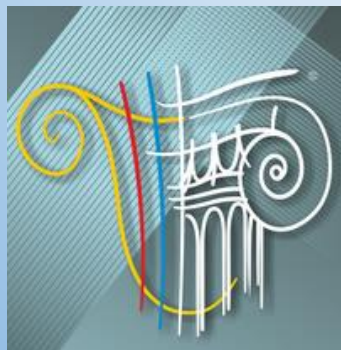




Системи автоматизованого проектування (САПР) в будівництві

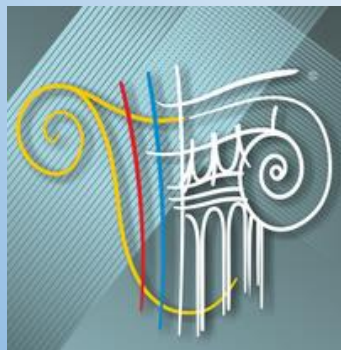


Київ, 2021



ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ: ПОНЯТТЯ, ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ, ПЕРСПЕКТИВИ

*Лектор: старший викладач, к.т.н.
Дмитренко Євген Анатолійович*



Київ, 2021



ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ: ПОНЯТТЯ, ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ, ПЕРСПЕКТИВИ

1

ПЛАН

- 1. Поняття ВІМ-технології, історія розвитку.*
- 2. Класифікація та особливості ВІМ*
- 3. Розвиток ВІМ у світі*
- 4. Перспективи ВІМ в Україні.*

Київ, 2021



1. ПОНЯТТЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЇ, ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ

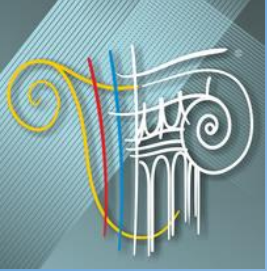
2

З розвитком інформаційних технологій з'явився новий підхід в архітектурно-будівельному проектуванні, що полягає у створенні комп'ютерної моделі нової будівлі, яка охоплює усі відомості про майбутній об'єкт - Building Information Model (BIM).



1. ПОНЯТТЯ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ, ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ

Поняття інформаційного моделювання будівлі як засіб її параметризації було вперше запропоновано професором Технологічного інституту Джорджії Чаком Істманом (Chuck Eastman) у 1975 році в журналі Американського Інституту Архітекторів (AIA) під робочою назвою «Building Description System» (Система опису будівлі).



1. ПОНЯТТЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЇ, ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ

4

Наприкінці 1970-х - на початку 1980-х ця концепція розвивалася паралельно в Європі і США, причому в США найчастіше вживався термін «Building Product Model», а в Європі (особливо у Фінляндії) - «Product Information Model». Об'єднання цих двох назв і привело до народження «Building Information Model».



1. ПОНЯТТЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЇ, ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ

Паралельно в розробці підходів до інформаційного моделювання будівель європейцями в середині 1980-х застосовувалися німецький термін «Bauinformatik» і голландський «Gebouwmodel». Завдяки цим підходам в 1992 році з'явився науково літературний термін «Building Information Model» у його нинішньому змісті, у роботі G.A. van Nederveen і F.P. Tolman з Нідерландів



1. ПОНЯТТЯ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ, ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ

6

Трохи раніше, у 1986 році, англієць Роберт Ейш (Robert Aish) у своїй статті вперше використав термін «Building Modeling» в його нинішньому розумінні. Тоді він уперше сформулював основні принципи інформаційного підходу в проектуванні:

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



1. ПОНЯТТЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЇ, ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ

7

Роберт Ейш проілюстрував новий підхід у проектуванні: прикладом успішного застосування комплексу моделювання будинків в ПК RUCAPS є проект реконструкції «Терміналу 3» лондонського аеропорту «Хітроу». Це перший випадок використання технології BIM у світовій проектно-будівельній практиці.



1. ПОНЯТТЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЇ, ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ

Приблизно із 2002 р. концепцію Building Information Model перейняли розробники програмного забезпечення, зробивши це поняття одним із ключових у своїй термінології. Невдовзі BIM було узято 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.



