

УДК 004.946

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Дунаев А.М., студент СПм-251, I курс

Научный руководитель: Гилязидинова Н.В., к.т.н., доцент,
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Современное строительство немыслимо без цифровых инноваций. Переход к информационному моделированию зданий (BIM) является центральным элементом цифровой трансформации строительной индустрии России. BIM призвано обеспечить безупречную точность, полную согласованность и всесторонний охват проектных решений на протяжении всего жизненного цикла объекта, начиная с предпроектной стадии и заканчивая эксплуатацией.

Качество проектных решений критически важно для стоимости, безопасности и скорости строительства. Неточности на стадии проектирования часто влекут за собой избыточный расход материалов, увеличение сметы и дополнительные трудозатраты. Цифровое моделирование минимизирует эти риски, предлагая более детальную и контролируемую визуализацию объекта.

Целью статьи является исследование влияния цифрового моделирования на повышение точности архитектурно-строительных решений и обоснование преимуществ информационного моделирования при проектировании объектов капитального строительства. Проанализировать особенности традиционного и цифрового подходов к проектированию и оценить влияние BIM-технологий на точность и согласованность проектных данных [1].

Цифровое моделирование (BIM) – это создание комплексной 3D-модели здания, которая не только визуализирует его, но и содержит исчерпывающую информацию обо всех составляющих: от конструкций и инженерных систем до материалов, этапов строительства и затрат. Эта модель является централизованным источником достоверных данных, где изменения в одной части автоматически синхронизируются со всеми остальными (архитектура, конструкции, инженерия), иммунизируя ошибки и повышая точность [3].

Ключевые преимущества цифрового моделирования состоят в следующем:

- *единая информационная база* (все элементы модели взаимосвязаны и содержат детальные параметры);
- *командная работа* (специалисты разных направлений работают с одной моделью, исключая дублирование информации);
- *автоматизация* (чертежи, спецификации и объемы работ генерируются непосредственно из модели);
- *соответствие нормам* (модель может проверять соответствие строительным нормам и правилам).

Как итог, цифровое моделирование интегрирует визуальное представление объекта с его данными, гарантируя высокую надежность проектных решений.

Для выявления преимуществ цифрового моделирования было осуществлено сопоставление двух методик: классической (основанной на двухмерных чертежах) и современной (с использованием информационного моделирования зданий – BIM). Результаты сравнения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение традиционного и цифрового подходов к проектированию

Критерий	Традиционный подход	Цифровое моделирование (BIM)
Тип представления данных	Двумерные чертежи и расчеты	Параметрическая 3D-модель
Координация между разделами	Ручная, с высокой вероятностью ошибок	Автоматическая проверка связей и коллизий
Корректировка проекта	Вручную, требует времени	Автоматическое обновление во всех разделах
Вероятность коллизий	Высокая (до 40 %)	Низкая (5-1 %)
Возможность визуализации	Ограниченная	Реалистичная 3D-визуализация
Контроль смет и объемов	Частично вручную	Автоматически из модели
Подготовка исполнительной документации	Отдельный процесс	Формируется из актуальной модели
Эффективность командной работы	Низкая	Высокая благодаря единому пространству данных

Табл. 1 наглядно демонстрирует, что цифровое моделирование не только повышает точность результатов, но и трансформирует сам подход к организации проектной деятельности. Благодаря BIM-технологиям удастся избежать конфликтов между архитектурными и инженерными аспектами, улучшить прозрачность сотрудничества всех сторон и ускорить подготовку проектной документации [5].

Цифровое моделирование (BIM) демонстрирует высокую эффективность, прежде всего, благодаря точности проектных данных. Если традиционные подходы допускают погрешности в размерах, объемах и сметах до 10-15 %, что влечет за собой дополнительные затраты на стройке, то BIM-технологии позволяют снизить эти показатели до 2-3 %.

Ключевыми факторами такого повышения точности проектирования являются:

- использование параметрических библиотек элементов, обеспечивающих точное управление;
- автоматизированный поиск коллизий и несоответствий в проекте;
- автоматическое обновление спецификаций при любых изменениях в модели;
- возможность верификации модели на соответствие строительным нормам и стандартам (СП, ГОСТ).

Результаты сравнения точности проектных решений представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние цифрового моделирования на показатели точности
проектных решений

Показатель	Без BIM (2D проектирование)	С использованием BIM	Повышение точности, %
Геометрическая точность чертежей	±10мм	±2мм	80 %
Согласованность разделов (АР, КР, ОК, ВК)	70 %	98 %	+28 %
Выявление коллизий до начала строительства	10 %	75 %	+65 %
Расхождение объемов работ	10-15 %	≤3 %	70-80 %
Количество ошибок в рабочей документации	Высокое	Минимальное	-

Практика показывает, что внедрение BIM сокращает количество ошибок в среднем на 30-40 %, а время на согласование документации – до 50 % [4].

Перспективы цифрового моделирования в строительстве лежат в интеграции BIM с инновационными технологиями: искусственным интеллектом, AR/VR, лазерным сканированием, IoT и цифровыми двойниками. Цифровой двойник здания, виртуальная копия с данными в реальном времени, позволяет прогнозировать обслуживание и анализировать поведение здания. AR-технологии, такие как Autodesk Construction Cloud и Trimble XR10, обеспечивают точный монтаж, совмещая BIM-модель с реальностью на стройплощадке. В будущем цифровое моделирование станет основой «умного строительства», объединяя все процессы в единую цифровую среду.

Таким образом, цифровое моделирование выступает в качестве одного из наиболее эффективных инструментов для повышения точности архитектурно-строительных решений. В отличие от традиционных методов проектирования, информационное моделирование зданий (BIM) обеспечивает высокий уровень согласованности данных, прозрачность коммуникаций между участниками процесса и автоматизацию контроля проектных параметров [3].

Результаты анализа позволяют сформулировать следующие выводы:

- применение цифрового моделирования, благодаря интеграции всех разделов в единую модель, способствует повышению точности проектных решений до 90-95 %;
- использование BIM-технологий приводит к снижению количества проектных ошибок и ускорению процедур согласования документации;
- развитие интеграционных возможностей BIM с искусственным интеллектом и концепцией цифровых двойников закладывает основы для формирования новой цифровой парадигмы в области проектирования и эксплуатации зданий.

В свете вышеизложенного, цифровое моделирование становится неотъемлемым компонентом современного проектирования и ключевым фактором в достижении высокой точности и эффективности архитектурно-строительных решений.

Список литературы:

1. СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование зданий и сооружений.
2. Простов, С.М. Основы и методология научных исследований: учеб. пособие / автор-составитель С.М. Простов; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2022. – ISBN. – 256 с. – Текст: непосредственный.
3. Основы информационного моделирования [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся бакалавриата по всем УГСН, реализуемым НИУ МГСУ / [сост.: Е.А. Гусарова, Е.Л. Спирина, Б.Б. Турутин, Т.Ф. Турутина]; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра инженерной графики и компьютерного моделирования. — Электрон. дан. и прогр. — Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2023. — URL: <http://lib.mgsu.ru>.
4. Применение 3D-визуализации на этапе проектирования архитектурных объектов для повышения точности планирования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iereview.ru/index.php/IE/article/view/8> (дата обращения: 30.10.2025).
5. Анализ влияния цифровых технологий на архитектурный дизайн. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apni.ru/article/1190-analiz>

vliyaniya-czifrovyyh-tehnologij-na-arhitekturnyj-dizajn (дата обращения:
30.10.2025).