

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-6-94-20>

УДК 721

Гуторов О.С.

Харківський торговельно-економічний інститут  
Київського національного торговельно-економічного університету**ВІМ ЯК ЗАСІБ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ПРОЕКТУВАННЯ**

**Анотація.** У статті розглянуто наукові підходи до визначення понять «інформаційне моделювання будівель», «будівельна інформаційна модель» та обґрунтовано зв'язок між ними. Виявлено чим відрізняється інформаційна модель від 3D-моделі. Дано відповіді на наступні питання: «як працює ВІМ?», «на якому етапі потрібен ВІМ?», «яка інформація є основою ВІМ?», «які можливості ВІМ-систем». Сформуовано основні принципи ВІМ: тривимірне моделювання, автоматичне отримання креслень, інтелектуальна параметризація об'єктів, набори проектних даних, що відповідають об'єктам, розподіл процесу будівництва за тимчасовими етапами. Сформульовано основні цілі і завдання сучасного ВІМ-проекткування: розробка проектної документації на новому якісному рівні, прискорення оформлення та прийняття готових проектних рішень, аналітики та прогнозування експлуатаційних властивостей створюваних і вже діючих об'єктів, оперативної підготовки будівельних планів і кошторисної документації, швидкого розміщення замовлень на виробництво необхідних конструкцій, матеріалів і устаткування. Виявлено основні переваги технології ВІМ на кожній стадії життєвого циклу будівельного об'єкта, практичну користь від інформаційної моделі будівлі, форми отримання інформації з ВІМ-моделі придатну для подальшого використання різними програмними засобами проектування, розрахунку та аналізу будівлі та всіх вхідних в нього компонентів і систем, основні завдання ВІМ-менеджера – забезпечити ефективне застосування технології всередині організації, між її відділами, з підрядниками. Схематично продемонстровано яка інформація відноситься до ВІМ, що надходить в модель і отримується з моделі. Намічено основні шляхи розвитку ВІМ: підвищення конкурентоспроможності вітчизняного будівельного комплексу; зниження собівартості на етапі проектування і проведення експертизи проектної документації; мінімізує ризики виникнення надзвичайних ситуацій в ході проектування і будівництва різних об'єктів. Досліджено еволюцію, етапи становлення та перспективи розвитку інформаційного моделювання в будівельному проектуванні.

**Ключові слова:** інформаційне моделювання, інформаційна модель, ВІМ, будівництво, проектування, проект, інформація.

Gutorov Oleksandr

Kharkiv Institute of Trade and Economics  
of the Kyiv National Trade and Economics University**BIM AS A SOLUTION TO DESIGN PROBLEMS**

**Summary.** The article considers scientific approaches to the definition of "building information modeling", "building information model" and substantiates the relationship between them. The difference between the information model and the 3D model is revealed. The answers to the following questions are given: "how does BIM work?", "At what stage do you need BIM?", "What information is the basis of BIM?", "What are the capabilities of BIM-systems". The basic principles of BIM are formed: three-dimensional modeling, automatic drawing, intellectual parameterization of objects, sets of design data corresponding to objects, distribution of the construction process by time stages. The main goals and objectives of modern BIM-design are formulated: development of design documentation at a new quality level, acceleration of design and adoption of ready-made design decisions, analysis and forecasting of operational properties of existing and existing facilities, operational preparation of construction plans and estimates, rapid placement of orders for the production of necessary structures, materials and equipment. The main advantages of BIM technology at each stage of the life cycle of the construction site, the practical benefits of the information model of the building, forms of obtaining information from the BIM model suitable for further use by various software tools for design, calculation and analysis of the building and all components and systems, the main task of the BIM-manager – to ensure the effective application of technology within the organization, between its departments, with contractors. It is schematically shown what information relates to the BIM that enters the model and is obtained from the model. The main ways of BIM development are outlined: increasing the competitiveness of the domestic construction complex; cost reduction at the design stage and examination of project documentation; minimizes the risks of emergencies during the design and construction of various facilities. The evolution, stages of formation and prospects of development of information modeling in building design are investigated.

**Keywords:** information modeling, information model, BIM, construction, design, project, information.

**Постановка проблеми.** Рубіж кінця ХХ – початку ХХІ століть, пов'язаний з бурхливим розвитком інформаційних технологій, ознаменувався появою принципово нового підходу в архітектурно-будівельному проектуванні, що полягає в створенні комп'ютерної моделі нової будівлі, що несе в собі всі відомості щодо майбутнього об'єкта.

