефективної реалізації проєктів, підвищити ефективність відновлювальних робіт, забезпечити швидке відновлення економіки та створити базу для подальшого розвитку країни.

Невід'ємною частиною стає застосування інноваційних технологій для оптимізації процесів організації будівництва. Ці технології по-

## МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

сприяють підвищенню продуктивності, якості та ефективності реалізації проєктів. Одним із ключових аспектів, які необхідно враховувати при організації будівництва в умовах воєнних дій, є забезпечення безпеки працівників та збереження матеріально-технічних ресурсів. Для цього слід розробляти спеціальні заходи безпеки, включаючи укриття для персоналу, резервні системи енергопостачання, а також заходи щодо швидкого реагування на можливі надзвичайні ситуації (Менейлюк, Дорофєєв, & Лукашенко, 2011; Великодний, 2021; Закон, 2021; Baghdadi, Heristchian, & Kloft, 2021).

Основним напрямом розвитку сучасних будівельних технологій є цифровізація та використання інноваційних підходів до планування та координації будівельних робіт. Цифрові технології, такі як системи моніторингу та управління будівництвом у реальному часі, можуть значно підвищити рівень безпеки та ефективності. Безперечно, сучасні методи організації, наприклад такі як BIM (інформаційне моделювання будівель), Lean Construction, та системи моніторингу та контролю якості, суттєво збільшують ефективність управління проєктами (Григоровський, 2020; Кулік, Куліш, & Іщенко, 2020; Baghdadi, Heristchian, & Kloft, 2021; Іваненко, Кулік, Бобраков, & Москальова, 2023).

### Мета

Метою статті є аналіз застосування сучасних методів організації будівництва в Україні в умовах російської агресії, зокрема визначення їхньої ефективності, особливостей впровадження та можливостей подальшого розвитку будівельної галузі.

### Методика

У статті використовуються методи системного аналізу, порівняльного аналізу та кейс-стаді для вивчення практичного застосування сучасних методів організації будівництва (Менейлюк, Дорофєєв, & Лукашенко, 2011; Великодний, 2021; Закон, 2021; Baghdadi, Heristchian, & Kloft, 2021).

Організація будівельних процесів базується на застосуванні різних методів і моделей, що дозволяють ефективно планувати, координувати та контролювати виконання робіт. Основні методи та моделі організації будівельних процесів можна поділити на кілька категорій.

#### 1. Методи організації будівельних процесів.

##### 1.1. Технологічні методи.

Потоковий метод – передбачає послідовне виконання робіт на всіх ділянках будівництва за єдиним графіком, що мінімізує простой та підвищує продуктивність.

Паралельний метод – одночасне виконання декількох видів робіт, що скорочує загальний термін будівництва.

Комбінований метод – поєднує елементи поточкового та паралельного методів, залежно від специфіки об'єкта.

##### 1.2. Організаційні методи.

Метод концентрації – зосередження ресурсів на виконанні певних етапів будівництва для скорочення термінів.

Метод ритмічності – передбачає рівномірний розподіл навантаження на виконавців і ресурси, що зменшує ризик перевантаження.

Метод комплексності – використання інтегрованого підходу до виконання будівельних робіт з урахуванням всіх етапів.

#### 2. Моделі організації будівельних процесів.

##### 2.1. Мережеві моделі.

PERT (Program Evaluation and Review Technique) – використовується для аналізу та оцінки часу виконання проєкту з урахуванням невизначеності.

CPM (Critical Path Method) – метод критичного шляху, що дозволяє визначити найбільш тривалі процеси та оптимізувати їх.

GERT (Graphical Evaluation and Review Technique) – метод оцінки будівельного процесу з можливістю повторного виконання етапів.

##### 2.2. Лінійні моделі.

Графіки Ганта – дають можливість візуалізувати послідовність виконання завдань у часі.

Лінійне програмування – використовується для оптимізації використання ресурсів та розподілу робіт.

##### 2.3. Імітаційні моделі.

Використання BIM (Building Information Modeling) для моделювання будівельного процесу та прогнозування можливих ризиків.

