

Информационное моделирование строительного объекта (BIM)

© В.Ю. Конюхов, Т.А. Опарина

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация*

Аннотация. В данной статье рассмотрено понятие BIM-технологий. Применение информационного моделирования зданий (BIM) при эксплуатации объектов недвижимости является актуальным направлением и предполагает решение проблем. Разобраны вопросы в использовании BIM-технологий как упрощенной формы создания строительных объектов, их реконструкций, эксплуатаций. Также рассмотрены такие темы, как традиционный подход к дизайну, история создания BIM. Поднят вопрос о различии между BIM-технологиями и CAD-проектированием. Выделены задачи технологии и преимущества ее использования. Технология BIM – это современный подход к процессам проектирования на всех этапах строительства и эксплуатации, вплоть до сноса конструкции. Это решение позволяет совмещать деятельность разных специалистов, работа которых должна выполняться в разных программных продуктах с разными инструментами. Это значительно упрощает моделирование и визуализацию будущего объекта. Кроме того, неоспоримым преимуществом информационного моделирования перед моделированием САД является возможность идентифицировать гораздо больший процент ошибок, коллизий и несоответствий в рамках одного проекта. Информативный подход к разработке проектов открывает новые горизонты в плане экономии ресурсов, особенно финансовых и временных. BIM – это новый, не новаторский, а даже революционный подход к проектированию.

Ключевые слова: BIM-технологии, Чак Истман, Роберт Эш, 3D-визуализация, жизненный цикл объекта, CAVE-система

Building Information Modelling (BIM)

© Vladimir Yu. Konyukhov, Tatiana A. Oparina

*Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation*

Abstract. This article discusses the concept of BIM technologies. The use of building information modelling (BIM) in the operation of real estate is an urgent area and involves solving problems. The article discusses the issues in the use of BIM-technologies as a simplified form of creating construction objects, their reconstruction, and operation. The article also covers topics such as the traditional approach to design, the history of the creation of BIM, the difference between BIM technologies and CAD design. The article highlights the tasks of the technology and the advantages of its use. BIM technology is a modern approach to design processes at all stages of construction and operation, up to the demolition of the structure. This solution allows you to combine the activities of different specialists, whose work should be performed in different software products with different tools. This greatly simplifies the modelling and visualization of the future object. In addition, the indisputable advantage of information modeling over CAD modelling is the ability to identify a much higher percentage of errors, collisions and inconsistencies within a single project. An informative approach to project development opens up new horizons in terms of saving resources, especially financial and time-consuming. BIM is a new, not innovative, but even revolutionary approach to design.

Keywords: BIM technologies, Chuck Eastman, Robert Ash, 3D visualization, object life cycle, CAVE systems

Технология BIM (Building Information Modeling) обеспечивает эффективное управление данными на строительных площадках, сокращает время проектирования, детализирует внутреннюю и внешнюю визуализацию в виртуальной реальности, упрощает техническое обслуживание завершенных объектов и продлевает срок их службы [1].

Основателями BIM были американцы Чак Истман и Роберт Эш. Истман создал термин «информационная модель» для профессионалов дизайна и использовал его в одной из своих исследовательских работ. Спустя несколько лет Роберт Эш усовершенствовал концепцию информационного моделирования и сформулировал основные принципы создания сложных трехмерных архитектурных проектов. Главным его до-

стижением было то, что она продемонстрировала очевидную практическую ценность использования схемы макета, в которой все компоненты конструкции автоматически модифицируются одним алгоритмом. Его теория была успешно применена при строительстве здания аэропорта Хитроу, которое с тех пор получило международное признание и широко используется специалистами.

Информационное моделирование зданий (BIM) – это инновационный современный подход к проектированию, строительству и эксплуатации зданий. С технической точки зрения информационное моделирование зданий представляет собой сложный процесс, основанный на использовании точных и последовательных данных

на всех этапах – от разработки архитектурной концепции до строительства и ввода в эксплуатацию. Неоспоримым преимуществом данной технологии является моделирование различных процессов на стадии строительства и эксплуатации объекта. Для достижения полной надежности технических коммуникаций и сооружений здания необходимо учитывать и контролировать техническое состояние здания [2].

