

Макаров Николай Владимирович
Московская международная академия

Применение технологий BIM в управлении строительными проектами: преимущества и вызовы

Аннотация. Статья посвящена анализу применения технологий информационного моделирования зданий (BIM) в управлении строительными проектами. Рассматриваются основные этапы использования BIM на всех стадиях жизненного цикла здания — от проектирования до эксплуатации и утилизации. Технологии BIM демонстрируют преимущества в улучшении координации между участниками, минимизации ошибок, оптимизации ресурсных затрат и сокращении сроков строительства. Особое внимание уделено основным компонентам BIM, преимуществам интеграции с другими цифровыми инструментами, а также вызовам, связанным с внедрением, включая финансовые издержки, нехватку специалистов и проблемы совместимости программного обеспечения. Несмотря на существующие сложности, перспективы дальнейшего развития BIM предполагают повышение эффективности и устойчивости строительной отрасли за счет активного сотрудничества профессионального сообщества, образовательных учреждений и государственных структур.

Ключевые слова: информационное моделирование зданий, BIM, управление строительством, проектирование, ресурсоптимизация, цифровые технологии, вызовы внедрения.

Makarov Nikolay Vladimirovich
Moscow International Academy

Application of BIM technology in construction project management: advantages and challenges

Annotation. The article is devoted to the analysis of the application of building information modeling (BIM) technologies in the management of construction projects. The main stages of using BIM at all stages of the building's life cycle are considered, from design to operation and disposal. BIM technologies demonstrate advantages in improving coordination between participants, minimizing errors, optimizing resource costs, and reducing construction time. Special attention is paid to the main components of BIM, the advantages of integration with other digital tools, as well as the challenges associated with implementation, including financial costs, a shortage of specialists and software compatibility issues. Despite the existing difficulties, the prospects for further development of BIM involve increasing the efficiency and sustainability of the construction industry through active cooperation between the professional community, educational institutions and government agencies.

Keywords: building information modeling, BIM, construction management, design, resource optimization, digital technologies, challenges of implementation.

Управление строительными проектами – это комплексная и многогранная область, включающая планирование, организацию, исполнение и контроль всех этапов строительства. Она направлена на достижение конкретных целей проекта в заданные сроки и с ограниченным бюджетом, при этом обеспечивая соблюдение стандартов качества и безопасности [1]. Отрасль строительства и архитектуры претерпела значительные изменения за последние годы, вызывая интерес специалистов и исследователей в различных

областях. Данную сферу, как и многие другие коснулись неминуемые изменения, связанные с внедрением инновационных технологий.

До появления первых компьютерных систем проектируемые объекты представлялись в виде бумажных чертежей, основанных на плоских проекциях. В качестве средств визуализации также применялись макеты, которые отличались как по масштабам, так и по степени детализации. Кроме того, для создания объемного восприятия объектов использовались различные способы переноса трехмерных изображений на плоскость. Со временем, системы автоматизированного проектирования (САПР) и разработки при помощи компьютера (Computer Aided Design, CAD) постепенно вытеснили кульманы и другие традиционные инструменты черчения. Причина этого заключается в том, что набор инженерных инструментов и решений, доступных на компьютерах, изначально был способен более эффективно решать архитектурные задачи и предоставлял меньше ограничений для творческого подхода человека [2, 3].

Одним из ключевых направлений преобразования строительной отрасли являются технологии информационного моделирования зданий (BIM). Эти методы предлагают инновационные подходы к проектированию, строительству и управлению зданиями, позволяя создавать трехмерные модели, которые содержат всю необходимую информацию о физических и функциональных характеристиках объекта [4].

BIM-технологии значительно улучшают процесс координации между различными участниками проектирования, включая архитекторов, инженеров и строителей, благодаря чему сокращаются сроки реализации проектов и минимизируются ошибки. Информационное моделирование также позволяет проводить анализ жизненного цикла зданий, что способствует более устойчивому и эффективному использованию ресурсов [5].

Кроме того, интеграция BIM с другими цифровыми инструментами, такими как виртуальная и дополненная реальность, открывает новые горизонты для визуализации проектов, позволяя заказчикам и пользователям лучше понимать конечный результат задолго до начала строительных работ.

