

# ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРЕСИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ «BIM-ТЕХНОЛОГІЇ» ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ В МІСТІ ОДЕСА

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

У статті розповідається про можливості, що з'являються при використанні BIM-технологій, і проблеми, які можна вирішити за допомогою даної технології. Крім цього, авторами аналізується ефективність застосування даної технології на прикладі досвіду інших країн. Технологія BIM (Інформаційне Моделювання Будівель) – це новий підхід до проектування, будівництва, експлуатації. За результатами досліджень з'ясувалося, що застосування BIM-технологій сприяє зростанню прибутку і показників рентабельності, зниження витрат, підвищення продуктивності, зниження загальної вартості проекту.

## Ключові слова:

BIM-технології, інформаційне моделювання, проектування, будівництво.

## Abstract

The article describes the opportunities that appear when using BIM technologies, and the problems that can be solved with the help of this technology. In addition, the authors analyze the effectiveness of this technology on the example of the experience of other countries. BIM (building Information Modeling) is a new approach to the design, construction, upkeep of buildings. According to the results of the research it was found that the use of BIM-technologies contributes to the increase in profits and profitability, reduce costs, increase productivity, reduce the total cost of the project.

## Keywords:

Energy strategy, energy management, energy audit, energy saving, energy efficiency. BIM technologies, information modeling, design, construction.

## Вступ

Актуальність теми: В даний час, коли технології CAD (з англійської Computer-Aided Design) близькі до свого логічного спаду, особливої популярності набуває інформаційне проектування. Іншими словами, CAD досягли межі своїх можливостей, потужним поштовхом для усвідомлення цього з'явилися нові завдання, що постають перед проектувальниками і вимагають нестандартних методів рішення:

- реконструкція вже існуючих об'єктів [1-2];
- необхідність проектування в умовах обмеженого простору міської забудови;
- стислі терміни проектування;
- необхідність розрахунку експлуатаційних характеристик вже на стадії проектування для вибору оптимального варіанту і т.д. [2].

Виходячи з перерахованого вище, очевидним виявився наступний висновок: рішення криється, перш за все, в нестачі або втраті інформації на всіх етапах будівельного процесу. Зараз сам факт того, що інформаційне моделювання дозволяє продуктивно використовувати єдину інформаційну модель протягом життєвого циклу будівлі, здається загальновідомим, але ще буквально на початку XXI століття її мультифункціональність можна було б поставити під сумнів [3].

Конкурентоспроможність інформаційного проектування є результат певних історичних подій, що призвели безпосередньо до положення провідного САПР.

Перші кроки на шляху до становлення інформаційного проектування були зроблені ще в XX столітті. У 60-ті роки почали з'являтися перші програми, перед якими ставилися, перш за все, завдання моделювання об'єкта. Ні про яку інформаційної складової проекту поки зовсім не йшлося. Через пару десятиліть програми устоялися і знайшли своє місце в проектній середовищі, отже, їх розподіл на групи за певними ознаками стало закономірним.

Окремі елементи будівлі, створені в новітньому на той момент програмному комплексі BDS (BuildingDescriptionSystem) і є в своєму роді структурними компонентами окремої будівлі, - це величезний прорив для САД. В BDS вперше з'явилися ті функції, які і зараз використовуються для створення сучасних моделей: програма дозволяла додавати інформацію про матеріалах і їх постачальників, що, безсумнівно, спрощувало виробництво будівельних робіт після проектування.

Якщо говорити про економічну доцільність нововведень, то, за підрахунками автора програми, її застосування знижувало вартість проектування на 50%. Однак до становлення сучасного BIM ще повинна бути виконана величезна робота, перш за все, вирішена проблема організації спільної роботи учасників будівельного виробництва. Наприклад, BDS створювалося ще до поширення персональних комп'ютерів, отже, коло користувачів не була великим.

У 1980-і роки великі розробки в цій галузі спостерігалися в Англії. Програма RUCAPS, створена в 1986 році, вперше включала в себе поняття про Фазування будівельних процесів, що негайно знайшло своє відображення в зведенні реальних об'єктів, одним з яких був третій термінал аеропорту Хітроу в Лондоні.

Приблизно в той же час були сформовані основні принципи інформаційного підходу в проектуванні, які і до цього дня складають основу BIM:

- тривимірне моделювання;
- автоматичне отримання документації;
- інтелектуальна параметризація об'єктів;
- відповідають об'єктам набори проектних даних;
- розподіл будівництва по тимчасовим етапах і т. д. [4].