Снижение эксплуатационных затрат на конструктивные элементы оборудования, системы зданий и сооружений. На содержание здания приходится 80 % операционных расходов: счета за электричество – 25 %, расходы на персонал – 40 %, ремонт – 10 %, занятость – 5 %.



Рис. 1. Основная информация

Здание, не требующее особого обслуживания, экономически эффективно. Один из способов повышения экономической эффективности здания – применение технологии информационного моделирования зданий (BIM) и системы автоматизации здания (BMS).

Информационная модель здания и система автоматизации здания в комплекс – это контроль, мониторинг и оптимизация функционирования инженерных систем постройки для обеспечения оптимальных условий при минимальных затратах.

Следствием этого является:

- снижение вероятности возникновения аварийных ситуаций;
- повышение уровня комфорта.

В результате повышения экономической эффективности здания происходит следующее:

- экономия энергии и ресурсов;
- увеличение срока службы.

В целом экономия эксплуатационных расходов составляет до 40 %, снижение общих затрат на здание – до 30 %.

Каждая строительная компания стремится к созданию прозрачной системы управления проектами. Продуктивность этой системы может быть оценена за счет роста последовательности комплекса проектных документов, сокращения времени строительства объекта без утраты высококачественных частей и, следовательно, понижения издержек.

Невзирая на все положительные нюансы сотворения пресс-формы, ее распространение в большом количестве государств осложнено. В статье рассматриваются главные трудности по выполнению планов в России.



Рис. 2. Модель BIM

Согласно решению Президиума Совета при Президенте России по усовершенствованию и инноваторскому экономическому росту, 4 марта 2014 года началось распространение и апробация технологии BIM на муниципальном уровне в России.

Рассмотрим следующий вопрос: почему современные российские дизайнерские компании нуждаются в BIM-технологии?

Чтобы осознать, почему компании должны обратиться к новым технологиям, нужно рассмотреть главные достоинства BIM моделирования, другими словами, то, что организация может в итоге получить:

1. виртуальная модель здания;
2. параметры отдельных объектов;
3. качественная проектная документация;
4. возможность быстрого обнаружения ошибок в проекте и их немедленное устранение;
5. экспериментальные методы исследования объектов в различных условиях;
6. управление и контроль объектов на всех этапах жизненного цикла;
7. возможность нескольким подрядчикам параллельно использовать информационную модель здания или сооружения для выполнения работ каждым из них;
8. возможность проведения ремонтно-восстановительных работ в соответствии с требованиями эксплуатации объекта.

Для большей части строительных компаний РФ главной задачей использования BIM-технологий является увеличение качества и уменьшение просчетов в комплексе проектных документов, а также при-

менение принципов BIM-моделирования к расчетным операциям и визуализации.

Дизайнерские компании начали осознавать, что со временем двумерный дизайн будет равномерно заменен технологией BIM, поэтому в какой-то момент они будут вынуждены обратиться к новым способам проектирования, чтобы оставаться конкурентоспособными в дальнейшем.

Традиционный подход к проектированию базируется на 2D-моделях-планах, чертежах и бумажной документации. Технология BIM добавляет новые измерения-планы строительства, время, стоимость, которые могут быть визуально представлены из информационной модели объекта, будь то жилое или коммерческое здание, дорога, мост или другое сооружение [3].

Внедрение BIM упрощает управление строительным проектом на протяжении всего его жизненного цикла – от предпроектной подготовки до заморозки/перепланировки.