Це стало природною реакцією людини на інформаційну насиченість навколишнього життя,

що кардинально змінилась. В сучасних умовах стало неможливо ефективно обробляти колишніми засобами величезний потік інформації, який випереджає і супроводжує саме проектування.

Причому потік цієї інформації не припиняється навіть після того, як будівлю вже спроектовано і побудовано, оскільки новий об'єкт вступає в стадію експлуатації, відбувається його взаємодія з іншими об'єктами і навколишнім середовищем,

тобто починається, кажучи сучасною мовою, активна фаза «життєвого циклу» будівлі.

Концепція інформаційного моделювання будівлі, що виникла в результаті реакції на цей стан справ – це набагато більше, ніж просто новий метод в проектуванні [1].

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Були проведені дослідження багатьох вітчизняних вчених в галузі будівельного моделювання. Зокрема, дослідженням цієї сфери присвячені роботи Талапова В.В., Захаричева С., Трача Р.В., Шибко О.М., Самчука В.П., Адаменка В.М., Вольвача А.А., Німкова Д.О., Древалю І.В. та ін. Аналіз досліджень у сфері будівельного моделювання свідчить про наявність проблемних питань, що на сьогодні не вирішуються, або вирішуються, але частково і не мають позитивних результатів. Перш за все, це стосується відсутності рекомендацій щодо виявлення особливостей здійснення будівельного моделювання. Це питання залишається недостатньо визначеним і потребує дослідження.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Недолік чітких рекомендацій щодо здійснення будівельного моделювання ускладнює процес проектування будівель і споруд, що призводить до ускладнення формування ефективних управлінських рішень в проектуванні будівель і споруд.

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи є розв'язування актуальної науково-прикладної задачі, яка полягає у наданні рекомендацій щодо особливостей здійснення сучасного архітектурно-будівельного проектування.

**Виклад основного матеріалу.** Building Information Modeling (Інформаційне моделювання споруд) – процес колективного створення та використання інформації про споруду, що формує основу для всіх рішень протягом життєвого циклу об'єкта (від планування до проектування, випуску робочої документації, будівництва, експлуатації та знесення).

В основі BIM лежить тривимірна інформаційна модель, на базі якої організована робота інвестора, замовника, генерального проектувальника, генерального підрядника, експлуатуючої організації.

Схематично інформація, що відноситься до BIM, що надходить в модель і отримується з моделі, показана на рис. 1.

Іншими словами, BIM – це вся інформація про об'єкт яка має числовий опис і потрібним чином організована, що використовується як на стадії проектування і будівництва будівлі, так і в період його експлуатації і навіть знесення.

Абревіатура BIM може використовуватися як для позначення безпосередньо самої інформаційної моделі будівлі, так і для процесу інформаційного моделювання, при цьому, як правило, ніяких непорозумінь не виникає.

Не так давно BIM-технологія сприймалася як 3D-модель для візуалізації проекту і створення проектної документації. Але 3D-модель – тільки «вершина айсберга».

Основа технології BIM – це процеси, способи спільної роботи з інформацією про об'єкт будівництва. Процеси регулюють роботу з BIM-моделлю, яка складається з інтелектуальних об'єктів і параметричних взаємозв'язків. Для кожного етапу роботи над проектом прописаний рівень деталізації BIM-моделі. Це дозволяє приймати управлінські рішення, маючи всю необхідну інформацію, при цьому не перевантажуючи модель.

Дані додаються в інформаційну модель протягом всього життєвого циклу споруди. Вони необхідні для планування бізнесу, проектування, закупівлі матеріалів, координації роботи на різних ділянках проекту, логістики, монтажних робіт і складання, будівництва, передачі в експлуатацію.

BIM-технологія дозволяє об'єднати інформацію, якою вже володіє організація, з новими знаннями, які з'являються у компанії при переході на BIM. Вона забезпечує обмін даними між існуючими системами підприємства і BIM-моделлю.

