

РОССИЙСКОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО
Том 18 • Номер 19 • октябрь 2017
ISSN 1994-6937
Russian Journal of Entrepreneurship
издательство Креативная экономика

BIM-моделирование как элемент современного строительства

Рахматуллина Е.С. [1]

[1] Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Казань, Россия

АННОТАЦИЯ:

Тенденция развития строительной отрасли способствовала расширению научных и прикладных исследований в области разработки и внедрения новых форм, методов и систем с целью повышения конкурентоспособности и эффективности. Переход отрасли промышленного и гражданского строительства на более высокий уровень конкурентоспособности во многих странах мира связывают с созданием полноценных BIM-моделей. Объектом исследования данной статьи является непосредственно BIM-моделирование как технология. Актуальность данной темы высока, так как внедрение BIM-технологии в России позволяет решить ряд проблем: намного уменьшаются сроки проектирования, увеличивается эффективность эксплуатации готового здания, сокращается количество переработок, уменьшается количество ошибок, становится меньше «пробелов» в информации. Целью данной статьи является разъяснение и уточнение сущности BIM-технологии, определение положительных и отрицательных сторон внедрения данной технологии, а также приведение примеров внедрения BIM в отечественных организациях с помощью метода сбора и обработки информации. Результатом данного исследования являются аналитические выводы по исследуемой тематике. Практическая значимость статьи заключается в ее аналитическом подходе к BIM-моделированию.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: BIM-моделирование, конкуренция, конкурентные позиции, строительная отрасль, технологии, инновации.

BIM modeling as an element of modern construction

Rakhmatullina E.S. [1]

[1] Kazan State University of Architecture and Engineering, Russia

Введение

Строительная отрасль России входит в число среднетехнологических сфер экономики. Следовательно, инновационная деятельность остается в стороне и ей оделяется меньше внимания при сравнении с высокотехнологичными отраслями. Рассматривая высокий удельный вес строительного производства в экономике страны, переход строительной отрасли к высокотехнологичному производству обеспечит развитие экономики России в целом, так как многие другие сферы экономики взаимодействуют со строительной отраслью [15] *(Rakhmatullina E.S., 2012)*.

Развитие инновационной активности предприятий строительной отрасли в наше время находится на относительно низком уровне, организации, осуществляющие инновационную деятельность, составляют не более 10% от их количества, на тот момент, когда в развитых странах данный показатель стремиться к 60%, в восточноевропейских странах этот показатель равен 20%.

Инновационное развитие, с дальнейшим технологическим обновлением строительной отрасли, необходимо для формирования конкурентоспособности в стратегической перспективе вследствие усиления глобальной конкуренции на рынке строительных услуг, ускорения инновационно-технологического развития и реиндустриализации мировой экономики [16] *(Rakhmatullina E.S., 2010)*.

Технология BIM – это современный подход к проектированию, строительству и эксплуатации. Она позволяет объединить различные программные продукты и инструменты, что позволяет проводить моделирование значительно дешевле, упрощает процессы визуализации будущего объекта [18] *(Uskov V.V., 2013)*.

Переход отрасли промышленного и гражданского строительства на более высокий уровень конкурентоспособности [6] *(Dobroserdova E.A., Rakhmatullina E.S., 2016)* во многих странах мира связывают с созданием полноценных BIM-моделей.

ABSTRACT:

Development trend of construction industry contributed to the expansion of scientific and applied research in the field of development and introduction of new forms, methods and systems in order to increase competitiveness and efficiency. The transition of industrial and civil construction industry to a higher level of competitiveness in many countries of the world is connected with the creation of fully-fledged BIM models. BIM modeling as a technology is an object of this research. Relevance of the topic is high, since the introduction of BIM technology in Russia can solve a number of problems: the terms of design reduces, operational efficiency of the finished building increases, the number of reprocessing and errors also reduce, and so there are less "gaps" in the information. The purpose of the article is to explain and clarify the essence of BIM technology, to define positive and negative aspects of introduction of this technology, and to give examples of the introduction of BIM into domestic organizations using the method of data collecting and processing. Analytical findings on researched subject are the result of this research. The practical significance of the article lies in its analytical approach to BIM modeling.