Использование технологии BIM в проектировании предполагает:

- разработку информационной модели, которая объединяет архитектурные, проектные, конструкторские и инженерные решения и которая отражает все технико-экономические показатели. Для облегчения работы со сложными объектами трехмерная визуализация проектных данных используется в нескольких комплексах виртуальной реальности – от персональных систем и очков виртуальной реальности до САПР коллективного пользования;
- выявление слоев, несоответствий и других конфликтов между техническими системами и коммуникациями на стадии проектирования, а не во время строи-

тельства или после ввода в эксплуатацию. 3D-визуализация облегчает обнаружение столкновений;

- визуальный расчет металлоконструкций, железобетонных конструкций и строительных систем с использованием стандартизированных монтажных баз и постоянно обновляемых решений;

- автоматизированную электронную загрузку результатов проектных, инженерных и иных исследований, отчетной документации по запросу контролирующих органов;

- реализацию виртуального тура по объектам с использованием визуализации виртуальной реальности для инвесторов, будущих резидентов и контролирующих органов;

- разработку стандарта BIM базового документа, регламентирующего все основные бизнес-процессы информационного моделирования в проектной организации.

Использование BIM-технологий в строительстве – это:

- информационно-аналитическое обеспечение мероприятий по реализации функций контроля и технического надзора за объектами;

- полная прозрачность всех работ для генерального подрядчика, управляющей компании, контролирующих органов и потенциальных арендаторов;

- выполнение формализованных заданий строительного контроля, подготовка аналитических и статистических отчетов, в том числе серии финансовых отчетов о ходе исполнения работ;

- мгновенная загрузка полного пакета документации о ходе строительства, визуализация фактической монтажной ситуации для сравнения с планом;

- применение фотограмметрии и беспилотных летательных аппаратов для создания обновленной 3D-модели строительной площадки для визуального осмотра работ и выполнения проектно-измерительных работ;

- автоматизированное управление строительной техникой, которое сводит к минимуму риск задержек проекта, повышает качество работ и снижает материалоемкость.

Применение BIM-технологий в работе проявляется:

- в полной автоматизации линейного и расширяемого управления недвижимостью;

- в обслуживании используемых устройств;

- в управлении отношениями с коммерческими арендаторами;

- в мониторинге и планировании технического обслуживания недвижимости;

- во взаимодействии с поставщиками услуг, отслеживании зон ответственности;

- в 100 % контроле состояния активов, имеющихся ресурсов и связанных с ними бизнес-процессов;

- в отслеживании административных, технических и инфраструктурных задач.

BIM-технологии в реконструкции предоставляют:

- мгновенный доступ ко всем данным об объекте недвижимости для планирования и расчета реконструкции или капитального ремонта;

- центральный пункт управления всеми ремонтно-строительными работами с учетом информации о степени износа или выявленных дефектах конструкций и строительных элементов;

- использование технологий фотограмметрии и лазерного сканирования для создания реальной трехмерной модели объекта и последующего планирования реконструкции.

BIM-решения в настоящее время не являются универсальными, например, ARCHICAD применим только для проектирования и выпуска документации для брендов AR и AI, а также Tekla Structures KZh, KM, KMD. Программные пакеты Bentley AECOsim и Autodesk Revit более универсальны, предназначены для архитекторов, конструкторов и инженерных систем, но в некоторых случаях всё ещё необходимо использовать классические 2D CAD-решения для создания рабочих документов.

Главной проблемой внедрения BIM-технологий в проектных компаниях Российской Федерации является отсутствие интереса к этому со стороны самих строительных организаций. Основная причина заключается в том, что компания не готова к достаточно высоким начальным затратам. Это особенно важно для малых предприятий, которые сосредоточены на текущих проблемах и расходах, поскольку малые предприятия не позволяют иметь свободные ресурсы, такие как время и деньги.

Второй вопрос заключается в автоматизированной выдаче готовой проектной

и рабочей документации, подготовленной в соответствии с ГОСТ СПДС. На примере Autodesk Revit можно отметить, что энтузиасты разработали готовые дизайнерские модели в соответствии с российскими стандартами, но этого недостаточно, особенно при проектировании поперечных сечений конструкций. Для решения вопроса обычно требуется другое специализированное программное обеспечение, которое вызывает следующие проблемы. Типичный сценарий: раздел буфера AP публикуется в Revit, а раздел буфера AM/KMD – в Tekla Structures.

Поэтому, чтобы разработать полноценный проект, нужно одновременно приобрести несколько дорогостоящих продуктов и лицензий.

