

**Гончарик Андрій Петрович,**  
асистент кафедри дизайну  
Університет Короля Данила

### **ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЕКТУВАННІ**

Сучасний розвиток інформаційних технологій ознаменувався появою принципово нового підходу в архітектурно-будівельному проектуванні, що полягає у створенні комп'ютерної моделі нової будівлі, яка охоплює всі відомості про майбутній об'єкт – Building Information Model (BIM).

Поняття інформаційного моделювання будівлі як засіб її параметризації було запропоновано професором Технологічного інституту Джорджії (Georgia Tech), Чаком Істманом (Chuck Eastman) у 1975 р. під назвою Building Description System (Система опису будівлі).

Пізніше, у 1986 р., англієць Роберт Ейш (Robert Aish) вперше використав термін Building Modeling у його нинішньому розумінні при проектуванні Терміналу 3 в аеропорту Хітроу. Також він вперше сформулював основні принципи інформаційного підходу у проектуванні:

- тривимірне моделювання;
- автоматичне отримання креслень;
- інтелектуальна параметризація об'єктів;
- відповідні об'єктам бази даних;
- розподіл процесу будівництва за тимчасовими етапами тощо.

Термін BIM (Building Information Modeling) вперше з'явився у 1992 р. у роботі Г.А. ван Недервена (G.A. van Nederveen) і Ф.П. Толмана (F.P. Tolman) з Нідерландів. Приблизно із 2002 р. концепцію Building Information Model перейняли розробники програмного забезпечення, зробивши це поняття одним із ключових у своїй термінології. Невдовзі BIM було взято на озброєння Bentley Systems, Autodesk и Graphisoft та ін. Надалі аббревіатура BIM увійшла до лексикону фахівців із систем автоматизованого проектування і набула широкого розповсюдження в усьому світі.

BIM може використовуватися як для позначення безпосередньо самої інформаційної моделі будівлі, так і для процесу інформаційного моделювання.

Наприклад, компанія Graphisoft – автор широко розповсюдженого пакета ArchiCAD, запровадила термін VB (Virtual Building) – віртуальна будівля, який по суті є BIM. Іноді можна зустріти схоже зазначенням словосполучення електронне будівництво (e-construction). Wikipedia визначає BIM як процес генерації та управління даними єдиної інфраструктури впродовж її життєвого циклу, що відбувається і з

## **Концептуальні проблеми розвитку сучасної гуманітарної та прикладної науки**

*Матеріали IV Всеукраїнського науково-практичного симпозиуму (м. Івано-Франківськ, 15 травня 2020 р.)*

використанням спеціального програмного забезпечення динамічного моделювання будівель у тривимірному просторі та реальному часі, з метою зменшення втрат часу та ресурсів у проектуванні та будівництві. Цей процес відбувається у інформаційній моделі інфраструктури (також позначеній BIM), що включає в себе геометрію будівлі, просторові відношення, географічну інформацію, а також кількість та властивості компонентів інфраструктури тощо.

Інформаційне моделювання будівлі—це комплексний підхід до зведення, оснащення, забезпечення експлуатації та ремонту будівлі, який передбачає збирання та комплексну обробку в процесі проектування всієї архітектурно-конструкторської, технологічної, фінансової та іншої інформації про будівлю з усіма її взаємозв'язками і залежностями. В інформаційному моделюванні будівля і все, що до неї відноситься, розглядається як єдиний об'єкт. Кожен елементарний модуль, об'єкт будівлі є просторовою інформаційною моделлю, яка пов'язана із базою знань, і у якій кожному елементу можна привласнити додаткові атрибути. Такі ознаки і переваги органічно впливають із глобальних відмінностей знань від інформації – їх композитивність, ієрархічність, та описовість. Будівельний об'єкт відтоді проектується фактично як єдине ціле і зміна будь-якого його параметру тягне за собою автоматичну зміну інших, пов'язаних з ним параметрів і об'єктів, зміни креслень, візуалізацій, специфікацій, графіка будівництва тощо на всіх етапах життєвого циклу.

Компанія Autodesk визначає наступні особливості BIM: добра координація, узгодженість та взаємозв'язок, піддатливість розрахункам та аналізу, наявність геометричного прив'язування, придатність до комп'ютерного використання та можливість необхідних оновлень.