1. ПОНЯТТЯ BIM-ТЕХНОЛОГІЇ, ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ



Wikipedia визначає BIM як процес генерації та управління даними єдиної інфраструктури впродовж її життєвого циклу, що відбувається із використанням спеціального програмного забезпечення динамічного моделювання будівель у тривимірному просторі та реальному часі, з метою зменшення втрат часу та ресурсів у проектуванні та будівництві.



2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВІМ

10

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 та залежностями. 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.



2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВІМ

11

Будівельний об'єкт відтоді проектується фактично як єдине ціле і зміна будь-якого його параметра 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

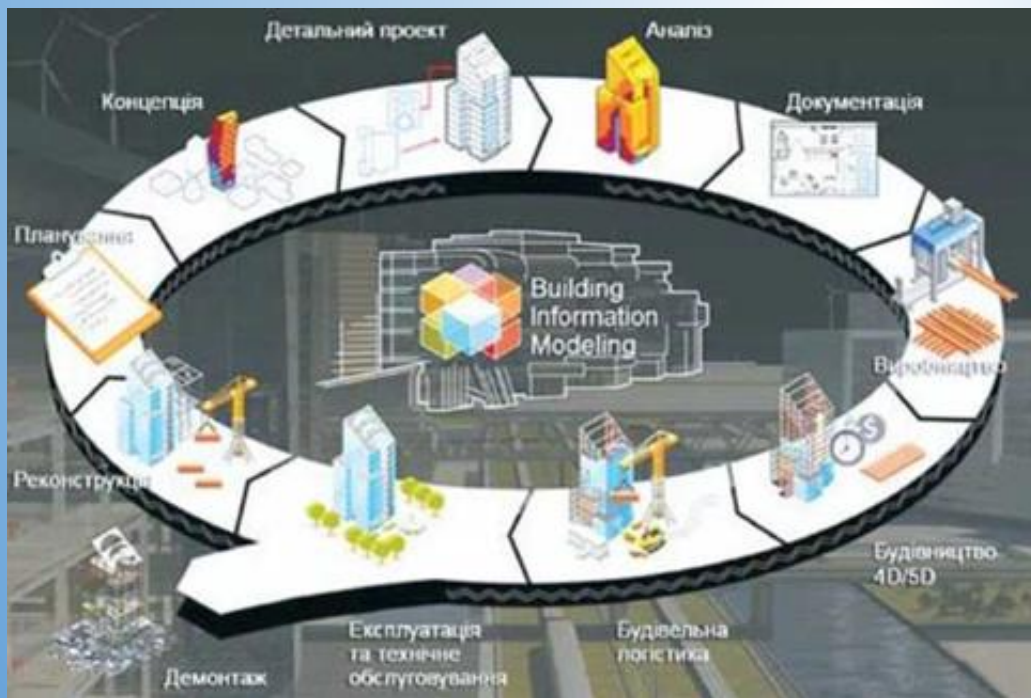


Рис. 2. Основні процеси
ВІМ



2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВІМ

12

Компанія Autodesk визначає такі особливості ВІМ:

- добра координація;
- узгодженість та взаємозв'язок;
- піддатливість розрахункам та аналізу;
- наявність геометричного прив'язування;
- придатність до комп'ютерного використання та можливість необхідних оновлень.



2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВІМ

Інформація існуючого або запланованого об'єкта у ВІМ 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.



2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ BIM

14

Середовище BIM підтримує функції спільної роботи впродовж усього життєвого циклу будівлі без ризику неузгодженості або втрати даних, а також унеможлиблює 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 (рис. 3).



Рис. 3. Зміна ціни та можливостей внесення змін у проект із часом від початку проектних робіт при звичайному проектуванні та із застосуванням BIM



2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВІМ

15

Таким чином, основними перевагами ВІМ є:

- 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 і зменшення операційних витрат;
- виявлення взаємозв'язків між елементами будівлі, функціональністю;
- здатність до накопичення предметних знань;
- можливість дослідження та оптимізації експлуатаційних показників;
- компактність проєктованих систем, можливість значного ускладнення їх функції та форми.



