

Технологии информационного общества

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСОВ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Статья рекомендована к публикации членом редакционного совета М. А. Шахрамьяном 14.01.2025.

Сайфутдинов Динар Ринатович

*Казанский государственный архитектурно-строительный университет», кафедра «Информационные системы и технологии в строительстве», старший преподаватель, аспирант
Казань, Российская Федерация
0granid0@gmail.com*

Аннотация

В статье рассматривается развитие информационного моделирования и его применение в строительном проектировании на современном этапе. Описаны особенности разработки трехмерных информационных моделей при проектировании зданий. Приведена классификация BIM-моделей по стадиям проектирования. Отмечена актуальность информационного моделирования в эпоху цифровизации, преимущества моделирования в разработке строительных проектов.

Ключевые слова

информационное моделирование; BIM; ТИМ; строительное проектирование; цифровые технологии

Введение

В современных условиях большое значение имеют навыки применения методов работы с информацией, информационными технологиями, информационными ресурсами. Этот навык можно назвать «информационное моделирование». Владение способами работы с информацией означает применение информационных ресурсов и вычислительных средств с наибольшей эффективностью.

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что в последние два десятилетия наблюдается стремительное развитие цифровых технологий во всех сферах жизни человека, включая технологии информационного моделирования и автоматизацию процессов в программных средах на всех этапах объектов капитального строительства и линейных объектов.

1 Развитие информационного моделирования и его применение в строительстве

Моделирование сопровождает человечество на протяжении веков, являясь неотъемлемой частью нашей деятельности в стремлении человека понять и изменить окружающую среду. Происхождение термина «модель» связано с латинскими словами «modus» и «modulus», которые означают меру, образ, способ¹.

1.1 Краткая история развития метода моделирования

Антропологи полагают, что способность создавать абстрактные модели стала ключевым преимуществом человека разумного перед другими видами людей, такими как неандертальцы. Создание моделей для решения практических задач сыграло ключевую роль в развитии человечества, поэтому неудивительно, что этот метод независимо появился в Китае, Индии и некоторых исламских странах, например, в Персии.

¹ Пономарева А. И., Суворова А. В. Моделирование как метод научного познания: содержание и типология // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. №. 12-2. С. 233.

С появлением научного знания появляется и моделирование как способ отражения реальности. Уже в эпоху Возрождения этот метод получил широкое распространение: например, архитекторы создавали макеты, то есть модели зданий. В XIX–XX веках моделирование уже применялось практически во всех областях теоретических и прикладных исследований – на его основе создавали новые технические решения, благодаря которым производство становилось всё более совершенным. Так, в кораблестроении моделирование получило научную основу в виде теории подобия. Например, снижение сопротивления движению судна при проектировании – важная задача, которую невозможно решить напрямую опытным путём.

В XXI веке важное методологическое значение приобрело компьютерное моделирование, как наиболее подходящий метод описания множества реальных явлений. Благодаря развитию теории автоматического управления, теории информации и кибернетики, понятие «модель» стало более точным.

1.2 Применение информационного моделирования в строительстве

Следует отметить особую востребованность развития информационного моделирования в строительной сфере. В прошлом чертежи использовались для выражения информации о конкретном плане здания, однако 2D-подход очень затруднял визуализацию размеров и требований. Затем появилось автоматизированное проектирование, или CAD (Computer Aided Design), посредством которого разработчики могли увидеть преимущества планов в цифровой среде. С развитием строительных технологий возникли 3D системы автоматизированного проектирования (САПР), которые позволяли придавать чертежам более реалистичные визуальные эффекты.

При этом, по некоторым оценкам, строительная отрасль является одной из наименее цифровых отраслей в мире². В последние годы стало очевидно, что строительная отрасль должна внедрять цифровые технологии и быстро наращивать технологический потенциал, особенно в условиях санкций.

В настоящее время технологии информационного моделирования зданий (ТИМ) выступают стандартом как в зарубежных странах, так и в России. Так, в нашей стране установлено обязательное применение технологий информационного моделирования при проектировании и строительстве объектов госзаказа.

Информационное моделирование зданий (в зарубежной проектной документации – Building Information Modeling, BIM) является важнейшим процессом, обеспечивающим высокую эффективность планирования, проектирования и строительства зданий. При использовании BIM все участники строительного проекта в рамках сотрудничества получают возможность планировать и проектировать здание в одной 3D-модели. Это позволяет принимать обоснованные решения на основе информации, полученной из модели, даже по окончании возведения здания.

Компоненты, составляющие цифровую модель, являются интеллектуальными, в них хранится информация о геометрии и другие данные о каждом элементе модели. В случае, если проектировщик изменяет какой-либо элемент, программное обеспечение BIM обновляет модель, чтобы отразить выполненное изменение. Таким образом модель остается последовательной и скоординированной на протяжении всего процесса, и все занятые в работе над строительным проектом (инженеры, архитекторы, менеджеры проектов, подрядчики, контролирующие органы и т.д.) могут работать в общей среде данных, т.е. едином информационном пространстве (ЕИП).