KEYWORDS: BIM modeling, competition, competitive position, construction industry, technologies, innovations

JEL Classification: L74, O31, O32, O33 **Received: 22.09.2017 / Published: 16.10.2017**

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers
For correspondence: Rakhmatullina E.S. (rahmat_es@bk.ru)

CITATION:

Rakhmatullina E.S. (2017) BIM modelirovanie kak element sovremennogo stroitelstva [BIM modeling as an element of modern construction]. Rossiyskoe predprinimatelstvo. 18. (19). – 2849-2866. doi: 10.18334/rp.18.19.38345

Объектом исследования данной статьи является BIM-моделирование как технология повышения конкурентоспособности строительной отрасли. Изучение вопросов, связанных с применением BIM в строительстве, разъяснение и уточнение сущности BIM-технологии с определением положительных и отрицательных сторон ее внедрения.

Зачастую, термин «BIM» не совсем верно трактуется многими нашими соотечественниками. Во многих источниках BIM считают определенным программным продуктом, но BIM это не продукт, это – технология [11] *(Porkhova E.S., 2003)*. Существует ряд программных продуктов, позволяющих осуществить BIM-моделирование объекта, но это лишь инструменты проектирования. Далее рассмотрим авторов, которые внесли свой вклад в понимание и развитие BIM.

Несомненный вклад в изучение и развитие BIM-технологий, проблематику их применения и использования в России сделали следующие ученые: В.В. Талапов, М.А. Черных, Н.М. Якушев и другие [20] *(Yakushev N.M., Chernyh M.A., 2014)*.

Владимир Васильевич Талапов на протяжении многих лет занимается созданием научных работ и исследований в области практического применения BIM-технологий в России. Он является автором многочисленных публикаций по теме AEC/BIM, в том числе популярных учебников «Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий» [17] *(Talapov V.V., 2017)* и «Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий», а также монографии (совместно со своим учеником Чжаном Гуаньином) «Информационное моделирование памятников архитектуры на примере древнекитайской системы доугун». Его смело можно назвать автором большого количества публикаций, задающего вектор развития данной технологии в России. Так же он является членом Экспертного совета всероссийского конкурса «BIM-технологии 2016».

Дронов Д.С., Киметова Н.Р, Ткаченкова В.П. в своей статье «Проблемы внедрения BIM-технологий в России» дают следующую характеристику BIM: «Технология BIM – это современный подход к проектированию-строительству-эксплуатации. Она позволяет объединить различные программные продукты и инструменты, что позволяет проводить моделирование значительно дешевле, упрощает процессы визуализации будущего объекта. 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

ОБ АВТОРЕ:

Рахматуллина Елена Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент, кафедра «Экономика и предпринимательство в строительстве» (rahmat_es@bk.ru)

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Рахматуллина Е.С. BIM-моделирование как элемент современного строительства // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18. – № 19. – С. 2866. doi: 10.18334/rp.18.19.38345

соответствие с требованиями действующих стандартов, производить расчет разных вариантов компоновки и анализ эксплуатационных характеристик будущего объекта» [7] *(Dronov D.S., Kimetova N.R., Tkachenkova V.P., 2017)*.

Интересен и тот факт, что BIM начинают использовать специалисты и других отраслей, не только строители и проектировщики. Например, Козлова Т.И., Куликова С.О., Талапов В.В. и Чжан Гуаньин в статье «BIM и памятники деревянной архитектуры» выражают следующую идею: «Технология BIM при ее создании была нацелена прежде всего на проектно-строительную отрасль, но ее применение в историко-архитектурной работе может принципиально изменить в сторону лучшего хранения и обработки огромных объемов информации и этом виде деятельности. Рассматриваются взаимоотношение компонентов информационной модели памятника архитектуры, особенности создания такой модели, необходимость и важность разработки библиотек элементов для исторических зданий. Особое внимание уделяется культурной связи через BIM прошлых эпох и современной архитектуры» [8] *(Kozlova T.I., Kulikova S.O., Talapov V.V., Guanin Chzhan, 2014)*. Данное заявление в полной мере показывает потенциал BIM подхода и его возможности в рамках различных отраслей.

Так же можно процитировать М.Г. Король: «Путь, проделанный Великобританией, и накопленный там опыт, несомненно, представляют для нас большой интерес в связи с тем, что и мы с нашим планом поэтапного перехода на технологии BIM, как раз сейчас проходим очередной этап становления, подготовки, формируем свои организационные структуры, которые могли бы «поднять» эту работу, но уже в масштабах Российской Федерации. Ведь в планах Минстроя — начать постепенно заказывать строительство в системе BIM…».

Целью данного исследования является разъяснение и уточнение сущности BIM-технологии, определение положительных и отрицательных сторон внедрения данной технологии, а также приведение примеров внедрения BIM в отечественных организациях с помощью метода сбора и обработки информации.

Актуальность внедрения BIM-технологии в России огромна: намного уменьшаются сроки проектирования, увеличивается эффективность эксплуатации готового здания, сокращается количество переработок, уменьшается количество ошибок, становится меньше «пробелов» в информации.