Представим основные компоненты BIM на рисунке 1.



Рисунок 1 – Основные компоненты технологии BIM

Источник: [составлено автором]

Применение информационного моделирования зданий (BIM) значительно улучшает

процесс проектирования и управления зданиями на всех этапах их жизненного цикла. Рассмотрим подробнее каждую стадию, на которой цифровая модель играет ключевую роль:

1. Создание архитектурной идеи и первичная визуализация проекта для показа заказчику. С помощью BIM-технологий архитекторы могут создавать детализированные трехмерные модели, которые помогают визуализировать проект на ранних стадиях. Это позволяет заказчикам лучше понять концепцию и внести изменения еще до начала проектирования, что существенно экономит время и ресурсы.

2. Проведение анализа и расчетов, принятие на их основании проектных решений. BIM позволяет проводить различные виды анализа, такие как тепло- и светотехнические расчеты, структурные анализы и оценка энергопотребления. Эти данные помогают принимать более обоснованные проектные решения, направленные на повышение эффективности и устойчивости здания.

3. Создание проектной документации и автоматическое составление смет. Цифровая модель автоматически генерирует необходимую проектную документацию, включая чертежи, спецификации и сметы. Это снижает вероятность ошибок и ускоряет процесс подготовки документов, что особенно важно для соблюдения сроков строительства.

4. Заказ строительных материалов. С помощью BIM можно точно определить количество необходимых материалов с учетом всех проектных решений, что упрощает процесс заказа и снижает риск недостатка материалов на стройплощадке. Это также способствует более рациональному использованию ресурсов и снижению отходов.

5. Управление возведением здания, его реконструкцией и ремонтом. Информационная модель служит важным инструментом для управления строительным процессом, позволяя отслеживать движение материалов, контролировать сроки и бюджет, а также оптимизировать работу строительных бригад. В случае реконструкций и ремонтов, BIM-модель помогает быстрее выявить и решить возможные проблемы.

6. Управление эксплуатацией здания. После завершения строительства цифровая модель продолжает использоваться для управления эксплуатацией здания. Она содержит информацию о системах жизнеобеспечения, обслуживании, планах технического обслуживания и ресурсах, что облегчает работу управляющих компаний и позволяет поддерживать здание в отличном состоянии.

7. Управление сносом и утилизацией. На последнем этапе жизненного цикла здания BIM может помочь в планировании и управлении процессами сноса и утилизации. Информация о материалах и конструкциях позволяет эффективно планировать переработку и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

Одним из ключевых преимуществ BIM является возможность улучшения взаимодействия между всеми участниками проекта: архитекторами, инженерами, подрядчиками и заказчиками [6]. Все заинтересованные стороны могут работать с одной моделью, что позволяет избежать ошибок и недопонимания, значительно упрощая процесс согласования и принятия решений. Это может привести к сокращению сроков и снижению стоимости проекта. Также BIM позволяет создавать высокоточные 3D-модели, которые минимизируют вероятность ошибок в проектировании. Использование виртуальных инструментов, таких как автоматическое обнаружение коллизий, помогает выявлять проблемы на этапе планирования, что позволяет избежать дорогостоящих изменений на этапе строительства.

Важно отметить, что технологии BIM обеспечивают более эффективное управление ресурсами, включая трудозатраты, материалы и время. За счет визуализации данных и анализа моделей можно заранее планировать потребности в ресурсах, что снижает вероятность перерасхода и потерь. Использование BIM позволяет значительно ускорить процесс строительства. Наличие обновленных данных о проекте у всех участников процесса приводит к более быстрому принятию решений и работоспособности команды, что в итоге сокращает сроки выполнения работ.

Кроме того, модели BIM сохраняют информацию, которая может быть полезна на этапе эксплуатации здания. Это включает данные о системах инженерного обеспечения, материале и основных характеристиках объекта, что облегчает процесс технического обслуживания и ремонта.

Несмотря на многочисленные преимущества, использование технологий BIM в управлении строительными проектами связано с рядом вызовов [7].