2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВІМ

16

Наприклад, при створенні складного за формою і внутрішнім оснащенням нового корпусу Музею мистецтв у Денвері (США) була використана спеціально розроблена для цього об'єкта інформаційна модель. Тільки організаційне застосування ВІМ для взаємодії субпідрядників і оптимізація графіка робіт дозволило скоротити термін будівництва на 14 місяців, що призвело до економії приблизно 400 тис. доларів при кошторисній вартості об'єкта в 70 млн. доларів (рис. 4).



2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВІМ



Рис. 4. ВІМ сталевого каркасу та фасад Музею мистецтв у Денвері, США, арх. бюро D. Libeskind, 2006 р



2. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВІМ

18

Сучасне інформаційне моделювання - Building Information Modeling - нерозривно поєднане із управлінням ефективністю (Building Performance Management) та життєвим циклом будівлі (Building Lifecycle anagement). ВІМ дає змогу прослідкувати ефективність інвестицій, акумулювати якісні та кількісні дані, що застосовуються у різних сферах за схемою Продукт - Процеси – Ресурси.

3. РОЗВИТОК ВІМ У СВІТІ

Висока точність ВІМ-моделей з урахуванням технологічних вимог виготовлення дає можливість отримувати нові конструктивні та архітектурні форми (рис. 5).

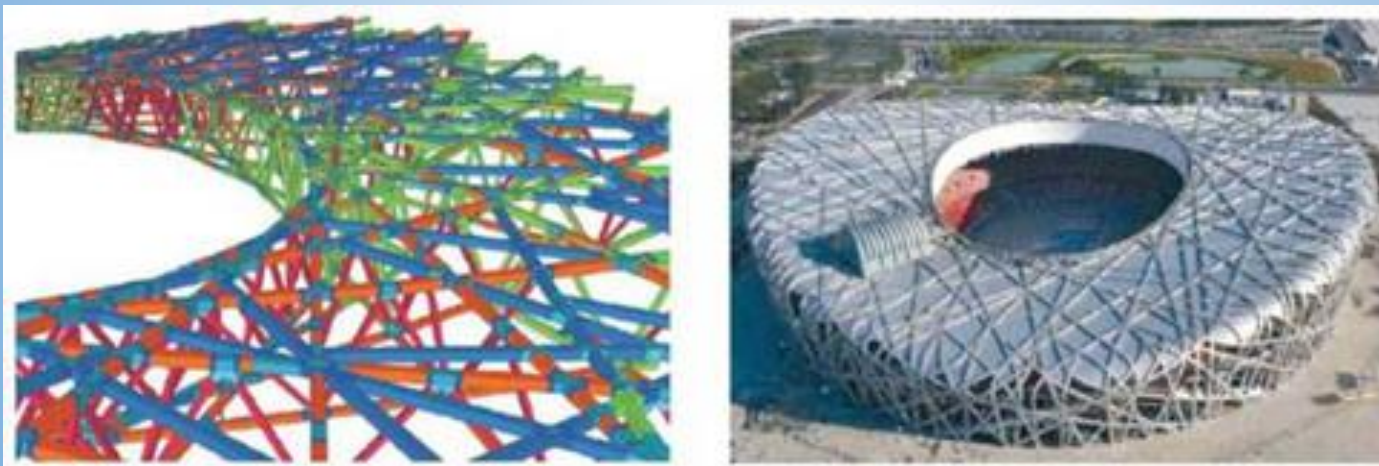


Рис. 5. Фрагмент ВІМ-моделі каркаса та реалізований проект стадіону Bird's Nest у Пекіні (КНР), 2008 р. Арх. бюро Херцог та де Мерон



3. РОЗВИТОК BIM У СВІТІ

20

Наразі всі провідні розробники будівельних САПР - Autodesk, Nemetschek, Graphisoft та ін. - підтримують у своїх продуктах технологію BIM. 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.



3. РОЗВИТОК BIM У СВІТІ

21

Сучасні BIM укрупнюють підсистеми будівлі в один супероб'єкт, що вже реалізовано у деяких комплексах. Наразі системи BIM кожної споруди органічно виходять на рівень інтеграції у міське середовище. Це зумовлює перехід BIM-технологій у 4D та SD-системи. Сучасні BIM-системи є частиною інформаційних систем (I-Model), які накопичують і несуть інформацію щодо явищ природи, з якими ми взаємодіємо, соціально-економічну історію життя людей.