Основные задачи, которые ставят перед собой организации, внедряющие BIM-технологии:

- повышение эффективности программного обеспечения;
- работа с единой базой данных об объекте;
- получение наглядной модели;
- объективное получение информации об объекте;
- повышение уровня координации участников проектного и строительного процесса;
- повышение качества выпускаемой проектной документации;

- повышение качества строительства;
- повышение конкурентоспособности на мировом рынке.

Также одной из наиболее важных задач, решаемых при внедрении в проектирование и строительство 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 [9] *(Korol M.G., 2014)*. По мнению министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Михаила Мень, применение BIM-технологий при строительстве объектов госзаказа станет обязательным в России к 2019 году, так как это решение позволит снизить затраты на проектирование до 30%.

Исходя из результатов исследований, проводимых в России и за рубежом, *внедрение BIM позволяет значительно улучшить показатели отрасли проектирования и строительства, повысить конкурентоспособность на мировом уровне, контролировать объект проектирования на всех этапах его жизненного цикла* [10] *(Mamaev A.E., Sharmanov V.V., Zolotova Yu.S., Svintsitskiy V.A., Gorodnyuk G.S., 2016)*. BIM-моделирование поможет достигнуть целей, поставленных в Стратегии инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года, что, в свою очередь, повысит эффективность отрасли и улучшит качество строительной продукции [5].

Основная часть

При написании данной статьи использовались методы сбора и обработки информации посредством теоретического инструментария по анализу научных трудов (статей, монографий, учебных пособий), прямого использования данных через цитирование, косвенного использования данных через редактирование, агрегирование и преобразование в новую форму.

Результаты

Информационное моделирование зданий (BIM)

BIM (Building Information Modeling) – дословно переводится как информационное моделирование здания. В сущности, это новый подход к проектированию и созданию документации строительных документов. Аббревиатуру термина можно разъяснить следующим образом:

Building (здание) – учитывается полный жизненный цикл здания: проектирование, строительство, эксплуатация;

Information (информация) – в модель включена вся информация о здании на протяжении его жизненного цикла;

Modeling (моделирование) – моделирование здания и связанных с ним процессов с использованием интегрированных инструментов.

Начало процесса внедрения BIM-технологий в отечественной индустрии строительства положено Приказом Минстроя России № 926/пр от 29 декабря 2014 года [13]. Программа поэтапного внедрения BIM-технологий в области промышленного и гражданского строительства разработана совместно с Экспертным советом при Правительстве Российской Федерации, Росстандартом и другими институтами по модернизации экономики и инновационному развитию. С 2016 года проводится интенсивная государственная поддержка широкого использования информационного моделирования зданий с целью снижения себестоимости проектных работ и экспертизы проектной документации, повышения качества инженерных изысканий, проектирования и строительства. Совместно с проектами, подготовленными с использованием BIM-технологий, отдается предпочтение при создании Реестра и типовой проектной документации.

При применении BIM-технологии очень значителен коллективный подход к работе. Следовательно, только при налаженных процессах совместной работы и управления данными можно в полной мере использовать преимущества BIM-модели – в первую очередь иметь шанс в любой момент получать любую находящуюся в модели информацию. То, насколько правильно и подробно каждый специалист внесет информацию о какой-либо части проекта, зависит последующее удобство пользования ей. Проект единой информационной модели могут создавать и работать над ним несколько сотен человек, которые представляют множество дисциплин. Каждый из них ежедневно формирует новую информацию, для управления которой необходимо выстроить эффективную систему. Пока отсутствует система, данные теряются, что приводит к нарушениям сроков строительства и проектирования. Из-за ошибок внутреннего взаимодействия с отставанием от намеченного графика выпускается до 90% проектов, до 28 часов в неделю специалисты интеллектуального труда тратят на поиск информации, переписку друг с другом.

Технология совместной работы во многих компаниях строится на основе файловой системы. Несмотря на то, что система позволяет подключать к единой платформе большое количество участников, такая система объединяет в себе некоторые недостатки. Предложенная система не контролирует управление инженерных данных, вовсе не облегчает работу пользователей, необходимо постоянное вмешательство системного администратора, а также множество других проблем.

Результаты внедрения BIM-технологии. Достоинства. Недостатки

Современный подход к строительству включает в себя совокупность разных факторов, влияющих на развитие данной отрасли, таких как: архитектурно-строительные требования, климатические и экологические условия, экономические возможности, социальные потребности граждан, а также стремление современного мира к усовершенствованию системы осуществления процесса проектирования и строительства зданий и сооружений [14] *(Priputin N.A., Leonova A.N., 2016)*.