Трёхмерная информационная модель, выполняющаяся в среде BIM, позволяет получить объемное представление объекта, который можно рассматривать с разных углов обзора и в разных плоскостях. Простой объемный макет будет интересен заказчику с точки зрения визуализации будущего строения. При этом, создание цифровой модели подразумевает информационное моделирование с формированием документации и массива атрибутов для каждого элемента. 3D информационная модель объекта позволяет выгружать готовые чертежи и получать данные с параметрами и свойствами составных частей, то есть, вместе с визуальным образом заказчик получает полную атрибутику всех элементов объекта с чертежами и спецификациями. При этом в модели заложен принцип дифференциации, когда каждый участник проекта видит тот слой, который ему необходим.

² Young D., Panthi K., Noor O. Challenges involved in adopting BIM on the construction jobsite // EPiC Series in Built Environment. – 2021. Т. 2. №. 3. Р. 302.

Как правило, каждому отдельному компоненту, включенному в модель BIM сооружения, присваивается уникальный тип параметра, которое соответствует определенной категории элементов, представленных в библиотеке САПР.

При использовании информационного моделирования в разработке строительных проектов:

1. Обеспечивается скорость и эффективность проектирования (одна из главных целей применения многомерного моделирования в строительной сфере), а именно:

- Автоматизация рутинных задач, что позволяет сократить время и усилия, затрачиваемые на повторяющиеся операции.
- Применение универсальных библиотек элементов, которые содержат предопределенные компоненты, ускоряющие процесс моделирования.
- Повышение геометрической точности моделей, что обеспечивает более точное и надежное воспроизведение реальных объектов.
- Создание, сохранение и многократное использование шаблонов элементов и соединений, что упрощает и стандартизирует процесс проектирования.

2. Осуществляется управление изменениями проекта, что выступает важным аспектом проектирования в строительной отрасли. Применение многомерного моделирования позволяет упростить управление изменениями, помогает обнаруживать потенциальные ошибки и несоответствия в модели.

Таким образом, можно утверждать, что применение информационного моделирования, сопряженное с созданием многомерных цифровых моделей, обладает значительными преимуществами, особенно проявляющимися в процессах реализации строительных проектов. Особую актуальность информационное моделирование приобретает в эпоху цифровизации, поскольку обеспечивает бесперебойное функционирование проектов.

Разработчики представляют широкий спектр программных комплексов, предназначенных для применения методологии информационного моделирования зданий в строительстве и создания информационных моделей. Основные производители программного обеспечения, такие как Autodesk, Graphisoft, Nemetschek и другие, позволяют экспортировать файлы в другие программные комплексы.

В качестве примера можно привести исследование тайваньских специалистов, Чао-Сю Линь с соавторами³, об использовании информационной модели главного вокзала Тайбэя для обеспечения безопасности в случае стихийных бедствий. В этом исследовании проводилась оценка риска на основе факторов, на протяжении многих лет вызывающих стихийные бедствия. После обобщения результатов оценки риска был разработан план обеспечения готовности к стихийным бедствиям и сформулированы процедуры реагирования на чрезвычайные ситуации различных уровней. В результате этого исследования была создана киберфизическая система на основе информационного моделирования зданий (BIM) и интеллектуальная система предотвращения стихийных бедствий. В указанном исследовании система была создана на основе экспертных интервью, с учетом факторов, вызывающих стихийные бедствия, и создания облачной электронной системы управления в сочетании с платформой BIM-моделирования. Система обеспечивает экстренную и безопасную эвакуацию пассажиров в случае стихийного бедствия и уменьшает потерю сопутствующих свойств.

1.3 Классификация BIM-моделей

Рассмотрим виды моделей по стадиям проектирования:

1. BIM-модель на этапе проектирования

Основным аспектом является координация и согласование действий всех участников проекта, включая заказчика, проектировщиков и строителей, с целью достижения оптимального результата в проектировании и строительстве. Объединение и структурирование данных, а также формирование общей информационной модели BIM, играют ключевую роль в успешном выполнении проекта.

2. BIM-модель при реконструкции

³ Lin C.H., Ho M.C., Hsieh P.C., Shiau Y.C., Yang M.L. Study of a BIM-Based Cyber-Physical System and Intelligent Disaster Prevention System in Taipei Main Station // Applied Sciences. 2022. №12(21). P. 1-23

В процессе реконструкции существующих зданий и сооружений, особенно в случаях, когда отсутствуют современные чертежи, возникает необходимость в создании точных и надежных моделей BIM с использованием лазерного сканирования и других современных технологий. Это позволяет получить полную и точную информацию о существующем объекте, на основе которой можно разработать оптимальный проект реконструкции и спланировать все работы, необходимые для достижения результата.

3. BIM-модель на этапе строительства

BIM-модель, особенно в 4D-формате, представляет собой интегрированную модель, которая объединяет график строительства и трехмерное изображение объекта. Это позволяет участникам проекта анализировать и планировать рабочие процессы, оптимизировать использование ресурсов, контролировать выполнение работ и принимать оперативные решения на основе актуальной информации. 5D BIM-модели позволяют учитывать стоимостные аспекты и эффективно управлять бюджетом строительства.

