

УДК 696.1

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВНУТРЕННИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

М. А. Таратенкова, И. А. Адамов

УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,
taratenkava@mail.ru

Аннотация

В статье представлена информация о BIM-технологиях и их применении в мировой практике проектирования зданий, сооружений и инженерных сетей. С помощью методов информационного моделирования запроектировано жилое трехэтажное здание с внутренними инженерными сетями и оборудованием. Приведены полученные результаты, представленные в виде моделей и спецификаций.

Ключевые слова: информационное моделирование, BIM-технологии, инженерные сети и оборудование.

APPLICATION OF INFORMATION MODELING IN DESIGNING INTERNAL ENGINEERING NETWORKS

M. A. Taratsenkava, I. A. Adamau

Abstract

The article provides information on BIM technologies and their application in the world practice of designing buildings, structures and engineering networks. Using information modeling methods, a three-story residential building with internal utilities and equipment was designed. The results obtained are presented in the form of models and specifications.

Keywords: information modeling, BIM technologies, engineering networks and equipment.

Введение. Инновационное развитие строительной отрасли является необходимым условием для улучшения качества выпускаемой продукции и услуг, технологического обновления и формирования конкурентоспособности на мировом рынке.

В настоящее время все большую популярность приобретают технологии информационного моделирования строительных объектов. Информационное моделирование здания – это подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания, который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми её взаимосвязями и зависимостями, когда здание и всё, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект [18].

BIM (*building information modeling* — строительное информационное моделирование) – технология информационного моделирования в строительстве, позволяющая значительно упростить процесс проектирования зданий и сооружений.

Технология BIM – это современный подход к проектированию, строительству и эксплуатации. Она позволяет объединить различные программные продукты и инструменты, что даёт возможность проводить моделирование значительно дешевле, упрощает процессы визуализации будущего объекта [19].

Переход отрасли промышленного и гражданского строительства на более высокий уровень конкурентоспособности [10] во многих странах мира связывают с созданием полноценных BIM-моделей.

Технологии BIM позволяют значительно упростить выбор оптимального решения благодаря возможности наглядно визуализировать системы и все элементы проектируемого здания в формате 3-D, приводить их в точное соответствие с требованиями действующих стандартов, производить расчет разных вариантов компоновки и анализ эксплуатационных характеристик будущего объекта [11].

В зарубежных странах (Сингапур, Великобритания, США, Китай и страны Западной Европы) BIM широко применяется в строительной отрасли, там разработаны нормативные документы и требования к BIM-моделям.

При помощи BIM-технологий уже созданы такие сооружения, как Фонд Louis Vuitton в Париже и Galaxy SOHO в Пекине. В России применение BIM-технологий обязательно при выполнении государственных заказов. В Республике Беларусь темпы внедрения и область применения BIM значительно уступают.

В настоящее время лидером по освоению BIM-технологий является Сингапур. По мнению представителей строительной отрасли Сингапура, выявлены следующие преимущества (табл. 1) [1, 15].

Таблица 1 – Результаты опроса представителей строительной отрасли в Сингапуре о преимуществах внедрения BIM [1]

Показатель	Динамика показателя, спровоцированная внедрением BIM
Снижение затрат по проекту	10 %
Сокращение персонала	12 %
Снижение стоимости затрат на организацию хранения информации	14 %
Повышение автоматизации процессов	16 %
Повышение прибыли	16 %
Снижение рисков проекта	24 %
Повышение точности планирования	26 %
Повышение безопасности на объекте	26 %
Сокращение продолжительности проекта	32 %
Снижение материальных затрат	34 %
Улучшенная интеграция процессов	40 %
Снижение количества переделок	58 %

Одной из наиболее важных задач, решаемых при внедрении и строительстве информационного моделирования зданий, является снижение себестоимости строительства с целью экономии государственных и частных средств. Это обусловлено тем, что BIM-моделирование позволяет на ранних этапах рассчитать стоимость, сроки выполнения работ, точное количество необходимых материалов и строительной техники, произвести расчет рисков и так далее [14].