3. РОЗВИТОК ВІМ У СВІТІ

22

Архітектори та будівельники уже давно можуть створювати свої проекти, використовуючи програми 3D- моделювання та візуалізації. Проте тепер вони можуть відчувати, як це - знаходитись всередині свого майбутнього творіння. Для цього їм потрібно одягнути окуляри віртуальної реальності та озирнутись навколо себе на 360 градусів. Їх колеги (також в окулярах) можуть разом з ними "відвідати" цю архітектурну модель і внести зміни в проект у режимі реального часу.



3. РОЗВИТОК BIM У СВІТІ

23

У новій версії свого програмного продукту Revizto компанія Vizerra з Сан-Франциско розширює вже існуючі функції інформаційного моделювання. Спираючись на технології 3D-ігор і хмарні технології, Revizto об'єднує різноманітні архітектурні простори та виробничі потоки у єдину наочну модель, всередині якої можна пересуватись. Інтерактивний тривимірний робочий простір дозволяє користувачам "відвідати" об'єкти своїх розробок, паралельно виправляючи помилки чи вносячи зміни (рис. 6). Наразі Revizto підтримує 3D-окуляри HTC Vive та Oculus VR.



3. РОЗВИТОК ВІМ У СВІТІ

24

За допомогою трекера, вбудованого у Revizto, члени проектної групи можуть працювати в режимі реального часу та розподіляти виробничі завдання. Такий підхід допомагає клієнтам економити до 40% оплачуваного часу, адже тепер помилки, такі як, наприклад, нестача освітлення чи незручне розташування опорних колон, легко виправити ще до початку будівництва. Тому що доведено, що понад 30% загального бюджету проекту витрачається на виправлення помилок, непомітних на етапі розробки.