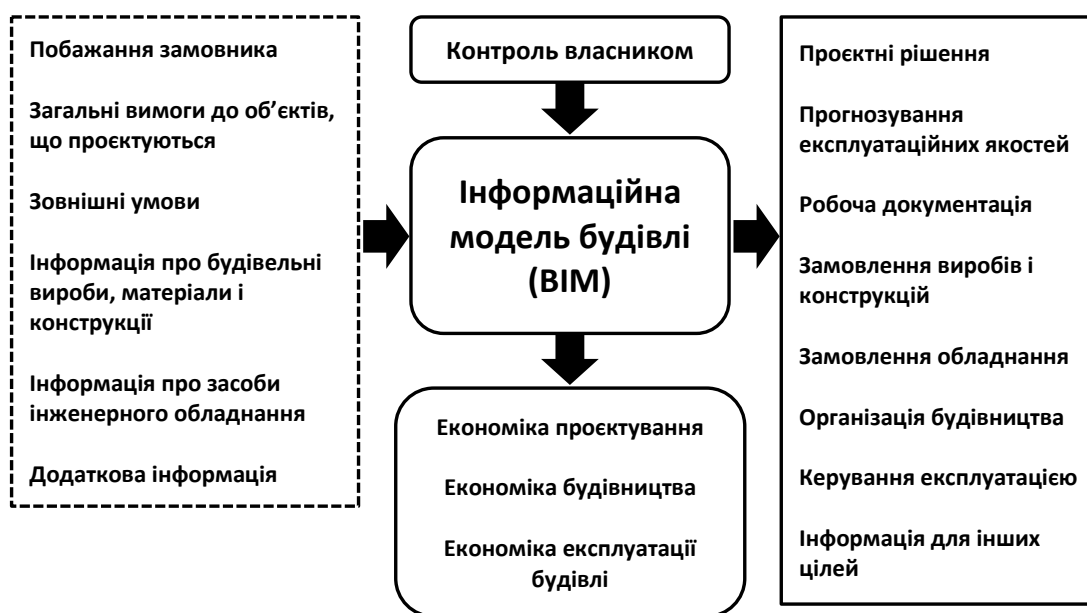


Рис. 1. Основна інформація, що проходить через BIM і має до BIM безпосереднє відношення

Джерело: розробка автора

Інформаційна модель стає постачальником даних для системи закупівель, системи календарного планування, системи управління проектами, внутрішньої ERP-системи і інших систем підприємства.

Визначення рівня деталізації BIM-моделі на кожному етапі життєвого циклу є одним з ключових елементів впровадження технології BIM. Проблемою може стати як нестача інформації, так і її надлишок. Модель повинна містити рівно той обсяг даних, який дозволить приймати необхідні і заздалегідь певні управлінські рішення саме в той момент, в який це необхідно. Хто і в який момент закладає інформацію в BIM-модель або отримує її, яким чином інформація переміщується з одного етапу проекту на інший, описується в BIM-процесах.

Як би там не було, але при такій концепції принципів рішення з проектування знову залишаються в руках людини, а комп'ютер знову виконує лише доручену йому технічну функцію з обробки інформації.

Але головна відмінність нового підходу від колишніх методів проектування полягає в тому, що виникає обсяг цієї технічної роботи, що виконується комп'ютером, носить принципово інший характер, і людині самій з ним вже не впоратися.

Принципи BIM, сформульовані Робертом Ейшем в 1986 році [2]:

- тривимірне моделювання;
- автоматичне отримання креслень;
- інтелектуальна параметризація об'єктів;
- набори проектних даних, що відповідають об'єктам;
- розподіл процесу будівництва за тимчасовими етапами.

BIM-системи надають середу для повноцінного управління життєвим циклом будівництва, поєднуючи в собі середу моделювання та повну інформацію про проект. BIM-системи є розвитком CAD-систем. Але якщо побудовані в CAD креслення є плоскими, то BIM використовує навіть не 3D-, а 4D- і, більш того, 5D-моделювання, так як в 3D-модель будівлі додається ще два «вимірювання» – час і вартість. Віртуальна будівля не просто складається з векторних ліній, а збирається з деталей, кожній з яких дано докладний опис (постачальник, ціна, інформація про порядок будівництва). Таким чином, весь процес будівництва можна відстежити на комп'ютері, переглянути сценарії «що, якщо» і з'ясувати, які рішення будуть оптимальними.

Параметрична модель будівлі об'єднує 3D-модель і зовнішні дані. Модель коректно оновлюється при зміні її окремих елементів. На її підставі формується вся робоча документація. Всі елементи моделі пов'язані залежностями. При зміні моделі документація оновлюється автоматично. Використання BIM означає роботу безпосередньо з моделлю будівлі з будь-якого виду – це можуть бути поверхові плани, розрізи або навіть поле в специфікації. Якщо потрібно внести в модель зміни, то інженер може скористатися будь-яким видом. Всі види синхронізовані між собою і оновлюються автоматично.