3D-, 4D-, 5D-моделювання для врахування просторових, часових та фінансових аспектів будівництва.

Отже, в умовах воєнних дій на території України сучасне будівництво стикається з багатьма викликами, які вимагають нових підходів та рішень. Використання інноваційних техно-

логії, автоматизація процесів, застосування сучасних матеріалів і методів будівництва, а також розвиток логістичної інфраструктури та фінансування є ключовими факторами для забезпечення ефективної реалізації проєктів та відновлення інфраструктури країни (Закон, 2021).

**Проблеми:**

**Логістичні виклики.** Військові дії ускладнюють доставку будівельних матеріалів та обладнання, що може затримувати будівельні роботи.

**Дефіцит кваліфікованої робочої сили.** Через мобілізацію та виїзд фахівців за кордон виникає нестача кадрів у будівельній галузі.

**Обмежені фінансові ресурси.** Військовий конфлікт негативно впливає на економіку країни, що обмежує можливості фінансування бу-

дівельних проєктів.

**Ризики безпеки.** Постійна загроза обстрілів та терористичних актів створює ризики для будівельних майданчиків та працівників.

**Переваги:**

Використання модульного будівництва та 3D-друку дозволяє значно скоротити терміни зведення об'єктів.

Автоматизація будівельних процесів забезпечує більш ефективне планування, контроль та координацію робіт.

Застосування сучасних технологій, таких як BIM, сприяє оптимізації витрат на будівництво.

Сучасні методи дозволяють підвищити якість будівельних об'єктів завдяки точному проєктуванню та контролю за виконанням робіт.