Так, например, практика применения BIM-технологий проектного института «КБ ВиПС» при проектировании «Зенит Арены» в Санкт-Петербурге показала, что применение BIM-технологий в проектировании объектов повышенной сложности может сэкономить до 15% затрат на строительство объекта в целом [5, 6, 13].

В исследовании Autodesk приводятся следующие результаты: вовремя обнаруживаются технические неисправности, за счет этого стоимость сокращается на 10%; сроки реализации проектов сокращаются на 7–15%; а также повышается точность сметных расчетов на 3%; важным является и то, что почти на 80% можно сократить разработку строительных смет. Немаловажным является и то, что сокращаются браки и отходы строительства на 30% [12].

Минстрой Российской Федерации приводит свои результаты исследований: внедрение технологий информационного моделирования улучшает ряд показателей эффективности: на 30% способствует сокращению затрат на строительство и эксплуатацию; до 40% снижает погрешности и ошибки в проектной документации; до 50% сокращает сроки реализации проекта; в 6 раз уменьшает время на проверку модели; в 4 раза снижает планирование погрешностей бюджета; до 90% сокращает сроки координации и согласования; на 10% сокращает сроки строительства; на 20–50% сокращает сроки проектирования [16].

В России в настоящее время BIM-технологии используют 20% строительных организаций и компаний. Сравнивая с Европой, например, в Великобритании эти технологии применяют 39% организаций, а в Северной Америке – 79%. Барьерами для внедрения BIM могут быть дороговизна процесса внедрения, сложность перестроения процесса работы, незаинтересованность в усложнении модели объекта и так далее [3, 4, 17].

В качестве доказательства необходимости внедрения BIM-технологий можно привести данные исследований «McGraw Hill Construction», проводимые на базе AutodeskRevit. Исследование показывает динамику роста эффективности BIM для начинающих компаний и компаний, уже закрепившихся на строительном рынке (рис. 1) [2, 5, 6, 10].



Рисунок 1 – График динамики роста эффективности BIM-технологий

Учитывая расширяющийся опыт использования BIM-технологий, за рубежом это является перспективным направлением для освоения и адаптирования данных технологий в отрасли отечественного строительства. Использование данных технологий в Республике Беларусь сопряжено с рядом вопросов, требующих детальной проработки. Основным вопросом заключается в том, что для BIM-технологий необходимо программное обеспечение. Разработчиками данного продукта и стандартов выступают страны Европы и США, которые учитывают особенности взаимоотношений субъектов строительства в этих странах. Отсутствие привязки к отечественным стандартам приводит к формированию 3D-модели, которую невозможно применить на практике. Возникают потребности в адаптации данных технологий для нашей республики.

Материалы и методы. Объектом исследования являются BIM-технологии и их применение в мировой практике проектирования зданий, сооружений и инженерных сетей. При помощи программного комплекса Autodesk Revit была создана модель инженерных сетей и систем жилого 3-х этажного дома.

Результаты и обсуждение. Технологии BIM основываются на создании 3D модели здания, такая модель состоит из виртуальных элементов, которые есть в реальности и обладают конкретными физическими свойствами [9].

Для работы с BIM технологиями существует большое количество программ. Лидером является компания Autodesk (Revit, AutoCAD), достижения которой послужили толчком к созданию альянса по взаимодействию различных графических платформ, среди них Tekla, Graphisoft (ArchiCAD), Trimble (Sketchup) и другие. Благодаря данным программам, можно создавать 3D-модели сооружений по архитектурно-строительным чертежам и создавать сами чертежи.

В настоящее время при проектировании инженерных сетей и систем водоснабжения и водоотведения применяются программные комплексы, позволяющие получить 2D-модели данных объектов. В точности и объективности данных моделей главная роль отводится человеческому фактору. Применение же BIM-технологий позволит снизить влияние данного фактора, что будет влиять на качество получаемых моделей.