Якщо докладніше розбирати першу модель, розроблену в прагненні відповідати цим принципам, а саме вищезгаданий термінал Хітроу, то можна зробити висновок, що, якщо орієнтуватися на сучасну термінологію, то вона більш відноситься до 2,5D системам. Модель, дійсно, є тривимірною, але її основні елементи (вікна, двері, стіни і т. д.) користувалися тільки на плоских видах. До плюсів можна не віднести взаємопов'язаність цих видів, і оптимізацію змін, вироблених на одному з них, до решти видів. Модель позиціонувалася як єдине ціле, а не як набір автономної документації [4].

Мета дослідження. Метою даної роботи є впровадження BIM-технології в проектування житлової будівлі в м. Одесі.

Задачами дослідження даної роботи є :

- Проаналізувати BIM-технології в управлінні будівельними проектами;
- Провести аналіз особливостей впровадження BIM-технологій в організацію будівництва;
- Проаналізувати результати впровадження BIM-технологій. Визначити недоліки та переваги;
- Визначити методологію створення BIM-моделі.

Об'єкт дослідження: житловий будинок у м. Одесі.

Предмет дослідження: заходи з впровадження прогресивної організаційно-технологічної «BIM-технології» при проектуванні житлової забудови у м. Одесі.

Особистий внесок магістранта: усі результати, наведені у магістерській дипломній роботі, отримані самостійно.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що при проектуванні житлового будинку буде використано BIM-моделювання.

## **Основна частина**

BIM-технології включають різноманіття інструментів, дозволяють обробляти і аналізувати фізичні, функціональні та економічні характеристики об'єктів нерухомості в єдиному циклі їх створення, управління і використання. Набір цих інструментів допомагає всім учасникам будівельного процесу ефективно взаємодіяти на протязі всього життєвого циклу об'єкта, а головне, однозначно і безпомилково відтворювати об'єкт і отримувати необхідну інформацію.

Значною статтею витрат при впровадженні BIM-технологій стають інвестиції в розвиток програмно-технічної інфраструктури компанії. До них можна віднести покупку офісної техніки, програмного забезпечення та інші витрати, пов'язані з підтримкою і розвитком виробничих процесів в умовах

переходу на ВІМ-технології. Запорукою ефективного впровадження ВІМ-технологій у виробництво є грамотна модернізація бізнес-процесів організації.

Для визначення переліку необхідних матеріально-технічної коштів компанії, яка планує впровадити ВІМ, необхідно сформулювати технологічне рішення, здатне забезпечити підтримку структури виробничих процесів, яка в свою чергу повинна бути розроблена відповідно до концепції переходу на ВІМ-технології. При цьому кожній групі бізнес-процесів буде відповідати унікальний програмно-апаратний комплекс, який використовує комп'ютерне обладнання, засоби комунікацій, а також спеціальне програмне та інформаційне забезпечення. Сукупність програмних і апаратних комплексів, задіяних на кожному етапі життєвого циклу об'єкта, повинні складати єдине інформаційне середовище, здатне забезпечити «безшовну» реалізацію всіх бізнес-процесів в компанії (CDE, від англ. common data environment-середовище робочого столу).

Сьогодні при пошуку шляхів перетворення матеріально-технічної бази для впровадження ВІМ-технологій українські компанії стикаються з цілою низкою чинників, значно ускладнюють процес переходу до нових методів супроводу і реалізації виробничих процесів:

- невідповідністю існуючих зарубіжних рішень українським будівельним стандартам, в результаті чого часто виникає необхідність ручного доопрацювання програмних засобів та інформаційного забезпечення під українську дійсність і нормативну базу;
- необхідністю перекваліфікації персоналу при переході від САД-технологій (САД, від англ. computer-aided design / drafting - засоби автоматизованого проектування) на ВІМ-інструменти;
- високими технічними вимогами до устаткування з боку програмного забезпечення: нові програмні продукти вимагають більш потужного обладнання, що призводить до значного технічного переоснащення компанії;
- зовнішньополітичними чинниками, які, незважаючи на державну підтримку впровадження нових технологій, ускладнюють співпрацю із зарубіжними розробниками і постачальниками програмних і апаратних засобів.

Очевидно, що оптимальним шляхом вирішення проблеми, пов'язаної з останнім фактором, стала б розробка українських аналогів ВІМ-продуктів, що свідчить про необхідність реалізації програм з імпортозаміщення в області ВІМ-технологій. При цьому при аналізі проблеми імпортозаміщення в ВІМ часто зачіпають виключно розробку програмного забезпечення, залишаючи поза увагою питання розробки обладнання і відкидаючи, таким чином, основне ланка. Тому необхідно розглядати два напрямки вітчизняних розробок в області інформаційного моделювання: спеціальне програмне забезпечення і апаратний комплекс.