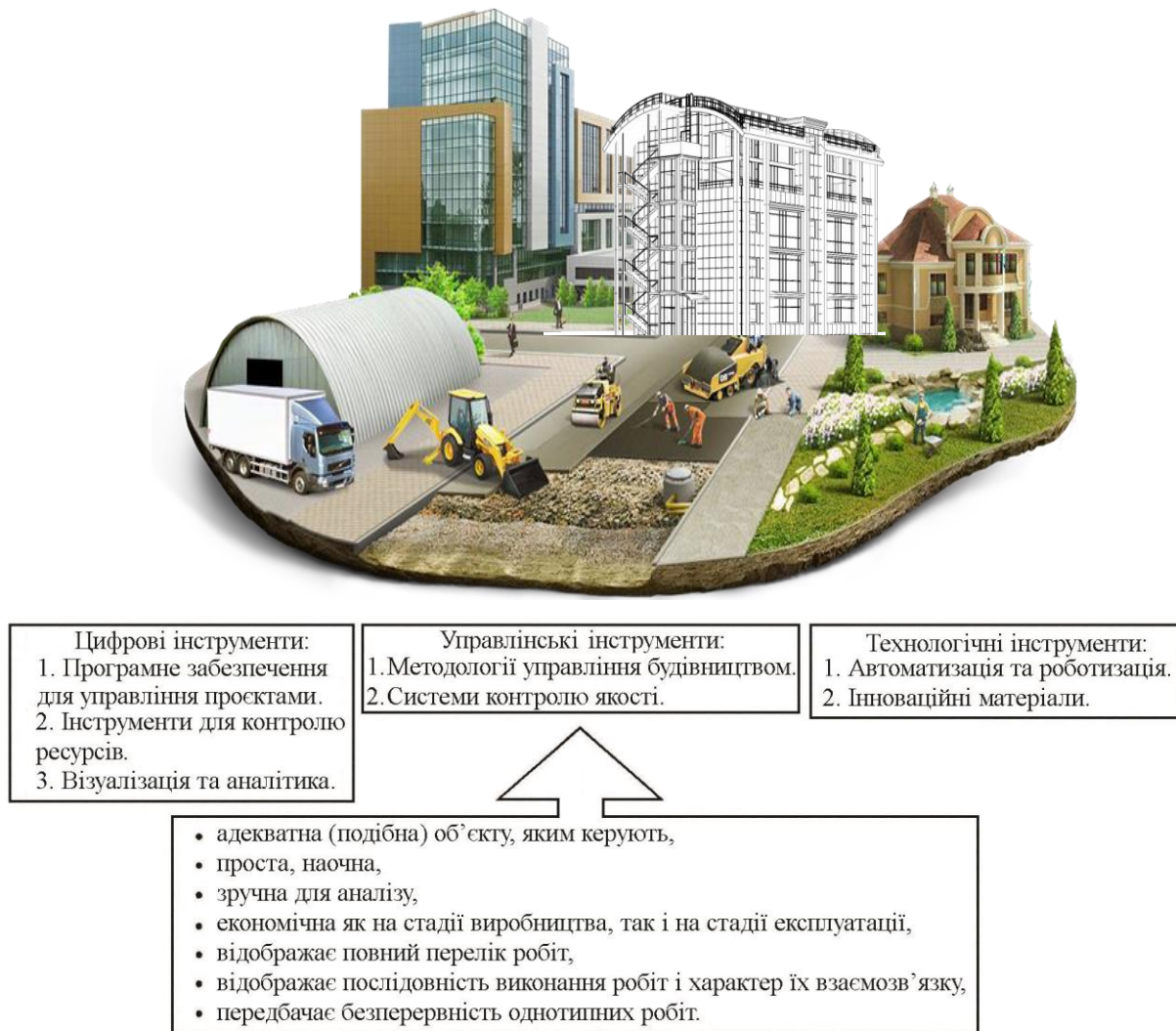


Рис. 1. Моделювання виконання виробничих процесів

## Результати

Застосування сучасних методів організації будівництва дозволяє не лише відновити зруйновану інфраструктуру, але й створити нові, більш стійкі та сучасні об'єкти. В умовах російської агресії ці методи мають особливе значення, оскільки забезпечують гнучкість та адаптивність будівельної галузі до кризових ситуацій (Punmia, & Khandelwal, 2016; Садовський, Крошка, Мурасова, & Григоровський, 2021).

Для покращення організації будівельних процесів використовуються різні інструменти, які можна поділити на цифрові, управлінські та технологічні (ДСТУ ISO 22263:2020, 2020; ДСТУ EN ISO 29481-1:2022, 2020) (рис. 1).

### 1. Цифрові інструменти.

1.1 Програмне забезпечення для управління проектами:

BIM (Building Information Modeling) – цифрові моделі будівлі для оптимізації проектування, будівництва та експлуатації.

MS Project, Primavera P6 – планування та контроль будівельних графіків.

Procore, PlanGrid, Autodesk Construction Cloud – комплексні платформи для управління будівництвом.

Navisworks – для перевірки та координації моделей BIM, виявлення колізій.

### 1.2 Інструменти для контролю ресурсів:

ERP-системи (SAP, 1С:Будівництво) – управління матеріальними, фінансовими та людськими ресурсами.

SCM (Supply Chain Management) – контроль ланцюгів постачання матеріалів.

IoT (Інтернет речей) – датчики для моніторингу стану обладнання та матеріалів.

### 1.3 Візуалізація та аналітика.

Power BI, Tableau – аналітичні панелі для моніторингу показників будівництва.

Дрони та 3D-сканування – для відстеження прогресу на будмайданчику.

## 2. Управлінські інструменти.

### 2.1 Методології управління будівництвом.

Lean Construction – мінімізація втрат і оптимізація процесів.

Agile та SCRUM – адаптивне управління будівництвом у швидкозмінному середовищі.

Метод критичного шляху (CPM) – оптимізація послідовності робіт.

### 2.2 Системи контролю якості.

ISO 9001 для будівництва – стандартизація процесів.

FMEA (Аналіз видів і наслідків відмов) – оцінка ризиків.

### 3. Технологічні інструменти.

#### 3.1 Автоматизація та роботизація

3D-друк у будівництві – швидке зведення конструкцій.

Роботи для мурування та бетонування – підвищення продуктивності.

#### 3.2 Інноваційні матеріали

Самовідновлюваний бетон – збільшення терміну експлуатації споруд.

Енергозберігаючі матеріали – підвищення ефективності будівель.