Жизненный цикл BIM представляет собой информационную модель, которая снижает стоимость всего жизненного цикла объекта. Это включает в себя расходы на управление финансами, ресурсами, оборудованием и материалами. Данные, собранные с помощью BIM, значительно упрощают этапы проектирования, строительства, эксплуатации и ремонта.

Хранение собранной информации облегчает работу с объектами (начиная с предпроектной работы). В нормальных условиях отсутствие связи между специалистами на разных этапах приводит к ускоренному росту стоимости установки из года в год. BIM оказывает положительное влияние, ускоряет связь между всеми сотрудниками, уменьшает количество ошибок и упрощает их исправление [7].

С помощью BIM информация может быть передана с различных этапов в течение

всего жизненного цикла объекта. Работа в едином информационном пространстве даёт возможность объединить всех заинтересованных специалистов и значительно упрощает общение, что позволяет избежать большинства конфликтов. Инструменты оперативного и стратегического мониторинга и контроля на всех этапах позволяют выполнять все работы в срок.

Информационная модель суммирует данные, которые ежедневно используют члены проектной команды, клиенты и представители управления. Мощные аналитические инструменты позволяют создавать собственные отчеты в режиме реального времени и загружать информацию по запросу регулирующих органов [8].

Преимущества внедрения BIM следующие:

- управление строительным процессом в режиме реального времени, мониторинг подрядчиков, отслеживание ключевых показателей эффективности и сроков выполнения в любом масштабе – от стратегии до уровня конкретного сотрудника в определенной области;

- контроль всех изменений в проекте, быстрый пересчет всех показателей при редактировании модели, включая количество необходимых материалов, затраты на рабочую силу, сроки и бюджет;

- автоматическое управление всем строительным оборудованием, вплоть до автоматической регулировки принадлежности (лопатов, ковшей и т. д.), в соответствии с расчетными данными, загруженными на машину, практически без вмешательства оператора.

Библиографический список

1. Талапов В.В. Три принципа, лежащие в основе BIM // САПР и графика. 2016. № 8. С. 12–15. [Электронный ресурс]. URL: <https://sapr.ru/article/25268> (04.09.2020).

2. Lieyun Ding, Ying Zhou, Burcu Akinci. Building Information Modeling (BIM) application framework: the process of expanding from 3D to computable // Automation in Construction. 2014. Vol. 46. P. 82–93.

3. Шарманов В.В., Мамаев А.Е., Болейко А.С., Золотова Ю.С. Трудности поэтапного внедрения BIM // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 10 (37). С. 108–120.

4. Солдатов А.И., Ким О.Х. Технические и алгоритмические проблемы коммутации со-

временной электроники // Известия высших учебных заведений. Физика. 2010. Т. 53. № 9-3.

5. 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.

6. Астафьева Н.С., Кибирева Ю.А., Васильева И.Л. Преимущества использования и трудности внедрения информационного моделирования зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. № 8 (59). С. 41–62.

7. Гамаюнова О.С., Гумерова Э.И. Обращение в строительной сфере в СПбПУ Петра Великого // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. № 6 (57). С. 18–29.

8. Григорьева М.И. Использование BIM-технологий в строительстве // Архитектура. Строительство. Дизайн. 2017. № 3. С. 100–123.

9. Талапов В.В. Развитие BIM в странах Бенилюкса // САПР и графика. 2016. № 4. С. 64–65.

10. Рахматуллина Е.С. BIM-моделирование как элемент современного строительства // Российское предпринимательство. 2017. Т. 18. № 19. С. 2849–2866.

Сведения об авторах / Information about the Authors

Конюхов Владимир Юрьевич,
кандидат технических наук,
профессор кафедры автоматизации и управления,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россий-
ская Федерация,
e-mail: c12@ex.istu.edu

Опарина Татьяна Александровна,
студентка группы ИНБ-16-1,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россий-
ская Федерация,
e-mail: martusina2@yandex.ru

Vladimir Yu. Konyukhov,
Cand. Sci. (Technics),
Professor, Department of Automation and Control,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russian Federa-
tion,
e-mail: c12@ex.istu.edu

Tatiana A. Oparina,
Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russian Federa-
tion,
e-mail: martusina2@yandex.ru