Разработана 3D-модель 3-х этажного жилого дома (рис. 2). Выполненная 3D-визуализация удобный способ, позволяющий изучить объект до его строительства и, при необходимости, внести коррективы. Что же касается внесения корректив, то при наличии модели процесс изменения проекта упрощается. То есть, если необходимо внести изменение в проект, например, на плане одного этажа, то замена автоматически происходит на планах всех этажей, что значительно ускоряет процесс корректировки проекта.



Рисунок 2 – Модель 3-х этажного жилого дома

Наличие модели позволяет получить архитектурные чертежи планов этажей и необходимые разрезы на любых отметках. На базе данной модели были запроектированы системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения и канализации. Поэтажно расставлены сантехнические приборы, к которым подведены холодная и горячая вода, а также осуществлен отвод стоков (рис. 3). Каждый прибор имеет подключение к водопроводным и канализационным стоякам соответственно. Все стояки выведены в подвальное помещение и подключены к вводам инженерных сетей в здание.

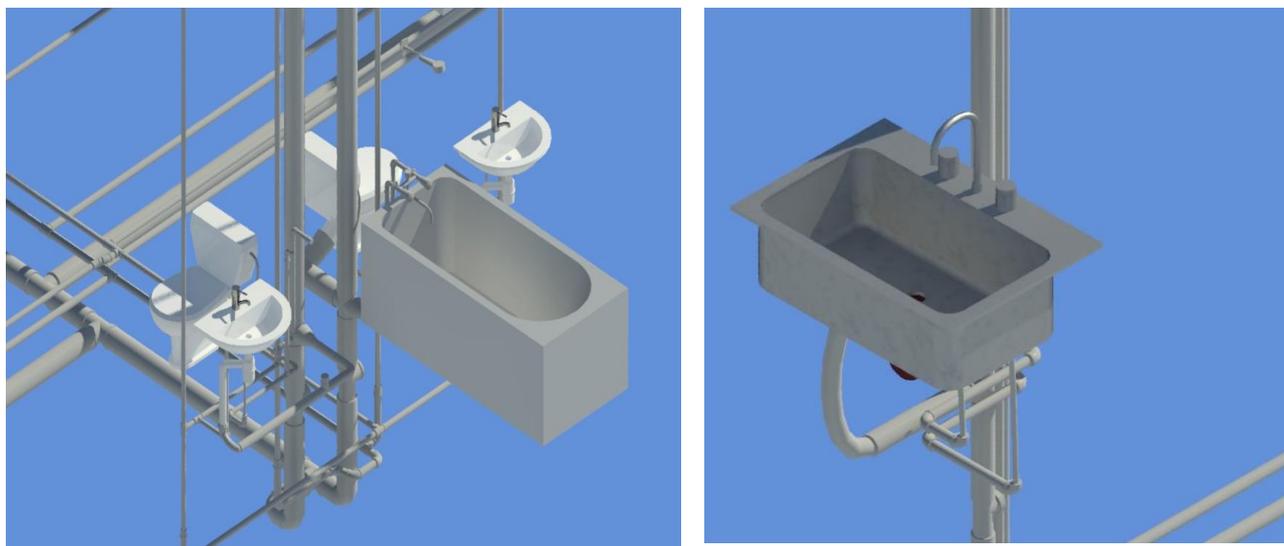


Рисунок 3 – Модель подключения санитарно-технических приборов к инженерным сетям

Полученная модель подключения санитарно-технических приборов и инженерных сетей позволит максимально упростить процесс монтажа инженерных систем и оборудования, а также минимизировать ошибки и погрешности.

Применение BIM-технологий при проектировании, помимо чертежей и модели возводимого объекта, позволяет получить спецификации оборудования и ведомости материалов, применяемых в проекте. В ходе выполнения проекта были получены спецификации сантехнического оборудования, фасонных частей и трубопроводов запроектированных инженерных систем. В качестве примера приведен фрагмент одной из спецификаций (рис.4).