Застосування цих інструментів дозволяє підвищити продуктивність, зменшити витрати та мінімізувати ризики.

В умовах воєнного стану особливе значення має також питання фінансування будівництва. залучення іноземних інвесторів, міжнародних організацій та фондів допомагає забезпечити необхідні фінансові ресурси для реалізації великих інфраструктурних проектів. Водночас, необхідно створювати сприятливі умови для інвесторів, забезпечуючи прозорість, надійність та ефективність використання коштів.

Застосування сучасних методів організації будівництва в умовах воєнних дій вимагає високої кваліфікації та професіоналізму всіх учасників будівельного процесу. Навчання та підвищення кваліфікації працівників, впровадження новітніх технологій, а також обмін досвідом і кращими практиками є важливими умовами для успішної реалізації будівельних проектів.

Проведено порівняльний аналіз методів організації будівельних процесів в Україні та країнах ЄС. Що висвятив: методи організації будівельних процесів у Європейському Союзі та Україні мають спільні риси, проте відрізняються за рівнем цифровізації, регуляторною базою, екологічними стандартами та застосуванням інноваційних технологій (табл. 1-3).

Країни ЄС значно випереджають Україну у впровадженні сучасних методів будівельного менеджменту, цифровізації та екологічних стандартів. Україна поступово інтегрується в європейські будівельні практики, однак для їх повного впровадження потрібне оновлення нормативної бази та розвиток цифрових інструментів.

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

Основний бар'єр для України – недостатній го процесу та низький рівень автоматизації. рівень координації між учасниками будівельно-

Таблиця 1

Законодавчі та нормативні відмінності

| Критерій                         | Україна                                                             | Країни ЄС                                                                                |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Регулювання будівельних процесів | ДБН, ДСТУ, Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» | Єврокоди (Eurocodes), Директиви ЄС (EU Directives), національні будівельні стандарти     |
| Ліцензування та контроль         | Державна інспекція архітектури та містобудування України (ДІАМ)     | Суворий контроль державними та незалежними органами, сертифікація ISO 9001, BREEAM, LEED |
| Екологічні вимоги                | Поступова імплементація енергозбереження та екостандартів           | Жорсткі вимоги до енергоефективності, зниження викидів CO <sub>2</sub> (Green Deal)      |

Таблиця 2

Методи організації будівельних процесів

| Метод                               | Україна                                                                                       | Країни ЄС                                                          |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Потоковий метод                     | Використовується у великих інфраструктурних та житлових проєктах                              | Основний метод організації, застосовується навіть у малих проєктах |
| Паралельний метод                   | Обмежене застосування через недостатню координацію підрядників                                | Широке застосування завдяки ефективному проєктному менеджменту     |
| Комбінований метод                  | Використовується у складних проєктах, але має обмеження через застарілі підходи до планування | Популярний через BIM-моделювання та інтеграцію управління          |
| Lean Construction                   | Лише починає впроваджуватись                                                                  | Масово застосовується, мінімізує витрати ресурсів                  |
| BIM (Building Information Modeling) | Використовується обмежено, переважно у великих компаніях                                      | Обов'язковий для державних замовлень та великих об'єктів           |
| Цифрові платформи управління        | MS Project, Primavera використовуються, але не системно                                       | Проєктне управління через BIM, Procore, Aconex, Navisworks         |

Таблиця 3

Використання інновацій

| Інновація                              | Україна                                                      | Країни ЄС                                                  |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Автоматизоване управління будівництвом | Початковий етап розвитку                                     | Високий рівень автоматизації                               |
| Роботизація та 3D-друк                 | Випробовуються окремими компаніями                           | Використовується для комерційного та житлового будівництва |
| Енергозберігаючі технології            | Державні програми підтримки, але низький рівень впровадження | Високі вимоги до енергоефективності, зелене будівництво    |

Наукова новизна та практичне значення

Наукова новизна дослідження полягає у комплексному підході до аналізу застосування

сучасних методів організації будівництва в умовах військового конфлікту. Дослідження зосереджується на визначенні ключових факторів, що впливають на ефективність управління

## МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

будівельними процесами в умовах нестабільності, та обґрунтуванні шляхів підвищення їхньої стійкості (Садовський, Крошка, Мурасова, & Григоровський, 2021).

