

*Фесенко Тетяна Григорівна,
доктор технічних наук, професор,
Харківський національний університет радіоелектроніки
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9636-9598>*

УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ІНТЕГРОВАНОГО РОЗВИТКУ МІСТА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ BIM ТЕХНОЛОГІЙ

Відомо, що інтегрований і сталий розвиток міст заснований на об'єднанні та врівноваженні різних інтересів мешканців для вироблення справедливих рішень, а також координованості у просторі та часі [1]. Швидкозростаючі потоки великої кількості даних (Big Data) в системі управління комплексним розвитком міста активізують цифровізацію процесів та управління ними. Цифрові технології радикально змінюють суспільство, створюючи потенційні політичні, соціальні, екологічні та економічні вигоди для містян [2–3]. Інноваційні процеси вітчизняного бізнес-середовища спонукають компанії до проектно-орієнтованого управління, як підходу створення нових та додаткових цінностей [4–6].

Технологія інформаційного моделювання будівель (Building Information Modeling, BIM) застосовується в будівельній та містобудівельній галузях для підвищення продуктивності роботи, якості будівельних та інфраструктурних проєктів, зниження рівня фінансових збитків (втрат) під час будівництва. В основі BIM покладено 3D-моделювання із даними, які спільно використовують всі партнери (ключові стейкхолдери) проєкту на всіх його етапах – від проєктування будівлі до введення об'єкту в експлуатацію. По суті BIM – це єдина інформаційна платформа для прийняття рішень, що забезпечує: гнучке та якісне довгострокове планування, ощадливе використання ресурсів, ефективну взаємодію між стейкхолдерами, досягати додаткових цінностей для усіх учасників проєкту.

Необхідність застосування BIM технологій обумовлена національною візією – «Концепцією впровадження технологій

будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні» (затверджено Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 лютого 2021 року). У зазначені Концепції наголошується на необхідності впровадження BIM-технологій у будівництві як інструменту для подальшого реформування, модернізації та цифрової трансформації будівельної галузі України. Це, зі свого боку, зобов'язує суб'єктів господарювання, органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування застосовувати BIM-технології поетапно: від започаткування налагодженого управління цифровою впорядкованою будівельною інформацією (BIM-рівень 1) до повної інтеграції, інтероперабельності та взаємодії даних, моделей, процесів з метою управління життєвим циклом об'єкта (BIM-рівень 3).

У такій ситуації посилюється увага до внесення необхідних змін в акти законодавства у сфері застосування BIM-технологій, а також розробки нормативних актів технічного характеру (будівельних норм та нормативних документів щодо застосування BIM-технологій). Зокрема, розроблено Проект Закону України «Про запровадження будівельного інформаційного моделювання (BIM-технології) на всіх етапах життєвого циклу об'єктів та науково-технічного супроводу об'єктів, удосконалення процедури обстеження об'єктів, прийнятих в експлуатацію в установленому законодавством порядку», в якому «інформаційна модель об'єкта будівництва (інформаційна модель)» визначена як *сукупність інформаційних наборів даних, які містять у прив'язці до геоінформаційної системи тривимірну модель об'єкта з багаторівневою деталізацією конструктивних і просторових елементів та стандартизовану цифрову інформацію про їхні фізичні, технічні, технологічні, часові, екологічні та вартісні характеристики.*

Крім того, вже розроблені проекти трьох державних національних стандартів щодо використання інформаційного моделювання будівництва:

1) ДСТУ ISO 22263:20XX (ISO 22263:2008, IDT). Структура інформації про об'єкти будівництва. Основи управління інформацією про проект;

2) ДСТУ ISO 29481-1:20XX (ISO 29481-1:2016, IDT). Інформаційні моделі будівель. Настанова з доставляння інформації. Частина 1. Методологія та формат;

3) ДСТУ ISO 12006-2:20XX (ISO 12006-2:2015, IDT). Зведення будівель. Структура інформації про об'єкти будівництва. Частина 2. Основні принципи класифікації).

На дослідницькому рівні проводиться аналітична робота щодо використання BIM технологій для систематизації інформації, прогнозування та оцінки результатів будівельних проєктів. Зокрема в роботі [7] запропоновано методологію впровадження сучасних концепцій інформаційного моделювання та інтегрованої реалізації будівельного проєкту. Показано взаємозв'язок різних компонентів проєкту: «управління комунікаціями та взаємодією», «аналіз великих даних», «управління знаннями», «генерація нових знань». Результатом цього дослідження став комплекс когнітивних концепцій, моделей, методів, що дозволяють покроково аналізувати, обирати, оптимізувати та оцінювати ефективність використання BIM технологій.