<Спецификация соединительных деталей трубопроводов>			
А	В	С	D
Семейство и типоразмер	Классификация систем	Размер	Число
AVF_SML_Хомут (без круга): Standart			24
M_Отвод - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное		15 ммш-15 ммш	18
		20 ммш-15 ммш	81
		20 ммш-20 ммш	166
M_Переходный тройник - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное	Холодное водоснабжение	20 ммш-20 ммш-15 ммш	3
M_Переходный тройник - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное		20 ммш-20 ммш-20 ммш	43
M_Переходная крестовина - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное	Холодное водоснабжение	20 ммш-20 ммш-20 ммш-20 ммш	4
M_Концентрическое переходное сочленение - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное	Горячее водоснабжение	25 ммш-20 ммш	7
M_Переходный тройник - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное	Холодное водоснабжение	25 ммш-20 ммш-20 ммш	2
M_Отвод - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное	Горячее водоснабжение	25 ммш-25 ммш	9
M_Переходный тройник - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное	Горячее водоснабжение	25 ммш-25 ммш-20 ммш	6
M_Переходная крестовина - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное	Холодное водоснабжение	25 ммш-25 ммш-20 ммш-20 ммш	4
M_Переходный тройник - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное	Горячее водоснабжение	25 ммш-25 ммш-25 ммш	6
M_Концентрическое переходное сочленение - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное	Холодное водоснабжение	32 ммш-20 ммш	5
M_Концентрическое переходное сочленение - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное	Холодное водоснабжение	32 ммш-25 ммш	2
M_Отвод - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное	Холодное водоснабжение	32 ммш-32 ммш	14
M_Переходный тройник - Резьбовое соединение - MI - Класс 150: Стандартное	Холодное водоснабжение	32 ммш-32 ммш-32 ммш	6
M_Отвод - Сварное соединение - Типовой: Стандартное	Канализация	40 ммш-40 ммш	18
ADSK_Деталь Чугунная Резьбовая Тройник ГОСТ8948-9-75: Оцинкованные	Канализация	40 ммш-40 ммш-40 ммш	12

Рисунок 4 – Спецификация соединительных деталей трубопроводов

Еще одним преимуществом применения информационного моделирования является скорость изменения проекта. При корректировке модели автоматически происходит изменение и спецификации, что позволяет сократить сроки проектирования и строительства и, тем самым, снизить издержки.

Заключение. Применение информационного моделирования внутренних инженерных коммуникаций позволяет получить информационную модель, благодаря которой минимизируются ошибки и неточности при проектировании данных сетей. Процесс корректировки проекта ускоряется, что снижает сроки проектирования. Наличие 3D-модели значительно упрощает монтаж внутренних инженерных систем и оборудования, что, безусловно, сокращает сроки строительства и снижает издержки. Помимо этого BIM-технологии позволяют получить спецификации оборудования и ведомости материалов, а также произвести расчет сметной стоимости объекта.

Список цитированных источников

1. Ang Yu Qian Benefits and ROI of BIM for Multi-disciplinary Project Management, National University of Singapore [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.icoste.org/wp-content/uploads/2011/08/Benefits-and-ROI-of-BIM-for-Multi-Disciplinary-Project-Management.pdf>
2. Building Information Modelling. Industrial strategy: government and industry in partnership Projects [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/34710/12-1327-building-information-modelling.pdf.