Данная технология является новой в сфере строительства, и поэтому возникает большое количество противоречий, связанных с ее внедрением и применением. Исходя из этого, главной задачей современного строительства является осознание значимости BIM и решение проблем, связанных с развитием информационного моделирования.

Сейчас достаточно много примеров применения BIM-моделирования с анализом полученных результатов. Например, Том Хьюз, консультант по BIM-технологиям консалтинговой компании Mott MacDonald, приводил следующие данные: использование BIM при проектировании стадиона Casement Park в Белфасте, Великобритания позволило сократить стоимость проектно-конструкторских работ на 52%, в результате стоимость стадиона из расчета на одно зрительское место уменьшилось на 38%. Так же компания создала технологию «Steps» для моделирования людских потоков и применяла ее в паре с BIM для оптимизации пешеходного и транспортного движения на объекте [2] *(Batishev V., 2015)*.

Из российской практики можно так же привести несколько примеров. Например, практика 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 [2] *(Batishev V., 2015)*. А мастерской «Артпорт» удалось повысить эффективность работы бюро в 1,5 раза с первого применения BIM-технологии. Для этого была выделена специальная проектная группа и поставлена задача – полностью разработать проект в программе «Revit».

Опираясь на результаты, полученные из исследований, можно сказать, что при использовании BIM-технологий у инвесторов повышается уверенность в строительных проектах. В исследовании Autodesk приводятся следующие результаты: вовремя обнаруживается 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, и немаловажным является и то, что сокращаются браки и отходы строительства на 30% [1]. При этом происходит кардинальное повышение прозрачности, появляется возможность более точной оценки эффективности и целевого расходования бюджетных средств.

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 [12].

Таблица 1

Динамика роста эффективности BIM-технологий

№ п/п	Преимущества	Компании:	
		«начинающие»	«эксперты»
1	Увеличение прибыли	7%	43%
2	Сохранение продолжительности конкретных цепочек работ	14%	58%
3	Сокращение количества изменений в проекте	23%	77%
4	Повторные сделки с бывшими клиентами	19%	61%
5	Предложение новых услуг	28%	72%
6	Маркетинг нового бизнеса для новых клиентов	28%	71%
7	Повышение производительности труда персонала	46%	71%

Источник: составлено автором.

В качестве доказательства необходимости внедрения BIM-технологий на территории РФ 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 [3] *(Buravleva A.F., Klipina N.A., Krutilova M.O., 2016)*.

Также консалтинговая компания «McGraw Hill Construction» провела опрос среди компаний строительной отрасли и узнала, какие преимущества они получили с внедрением BIM. Так, исследование показало следующие результаты: 41% опрошенных компаний отметили сокращение количества ошибок после внедрения технологии. В свою очередь, 35% и 32% обратили внимание на улучшение коммуникации между руководителями и проектировщиками и улучшение имиджа предприятия соответственно [21]. Более полный перечень результатов исследования можно увидеть на *рисунке 1*.

В целом каждый пример внедрения BIM указывает на определенные сложности перехода к информационному моделированию, но при этом результаты полностью стоят того [19] *(Sharmanov V.V., Mamaev A.E., Boleyko A.S., Zolotova Yu.S., 2015)*.

На основе вышеперечисленного следует отметить основные преимущества от внедрения BIM:

- специалисты разных областей работают с одними проектными данными;
- намного уменьшаются пробелы и ошибки в собранной информации;
- разработка насыщенной и информационной модели, где собраны все расчеты застраиваемого объекта;
- моделирование, управление и контроль происходят на протяжении всего жизненного цикла объекта;
- возможность производить экспериментальное обследование модели при тех или иных условиях



Рисунок 1. Результаты внедрения BIM
Источник: [1].

- во многом сокращаются срок и стоимость проекта здания или сооружения;
- все перечисленные преимущества повышают конкурентоспособность строительной отрасли в мировом масштабе.

Также необходимо отметить, что данная система позволяет интегрировать все данные воедино, образуя четко выстроенную модель, позволяющую полноценно оценивать производственные работы и предвидеть все необходимые процессы и неполадки в строительном процессе. Это касается и безопасности человека, что является неотъемлемой составляющей. При правильной организации деятельности мы снижаем риск совершения ошибочных действий со стороны человека, контролирующего осуществление строительства на основе BIM. Предприятия, которые ставят для себя безопасность человека на первое место, непременно скажут о важности использования BIM-технологий, позволяющих выявить критические ситуации и учесть их возможность на этапе проектирования.

