

Marchenkova; Grew up. economy Acad. them. G.V. Plekhanov. – M., 2012. – 23 p.

2. Voronin Ivan Aleksandrovich, Izatov Vladimir Alievich Methodological and organizational aspects of interfacing CAD with estimated-economic systems // IndorSoft LLC. 2014. No1 (2). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-i-organizatsionnye-aspekty-sopryazheniya-sapr-so-smetno-ekonomicheskimi-sistemami> (accessed: 01.11.2019).

3. The educational-methodical complex for the academic discipline "Real Estate Appraisal" for the specialty 1-26 02 02 "Management": the educational-methodical complex / Bel. state un-t State Inst. and social tech; comp .: N.V. Radchenko. – Minsk: GIUST BSU, 2014. – 141 p.

[УДК 372](#)

[ББК 9.05.04 \(476\)](#)

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ. ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬНУЮ ОТРАСЛЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А.А. САЧЕК¹, Д.И. КОЗИНЦЕВА², В.В. КАРНЕЙЧИК³

¹ студент специальности 1-69 01 01 «Архитектура»

² студент специальности 1-69 01 01 «Архитектура»

³ ст. преподаватель кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью»

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Технология информационного моделирования, или Building Information Modeling является важным этапом в развитии строительной отрасли, в связи с чем возникает необходимость в подробном изучении данных технологий и их влияния на экономику. Указаны положительные стороны использования BIM-технологий на этапах строительства и проектирования зданий. Проанализирован опыт использования данных технологий в разных странах. Рассмотрены

перспективы развития BIM-технологий в Беларуси и проблемы, связанные с внедрением информационного моделирования. Сформулированы выводы, связанные с дальнейшим развитием данной технологии.

Ключевые слова: информационное моделирование, внедрение информационных технологий в строительную отрасль, положительные стороны информационного моделирования.

BASIC CONCEPTS OF BIM TECHNOLOGIES. IMPLEMENTATION OF INFORMATION MODELING IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

A. A. SACHEK¹, D. I. KOZINTSEVA², V. V. KARNEICHYK³

¹ *student of specialty 1-69 01 01 "Architecture»*

² *student specialty 1-69 01 01 "Architecture»*

³ *senior lecturer of the Department "Economics, organization of construction and real estate management»
Belarusian national technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Information modeling technology, or Building Information Modeling is an important stage in the development of the construction industry, and therefore there is a need for a detailed study of these technologies and their impact on the economy. The positive aspects of the use of BIM-technologies at the stages of construction and design of buildings are indicated. The experience of using these technologies in different countries is analyzed. Prospects of development of BIM-technologies in Belarus and problems connected with introduction of information modeling are considered. Conclusions related to the further development of this technology are formulated.

Keywords: information modeling, introduction of information technologies in the construction industry, positive aspects of information mod

ВВЕДЕНИЕ

Глобализация экономики вынуждает создавать продукцию конкурентоспособную на мировом рынке. Во всем мире активно развиваются информационные технологии, в том числе в сфере строительства. Уже в 2012 году Республика Беларусь приняла отраслевую программу по внедрению информационных технологий в строительную отрасль. Изучением и работой по данному вопросу занимается РУП «Республиканский научно-технический центр по ценообразованию в строительстве», главной задачей которого является решение вопросов ценообразования в строительной сфере, уменьшения сроков, стоимости и повышения качества строительной продукции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

BIM (Building Information Modeling или Building Information Model) – технология информационного моделирования здания или его информационная модель. Данная технология позволяет формировать надежную основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта: концепции, рабочего проектирования, строительства, эксплуатации, и сноса. Основа BIM - это виртуальный цифровой образ проектируемого здания, который содержит всю релевантную информацию о здании, как геометрические данные, так и свойства объекта в интегрированной базе данных, при этом все актуальные данные о здании содержатся в цифровой модели.

Преимущества внедрения BIM заключаются в возможности управления процессами строительства в реальном времени, контроле всех изменений в проекте, моделировании вариантов создания объекта, точности расчета затрат на эксплуатацию и обслуживание объекта, создании единой базы [1], сокращении ошибок при проектировании, стоимости, сроков выполнения строительства.

Главное отличие BIM от обычного 3D-моделирования состоит в том, что проект состоит не просто из несущих линий и текстур, но и из множества искусственных элементов, которые в реальной жизни имеют физические свойства. Виртуальная модель здания, которая создается в процессе планирования, облегчает презентацию проекта

строителям и инвесторам. Можно мгновенно сгенерировать визуализацию и анимацию высокого качества, перевести в цифровой масштаб все сведения о материалах, климатических условиях, интенсивности эксплуатации и о многом другом. Автоматизация проектирования позволяет избежать ошибок, связанных с человеческим фактором.