Також дослідниками розглядається проблема автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів. У роботі [8] зазначено, що на різних етапах життєвого циклу джерела та форма подання інформації відрізняються. Автором запропонована оптимальна структура оптимізації графічних даних та модифіковане R-дерево, що дозволяє забезпечити оптимальне використання ієрархії графічних об'єктів. У роботі [9] запропоновано нову узагальнену модель об'єкта будівництва, що поєднує основні типи моделей об'єкту будівництва (графічну, фізичну, аналітичну, конструктивно–розрахункову, модель інженерних мереж, часову та кошторисну) в перспективі життєвого циклу проєкту.

Важливою складовою запровадження та розвитку BIM для управління проєктами інтегрованого розвитку міста є ступінь

комунікації та координації між стейкхолдерами, представниками центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, технічних комітетів із стандартизації, наукових установ та організацій, експертів. Наприклад, «відділу капітального будівництва» органу місцевого самоврядування можна делегувати нову роль – координаційного центру ВІМ технологій.

Слід відзначити, що данні, які використовуються для ВІМ моделювання окремих об'єктів будівництва, стають вхідною інформацією для CityGML (Geography Markup Language) – формат моделі обміну даних для зберігання цифрових 3D-моделей міст і ландшафтів (наприклад, будівель, доріг, річок, мостів, рослинності, скульптур і т.ін., а також взаємозв'язків між ними).

Загалом запропонований фокус висвітлення питань щодо управління проєктами інтегрованого розвитку міста із використанням ВІМ технологій потребує спеціального поглибленого науково-практичного осмислення з урахуванням особливостей контекстів проєктів будівництва, реконструкції, девелопменту і редевелопменту. ВІМ технології змінюють розуміння інструментів розвитку міста у напрямку реалізації цілісного підходу та високоякісної «культури будівництва (Baukultur)». Перспективною видається розробка оціночного інструменту для встановлення рівня використання ВІМ технологій (ВІМ-рівня технологічної зрілості управління будівельними проєктами).

Список використаних джерел

1. Європейський союз: Лейпцизька хартія сталого європейського міста. Лейпциг, 24-25 травня 2007. – Інформація щодо просторового розвитку. Вип. 4. 2010. Режим доступу: http://city2030.org.ua/sites/default/files/documents/DL_LeipzigCharta.pdf
2. Fesenko T., Fesenko G., Bibik N. The safe city: developing of GIS tools for gender-oriented monitoring (on the example Kharkiv city, Ukraine). *Eastern-European Journal of Interiorise Technologies*. 2017. № 3/2(87). P. 25–33. doi: 10.15587/1729-4061.2017.103054.

3. Fesenko T. G. Gender mainstreaming as a knowledge component of urban project management. *Вісн. Нац. техн. ун-ту «ХПІ». Серія «Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами»*. Харків, 2017. № 3 (1225). С. 21–29. doi: 10.20998 / 2413-3000.2017.1225.4.

4. Fesenko, T., Shakhov, A., Fesenko, G., Bibik, N., Tupchenko, V. Modeling of customer-oriented Construction Project Management using the gender logic systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2018, 1(3-91), pp. 50-59. doi:10.15587/1729-4061.2018.123124.

5. Fesenko T., Levadna S., Pereverzeva V., Aldakymov S. Value-oriented management of urban projects on preservation of the historical and cultural heritage. *Conference program and proceedings International scientific-practical conference of young scientists «BUILD-MASTER-CLASS-2016», 16-18 of November 2016*. Kyiv: Kyiv University of Construction and Architecture, 2016. P. 208–209.

6. Фесенко Т. Г., Мінаєв Д. М. Интеграция интересов бенефициаров жилищного строительства в систему ценностей проекта. *Управління розвитком складних систем*. 2015. № 21. С. 81–86.

7. Трач Р. В. Когнітивні механізми управління будівельними проектами на основі BIM технологій: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук.: 05.13.22 / Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. Київ, 2021. 44 с.

8. Бородавка Є. В. Методологія створення інформаційної технології автоматизації життєвого циклу будівельних об'єктів : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06 / Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. Київ, 2017. 40 с.

9. Київська К. І. Інформаційні інтегровані технології моделювання об'єктів будівництва : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06 / Київ. нац. ун-т буд-ва і архітектури. Київ, 2016. 20 с.