Числова інформація щодо існуючого або запланованого об'єкта у BIM може використовуватися для:

- прийняття конкретних проектних рішень;
- створення високоякісної проектної документації;
- передбачення експлуатаційних якостей об'єкта;
- розроблення кошторисів та будівельних планів;
- замовлення та виготовлення матеріалів, конструкцій та обладнання;
- управління зведенням будівлі та її експлуатацією, а також засобів технічного оснащення протягом усього життєвого циклу;
- управління будівлею як об'єктом комерційної діяльності;
- проектування та реконструкції або ремонту будівлі, її знесення та утилізації, тощо.

## **Концептуальні проблеми розвитку сучасної гуманітарної та прикладної науки**

*Матеріали IV Всеукраїнського науково-практичного симпозиуму (м. Івано-Франківськ, 15 травня 2020 р.)*

Застосування інформаційної моделі будівлі істотно полегшує роботу з об'єктом і має ряд переваг порівняно з класичними методами проектування.

Насамперед, BIM дозволяє у віртуальному режимі розробити, пов'язати разом та узгодити створювані різними фахівцями та організаціями компоненти, системи майбутньої споруди, заздалегідь перевірити їх життєздатність, функціональність і експлуатаційні якості.

BIM дає змогу створити модель, у якій можуть паралельно працювати архітектори, конструктори, інженери та інші фахівці, залучені до проекту.

Середовище BIM підтримує функції спільної роботи впродовж усього життєвого циклу будівлі без ризику неузгодженості або втрати даних, а також унеможливорює помилки при їх передачі та перетворенні. Прийняття зважених рішень на ранніх етапах існування об'єкта заздалегідь дозволяє заощадити, адже відомо, що ціна внесення змін у проект зростає експоненціально із часом від початку робіт. Таким чином, основними перевагами BIM можна назвати наступні:

- Значне скорочення часу проектування для типових, регулярних об'єктів, а також для внесення змін у проектну документацію.
- Упередження конфліктів між системами та підсистемами будівлі і окремими елементами.
- Детальне опрацювання збільшує прогностичність техніко-економічних показників та зменшення операційних витрат.
- Виявлення взаємозв'язків між елементами будівлі, функціональністю. Здатність до накопичення предметних знань.
- Можливість дослідження та оптимізації експлуатаційних показників.
- Компактність систем, що проектуються, можливість значного ускладнення їх функції та форми. Наприклад, при створенні складного за формою і внутрішнім оснащенням нового корпусу музею мистецтва Денвері (США) була використана спеціально розроблена для цього об'єкту інформаційна модель.

Тільки організаційне застосування BIM для взаємодії субпідрядників і оптимізації графіки робіт дозволило скоротити термін будівництва на 14 місяців, що призвело до економії приблизно 400тис. доларів при кошторисній вартості об'єкта в 70 млн. доларів.

Сучасне інформаційне моделювання – Building Information Modeling – нерозривно поєднане із управлінням ефективністю (Building Performance Management) та життєвим циклом будівлі (Building Lifecycle Management).

## **Концептуальні проблеми розвитку сучасної гуманітарної та прикладної науки**

*Матеріали IV Всеукраїнського науково-практичного симпозиуму (м. Івано-Франківськ, 15 травня 2020 р.)*

ВІМ дає змогу не тільки полегшити виготовлення, прискорити монтаж конструкцій, а й прослідкувати ефективність інвестицій, акумулювати якісні та кількісні дані, що застосовуються у різних сферах за схемою Продукт – Процеси – Ресурси.

Сучасний напрямок розвитку будівельної галузі рухається до об'єднаної парадигми архітектурної та конструктивної форми – алгоритмічної архітектури.

Висока точність ВІМ-моделей з урахуванням технологічних вимог виготовлення дає можливість отримувати нові конструктивні та архітектурні форми. Наразі всі провідні розробники будівельних САПР – Autodesk, Nemetschek, Graphisoft та ін. – підтримують у своїх продуктах технологію ВІМ.

Для сумісності різних програм був розроблений спеціальний формат обміну даним – IFC. Початково запроваджений для комплексів Autodesk Revit та Tekla, IFC поступово став буфером обміну повних даних без втрати найціннішого – інформаційного наповнення.