Так як, архітектори, інженери, будівельники та замовники працюють з однією моделлю, кожен учасник проекту завжди володіє достовірною та актуальною інформацією про роботу інших.

До переваг BIM-систем можна віднести: зменшення ймовірності помилок; зменшення вартості будівництва; оптимальне використання ресурсів на етапах будівництва та експлуатації; спрощення обміну інформацією між учасниками процесу будівництва.

Застосування інформаційної моделі будівлі істотно полегшує роботу з об'єктом і має масу переваг перед колишніми формами проектування.

Перш за все, воно дозволяє в віртуальному режимі зібрати докупи, підібрати по призначенню, розрахувати, зістикувати і узгодити створені різними фахівцями і організаціями компоненти і системи майбутньої споруди, заздалегідь перевірити їх життєздатність, функціональну придатність та експлуатаційні якості, а також уникнути самого неприємного для проектувальників – внутрішніх нестикувок і перетинів, наприклад, інженерних систем будівель.

На відміну від традиційних систем комп'ютерного проектування, які створюють геометричні образи, результатом інформаційного моделювання будівлі зазвичай є об'єктно-орієнтована цифрова модель як всього об'єкта, так і процесу його будівництва.

Побудована фахівцями інформаційна модель проектового об'єкта потім стає основою і активно використовується для створення робочої документації всіх видів, розробки та виготовлення будівельних конструкцій і деталей, комплектації об'єкта, замовлення і монтажу технологічного устаткування, економічних розрахунків, організації зведення самої будівлі, а також вирішення технічних і організаційно господарських питань подальшої експлуатації.

Такий підхід в проектуванні, коли об'єкт розглядається не тільки в просторі, але і в часі, тобто «3D плюс час», часто називають 4D, а «4D плюс інформація» прийнято позначати вже 5D.

Повної єдності в цих модних кількостях D поки що теж немає, але це всього лише питання часу. Головне – внутрішній зміст нової концепції проектування.

Технологія BIM вже зараз показала можливість досягнення високої швидкості, обсягу і якості будівництва, а також значну економію бюджетних коштів.

Наприклад, при створенні складного за формою і внутрішнього оснащення нового корпусу Музею мистецтв в американському місті Денвері для організації взаємодії субпідрядників при проектуванні та зведенні каркаса будівлі (метал і залізобетон) і розробці та монтажі сантехнічних та електричних систем була використана спеціально розроблена для цього об'єкта інформаційна модель [3].

Але одне з найголовніших досягнень BIM – можливість досягти практично повної відповідності експлуатаційних характеристик нової будівлі вимогам замовника.

Інформаційна модель будівлі сьогодні – це спеціальним чином організований і структурований набір даних з одного або декількох файлів, що допускає на виході як графічне, так і будь-яке інше числове уявлення, придатне для подальшого використання різними програмними засобами проектування, розрахунку та аналізу будівлі та всіх назв компонентів і систем.

Сама інформаційна модель будівлі як організований набір даних про об'єкт безпосередньо використовується програмою що її створила. Але фахівцям важливо також мати можливість брати інформацію з моделі в зручному вигляді і широко використовувати у своїй професійній діяльності поза рамками конкретної BIM-програми.

Звідси виникає ще одне з важливих завдань інформаційного моделювання – надавати користувачеві дані про об'єкт в широкому спектрі форматів, технологічно придатних для подальшої обробки комп'ютерними або іншими засобами.

Тому сучасні BIM-програми припускають, що інформацію про будівлю для зовнішнього використання яка міститься в моделі можна отримувати у великому спектрі видів, мінімальний перелік яких на сьогоднішній день вже досить чітко визначено професійним співтовариством і не викликає жодних дискусій [4].

BIM-менеджер – це співробітник, який відповідає за роботу технології BIM всередині компанії. Даний фахівець вирішує всі складні питання, пов'язані з використанням інформаційного моделювання будівель, і дозволяє проєктувальникам працювати, а не вирішувати, наприклад «Revit-питання».

Найпростіший приклад – системний адміністратор. Очевидно, що проєктувальнику неефективно займатися питаннями технічного забезпечення робочого місця. Для цього є «сисадмін»: зібрати системний блок, підключити комп'ютер до мережі, вирішити дрібні технічні питання.