Традиционное проектирование зданий в значительной степени основывалось на двухмерных технических чертежах (планы, фасады, разрезы и т. д.). Информационное моделирование зданий выходит за пределы 3D, позволяя работать со временем в качестве четвертого измерения (4D) и стоимостью в качестве пятого (5D).

Совсем недавно появились ссылки на шестое измерение (6D), представляющее анализ окружающей среды и устойчивости, и седьмое измерение (7D) для управления объектами жизненного цикла.

Термин «модель здания» впервые использовался в работах в середине 1980-х годов: в статье Саймона Раффла 1985 года, в конечном итоге опубликованной в 1986 году. Однако термины «Информационная модель здания» и «Информационное моделирование здания» (включая аббревиатуру «BIM») стали широко использоваться лишь спустя 10 лет. В 2002 году Autodesk выпустила информационный документ под названием «Информационное моделирование зданий» [2]. Другие поставщики программного обеспечения также начали заявлять о своем участии в этой области. Среди крупных стран Великобритании добилась наибольших успехов в переводе своей проектно-строительной отрасли на технологию информационного моделирования, хотя она не была первой в мире страной, начавшей внедрять BIM. Великобритания известна своим опытом применения информационных технологий в преддверии Олимпийских игр в Лондоне 2012 года [3].

Технология BIM постоянно совершенствуется, поэтому можно выделить несколько этапов её развития. Они продемонстрированы в диаграмме Бью-Ричардса (рисунок 1)

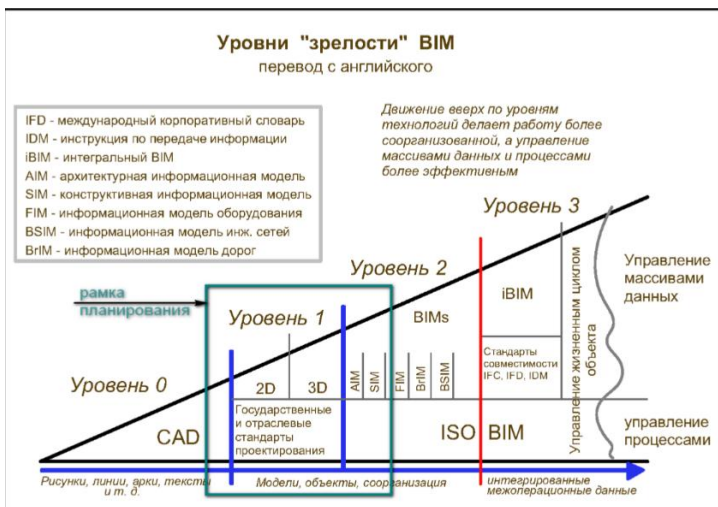


Рисунок 1 – Диаграмма Бью-Ричарда
 Источник: <http://bim-lab.ru/>

BIM Уровень 0 («Неуправляемый CAD»). Применяется только чертеж в 2D-формате. На чертежах строительные элементы изображены линиями, дугами, определяющими геометрию конструкции. Вывод и распространение осуществляется через бумажные или электронные печатные издания.

BIM Уровень 1 (Управляемый CAD). Данный уровень включает в себя сочетание 3D проектирования для концептуальной работы и 2D проектирования для разработки нормативной документации и производственной информации. Стандарты системы автоматизированного проектирования (САПР) устанавливаются в соответствии с британским стандартом BS 1192:2007, а для обмена информацией используются электронные файлы.

BIM Уровень 2 (Федерированный BIM). BIM уровня 2 требует совместной работы специалистов различных специальностей в различных программах. Данный уровень предполагает добавление таких измерений, как время и стоимость. Для этого уровня предполагается использование таких форматов файлов, как IFC (отраслевой класс Foundation) или COBie (обмен информацией о строительных работах).

ВМ Уровень 3 (Интегрированный ВМ). Уровень 3 ВМ до сих пор остается чем-то неопределенным. Он охватывает все, что является более продвинутым, чем уровень ВМ 2. Строительный проект представляет собой единую интегрированную модель, которая создается и используется всеми участниками процесса – заказчиком проекта, архитектором, проектировщиком, инженерными службами, подрядчиками и субподрядчиками, собственниками здания [4].

Большинство ведущих мировых проектных компаний на протяжении многих лет успешно используют ВМ технологии для выполнения проектов. Так в финал Всемирного конкурса Year In Infrastructure 2019 («Год в Инфраструктуре»), проводимого компанией Bentley Systems, попали 54 компании. По условиям конкурса к рассмотрению допускались проекты у которых основная часть работы выполнялась в программах компании Bentley Systems. Все представленные проекты – это практическое информационное моделирование, применяемое в различных направлениях деятельности, а не только в проектировании. Если проанализировать географию и количество участников финальной стадии конкурса, то отмечается смещение практики информационного моделирования в Азию, прежде всего в Китай. В пятерку первых попали такие страны как Китай (14 проектов), США (6), Великобритания (5), Индия (5), Австралия (4). Российские компании в 2019 году в финал конкурса не попали [5].