Конечно, данная технология в идеале позволяет нам достичь полного контроля и правильного осуществления строительного процесса. Все это осуществляется с помощью разнообразного программного обеспечения.

Тем не менее, несмотря на все вышеперечисленное, у информационного моделирования, а конкретно у BIM-технологий, помимо всех преимуществ, есть определенные недостатки. Специалисты, выделяют следующие сложности при внедрении:

- переобучение с CAD-проектирования на программный продукт BIM;
- взаимодействие отделов при работе в BIM-технологиях занимает достаточно долгое время для привыкания;
- высокая ценовая категория на приобретение соответствующих программных продуктов;
- ограниченность BIM-менеджеров, готовых обучить целый персонал и организовать переход на BIM-технологии;

В исследовании Дронова Д.С., Киметовой Н.Р., Ткаченковой В.П. «Проблемы внедрения BIM-технологий в России» проведен анализ проблем внедрения BIM и вот полученный результат [7] *(Dronov D.S., Kimetova N.R., Tkachenkova V.P., 2017)*:

- малая заинтересованность во внедрении самих предприятий;
- нехватка специалистов;
- недостаточная корректность работы большинства программного обеспечения;
- дороговизна программного обеспечения.

Малая заинтересованность предприятий основывается на том, что на данном этапе многие не готовы к переходу из-за полного изменения структуры, кадрового состава, введения новых технологий строительного процесса, поскольку все это требует изначального большого вложения средств. Все считают, что лучше вкладываться в то, что проверено временем, и новое лишь может сбить строительный процесс организации.

Если говорить о нехватке специалистов, то причина происходящего в учебных заведениях, обучение в которых до сих пор остается на уровне двухмерного проектирования. Специалистами особо выделяется проблема отсутствия BIM в образовательных программах учебных заведений.

Неправильная работа программных продуктов обусловлена недостаточной совместимостью с другими программами. Достаточно много проблем возникает при создании моделей и экспорте их в другие программные продукты. Часто проще сделать какую-либо работу в двухмерном ПО, нежели тратить силы и время на создание модели и исправление ошибок при переводе из одной программы в другую.

Говоря о дороговизне, стоит заметить, что на сегодняшний день стоимость лицензий в среднем варьируется от ста тысяч до миллиона рублей. Это очень озадачивает многие организации, поскольку многие просто не в состоянии потянуть новое программное обеспечение. Нужно также понимать, что обучение специалистов тоже затратное дело.

Безусловно, все эти проблемы ставят внедрение BIM-технологий в России в трудное положение. Однако, несмотря на это, если посмотреть с другой стороны, то пути решения данных проблем вполне предсказуемы. Мы уже идем по пути BIM, и, конечно, не все предприятия сразу смогут потянуть эту систему. Первым шагом для каждой организации является осознание того, что данная технология постепенно будет смещать двухмерное проектирование с рынка, и в нормальной конкуренции будет преуспевать та организация, которая примет данный факт раньше. Предприятие само отвечает за свою работу, и от того, как оно выстроит свою деятельность, будет зависеть его репутация. Оно должно изначально быть заинтересовано в кадровом составе, предоставлять возможность обучения и поощрять знания, имеющиеся у сотрудников в данной области. Степень зрелости системы информационного моделирования компании определяется ее способностью оперировать BIM-технологиями как на уровне отдельных проектов, так и в масштабах всей организации. Ключевым показателем зрелости компании по использованию BIM-технологий является уровень технологических и организационных изменений в рамках перехода к BIM.

В случае программного обеспечения мы наблюдаем активное развитие, устранение ошибок программ, а также активное внедрение продукции. Необходимо понимать, что любое новое требует особого подхода, и внедрение BIM-технологий в России идет в правильном направлении. Нужно отметить, что роль государства в данном вопросе колоссально важна. Авторитетное мнение Правительства в данном вопросе при поддержке Министерства строительства будет влиять на развитие данного направление повсеместно.

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.

Системы автоматизированного проектирования (САПР) пользуются спросом на российском рынке уже около 30 лет, за это время конечно же возникла привязанность специалистов к данным программным продуктам.

Но за последние 10–15 лет средства автоматизации проектирования совершили мощный рывок на пути развития, и отставать от всего мира, не применяя их, глупо. Конечно же, есть барьеры перехода, недоработки и так далее, но все это вполне предсказуемо и носит временный характер.

Технологии информационного моделирования находятся в постоянном развитии. Это привело к созданию технологий 4D modeling, 5D modeling, 6D modeling, Product Livecycle Management, Multi-D modeling – PLM и других. Они помогают активизировать инновационные процессы и выступают базовым условием инновационного развития строительной отрасли России.