У статті розглядаються новітні технології, цифрові інструменти та організаційні рішення, які сприяють підвищенню стійкості та адаптивності будівельної галузі в кризових умовах. Особливу увагу приділено інтеграції інформаційного моделювання будівель (BIM), автоматизованих систем управління ресурсами (ERP), застосуванню дронів для моніторингу будівельних майданчиків, а також використанню штучного інтелекту та великих даних для оптимізації логістики та планування (Kurahde, & Patel, 2019; Кулік, Куліш, & Іщенко, 2020; Григоровський, 2020; Baghdadi, Heristchian, & Kloft, 2021; Іваненко, Кулік, Бобраков, & Москальова, 2023).

Окремо досліджено питання раціонального використання матеріальних та фінансових ресурсів у контексті забезпечення безперервності будівництва, мінімізації ризиків та швидкого відновлення об'єктів критичної інфраструктури (Закон, 2021).

Українські науковці, зокрема Григоровський П. Є., Демченко О. М., Лисенко І. В., Меленюк О. І., Радкевич А. В., Тугай О. А., Шумаков І. В., значну увагу приділяють питанням ефективного управління будівельними проектами. У своїх дослідженнях вони акцентують увагу на важливості впровадження інноваційних підходів, які дозволяють оптимізувати процеси планування, виконання та контролю будівельних робіт. Водночас у статті розглядаються особливості адаптації цих підходів до умов військового часу, що дає змогу розширити існуючі наукові уявлення про ефективне управління будівництвом у кризових ситуаціях.

Практичне значення дослідження полягає у розробці рекомендацій для державних органів, будівельних компаній та наукових установ щодо впровадження сучасних методів організації будівництва. Застосування цих методів сприятиме підвищенню ефективності будівельної галузі, зниженню витрат та покращенню якості об'єктів, що зводяться.

## Висновки

Умови російської агресії вимагають нових підходів до організації будівництва в Україні.

Значні масштаби руйнувань житлової, транспортної та промислової інфраструктури створюють нагальну потребу у швидкому, ефективному та економічно обґрунтованому відновленні. Водночас, досвід країн ЄС доводить, що застосування сучасних методів управління будівництвом, цифрових технологій та інноваційних рішень суттєво покращує якість, прискорює темпи та мінімізує витрати на реалізацію проектів.

Отже, впровадження сучасних методів організації будівельних процесів є ключовим фактором у відновленні зруйнованої інфраструктури та забезпеченні сталого розвитку будівельної галузі України. Для цього необхідно активно інтегрувати передові європейські технології, цифрові платформи, автоматизацію процесів та екологічні стандарти, що сприятиме не лише швидкому подоланню наслідків війни, а й формуванню сучасної, ефективної та стійкої будівельної галузі.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Baghdadi, A., Heristchian, M., & Kloft, H. (2021). Connections placement optimization approach toward new prefabricated building systems. *Engineering structures*, 233, 111648. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.111648>
- Punmia, B. C., & Khandelwal, K. K. (2016). *Project Planning and Control with PERT and CPM*. New Delhi: Laxmi Publications.
- Kurahde, S. B., & Patel, A. R. (2019). Optimization in construction management. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 06(12).
- Великодний, С. С. (2021). *Моделі та методи проактивного управління проектами з розвитку програмних систем і продуктів*. Одеса: Одеський державний екологічний університет.
- Григоровський, П. Є. (2020). Нові технології в будівництві. BIM. Досвід та перспективи впровадження будівельних інформаційних технологій. *Building Production*, 1(67), 3-5.
- ДСТУ ISO 22263:2020 (2020). Організація інформації про будівлі та споруди. Структура управління інформацією про проект (ISO 22263:2008, IDT). Київ, ДП «УкрНДНЦ».
- ДСТУ EN ISO 29481-1:2022 (2020). Інформаційні моделі будівель. Настанова з доставляння інформації. Частина 1. Методологія та формат (EN ISO 29481-1:2017, IDT; ISO 29481-1:2016, IDT). Київ: ДП «УкрНДНЦ».
- Закон (2021). Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» URL:

[https://ips.ligazakon.net/document/T113038?ed=2021\\_04\\_28](https://ips.ligazakon.net/document/T113038?ed=2021_04_28)

- Іваненко, Д. С., Кулік, М. В., Бобраков, А. А., & Москальова, А. В. (2023). ВІМ як база для механізму управління будівельними проектами. *Ресурсоekonomні матеріали, конструкції, будівлі та споруди*, 42, 175-184.
- Кулік, М. В., Куліш, С. О., & Іщенко, С. С. (2020). Впровадження новітніх цифровізованих програмних комплексів на базі ВІМ-технологій у будівництві України. *Науковий вісник будівництва*,

2(100), 301-306.

- Менейлюк, А. И., Дорофеев, В. С., & Лукашенко, Л. Е. (2011). *Сучасні технології у будівництві*. Київ: Освіта України.
- Садовський, В. І., Крошка, Ю. В., Мурасова, О. В., & Григоровський, А. П. (2021). Дослідження впливу динаміки розвитку аварійних руйнувань на організаційно-технологічні рішення ліквідації їх наслідків. *Будівельне виробництво*, 71, 12-20. DOI: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.71.12-20>

I. A. ARUTIUNIAN<sup>1\*</sup>, V. V. VASETSKYI<sup>2</sup>, M. V. ZHURAVEL<sup>3</sup>, L. I. SHEVCHUK<sup>4</sup>

<sup>1\*</sup> Department of Industrial and Civil Engineering, Zaporizhzhia National University, 226 Sobornyi ave., Zaporizhzhia, Ukraine, 69606, tel. +38 (066) 900 78 28, e-mail iranaarutunan@gmail.com, ORCID 0000-0002-5049-3742

<sup>2</sup> Department of Industrial and Civil Engineering, Zaporizhzhia National University, 226 Sobornyi ave., Zaporizhzhia, Ukraine, 69606, tel. +38 (066) 900 78 28, e-mail 3vvoxa@gmail.com, ORCID 0009-0005-0483-8999

<sup>3</sup> Department of Industrial and Civil Engineering, Zaporizhzhia National University, 226 Sobornyi ave., Zaporizhzhia, Ukraine, 69606, tel. +38 (066) 900 78 28, e-mail maximzhuravel96@gmail.com, ORCID 0009-0006-6688-877X

<sup>4</sup> Department of Industrial and Civil Engineering, Zaporizhzhia National University, 226 Sobornyi ave., Zaporizhzhia, Ukraine, 69606, tel. +38 (066) 900 78 28, e-mail leoshev91@gmail.com, ORCID 0009-0004-1369-7342

## INNOVATIVE TOOLS FOR IMPROVING THE ORGANIZATION OF CONSTRUCTION PROCESSES IN THE CONDITIONS OF RUSSIAN AGGRESSION

**Purpose.** To investigate and substantiate the use of innovative tools to improve the organization of construction processes in the face of military challenges, aimed at increasing their efficiency, efficiency and resilience to external threats. **Methodology.** In the context of hostilities on the territory of Ukraine, modern construction faces many challenges that require new approaches and solutions. The use of innovative technologies, automation of processes, the use of modern materials and construction methods, as well as the development of logistics infrastructure and financing are key factors for ensuring the effective implementation of projects and the restoration of the country's infrastructure. comparative analysis of modern digital technologies, modeling of organizational decisions, as well as expert assessment of the effectiveness of innovative methods in the field of construction. An integral part is the use of innovative technologies to optimize the processes of organizing construction for complex production systems. These technologies will contribute to increasing productivity, quality and efficiency of project implementation. **Originality.** The adaptation of modern digital technologies to crisis conditions has been substantiated. Methods of optimization of resource provision and logistics have been identified, taking into account the risks of war. The article considers the latest technologies, digital tools and organizational solutions that contribute to increasing the resilience and adaptability of the construction industry in crisis conditions. The analysis of scientific papers has proved the importance of introducing innovative approaches that allow optimizing the processes of planning, execution and control construction works. **Findings.** Recommendations for the implementation of digital solutions in construction processes have been developed, which contribute to accelerating design, improving control over resources and minimizing the impact of crisis factors on the industry. environmental standards and the use of innovative technologies. **Practical value.** The proposed tools can be used to increase the resilience of construction enterprises, reduce logistical risks, rationally allocate resources and ensure the continuity of construction under martial law.