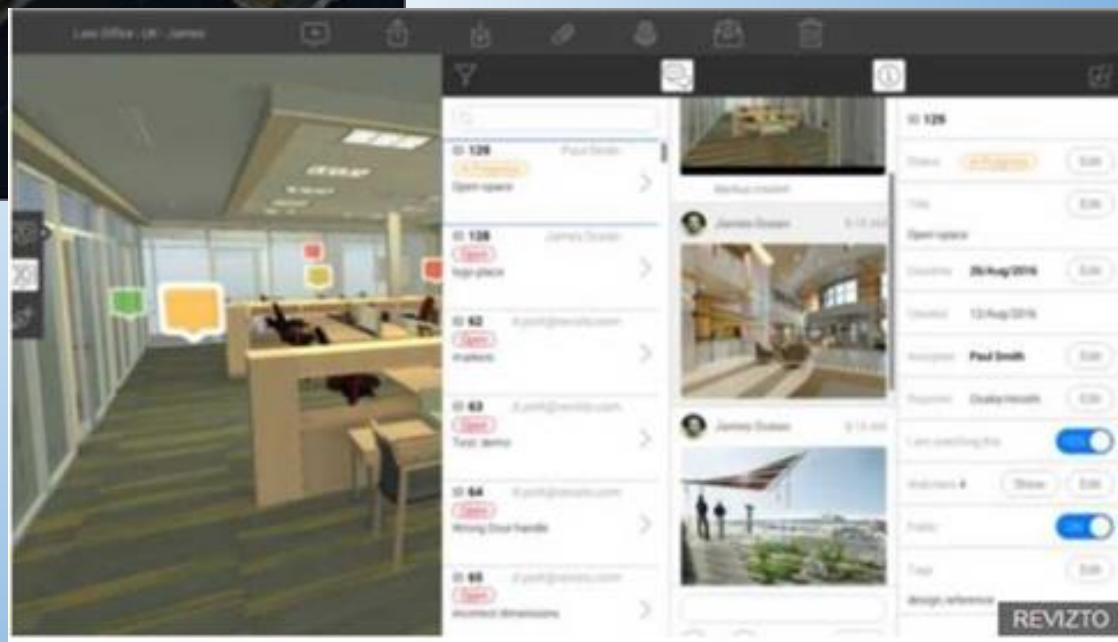


3. РОЗВИТОК ВІМ У СВІТІ

25



Рис. 6. Наочна модель Revizto, всередині якої можна пересуватись





3. РОЗВИТОК BIM У СВІТІ

26

Абсолютно новий підхід у даній розробці доводить, що навіть у найсерйозніших галузях є місце для ігрових технологій. Представники Vizzerra стверджують, що у програмі Revizto на даний час працює понад 60 тисяч клієнтів у 150 країнах світу, серед яких - всесвітньо відомі архітектурні та будівельні компанії, такі як Foster & Partners і Perkins & Will. Інші ключові гравці цього ринку - це компанії AutoCAD, Revit і Vectorworks Architect. Прогнозують, що до 2022 року світові продажі у цій галузі складуть майже 12 мільярдів доларів.



3. РОЗВИТОК ВІМ У СВІТІ

27

Крупні будівельні об'єкти можуть бути складними та дорогавартісними, тому дуже важливо вести якісне врахування робочого часу співробітників, витрати матеріалів і процесу будівництва. Зарплата співробітників - це найбільша стаття витрат, її найпростіше систематизувати. На сьогодні автоматизувати збір такої інформації допоможе стартап у галузі аналізу даних Rhubix.

3. РОЗВИТОК ВІМ У СВІТІ

Однотименний мобільний додаток (рис. 7) дозволяє робітникам вести облік робочого часу на смартфоні, автоматично передаючи ці звіти на затвердження виконробам. За допомогою GPS виконроби можуть відслідковувати, де саме знаходились робітники у той чи інший час.

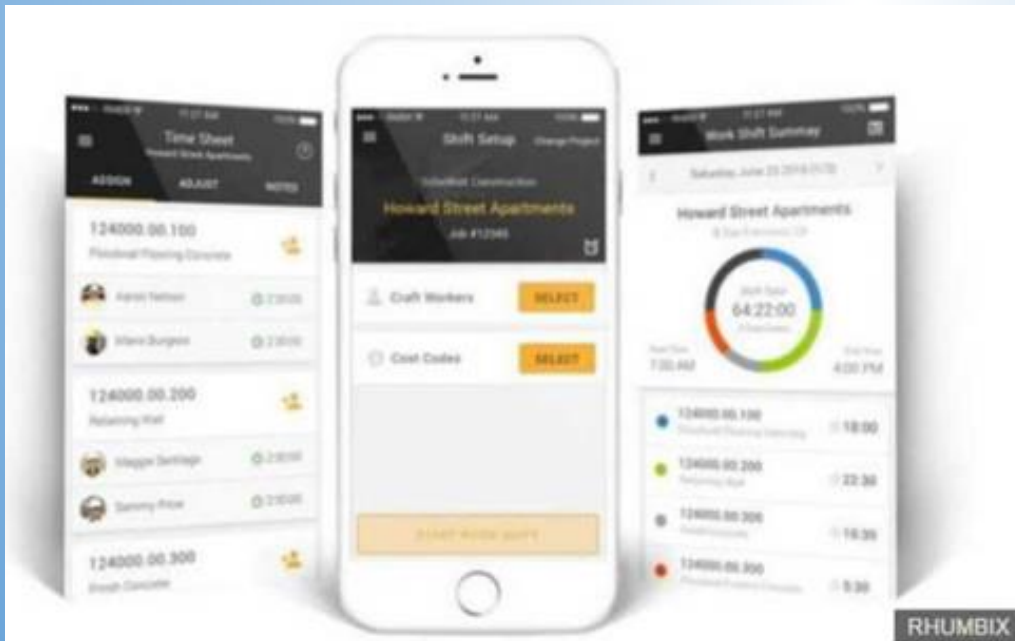


Рис. 7. Мобільний додаток для обліку робочого часу



3. РОЗВИТОК ВІМ У СВІТІ

29

Крім урахування робочого часу, програма Rhumbix дозволяє зберігати у режимі реального часу актуальні прайс-листи та інформацію про наявність будівельних матеріалів. Це дозволяє своєчасно фіксувати та усувати затримки в роботі.