Методология создания BIM-модели

Крайне важным является информационное насыщение модели, которое в конечном результате позволяет получить исчерпывающие данные об объекте проектирования. Для этого каждый участник процесса проектирования (отдел или отдельный работник) должен вносить данные об объекте в рамках своего раздела: архитектурного, конструктивного, водоснабжения и канализации, отопления и вентиляции, электрооборудования, проекта организации строительства и так далее. При этом все участники работают с одними и теми же проектными данными (*рис. 2*), и, соответственно, в случае изменения проектных решений – они изменяются у всех участников проекта.

Важным аспектом является то, что BIM-модель несет в себе информацию о здании (*рис. 3*) на всех этапах его жизненного цикла (*рис. 4*). Таким образом, разрабатывается единая иерархия хранения данных, универсальная для каждого специалиста и позволяющая учитывать специфику каждого раздела проектирования и каждого этапа жизненного цикла объекта. Результатом этого является структурированное хранение данных, отсутствие несогласованности и дублирования информации.

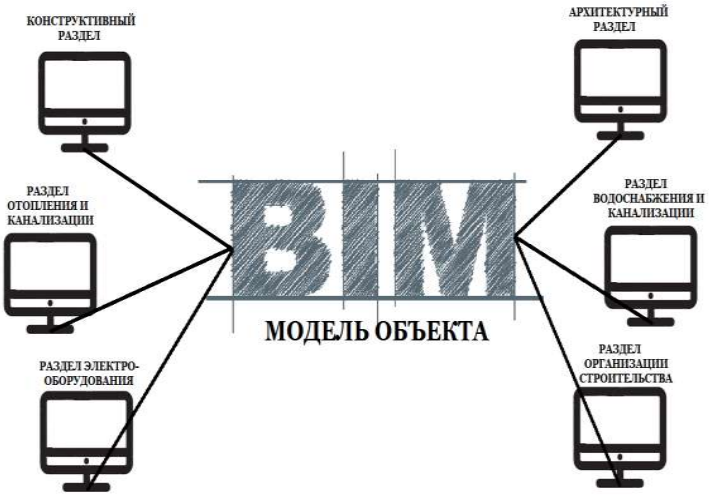


Рисунок 2. Схема работы с BIM-моделью здания
Источник: составлено автором на основе [1].



Рисунок 3. Потоки информации в BIM-модели
Источник: [1].



Рисунок 4. Жизненный цикл объекта строительства
Источник: [1].

Комплексная компьютерная модель, которая описывает объект и процесс строительства, является результатом BIM-моделирования здания. Данное моделирование объединяет всю информацию в базу данных. Это позволяет получить актуальную проектную документацию и визуализацию.

BIM не идеальна, она не работает автоматически, не заменяет человека. Более того, технология BIM требует от проектировщика большого профессионализма, комплексного понимания процесса проектирования. Но при этом BIM вносит в работу творческую составляющую, делает работу человека более эффективной.

Заключение

BIM-моделирование – это технология, позволяющая добиться больших конкурентных преимуществ в строительной отрасли через оптимизацию всех процессов при разработке комплексной компьютерной модели, описывающей объект и процесс строительства. Данное моделирование объединяет всю информацию в базу данных. Это позволяет получить актуальную проектную документацию и визуализацию.

Стоит заметить, что разработанная по указанной методологии BIM-модель в дальнейшем используется для работы над проектами, с внесением изменений специалистами различных отраслей. Такой подход помогает уже на стадии проектирования учесть все специфические аспекты конкретного проекта, позволяет работать над проектом нескольким отделам параллельно, а также поспособствует сокращению ошибок. Таким образом, создав «скелет» проекта, далее он наполняется информацией, создавая по-настоящему информационную модель здания. Для формирования комплексной законченной профессиональной BIM-модели необходима слаженная работа коллектива, профессионализм каждого отдела и сотрудника.

Степень развития строительной отрасли является верным показателем здоровья экономики любой страны.

Исходя из данных исследований, проводимых в России и за рубежом, внедрение BIM позволит значительно улучшить показатели отрасли проектирования и строительства, повысить конкурентоспособность на мировом уровне, контролировать объект проектирования на всех этапах его жизненного цикла. BIM-моделирование поможет достигнуть целей, поставленных в Стратегии инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года, что, в свою очередь, повысит эффективность отрасли и улучшит качество строительной продукции.