В Республике Беларусь взят курс на цифровую экономику. Работа по внедрению программного комплекса в строительство ведется с 2012 года, а в 2014 году МАиС издан приказ о применении технологии в проектировании. Более того, в стране с 2015 года действует Госстандарт «Основные положения руководства по ВМ». В 2018 году был принят приказ "О внедрении технологии информационного моделирования", который содержит перечень мероприятий по внедрению ВМ до 2022 года. Был разработан план внедрения информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объекта строительства в Республике Беларусь [6].

План предусматривает шесть этапов:

- 1) проведение организационно-подготовительных мероприятий (формирование рабочей группы, определение источников финансирования и др.);

2) развитие нормативной правовой и технической нормативной базы (проекты нормативно-правовых актов о применении технологий, о порядке разработки и утверждения градостроительных проектов и их экспертизе, о введении единого формата данных и др.);

3) подготовка кадрового потенциала (подготовка образовательных стандартов, в том числе по специальности экспертиза и управление недвижимостью, организация обучения, в том числе посредством повышения квалификации и др.);

4) организация взаимодействия информационных ресурсов и программного обеспечения, поддерживающих BIM на всех этапах жизненного цикла (создание информационных ресурсов, доработка программного обеспечения линейки ABC-RHTЦ-Софт);

5) реализация пилотных проектов BIM в Беларуси (совместно с ОАО «МАПИД», УП «Минскметрострой, ОАО «Гомельский ДСК» и др.);

6) переход до 1 января 2022 года на обязательное применение технологии BIM на всех этапах жизненного цикла объектов строительства в Беларуси.

Согласно этому плану планировалось сформировать рабочую группу по внедрению информационного моделирования. 24 апреля 2018 года был принят приказ «О создании рабочей группы». Она была создана, чтобы лучше подготовить специалистов к работе в сфере BIM-проектирования. В состав группы вошли проектировщики, подрядчики, аналитики, представители сферы ЖКХ.

Эксперты рабочей группы подготовили проекты Указа Президента Республики Беларусь «О совершенствовании информатизации архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, деятельности в области промышленности строительных материалов, изделий и конструкций Республики Беларусь» и постановления Совета Министров Республики Беларусь «О применении технологии информационного моделирования». Проект Указа предусматривает создание единой информационной среды для информационного взаимодействия участников инвестиционно-строительной деятельности, которую предполагается использовать и для осуществления административных процедур.

Также были разработаны универсальный формат хранения и передачи результатов сметных расчетов BENML (Belarusian estimate

norms markup language), а также структура библиотеки BIM-элементов. В стране ведется большая работа по цифровой трансформации отрасли, проводимые международные научно-практические конференции по данной тематике позволяют обменяться опытом, обсудить актуальные вопросы.

К концу 2019 года будет разработана цифровая платформа, на которой будет базироваться BIM. Это так называемый Госстройпортал. Здесь любой участник строительного процесса сможет получать тот или иной информационный объем без необходимости длительного поиска – все будет сконцентрировано на одном портале.

Ожидается, что BIM-технологии будут внедрены в сфере строительства в Беларуси к 2022 году. Пилотный проект предполагает, что уже при проектировании можно в 3D-модели посмотреть квартиры, и дальше в режиме реального времени наблюдать, как возводится объект, анализировать, нет ли отклонений от проектной документации.

В настоящее время с BIM-технологиями в республике работают такие организации как: 1) ОАО МАПИД (семь объектов в Литве построены как раз с применением информационного моделирования); 2) «Минскметропроект» занял первое место по проектированию с BIM-технологиями в отраслевом конкурсе одного из российских министерств. Впервые в республике элементы BIM-технологий использовались при реконструкции стадиона "Динамо"[7].

Проанализировав всё вышесказанное, можно прийти к заключению, что в Республике Беларусь выполняются некоторые пункты плана внедрения информационного моделирования в строительную отрасль, однако BIM-технологии до сих пор не получили широкого применения, руководители многих проектных компаний и институтов не могут совершить качественный переход от традиционного проектирования к информационному моделированию.

Проблемы внедрения BIM-технологий связаны: 1) с внутренними изменениями организации; 2) с расходами на закупку и обновления программного обеспечения; 3) средствами на обучение сотрудников работе с программами. Во многих проектных организациях используются BIM-технологии лишь для разработки некоторых частей проекта (конструктивных узлов, отдельных частей здания) из-за отсутствия средств на закупку лицензионных программ.