3. РОЗВИТОК BIM У СВІТІ

30

Компанія BaseStone, що спеціалізується на програмних рішеннях для будівництва, розробила платформу для групової роботи. Пов'язуючи між собою всі будмайданчики та офіси, ця платформа дозволяє організувати ефективну комунікацію і виявити проблеми на ранніх стадіях. Креслення і документи завантажують у загальну базу, а програма втоматично оновлює нові версії.

Завдяки комп'ютерному дизайну та віртуальній реальності на світ з'являються будівлі, які, здавалося б, побудувати неможливо.



3. РОЗВИТОК ВІМ У СВІТІ

31

"Цифрову платформу для будівництва" компанії BaseStone використовують у 50 країнах світу - зокрема, такі клієнти, як Alstom, Skanska, Balfour Beatty та Crossrail. Серед інших компаній, які пропонують схожі програми для проектного менеджменту, - HbXL і Builk.



4. ПЕРСПЕКТИВИ BIM В УКРАЇНІ

32

В Україні спостерігається поштовх інтересу до інформаційного моделювання будівельних систем, однак цей процес притаманний лише окремим інтегрованим підприємствам або компаніям із іноземними інвестиціями. BIM активно застосовується у будівельній галузі України, де очевидна його ефективність: будівництво великих торговельно-розважальних центрів (наприклад Ocean Plaza, Республіка у Києві тощо, рис. 6), мультифункціональних об'єктів зі складною внутрішньою інфраструктурою (наприклад, укриття над ЧАЕС).



4. ПЕРСПЕКТИВИ ВІМ В УКРАЇНІ

33



Рис. 8. ВІМ-модель та фасад найбільшого в Україні ТРЦ «Республіка» у м. Києві (арх. бюро «Архіматика», 2014 р.)





4. ПЕРСПЕКТИВИ ВІМ В УКРАЇНІ

При цьому основними бар'єрами щодо впровадження ВІМ в Україні є:

- висока вартість програмних комплексів ВІМ порівняно із вартістю проектних послуг;
- рентабельність тільки для великих, типових або закордонних проектів;
- неврегульованість нормативної бази щодо статусу інформаційного моделювання та його впровадження у процес будівництва на всіх етапах;
- недосконале законодавство, яке допускає виробництво конструкцій некваліфікованими учасниками;
- невизначеність розподілу відповідальності та права інтелектуальної власності;



4. ПЕРСПЕКТИВИ BIM В УКРАЇНІ

35

- неготовність інвесторів додатково вкладати у інформаційні моделі;
- інерціальність та традиційність будівельної галузі, недостатнє розуміння переваг BIM;
- сумісність між різними програмними продуктами, вироблення єдиних стандартів із передачі даних;
- інерціальність будівельної галузі щодо впровадження BIM, неготовність виконавців проектування.



4. ПЕРСПЕКТИВИ BIM В УКРАЇНІ

36

У той же час можна позначити чинники, що в сучасних умовах стимулюють впровадження BIM в Україні:

- орієнтація проектування на зовнішні західні ринки, для яких BIM є природним;
- імплементація європейських будівельних норм, що органічні для BIM комплексів;
- зростання вартості енергоносіїв, що змушує девелоперів та власників переходити на інформаційні технології проектування;
- впровадження енергоощадних програм та реформ;
- очікування закордонних інвестицій та програм і необхідність дієвого контролю за їх виконанням.



4. ПЕРСПЕКТИВИ BIM В УКРАЇНІ

BIM насамперед набули застосування у галузі проектування сталевих конструкцій. Історично склалося так, що проектування сталевих конструкцій в Україні та СНД складається з двох розділів: КМ (конструкції металеві) і КМД (конструкції металеві деталювальні). BIM-технологія дозволяє моделювати об'єкти будь-якої складності, без поділу процесу на КМ і КМД. Повні інформаційні моделі будівель створюються довше, ніж звичайні креслення КМ і КМД, але дозволяють отримати всю проектну документацію на об'єкт.



4. ПЕРСПЕКТИВИ BIM В УКРАЇНІ

38

Висока геометрична точність конструкцій, що отримується за допомогою BIM, і можливість передачі даних у САМ-системи (у виробниче устаткування) значно підвищують технологічність виробництва та скорочують час монтажу, а також дають можливість реалізувати складні архітектурні форми, мінімізують терміни на розроблення проекту, а також внесення до нього змін.