Также необходимо сделать вывод, что BIM – это не название компьютерной программы или семейства программ, это именно метод проектирования, при котором учитываются все параметры и данные, связанные с жизненным циклом здания, начиная от затрат на покупку земельного участка до последующих ежемесячных расходов на коммунальные затраты и так далее. Все эти данные – наряду с технико-экономическими показателями и прочими характеристиками – и формируют так называемую информационную модель, в которой изменение одного параметра приводит к автоматическому перерасчету всех остальных. В этом принципиальное отличие BIM от 3D-визуализации. Причем работать с единой информационной моделью могут одновременно несколько групп специалистов – архитекторы, инженеры, конструкторы, специалисты более узких направлений. Возникновение такой технологии должно было случиться рано или поздно, так как по мере ускорения развития компьютерных технологий и усложнения запросов социума к архитекторам менялся и инструментарий проектирования.

ИСТОЧНИКИ:

1. 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.
2. Батишев В. // Sport build. – 2015. – № 7. – с. 20-27. – url: https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/campaigns/BTT-RU/Sportbuild.pdf.

3. Буравлева А.Ф., Клипина Н.А., Крутилова М.О. Внедрение BIM-технологий в процесс проектирования и строительства объектов недвижимости // Вестник научных конференций. – 2016. – № 10-3(14). – с. 36-39. – url: https://elibrary.ru/item.asp?id=27469944.
4. Волков А.А. Информационные системы и технологии в строительстве. / учебное пособие. - М.: Московский государственный строительный университет, 2015. – 424 с.
5. Стратегия инновационного развития строительной отрасли РФ на период до 2030. Проект: Письмо Минстроя России от 23 дек. 2015 г. № 41979-ХМ/08
6. Добросердова Е.А., Рахматуллина Е.С. Оценка конкурентных позиций предприятия как элемент разработки стратегии // Российское предпринимательство. – 2016. – № 5. – с. 621-630. – doi: 10.18334/rp.17.5.34988.
7. Дронов Д.С., Киметова Н.Р., Ткаченкова В.П. Проблемы внедрения BIM – технологий в России// Синергия Наук. – 2017. – № 10. – с. 529-549. – url: http://synergy-journal.ru/archive/article0417.
8. Козлова Т.И., Куликова С.О., Талапов В.В., Гуаньин Чжан BIM и памятники деревянной архитектуры // Историческая информатика. Информационные технологии и математические методы в исторических исследованиях и образовании. – 2014. – № 2-3(8-9). – с. 50-73. – url: https://elibrary.ru/item.asp?id=24365418.
9. Король М.Г. BIM: информационное моделирование -цифровой век строительной отрасли // Стройметалл. – 2014. – № 9. – с. 26-30.
10. Мамаев А.Е., Шарманов В.В., Золотова Ю.С., Свинцицкий В.А., Городнюк Г.С. Прикладное применение BIM-модели здания для контроля инвестиционно-строительного проекта // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 1-3. – с. 83-87.
11. Порхова Е.С. Формирование механизма эффективного использования объектов интеллектуальной собственности в деятельности строительных предприятий. / Диссертация., 2003. – 215 с.
12. Преимущества BIM в одной инфографике. Минстрой России. [Электронный ресурс]. URL: http://www.minstroyrf.ru/press/preimushchestva-bim-v-odnoy-infografike/.
13. Приказ Минстроя №926/пр. от 29.12.2014г. Minstroyrf. [Электронный ресурс]. URL: http://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/383/prikaz-926pr.pdf .
14. Припутин Н.А., Леонова А.Н. Применение BIM-технологии в строительстве. Молодежь и новые информационные технологии. [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=27491645.
15. Рахматуллина Е.С. Тенденции развития инвестиционно-строительного комплекса Татарстана // Стратегия устойчивого развития регионов России. – 2012. – № 11. – с. 217-223.
16. Рахматуллина Е.С. Решение задач управления строительным предприятием посредством нестандартных инновационных шагов // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2010. – № 24. – с. 496-499.

17. Талапов В.В. Введение в информационное моделирование зданий. / монография. - Саратов: Профобразование, 2017. – 392 с.
18. Уськов В.В. Компьютерные технологии в подготовке и управлении строительных объектов. / учебное пособие. - М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 320 с.
19. Шарманов В.В., Мамаев А.Е., Болейко А.С., Золотова Ю.С. Трудности поэтапного внедрения BIM // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – № 1. – с. 108-120.
20. Якушев Н.М., Черных М.А. BIM-технология и программные продукты на его основе в России// Вестник ижгту им. м.т. калашникова. – 2014. – № 1(61). – с. 119-121.
21. The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets. Icn-solutions. [Электронный ресурс]. URL: https://www.icn-solutions.nl/pdf/bim_construction.pdf.