**Keywords:** tools, construction, construction processes, modeling, construction organization, project, models, methodology

## REFERENCES

- Baghdadi, A., Heristchian, M., & Kloft, H. (2021). Connections placement optimization approach toward new pre-fabricated building systems. *Engineering structures*, 233, 111648. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.111648> (in English)
- Punmia, B. C., & Khandelwal, K. K. (2016). *Project Planning and Control with PERT and CPM*. New Delhi: Laxmi Publications. (in English)
- Kurhade, S. B., & Patel, A. R. (2019). Optimization in construction management. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 06(12). (in English)
- Velykodnyi, S. S. (2021). *Modeli ta metody proaktyvnoho upravlinnia proiektamy z rozvytku proqramnykh system i produktiv*. Odesa: Odeskyi derzhavnyi ekolohichnyi universytet. (in Ukrainian)
- Hryhorovskiy, P. Ye. (2020). Novi tekhnolohii v budivnytstvi. BIM. Dosvid ta perspektyvy vprovadzhennia budivelnnykh informatsiynykh tekhnolohii. *Building Production*, 1(67), 3-5. (in Ukrainian)
- DSTU ISO 22263:2020 (2020). Orhanizatsiia informatsii pro budivli ta sporudy. Struktura upravlinnia informatsiieiu pro proekt (ISO 22263:2008, IDT). Kyiv, DP «UkrNDNTs». (in Ukrainian)
- DSTU EN ISO 29481-1:2022 (2020). Informatsiini modeli budivel. Nastanova z dostavliannia informatsii. Chastyna 1. Metodolohiia ta format (EN ISO 29481-1:2017, IDT; ISO 29481-1:2016, IDT). Kyiv: DP «UkrNDNTs». (in Ukrainian)
- Zakon (2021). Zakon Ukrainy «Pro rehuliuвання mistobudivnoi diialnosti» URL: [https://ips.ligazakon.net/document/T113038?ed=2021\\_04\\_28](https://ips.ligazakon.net/document/T113038?ed=2021_04_28) (in Ukrainian)
- Ivanenko, D. S., Kulik, M. V., Bobrakov, A. A., & Moskalova, A. V. (2023). BIM yak baza dlia mekhanizmu upravlinnia budivelnnykh proektamy. *Resursoekonomni materialy, konstruksii, budivli ta sporudy*, 42, 175-184. (in Ukrainian)
- Kulik, M. V., Kulish, S. O., & Ishchenko, S. S. (2020). Vprovadzhennia novitnikh tsyfrovizovanykh proqramnykh kompleksiv na bazi VIM-tekhnolohii u budivnytstvi Ukrainy. *Naukovyi visnyk budivnytstva*, 2(100), 301-306. (in Ukrainian)
- Meneiliuk, A. Y., Dorofiev, V. S., & Lukashenko, L. E. (2011). *Suchasni tekhnolohii u budivnytstvi*. Kyiv: Osvita Ukrainy. (in Ukrainian)
- Sadovskyi, V. I., Kroshka, Yu. V., Murasova, O. V., & Hryhorovskiy, A. P. (2021). Doslidzhennia vplyvu dynamiky rozvytku avariynykh ruinyvan na orhanizatsiino-tekhnolohichni rishennia likvidatsii yikh naslidkiv. *Budivelne vyrobnytstvo*, 71, 12-20. DOI: <https://doi.org/10.36750/2524-2555.71.12-20> (in Ukrainian)

Надійшла до редколегії 03.02.2025.

Прийнята до друку 04.03.2025.