Во-первых, внедрение BIM требует значительных финансовых вложений. Необходимо приобретение дорогостоящего программного обеспечения, обучение сотрудников и возможная модернизация оборудования. Малые и средние компании могут столкнуться с трудностями при попытке внедрения этих технологий.

Во-вторых, переход к внедрению BIM может столкнуться с сопротивлением со стороны сотрудников, привыкших работать по традиционным методам. Необходимость адаптации к новым инструментам и методам работы может привести к временным задержкам и снижению производительности.

В-третьих, нехватка специалистов, обладающих достаточными навыками работы с BIM-технологиями, является серьезной проблемой для многих компаний. Существующие образовательные программы могут не полностью удовлетворять потребности рынка, что затрудняет поиск подходящих кадров.

В-четвертых, различные компании могут использовать разные программные продукты для работы с BIM, что может привести к проблемам совместимости и затруднениям в обмене данными. Это требует разработки стандартов и протоколов для обеспечения совместимости между различными системами и участниками проекта.

В-пятых, с увеличением объема данных и информации, хранящихся в цифровых моделях, необходимо обеспечить их безопасность. Утечка данных или кибератака могут нанести значительный ущерб проекту и компании в целом.

Технологии BIM впечатляюще изменяют управление строительными проектами, предлагая множество преимуществ, таких как улучшение координации, повышение точности проектирования, оптимизация ресурсных затрат и ускорение процессов. Однако для успешного внедрения необходимо преодолеть ряд вызовов, включая высокие стартовые издержки, сопротивление изменениям, нехватку квалифицированных специалистов и проблемы с совместимостью программного обеспечения.

В будущем мы можем ожидать, что развитие технологий BIM будет продолжаться, способствуя повышению эффективности и устойчивости строительной отрасли. Однако для этого необходимо активное сотрудничество между профессионалами, учебными учреждениями и правительственными организациями для создания благоприятной среды и инфраструктуры для успешного внедрения BIM на всех уровнях строительного процесса.

Список источников

1. Гурбанов Ы. Операции и управление: управление строительными проектами, управление финансами и ресурсами / Ы. Гурбанов, М. Дурдымырадов, А. Ашыров // *In Situ*. – 2024. – № 10. – С. 171-172.
2. Концепция BIM-проектирования: история, преимущества, сложности внедрения. - М.: Хабр, 2024.
3. Богданова Д. И. Управление строительными проектами. Жизненный цикл и принципы управления / Д. И. Богданова // *Аллея науки*. – 2021. – Т. 2, № 5(56). – С. 340-343.
4. Султанова А. Д. Особенности технологии информационного моделирования зданий (BIM-технологии) / А. Д. Султанова // *Modern Science*. – 2019. – № 3. – С. 389-391.
5. Косаруков М. М. Эффекты от внедрения технологии информационного моделирования здания (BIM-технологии) / М. М. Косаруков, А. Д. Вашлаев, А. П. Калинина // *Экономика и предпринимательство*. – 2024. – № 8(169). – С. 929-932.
6. Демидова А. Е. Информационное моделирование зданий с использованием BIM-технологии / А. Е. Демидова, Т. Е. Боровцова // *Молодежная наука: Труды XXVII*

Всероссийской студенческой научно-практической конференции КрИЖТ ИрГУПС, Красноярск, 20 апреля 2023 года / Редколлегия: В.А. Поморцев (отв. ред.) [и др.]. Том 4. – Красноярск: Красноярский институт железнодорожного транспорта - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», 2023. – С. 149-151.

7. Подыганова А. А. Проблемы использования технологий информационного моделирования (BIM) при эксплуатации зданий и сооружений в России / А. А. Подыганова // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы современной науки, достижения и инновации: Сборник статей по материалам I международной научно-практической конференции, Уфа, 27 апреля 2019 года. Том Часть 2. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр "Вестник науки», 2019. – С. 181-187.

Информация об авторе

Макаров Николай Владимирович, аспирант Московской международной академии, г. Москва, Россия

Information about the author

Makarov Nikolay Vladimirovich, PhD student at the Moscow International Academy, Moscow, Russia