4. ПЕРСПЕКТИВИ BIM В УКРАЇНІ

39

Із метою популяризації BIM-технології в Україні на початку 2014 р. Український Центр Сталевого Будівництва уклав партнерську угоду із компанією Tekla.

В рамках укладеної угоди сторони домовилися спільно здійснювати просування одностадійного проектування та BIM-моделювання на ринку України з метою підвищення ефективності сталевих будівництва.



4. ПЕРСПЕКТИВИ BIM В УКРАЇНІ

40

Тотальний перехід на BIM у майбутньому неминучий. Але слід розуміти, що він можливий лише за умови зміни технологій та організації процесу проектування. Для активного застосування BIM-технологій в Україні необхідно, перш за все, провадити роз'яснювальну роботу, змінювати підхід замовників і проектувальників будівельних об'єктів, при цьому ефективним замовником має бути держава.



4. ПЕРСПЕКТИВИ BIM В УКРАЇНІ

41

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



4. ПЕРСПЕКТИВИ BIM В УКРАЇНІ

42

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 для наступних споруд

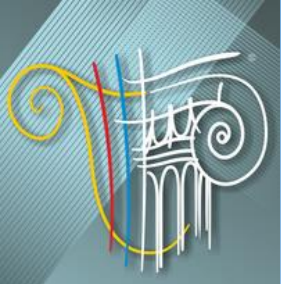
Детальна інформаційна модель будівлі дозволяє оптимізувати її параметри, виявляє чутливість до змін умов та параметрів, викриває усі їх взаємозалежності між собою.



4. ПЕРСПЕКТИВИ ВІМ В УКРАЇНІ

43

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 доповненоїреальності мінімізує різницю між віртуальною та фактичною моделями, дозволяє вчасно виявляти позапланові ситуаціїта пропонувати шляхи реагування.



4. ПЕРСПЕКТИВИ ВІМ В УКРАЇНІ

44

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. ВІМ дозволяють формувати економіку стійкого розвитку, записувати та творити історію нашої цивілізації.



4. ПЕРСПЕКТИВИ BIM В УКРАЇНІ

45

Не зважаючи на всі труднощі Україна робить кроки для впровадження BIM-технологій. Один із кроків є те, що Кабінет Міністрів України затвердив розроблену Мінрегіоном Концепцію впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні, а також план заходів з її реалізації. Відповідне розпорядження було прийнято 17 лютого 2021 року.



4. ПЕРСПЕКТИВИ BIM В УКРАЇНІ

46

Концепція визначає механізми впровадження BIM-технології у будівництві як інструменту для подальшої цифрової трансформації будівельної галузі України.

Вона розрахована до 2025 року і буде реалізовуватись поетапно.

На початковому етапі **протягом 2021 – 2022 років** передбачається:

- розробити та затвердити необхідні зміни в акти законодавства у сфері застосування BIM-технологій;
- прийняти нормативні документи (стандарти), гармонізовані з міжнародними та європейськими нормативними документами із будівельного інформаційного моделювання;



4. ПЕРСПЕКТИВИ ВІМ В УКРАЇНІ

47

- прийняти національні стандарти, які визначають основні вимоги до проектної документації та проведення експертизи;
- затвердити Національний класифікатор будівель і споруд та Національний класифікатор будівельної продукції, матеріалів, робіт та послуг;
- розробити проекти повторного використання для пріоритетних об'єктів соціальної інфраструктури, створених із використанням ВІМ-технологій;
- розробити методику визначення та оцінювання життєвого циклу об'єктів будівництва;
- забезпечити умови для навчання (підвищення кваліфікації) щодо використання ВІМ-технологій у будівництві.



4. ПЕРСПЕКТИВИ BIM В УКРАЇНІ

48

На другому етапі з **2023** до **2025** року передбачається:

- забезпечити повну актуалізацію будівельних норм з урахуванням особливостей застосування BIM-технологій;
- забезпечити реалізацію пілотних проектів будівництва з використанням будівельного інформаційного моделювання на рівні не менше ніж 10 відсотків проектів будівництва, що фінансуються за рахунок видатків державного бюджету.

Дякую за увагу!