

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-569-3-14>

**DIGITAL TRANSFORMATION OF CONSTRUCTION:
BIM'S CONTRIBUTION TO SUSTAINABILITY
AND PROJECT LIFECYCLE EFFICIENCY**

**ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ БУДІВНИЦТВА:
ВНЕСОК BIM У СТАЛІЙ РОЗВИТОК
ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОЕКТУ**

Сучасна будівельна галузь переживає значні трансформаційні зміни, спричинені стрімким розвитком цифрових технологій. Традиційні підходи до управління інвестиційно-будівельними проектами часто стикаються з низькою продуктивністю, ризиками перевищення бюджету та термінів. У відповідь на ці виклики технології інформаційного моделювання (BIM) стають інтегрованим підходом до створення та управління інформацією про будівельний об'єкт. BIM дозволяє створювати єдину, централізовану та доступну базу даних для всіх учасників проекту, що радикально змінює парадигму проектування, будівництва та експлуатації. Ці трансформації не тільки підвищують економічну ефективність проектів, але й відіграють ключову роль у забезпеченні сталого розвитку, відповідаючи вимогам до екологічності, ресурсоефективності та соціальної відповідальності.

Актуальність дослідження ролі BIM-технологій зумовлена глобальним трендом на цифровізацією. Країни-лідери вже інтегрували BIM у свої стандарти, демонструючи значні економічні переваги [1]. В Україні впровадження BIM знаходиться на початковому етапі, що робить дослідження його впливу своєчасним [2].

Сучасна економіка вимагає від проектів не тільки високої якості та контрольованої вартості, а й відповідності принципам сталого розвитку. BIM надає унікальні інструменти для моделювання та аналізу екологічних показників, оптимізації життєвого циклу об'єкта та сприяння «зеленому» будівництву [3].

Складність сучасних будівельних проектів та зростаюча кількість стейкхолдерів вимагають нових управлінських підходів. Інтеграція даних, що є наріжним каменем BIM, вирішує проблему розрізненості інформації – однієї з основних причин помилок, затримок та конфліктів. Таким чином, дослідження механізмів, за допомогою яких BIM сприяє трансформації будівельної галузі, є критично важливим для забезпечення її конкурентоспроможності та економічної стійкості [4].

Метою даного дослідження є визначення та аналіз ключових аспектів впливу технологій інформаційного моделювання (BIM) на трансформаційні процеси в будівельній галузі, з особливим акцентом на забезпеченні сталого розвитку, оптимізації проектних циклів та значенні інтеграції даних для досягнення цих цілей.

Впровадження BIM-технологій – це системна трансформація, що зачіпає всі етапи життєвого циклу проекту. Центральним елементом є інтеграція даних, що дозволяє створити єдине інформаційне середовище.

1. Оптимізація проектних циклів через інтеграцію даних. Традиційний процес проектування характеризується розрізненістю інформації, що призводить до колізій та переробок. BIM, інтегруючи дані, дозволяє: виявити колізії на ранніх етапах, скорочуючи зміни та витрати; автоматизувати процеси та генерувати документацію (креслення, специфікації, кошториси). Зміни в моделі автоматично відображаються у всіх документах, підвищуючи точність. А також покращити планування та симуляцію, створюючи 4D (графік) та 5D (вартість) моделі, що оптимізує послідовність робіт, розподіл ресурсів та контроль бюджету.

2. Забезпечення сталого розвитку за допомогою BIM. Інтеграція даних у BIM-середовищі є потужним інструментом для досягнення цілей сталого розвитку: енергоефективність та екологічний дизайн; оптимізація використання матеріалів; управління життєвим циклом об'єкта (LCA).

BIM-моделі використовуються для енергетичного аналізу, оптимізуючи орієнтацію будівлі, вибір матеріалів та систем HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) для мінімізації споживання енергії та проектування будівель з низьким вуглецевим слідом.

BIM дозволяє точно розрахувати необхідну кількість матеріалів, скорочуючи відходи та оптимізуючи логістику, а також сприяючи вибору екологічно чистих матеріалів.

ВІМ модель використовується для ефективної експлуатації та обслуговування, планування ремонтів. Це продовжує термін служби об'єкта, знижує експлуатаційні витрати та оптимізує процеси утилізації наприкінці життєвого циклу.

3. Управлінські трансформації. ВІМ змінює не тільки технічні процеси, а й управлінську культуру: покращується співпраця та комунікація; рішення приймаються на основі даних; підвищується прозорість та підзвітність.

Інтегрована ВІМ-модель стає центральним джерелом інформації, покращуючи взаєморозуміння та знижуючи помилки.

Менеджери проектів покладаються на точні дані з ВІМ-моделі для обґрунтованих рішень, прогнозуючи результати та управляючи ризиками.

Кожна зміна в моделі фіксується, що забезпечує повну історію проекту, підвищує прозорість та відстежує відповідальність.

Впровадження технологій інформаційного моделювання (ВІМ) є ключовим фактором інноваційних трансформацій у будівельній галузі. Інтеграція даних виступає центральним драйвером цих змін, дозволяючи оптимізувати проектні цикли та суттєво сприяти забезпеченню сталого розвитку. Завдяки ВІМ стає можливим ефективне управління енергоспоживанням, оптимізація використання матеріалів та комплексний аналіз життєвого циклу об'єкта. Це, у свою чергу, призводить до значного підвищення економічної ефективності, зниження витрат, скорочення термінів реалізації проектів та підвищення їхньої якості. Більше того, ВІМ змінює управлінську культуру, сприяючи покращенню співпраці, прийняттю рішень на основі даних та підвищенню прозорості. Для подальшого успішного розвитку будівельної галузі необхідне системне впровадження ВІМ на державному рівні, інвестиції в навчання фахівців та створення сприятливого регуляторного середовища, що дозволить повною мірою реалізувати потенціал цих інноваційних технологій.

Література:

1. Sacks, R., Eastman, Ch., Lee, Gh., Teicholz, P. (2018). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119287568>
2. Гуторов О. ВІМ як засіб вирішення проблем проектування. *Молодий вчений*. 2021. № 6 (94). С. 88–91. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-6-94-20>

3. Chashyn, D., Khurudzhi, Ye., Daukšys, M. (2023). Building information modeling in projects of post-war reconstruction of historical buildings. *The 4th International scientific and practical conference "The world of modern technologies and inventions"* (October 10–13, 2023) Vienna, Austria. International Science Group. 2023. Pp. 11–18. DOI: <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.2.4>

4. Сиволап Ю.В., Титок В.В. Економічні переваги використання BIM-технологій у будівельній сфері. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. №6. С. 170–175. DOI: <https://doi.org/10.32702/23066814.2024.6.170>