ВІМ є сумою технологій, наслідком еволюції систем імітаційного моделювання. Це відповідь на зростаючу складність функцій та підсистем її обслуговування у будівлях, на вимоги сучасності до форми конструкцій як з архітектурної, так і конструктивної точки зору. Сучасні ВІМ укрупнюють підсистеми будівлі в один супер об'єкт, що вже реалізовано у деяких комплексах.

Вочевидь укрупнення і взаємointegraція ВІМ не може залишитися у межах будівлі. Наразі системи ВІМ кожної споруди органічно виходять на рівень інтеграції у міське середовище. Це зумовлює перехід ВІМ-технологій у 4D та 5D-системи. 4D вже широко застосовується у локальних ВІМ, дозволяючи моделювати монтаж елементів каркаса та огороження. 5D-системи мають на увазі накопичення якісних даних ВІМ та поширення сполученості із ГІС-технологіями. Таким чином, сучасні ВІМ-системи є частиною інформаційних систем (I-Model), які накопичують і несуть інформацію щодо явищ природи, з якими ми взаємодіємо, соціально-економічну історію життя людей.

Отже, ВІМ виходить за межі проектування і нерозривно застосовується для виробництва, експлуатації, діагностики будівель, слугує інформаційним кластером наповнення відомостей щодо взаємодії між системами будівлі, моделей їх деградації у реальних умовах, даних щодо ергономіки, екології при експлуатації та утилізації – так утворюється Цифрове Місто.

Джерелами наповнення при цьому виступають автоматизовані системи моніторингу із стаціонарними датчиками отримання інформації у реальному часі, а також люди, які є кінцевими експлуатантами будівлі

## **Концептуальні проблеми розвитку сучасної гуманітарної та прикладної науки**

*Матеріали IV Всеукраїнського науково-практичного симпозиуму (м. Івано-Франківськ, 15 травня 2020 р.)*

та мають датчики у мобільних пристроях. Неминуча інтеграція BIM із іншими глобальними інформаційними інструментами, такими як соціальні мережі, GPS, системами моніторингу даних щодо навантажень та впливів на будівлю, її взаємодії із середовищем. Таким чином, BIM-будівля з усіма підсистемами дає змогу управляти та коригувати її стан як цілісного об'єкта, накопичувати якісні та кількісні дані, що формують базу знань для прийняття рішень наступних споруд. Детальна інформаційна модель будівлі дозволяє оптимізувати її параметри виявляє чутливість до змін умов та параметрів, викриває усі їх взаємозалежності між собою. При спорудженні та експлуатації будівлі інформаційна модель у режимі реального часу акумулює історію появи відхилень станів елементів системи, їх усунень. Застосування інтелектуалізованих інструментів виконання робіт та інтеграція із системами доповненої реальності мінімізує різницю між віртуальною та фактичною моделями, дозволяє вчасно виявляти позапланові ситуації та пропонувати шляхи реагування. Накопичений безцінний досвід може бути застосований для планування програми обслуговування та ремонтів, складання моделей деградації елементів систем як для конкретної будівлі, так і для аналогів. BIM дозволяють формувати економіку стійкого розвитку, записувати та творити історію нашої цивілізації.

### **Список використаних джерел**

1. Барабаш М. С., Бойченко В.В., Палиенко О.И. Информационные технологии интеграции на основе программного комплекса САПФИР Киев: издательство «Сталь», 2012. 485 с.
2. Козлов И.М. Оценка экономической эффективности внедрения информационного моделирования зданий. *Архитектура и современные информационные технологии*. АМІТ: електрон. журн. 2010. 1(10).
3. Марина Король Британцы сообщили миру, что такое BIM уровня 3: это – Digital Built Britain. URL: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=17570](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17570)
4. Марк Бью, Мервін Ричардс BIM Task Group. URL: <http://digital-built-britain.com>
5. Шлепаков Л.Н. Системы с базами данных по решению задач распознавания и классификации информационных сообщений. *Интеллектуализация сист. обраб. инф. сообщ.* К.: НАНУ, 1995. С. 11–38.
6. В.Талапов BIM: что под этим обычно понимают URL: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=14078](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078)