Отдельные строительные организации и разработчики программного обеспечения мало заинтересованы во внедрении BIM-технологий. Мало заинтересованными остаются и заказчики объектов, так как для них внедрение новых технологий может означать удорожание проекта. Большинство BIM-программ не изучается студентами строительных специальностей, либо во многих строительных вузах делается малый упор на изучение 3D-моделирования, что приводит к нехватке специалистов в сфере работы с информационным моделированием.

Безусловно, на первоначальном этапе внедрение BIM-технологий приведет к удорожанию проектных работ примерно на 15%. Однако с помощью информационного моделирования можно будет сэкономить 40-50% времени, которое при обычном положении дел затрачивается на управленческие решения. К ним можно отнести отвод земельного участка, бюрократические процедуры, получение разрешений на строительство, оформление объекта и так далее. Произойдет увеличение скорости строительства, а значит, объект окупится быстрее. Из чего можно сделать вывод, что внедрение BIM-технологий в конечном итоге приведет к снижению стоимости строительства примерно на 20%. Применение информационного моделирования позволит создать более качественный продукт и ещё на стадии проекта поспособствует выявлению ошибок, которые сейчас можно увидеть только после выхода проектно-сметной документации.

ВЫВОДЫ

Внедрение BIM-технологий – важный и необходимый этап в развитии строительной отрасли страны. Использование информационного моделирования позволит в значительной степени повысить качество и конкурентоспособность проектов. Однако внедрение таких технологий на начальных этапах может представлять некоторые трудности, связанные с удорожанием проектных работ, нехваткой квалифицированных кадров, большой стоимостью лицензионных программных пакетов. Для решения данных проблем необходимо поэтапно внедрять информационные технологии во все сферы строительства. Необходимо обучать работе с BIM-программами студен-

тов высших учебных заведений, работников строительных организаций обучать при помощи дополнительных курсов повышения квалификации. В конечном итоге внедрение информационного моделирования в строительную отрасль является необходимым условием прогресса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Секисов, А.Н., Бурло, В.А., Асланян, А.А. Использование BIM технологий в современном строительстве / А.Н. Секисов, В.А. Бурло, А.А. Асланян // Научные труды КубГТУ. – 2018. – № 9. – С. 289-296.
2. Перепелица Ф.А., Петухова Е. BIM стандарты в мировой практике. Электронный научный журнал. 2015. №1. С.561-566. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24925585>. – Дата доступа 28.10.2019.
3. Зарипова А.В., Хабибуллин А.Э. Применение BIM-технологий в строительстве: Россия и зарубежный опыт. Экономика и предпринимательство. 2017. №8-2(85). С.1151-1156. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30026285>. – Дата доступа 30.10.2019.
4. Саленик И.И. BIM-технологии в энергетике. Актуальные проблемы энергетики – 2016.
5. Таланов В. «Сингапур покажет куда пойдет BIM» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: isicad.ru. – Дата доступа 30.10.2019.
6. О внедрении технологии информационного моделирования" Приказ МАиС № 70 от 16.03.2018. // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: www.ur-load.rstc.by/new/pr_2018_70.pdf. – Дата доступа: 10.10.2019г.
7. Республиканский научно-технический центр по ценообразованию в строительстве. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rstc.by. – Дата доступа 27.10.2019.

REFERENCES

1. Sekisov, A. N., Burlo, V. A., Aslanyan, A. A. The use of BIM technologies in modern construction / A. N. Sekisov, V. A. Burlo, A. A. Aslanyan // Scientific works of KubSTU. – 2018. – No. 9. – Pp. 289-296.
2. Perepelitca P.A., Petuhova E. BIM standards in the world. Electronic scientific journal. 2015. №1. Pp. 561-566 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24925585>. – Date of access 28.10.2019.
3. Zaripova A.V., Habibullin A.E. Application of BIM-technologies in construction: Russia and foreign experience. Economics and entrepreneurship. 2017. №8-2(85). Pp. 1151-1156. [Electronic resource]. – Mode of access: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30026285>. – Date of access 30.10.2019.
4. Salenik I.I. BIM-technologies in energy. Current energy problems – 2016.
5. Talanov V. "Singapore will show where BIM will go "[Electronic resource]. – Mode of access: isicad.ru. – Date of access 30.10.2019.
6. About introduction of technology of information modeling "the order of Mais No. 70 of 16.03.2018. // National legal Internet portal of the Republic of Belarus. – Access mode: www.upload.rstc.by/new/pr_2018_70.pdf. – date of release: 10.10.2019
7. Republican scientific and technical center for pricing in construction. [Electronic resource.] – Access mode: www.rstc.by. – Access date 27.10.2019.