Реалізація переходу на ВІМ-технології пов'язана з матеріально-технічним переобладнанням організації і впровадженням ВІМ-середовища. Типова ВІМ-середовище складається з наступного:

1. Основне програмне забезпечення:

- Авторська програма ВІМ;
- Програмне забезпечення для рецензування;
- Програмне забезпечення для координації;
- Програмне забезпечення для аналізу.

2. Апаратне забезпечення, що дозволяє комфортно інтегрувати всі компоненти.

3. Система управління документами або робочий простір для координації проекту і протокол для зберігання, управління та обміну моделями ВІМ, створеними в організації і з зовнішніми партнерами по проекту.

Очевидно, що не існує програмного продукту, який повністю буде задовольняти всім потребам учасників виробничих процесів на певній стадії розробки проекту.

Технологічна ресурсомісткість обраних програмних рішень ВІМ-технологій варіюється в залежності від поставлених перед користувачем завдань, і в цілому дані програмні продукти вимагають обладнання високої продуктивності.

При цьому пікова продуктивність персональних комп'ютерів вітчизняного виробництва, розроблених без застосування зарубіжних комплектуючих, не досягає показників, необхідних для комфортної роботи з ВІМ-інструментами.

Вартість обладнання, яке пропонують вітчизняні виробники, перевершує вартість зарубіжними ного обладнання з аналогічними технічними характеристиками більш ніж в два рази.

Таким чином, на даний момент рано говорити про можливість повноцінного імпортозаміщення при впровадженні ВІМ-технологій в українських компаніях як через відставання в області програмного

забезпечення, так і з точки зору апаратної частини. Тому в даний час використовуються різноманітні програмно-технічні платформи, аж до послуг з надання обчислювального середовища, включаючи віддалені дата-центри і «хмарні» архітектури.

Вкрай важливим є інформаційне насичення моделі, яке в кінцевому результаті дозволяє отримати вичерпні дані про об'єкт проектування. Для цього кожен учасник процесу проектування (відділ або окремих працівників) повинен вносити дані про об'єкт в рамках свого розділу: архітектурного, конструктивного, водопостачання та каналізації, опалення та вентиляції, електрообладнання, проекту організації будівництва і так далі. При цьому всі учасники працюють з одними і тими ж проектними даними (рис. 1), і, відповідно, в разі зміни проектних рішень - вони змінюються у всіх учасників проекту.

