

# Інформаційні технології в архітектурі як інструмент підвищення енергоефективності та ресурсозбереження

Олександра Бондаренко, магістр<sup>1</sup>. (ORCID: 0009-0005-2057-6351),  
Аркадій Пекер, доцент<sup>1</sup> (ORCID: 0000-0001-6900-9554)

<sup>1</sup> Київський національний університет будівництва і архітектури, м.Київ, Україна

## АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто роль інформаційних технологій у сучасній архітектурі та будівництві України. Визначено значення систем автоматизованого проєктування (CAD) та інформаційного моделювання будівель (BIM) для підвищення енергоефективності, оптимізації витрат матеріалів, забезпечення ресурсозбереження й сталого розвитку. Окрему увагу приділено можливостям BIM-технологій на етапах проєктування, будівництва та експлуатації будівель, а також їхній ролі у забезпеченні прозорості, контролю та інтеграції учасників будівельного процесу.

*Ключові слова: інформаційні технології, проєктування, архітектура, ресурсозбереження.*

## 1. ВСТУП

Сучасний розвиток архітектури та будівництва в Україні нерозривно пов'язаний з цифровізацією. Інформаційні технології відкривають нові можливості для архітекторів і будівельників: від підвищення точності проєктних рішень до забезпечення сталого розвитку міст. У цьому контексті особливого значення набувають системи CAD та BIM, які стають ключовими інструментами енергоефективного й ресурсозберігаючого проєктування та відбудови України.

## 2. МЕТА РОБОТИ

Метою даної роботи є дослідження ролі та значення цифрових технологій у сучасному архітектурному проєктуванні й будівництві України, зокрема систем CAD та BIM, як ключових інструментів створення ефективного, енергоощадного й екологічно збалансованого архітектурного середовища. Робота спрямована на виявлення можливостей використання інформаційного моделювання будівель для оптимізації витрат матеріалів і ресурсів, підвищення енергоефективності, забезпечення сталого розвитку та організації міського простору на основі принципів раціонального ресурсозбереження. Особлива увага приділяється аналізу застосування BIM-технологій на всіх етапах життєвого циклу будівлі – від проєктування до експлуатації – а також перспективам їх інтеграції у процеси відбудови та термомодернізації житлового й громадського фонду України.

## 3. ОСНОВНА ЧАСТИНА

Сучасний етап розвитку архітектури й будівництва в Україні характеризується широким впровадженням інформаційних технологій, що стають невід'ємною складовою створення ефективних, ресурсозберігаючих будівель. Використання систем автоматизованого проєктування (CAD) та інформаційного моделювання будівель (BIM) дозволяє на якісно новому рівні вирішувати завдання архітектурного формотворення, оптимізувати витрати матеріалів, підвищувати енергоефективність і забезпечувати сталий розвиток у містобудуванні. Застосування BIM-технологій дає можливість враховувати

життєвий цикл будівлі від етапу проєктування до експлуатації, що відповідає європейським підходам до ресурсозбереження.

### 3.1. BIM як інструмент управління

Інформаційні системи надають архітекторам інструменти для точного моделювання енергетичних характеристик будівель ще на стадії проєктування. Одна з головних переваг інтеграції BIM в управління циклом експлуатації – здатність підтримувати управління об'єктом та технічне обслуговування. Після завершення будівництва BIM-модель слугує цифровим репозиторієм компонентів і систем будівлі, забезпечуючи керівників об'єктів важливим інструментом для моніторингу продуктивності, планування технічного обслуговування та модернізації. Ця функція надзвичайно корисна для великих, складних будівель з розгалуженими інженерними системами, де постійне технічне обслуговування має важливе значення для забезпечення безперервної роботи. [1]

### 3.2. BIM у експлуатації та модернізації будівель

Цифрові технології допомагають забезпечити прозорість і контроль у будівельному процесі. Вони дозволяють відслідковувати кожен етап реалізації проєкту, інтегрувати фінансові й технічні показники, що особливо актуально для масштабних державних програм термомодернізації та відбудови зруйнованих населених пунктів. Ресурсозбереження також напряму пов'язане з цифровізацією архітектурного проєктування. У процесі створення 3D-моделей вдається виявити потенційні помилки ще до початку будівництва, що зменшує перевитрати будівельних матеріалів. Для проєктувальників перевага використання BIM-технологій полягає в можливості автоматизованого опрацювання великих масивів інформації та автоматичного формування різних видів відомостей матеріалів, обладнання, кошторисів і т. д. [2].

### 3.3. Підвищення ефективності будівель

Застосування BIM-методів на етапі експлуатації будівлі дозволяє швидко вносити зміни у цифрову модель, відслідковувати технічний стан конструкцій та інженерних систем. Це дає можливість планувати ремонти й модернізацію, оптимізувати витрати на утримання та підвищувати енергоефективність об'єкта. Завдяки

цифровим платформам архітектори, інженери, підрядники та замовники можуть обмінюватися актуальною інформацією в режимі реального часу, що сприяє швидшому прийняттю рішень, зменшенню ризиків помилок і затримок.