REFERENCES:

Batishev V. (2015). Iz praktiki informatsionnogo modelirovaniya [From the practice of information modeling].Sport build. (7). 20-27. (in Russian).

Buravleva A.F., Klipina N.A., Krutilova M.O. (2016). Vnedrenie BIM-tekhnologiy v protsess proektirovaniya i stroitelstva obektov nedvizhimosti [Implementation of BIM-technologies in the process of designing and construction of real estate objects]. Bulletin of scientific conferences. (10-3(14)). 36-39. (in Russian).

Dobroserdova E.A., Rakhmatullina E.S. (2016). Otsenka konkurentnyh pozitsiy predpriyatiya kak element razrabotki strategii [Competitive position assessment as an element of a company's strategy development]. Russian Entrepreneurship. 17 (5). 621-630. (in Russian). doi: 10.18334/rp.17.5.34988.

Dronov D.S., Kimetova N.R., Tkachenkova V.P. (2017). Problemy vnedreniya BIM – tekhnologiy v Rossii [The problems of implementing BIM-technologies in Russia]. Sinergiya Nauk. (10). 529-549. (in Russian).

Korol M.G. (2014). BIM: informatsionnoe modelirovanie -tsifrovoy vek stroitelnoy otrasli [BIM: information modeling - the digital age of the construction industry]. Stroymetall. (9). 26-30. (in Russian).

Kozlova T.I., Kulikova S.O., Talapov V.V., Guanin Chzhan (2014). BIM i pamyatniki derevyannoy arkhitektury[Bim and monuments of wooden architecture]. Istoricheskaya informatika. Informatsionnye tekhnologii i matematicheskie metody v istoricheskikh issledovaniyakh i obrazovanii. (2-3(8-9)). 50-73. (in Russian).

Mamaev A.E., Sharmanov V.V., Zolotova Yu.S., Svintsitskiy V.A., Gorodnyuk G.S. (2016). Prikladnoe primenenie BIM-modeli zdaniya dlya kontrolya investitsionno-stroitelnogo proekta [Applied application of BIM-model of building for investment-building project control]. Current problems of the humanities and natural sciences. (1-3). 83-87. (in Russian).

Porkhova E.S. (2003). Formirovanie mekhanizma effektivnogo ispolzovaniya obektov intellektualnoy sobstvennosti v deyatelnosti stroitelnyh predpriyatiy [Formation of a mechanism for effective use of intellectual property in onstruction companies' activities] Moscow. (in Russian).

Rakhmatullina E.S. (2010). Reshenie zadach upravleniya stroitelnym predpriyatiem posredstvom nestandartnyh innovatsionnyh shagov [Solving the problems of managing a construction enterprise through non-standard innovative steps]. Management of economic systems: electronic scientific journal. (24). 496-499. (in Russian).

Rakhmatullina E.S. (2012). Tendentsii razvitiya investitsionno-stroitelnogo kompleksa Tatarstana [Development trends in investment and construction complex of Tatarstan]. Strategiya ustoychivogo razvitiya regionov Rossii. (11). 217-223. (in Russian).

Sharmanov V.V., Mamaev A.E., Boleyko A.S., Zolotova Yu.S. (2015). Trudnosti poetapnogo vnedreniya BIM[Difficulties of phased BIM implementation]. Stroitelstvo unikalnyh zdaniy i sooruzheniy. (1). 108-120. (in Russian).

Talapov V.V. (2017). Vvedenie v informatsionnoe modelirovanie zdaniy [Introduction to Building Information Modeling (BIM)] Saratov: Profobrazovanie. (in Russian).

The Business Value of BIM for Construction in Major Global MarketsIcn-solutions. Retrieved from https://www.icn-solutions.nl/pdf/bim_construction.pdf

Uskov V.V. (2013). Kompyuternye tekhnologii v podgotovke i upravlenii stroitelnyh obektov [Computer technologies in the preparation and management of construction projects] M.: Infra-Inzheneriya. (in Russian).

Volkov A.A. (2015). Informatsionnye sistemy i tekhnologii v stroitelstve [Information systems and technologies in construction] M.: Moskovskiy gosudarstvennyy stroitelnyy universitet. (in Russian).

Yakushev N.M., Chernyh M.A. (2014). BIM-tekhnologiya i programmnye produkty na ego osnove v Rossii[BIM-technology and software on its basis in Russia]. Vestnik izhgtu im. m.t. kalashnikova. (1(61)). 119-121. (in Russian).