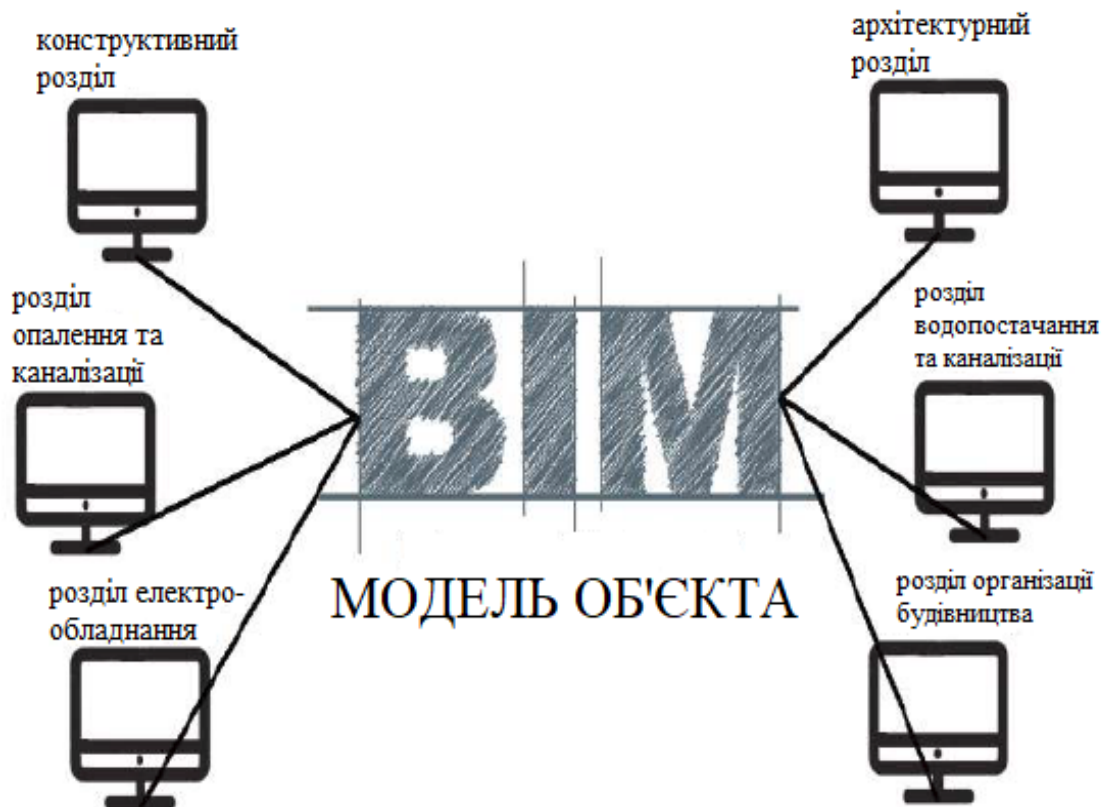


Рисунок 1 Схема роботи з BIM-моделлю будівлі

Важливим аспектом є те, що BIM-модель несе в собі інформацію про будівлю (рис. 2) на всіх етапах його життєвого циклу (рис. 3). Таким чином, розробляється єдина ієрархія зберігання даних, універсальна для кожного фахівця і що дозволяє враховувати специфіку кожного розділу проектування і кожного етапу життєвого циклу об'єкта. Результатом цього є структуроване зберігання даних, відсутність неузгодженості і дублювання інформації.



Рисунок 2 Потоки інформації в BIM-моделі

Комплексна комп'ютерна модель, яка описує об'єкт і процес будівництва, є результатом BIM-моделювання будівлі. дане моделювання об'єднує всю інформацію в базу даних. Це дозволяє отримати актуальну проектну документацію і візуалізацію.

BIM не ідеальна, вона не працює автоматично, не замінює людей. Більш того, технологія BIM вимагає від проектувальника великого професіоналізму, комплексного розуміння процесу проектування. Але при цьому BIM вносить в роботу творчу складову, робить роботу людину більш ефективною.