5. BIM-модель на стадии эксплуатации

BIM-модель предоставляет возможность непрерывного мониторинга и управления объектом. Она содержит подробную информацию о конструкциях, системах, оборудовании и других характеристиках здания. Это обеспечивает удобный доступ к информации, позволяет эффективно планировать ремонтные и обслуживающие работы, оптимизировать использование ресурсов и обеспечить долгосрочную эксплуатацию объекта.

6. BIM – модель и маркетинг

BIM-модель также может быть использована в маркетинговых целях для продвижения продукции и привлечения клиентов. Путем создания детальных 3D-визуализаций и дополнительной текстовой информации о параметрах и характеристиках объекта, BIM-модель становится эффективным инструментом для презентации и продажи объекта.

7. BIM-модель для производителей

Для производителей строительных материалов и оборудования BIM-модели представляют большую ценность. Создание BIM-моделей своей продукции позволяет производителям включить свои изделия в проекты, упростить процесс проектирования и монтажа, а также обеспечить точность и соответствие продукции требованиям проекта.

Для строительных предприятий подробная 3D модель, отражающая все системы и коммуникации, является важным инструментом для управления и планирования работ. Она позволяет принимать быстрые решения, точно рассчитывать затраты на материалы и ресурсы, а также сокращать возможные ошибки и снижать риски при выполнении строительных проектов.

Заключение

Создание информационной модели основывается на правильном определении взаимосвязей, точной классификации, хорошо структурированных и достоверных данных. Такой подход позволяет отдельным группам проектировщиков получать и использовать необходимую информацию по объекту строительства. Компоненты, составляющие цифровую модель, являются интеллектуальными, в них хранится информация о геометрии и другие данные о каждом элементе модели. В случае, если проектировщик изменяет какой-либо элемент, программное обеспечение обновляет модель, чтобы отразить выполненное изменение. Таким образом модель остается последовательной и скоординированной на протяжении всего процесса, и все занятые в работе над строительным проектом (инженеры, архитекторы, менеджеры проектов, подрядчики, контролирующие органы и т. д.) могут работать в общей среде данных, т.е. едином информационном пространстве.

Таким образом, можно заключить, что моделирование – это фундаментальный, многоаспектный подход в познании и изменении мира. Метод моделирования позволял человечеству не только понимать сложные процессы и явления, но и применять эти знания для решения практических задач, что способствовало технологическому прогрессу. Следует подчеркнуть важность моделирования как инструмента анализа сложных систем, в том числе, в сфере строительства. Применение информационного моделирования, сопряженное с созданием многомерных цифровых моделей, обладает значительными преимуществами в процессах реализации строительных проектов. Использование информационного моделирования в

строительстве приобретает особую актуальность в эпоху цифровизации, поскольку обеспечивает безошибочное ведение проектов.

Благодарности

Автор выражает признательность научному руководителю в аспирантуре ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» (КГАСУ): к.т.н., Ашрапову А. Х.

Литература

1. Пономарева А. И., Суворова А. В. Моделирование как метод научного познания: содержание и типология // Экономика и бизнес: теория и практика. 2020. №. 12–2. С. 233–237.
2. Lin C.H., Ho M.C., Hsieh P.C., Shiao Y.C., Yang M.L. Study of a BIM-Based Cyber-Physical System and Intelligent Disaster Prevention System in Taipei Main Station // Applied Sciences. 2022. №12(21). P. 1–23.
3. Young D., Panthi K., Noor O. Challenges involved in adopting BIM on the construction jobsite // EPiC Series in Built Environment. – 2021. Т. 2. №. 3. P. 302–310.

ANALYSIS OF APPLICATION ISSUES OF INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION

Saifutdinov, Dinar Rinatovich

*Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Department of information systems and technologies in construction, senior lecturer, postgraduate student
Kazan, Russian Federation
Ogranid0@gmail.com*

Abstract

The information modeling development and application at present stage, the features of BIM-models are discussed. The BIM-models classification by design stages is given. The information modeling relevance in the digitalization era, the advantages of modeling in construction development are noted.

Keywords

information modeling; BIM; building design; digital technologies

References

1. Ponomareva A. I., Suvorova A. V. Modelirovanie kak metod nauchnogo poznaniya: sodержanie i tipologiya [Modeling as a method of scientific cognition: content and typology] // *E`konomika i biznes: teoriya i praktika*. 2020. №. 12–2. S. 233–237.
2. Lin C.H., Ho M.C., Hsieh P.C., Shiau Y.C., Yang M.L. Study of a BIM-Based Cyber-Physical System and Intelligent Disaster Prevention System in Taipei Main Station // *Applied Sciences*. 2022. №12 (21). P. 1–23.
3. Young D., Panthi K., Noor O. Challenges involved in adopting BIM on the construction jobsite // *EPiC Series in Built Environment*. 2021. T. 2. №. 3. P. 302–310.