Аналогічно і з BIM-менеджером – те, що проєктувальник може робити протягом декількох годин, BIM-менеджер здатний реалізувати за хвилини. В середньому, правильно організована команда на чолі з хорошим BIM-менеджером може працювати на 100 ... 300% ефективніше групи розрізнених фахівців.

Однак у зв'язку з тим, що технологія BIM тільки розвивається в Україні, знайти вільних BIM-менеджерів практично неможливо – попит на них значно перевищує кількість доступних фахівців.

Основне завдання BIM-менеджера – забезпечити ефективне застосування технології всередині організації, між її відділами, з підрядниками. Серед обов'язків такого співробітника – попереднє планування, впровадження та дотримання

стандартів BIM, а також організація спільної роботи над проєктом.

BIM-менеджер відповідає за максимальне наближення BIM-моделі до реальної картини проєкту, а також за всю BIM-документацію проєкту.

**Висновки.** Впровадження BIM веде до економії часу при виконанні проєкту в середньому до 20-50%. На жаль, поки технологію BIM в нашій країні впроваджено не так широко і масово, щоб говорити про достовірну статистику, але досвід проєктних фірм, що використовують BIM і виїшли на стійку роботу, ці цифри підтверджує. Більш того, відомі спеціалізовані українські фірми, у яких подібна економія часу, за їх власними даними, становить близько 90%. Інша економія коштів від впровадження BIM – усунення (недопущення) проєктних помилок і виключення їх появи на будівельному майданчику. Особливо хочеться звернути увагу на те, що перевірка помилок за допомогою BIM може принести користь навіть у тому випадку, коли основна частина фірми на цю технологію ще не перейшла і працює традиційно в 2D, а спеціальний співробітник робить інформаційну модель за розробленим проєктом, тестуючи, таким чином, проєкт на спроможність. Такий підхід підвищує якість проєкту, вимагає мінімальних витрат і швидко окупається.

Державна підтримка BIM-технологій в світі йде зі зростаючими темпами. З 2016 року робота BIM є обов'язковою при отриманні бюджетних замовлень в ряді європейських країн.

На відміну від Європи, розвиток BIM в Україні дуже гальмується і неготовністю підрядників і/або субпідрядників працювати з тривимірною моделлю. Професійні стандарти не диктують вимоги до самої моделі об'єкта на різних стадіях її існування (проєктна, будівельна, експлуатаційна).

Реалізація плану поетапного застосування BIM-технологій дозволить значно активізувати процес впровадження інноваційних технологій в область проєктування і будівництва, а саме: підвищення конкурентоспроможності вітчизняного будівельного комплексу; зниження собівартість на етапі проєктування і проведення експертизи проєктної документації; мінімізує ризики виникнення надзвичайних ситуацій в ході проєктування і будівництва різних об'єктів.

## Список літератури:

1. Талапов В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования. Москва : ДМКПресс, 2015. 410 с.
2. Основные принципы BIM-проектирования. URL: [https://bimforum.pro/osnovnie\\_principy\\_bim](https://bimforum.pro/osnovnie_principy_bim)
3. Захарычев Сергей. Деловой квартал. Музей искусств в Денвере. URL: <https://delovoy-kvartal.ru/muzey-iskusstv-v-denvere/>
4. Преимущества BIM перед традиционным проектированием. URL: <https://planradar.com/ru/preimushchestva-bim-predtradicionnym-proektirovaniem/>

## References:

1. Talapov V.V. (2015) Tekhnologiya BIM: sut' i osobennosti vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya [BIM technology: essence and features of information modeling implementation]. Moscow: DMKPress, 410 p.
2. Osnovnyye printsipy BIM-proyektirovaniya [Basic principles of BIM design]. URL: [https://bimforum.pro/osnovnie\\_principy\\_bim](https://bimforum.pro/osnovnie_principy_bim)
3. Zakharychev Sergey. Delovoy kvartal. Muzey iskusstv v Denvere [Business quarter. Museum of Art in Denver]. URL: <https://delovoy-kvartal.ru/muzey-iskusstv-v-denvere/>
4. Preimushchestva BIM pered tradicionnym proyektirovaniyem [BIM advantages over traditional design]. URL: <https://planradar.com/ru/preimushchestva-bim-predtradicionnym-proektirovaniem/>