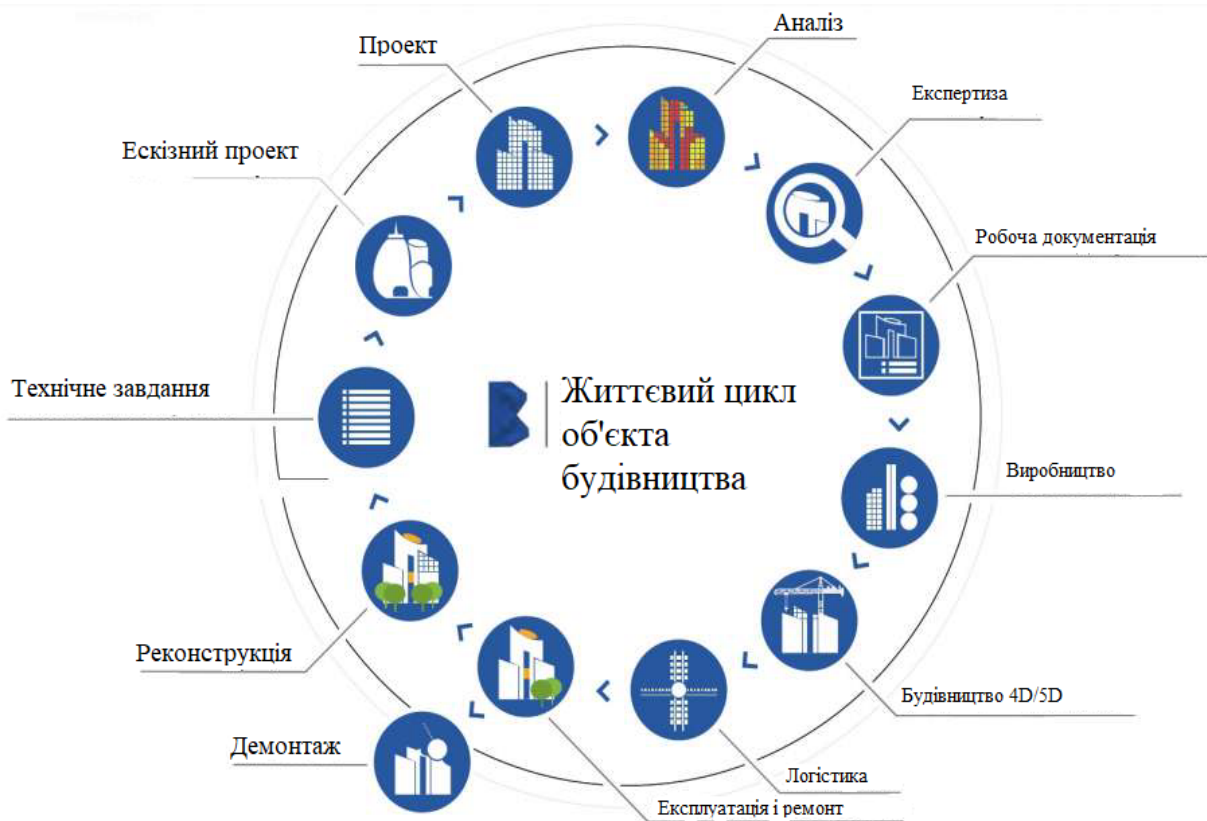


Рисунок 3 Життєвий цикл об'єкта будівництва

### Висновок

ВІМ-моделювання - це технологія, що дозволяє досягти великих конкурентних переваг в будівельній галузі через оптимізацію всіх процесів при розробці комплексної комп'ютерної моделі, яка описує об'єкт і процес будівництва. Дане моделювання об'єднує всю інформацію в базу даних. Це дозволяє отримати актуальну проектну документацію і візуалізацію.

Варто зауважити, що розроблена за вказаною методології ВІМ-модель в подальшому використовується для роботи над проектами, з внесенням змін фахівцями різних галузей. Такий підхід допомагає вже на стадії проектування врахувати всі специфічні аспекти конкретного проекту, дозволяє працювати над проектом кількох відділах паралельно, а також посприяє скороченню помилок. Таким чином, створивши «скелет» проекту, далі він наповнюється інформацією, створюючи по-справжньому інформаційну модель будівлі. Для формування комплексної закінченою професійної ВІМ-моделі необхідна злагоджена робота колективу, професіоналізм кожного відділу і співробітника.

Ступінь розвитку будівельної галузі є вірним показником здоров'я економіки будь-якої країни.

Виходячи з даних досліджень, що проводяться в Росії і за кордоном, впровадження ВІМ дозволить значно поліпшити показники галузі проектування та будівництва, підвищити конкурентоспроможність на світовому рівні, контролювати об'єкт проектування на всіх етапах його життєвого циклу. ВІМ-моделювання допоможе досягти цілей, поставлених у стратегії інноваційного розвитку будівельної галузі України до 2030 року, що, в свою чергу, підвищить ефективність галузі та поліпшить якість будівельної продукції.

Також необхідно зробити висновок, що ВІМ - це не назва комп'ютерної програми або сімейства програм, це саме метод проектування, при якому враховуються всі параметри і дані, пов'язані з життєвим циклом будівлі, починаючи від витрат на покупку земельної ділянки до наступних щомісячних витрат на комунальні витрати і так далі. Всі ці дані - поряд з техніко-економічними показниками та іншими характеристиками - і формують так звану інформаційну модель, в якій зміна одного параметра призводить до автоматичного перерахунку всіх інших. У цьому принципова відмінність ВІМ від 3D-візуалізації. Причому працювати з єдиною інформаційною моделлю можуть одночасно кілька груп

фахівців - архітектори, інженери, конструктори, фахівці більш вузьких напрямків. Виникнення такої технології повинно було статися рано чи пізно, так як у міру прискорення розвитку комп'ютерних технологій і ускладнення запитів соціуму до архітекторів змінювався і інструментарій проектування.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Купріяновській В.П., Сінягов С.А., Добринін А.П. BIM - Цифрова економіка. Як досягли успіху? Практичний підхід до теоретичної концепції. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://injoit.org/index.php/j1/article/view/275> (дата звернення 15.02.2018).
2. BIM - Building Information Modeling. Електронний ресурс. Режим доступу:
3. Qian A.Y. Benefits and ROI of BIM for Multi-disciplinary Project Management, National University of Singapore. Електронний ресурс. Режим доступу:
4. <http://www.icoste.org/wp-content/uploads/2011/08/Benefits-and-ROI-of-BIM-for-MultiDisciplinary-Project-Management.pdf> (дата звернення 22.02.2018).
5. Талапи В.В. Інформаційна модель будівлі - досвід архітектурного застосування. Архітектура і сучасні інформаційні технології // АМІТ: електронний журнал. 2008. № 4 (5). URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2008/4kvart08 / Talarov / article.php> (дата звернення 25.02.2018).
6. Незалежний інформаційний портал САДобзор. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://cadobzor.ru> (дата звернення 14.02.2018).

**Возний Вадим Сергійович**— студент, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Максименко Марина Аркадіївна**— асистент кафедри Будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Vozny Vadim** — student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya city

**Maksymenko Maryna** — Assistant Professor, Department of Construction, Municipal Economy and Architecture, Vinnytsia national technical university