3. McGraw Hill Construction SmartMarket Report The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://heyblom.websites.xs4all.nl/website/newsletter//1402/Report_on_Value_of_BIM.pdf.
4. Measuring the value of BIM: Achieving Strategic ROI [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.edsi.com/Websites/edsimages/Measuring_the_Value_of_BIM-eBook.pdf.
5. Батищев, В. // Sport build. — 2015. — № 7. — С. 20–27. — url: <https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTT-RU/Sportbuild.pdf>.
6. Батищев, В. Из практики информационного моделирования / В. Батищев // Информационное моделирование в строительстве. — 2015. — № 6. — С. 20–27.
7. Буравлева, А. Ф. / Внедрение BIM-технологий в процесс проектирования и строительства объектов недвижимости / А. Ф. Буравлева, Н. А. Клипина, М. О. Крутилова // Вестник научных конференций. — 2016. — № 10-3 (14). — С. 36–39. — url: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27469944>.
8. Грахов, В. П. Развитие систем BIM-проектирования как элемент конкурентоспособности / В. П. Грахов, С. А. Мохначев, А. Х. Иштряков // Современные проблемы науки и образования. — 2015. — № 1-1 URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17950> (дата обращения : 11.08.2021).
9. Грибкова, И. С. Эффективность BIM технологии проектирования / И. С. Грибкова, Н. О. Хашпакянц // Научные труды КубГТУ. — 2018. — № 2. — С. 235–242.
10. Добросердова, Е. А. Оценка конкурентных позиций предприятия как элемент разработки стратегии / Е. А. Добросердова, Е. С. Рахматуллина // Российское предпринимательство. — 2016. — № 5. — С. 621–630. — doi: 10.18334/rp.17.5.34988.
11. Дронов, Д. С. Проблемы внедрения BIM – технологий в России / Д. С. Дронов, Н. Р. Киметова, В. П. Ткаченко // Синергия Наук. — 2017. — № 10. — С. 529–549. — url: <http://synergy-journal.ru/archive/article0417>.
12. Информационное моделирование объектов промышленного и гражданского строительства. Autodesk. [Электронный ресурс]. URL: https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTT-RU/BIM%20for%20buildings_Autodesk.pdf.
13. Козлов, И. М. Оценка экономической эффективности внедрения BIM [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.integralsib.ru/articles/vnedrenie_bim/economy/.
14. Король, М. Г. BIM : информационное моделирование – цифровой век строительной отрасли / М. Г. Король // Стройматериалы. — 2014. — № 9. — С. 26–30.
15. Отчет об оценке применения BIM-технологий в строительстве http://nopriz.ru/upload/iblock/2cc/4.7_bim_rf_otchet.pdf;

16. Преимущества BIM в одной инфографике. Минстрой России. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.minstroyrf.ru/press/preimushchestva-bim-v-odnoy-infografike/>.
17. Рахматуллина, Е. С. BIM-моделирование как элемент современного строительства / Е. С. Рахматуллина // Российское предпринимательство. – 2017. – № 19 – С. 2849–2866. – doi: 10.18334/rp.18.19.38345.
18. Что такое технология BIM? Ее применение в строительстве - <http://fb.ru/article/324833/что-такое-tehnologiya-bim-ee-primenenie-v-stroitelstve>.
19. Уськов, В. В. Компьютерные технологии в подготовке и управлении строительных объектов : учебное пособие / В. В. Уськов. – М. : Инфра-Инженерия, 2013. – 320 с.
20. Эффективность BIM подтверждает жизнь <https://ardexpert.ru/article/10225>.

УДК 691.51

КОМПЛЕКСНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО ЗДАНИЯ СИНАГОГИ «ЭКДЕШ» В Г. БРЕСТЕ

Э. А. Тур

УО «Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь,
tur.elina@mail.ru

Аннотация

Объектом исследований является двухэтажное здание по улице Советских Пограничников, 52 в г. Бресте, в прошлом – синагоги «Экдеш». Синагога «Экдеш» была построена в 1884–1896 годах. Здание включено в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь, поэтому на ремонтно-реставрационные работы следует получать разрешение Министерства культуры после проведения комплексных научных исследований. Цель исследований – выявление аутентичных растворов и окрасочных составов, определение изначального цветового решения фасадов здания. Автором было определено, что здание многократно перештукатуривалось составами на минеральной основе, перекрашивалось минеральными составами, но самые последние ремонты были выполнены как силикатными красками, так и красками на основе полимерного пленкообразующего. Первоначальные штукатурные работы производились известково-песчаными составами, плоскости стен здания были окрашены минеральными составами в светло-бежевой цветовой гамме, карнизы – белыми окрасочными составами. Цветовое решение фасадов соответствует историческому облику г. Бреста.