#### 3.4. Цифрові технології у відбудові України

Перспективи розвитку інформаційних технологій в архітектурі безпосередньо пов'язані з масштабною післявоєнною відбудовою України. Цифрові інструменти дозволяють не лише відновити зруйновані об'єкти, а й створити нове архітектурне середовище, орієнтоване на принципи енергоефективності та сталого розвитку. Міністерство розвитку громад та територій України вже у 2021 році ухвалило стратегію впровадження BIM у будівництво, наголошуючи на його ключовій ролі в модернізації національної будівельної галузі. [3] Це свідчить про те, що інформаційні технології в архітектурі стають не лише інструментом проєктування, а й важливою складовою державної політики у сфері ресурсозбереження.

#### 3.5. Засіб інтеграції

Сучасні BIM-технології дозволяють розглядати будівлю в інтегрованому тривимірному середовищі, яке враховує взаємодію з природними та техногенними чинниками. Завдяки цифровим моделям архітектори можуть аналізувати орієнтацію об'єкта відносно сонячного випромінювання, вплив вітрових навантажень, мікрокліматичні умови території та інші фактори, що безпосередньо впливають на комфортність і енергоефективність будівлі. Це забезпечує більш точне проєктування систем освітлення, вентиляції й теплозахисту, а також сприяє створенню архітектурного середовища, гармонійно інтегрованого в ландшафт.

#### 3.6. Прогноз довговічності

Однією з ключових переваг цифрового проєктування є можливість прогнозування довговічності будівельних конструкцій. На основі даних, закладених у BIM-моделі, можна відслідковувати параметри використаних матеріалів, умови їх експлуатації та потенційні ризики зносу. Це дозволяє створювати системи планового обслуговування будівель, визначати строки необхідних ремонтів і реконструкцій, а також уникати аварійних ситуацій. Цифрова модель здатна сигналізувати про критичні навантаження на окремі елементи, необхідність заміни інженерних систем чи підсилення конструкцій, що робить архітектурне моделювання ефективним інструментом управління життєвим циклом споруди.

#### 3.7. Інженерні мережі

Інженерні мережі, зокрема електричні, водопостачання та водовідведення, системи опалення, вентиляції та кондиціонування, теж моделюються в BIM. Вони є невід'ємною частиною експлуатації будівлі і повинні бути детально сплановані та скоординовані з архітектурними та конструктивними елементами. BIM дозволяє інтегрувати ці системи в загальний проєкт, забезпечуючи їх ефективне розміщення та відсутність конфлікту з іншими компонентами будівлі. Наприклад, BIM можна використовувати для моделювання потоку повітря через систему опалення, вентиляції та кондиціонування, що допомагає оптимізувати енергоефективність та комфорт користувачів [4].

#### 3.8. Штучний інтелект

Майбутнє BIM полягає також у його здатності інтегруватися з іншими новими технологіями, такими як штучний інтелект (ШІ), машинне навчання та Інтернет речей (IoT). Завдяки цим технологіям BIM може розширити свої можливості, уможлививши точніші прогнози, моніторинг у реальному часі та автоматизоване прийняття рішень [1]. Сучасні алгоритми здатні аналізувати величезні обсяги даних про будівлі, кліматичні умови та матеріали, що дозволяє формувати оптимальні варіанти архітектурних рішень. Водночас штучний інтелект може виступати як інструмент творчого пошуку: він здатен пропонувати варіації форм, композицій та конструкцій, які відповідають функціональним і екологічним вимогам. Це не замінює архітектора, але розширює його можливості, надаючи інноваційні інструменти для реалізації архітектурної ідеї.

#### 3.9. VR та AR у архітектурному проєктуванні

Не менш важливим напрямом є використання віртуальної та доповненої реальності у процесі архітектурного проєктування. Такі технології забезпечують можливість реалістичної візуалізації майбутніх об'єктів, що підвищує якість архітектурних рішень і полегшує взаємодію між учасниками проєктного процесу. Крім того, застосування цифрових моделей сприяє своєчасному внесенню коректив на етапі проєктування, зменшуючи потребу у змінах під час будівництва. Це дає змогу мінімізувати витрати ресурсів, скоротити обсяги відходів і забезпечити більш екологічно безпечний процес реалізації архітектурних об'єктів.

### 4. ВИСНОВОК

Сучасні інформаційні технології суттєво змінюють підхід до архітектури й будівництва. Використання BIM і CAD забезпечує точність проєктування, контроль якості та економію ресурсів, а також дозволяє враховувати взаємодію будівель із навколишнім середовищем. Інтеграція штучного інтелекту відкриває можливість прогнозувати довговічність конструкцій, оптимізувати енерговитрати й формувати більш раціональні архітектурні рішення.

#### Список літератури

- [1] Білов В.А., Левченко О.В. BIM як анатомія для будівлі. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Випуск 70. 2024 с.42-40.
- [2] Гончаренко Т.А. BIM-технології як інструментарій для створення інформаційної моделі життєвого циклу об'єкта будівництва. Управління розвитком складних систем. с.83-87
- [3] Міністерство розвитку громад та територій України. Стратегія впровадження BIM-технологій у будівництві. – Київ, 2021.
- [4] Київська К., Лузіна Ю. Перспективи впровадження BIM-технологій у вітчизняній будівельній галузі. Управління розвитком складних систем. 2021. №46. С.63 - 69.