

Андрианов Александр Евгеньевич, магистрант
Уфимский государственный нефтяной
технический университет

Сафина Ольга Михайловна
Уфимский государственный нефтяной
технический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ СТРОИТЕЛЬСТВА МОНОЛИТНОГО ЖИЛОГО ДОМА

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к совершенствованию системы управления качеством строительства монолитных жилых домов. Проведен анализ факторов, влияющих на качество монолитных железобетонных конструкций, а также действующей системы строительного контроля. Уделено внимание проблемам традиционного контроля качества и возможностям внедрения цифровых технологий в строительное производство. Предложена интегрированная модель управления качеством, основанная на применении BIM-технологий, цифрового мониторинга твердения бетона, 3D-сканирования и единой цифровой платформы строительного контроля.

Ключевые слова: Монолитное строительство, управление качеством, строительный контроль, BIM, цифровой двойник, бетонные работы, 3D-сканирование, цифровизация строительства.

Введение

Монолитное строительство в настоящее время является одним из наиболее распространенных направлений жилищного строительства в Российской Федерации [1]. Применение монолитных железобетонных конструкций обеспечивает высокую прочность зданий, архитектурную гибкость и возможность возведения объектов повышенной этажности [2].

Вместе с тем увеличение объемов строительства и усложнение организационно-технологических процессов повышают требования к системе управления качеством строительного производства [3]. Практика показывает, что значительная часть дефектов монолитных конструкций связана с нарушением технологии бетонирования, отклонениями геометрических параметров, недостаточным контролем качества материалов и несогласованностью действий участников строительства [4].

Ошибки, допущенные на этапах армирования, устройства опалубки и укладки бетонной смеси, могут привести к снижению надежности конструкций и увеличению затрат на устранение дефектов [5]. В современных условиях традиционный подход к строительному контролю уже не обеспечивает требуемого уровня эффективности. Возникает необходимость перехода к интегрированной системе управления качеством, основанной на цифровых технологиях, непрерывном мониторинге и риск-ориентированном подходе [9].

Целью исследования является разработка направлений совершенствования системы управления качеством строительства монолитного жилого дома на основе внедрения современных цифровых инструментов контроля.

Основные факторы, влияющие на качество монолитного строительства

Качество монолитного жилого дома формируется под воздействием комплекса взаимосвязанных факторов: проектных, материальных, технологических и организационно-управленческих [2].

К проектным факторам относятся качество проектной документации, корректность расчетов несущих конструкций и проработка узлов сопряжений [5].

Ошибки на стадии проектирования могут приводить к возникновению трещин, деформаций и снижению эксплуатационной надежности здания [2].



Существенное влияние оказывает качество строительных материалов, прежде всего бетонной смеси и арматурной стали [6]. Нарушение состава бетонной смеси, снижение ее подвижности, неправильное хранение арматуры и отклонения защитного слоя бетона становятся причиной снижения прочности и долговечности конструкций [7].

Особую роль играют технологические параметры выполнения работ. Критическое значение имеют точность установки опалубки, соблюдение последовательности бетонирования, качество вибрирования бетонной смеси и соблюдение температурно-влажностного режима твердения бетона [4].

Организационные факторы включают квалификацию персонала, эффективность строительного контроля и согласованность действий участников строительства [3]. Недостаточный уровень координации между подрядными организациями приводит к повторяемости дефектов и нарушению технологической дисциплины [1].

Таким образом, обеспечение качества монолитного строительства требует комплексного подхода и непрерывного контроля на всех этапах строительного процесса.

Проблемы традиционной системы строительного контроля

Традиционная система контроля качества в строительстве преимущественно ориентирована на фиксацию уже возникших отклонений [3]. Контрольные мероприятия часто носят разрозненный характер, а результаты проверок оформляются в бумажном виде, что затрудняет оперативный анализ информации и снижает эффективность принятия управленческих решений [1].

Одной из основных проблем остается недостаточная интеграция данных строительного контроля. Результаты лабораторных испытаний, исполнительная документация, журналы работ и геодезические схемы существуют отдельно друг от друга, что усложняет формирование единой системы оценки качества [4].

Дополнительные сложности связаны с человеческим фактором. Ошибки при заполнении исполнительной документации, несвоевременное выявление отклонений и недостаточный уровень автоматизации процессов снижают достоверность контроля [3].

В условиях увеличения объемов строительства традиционная модель строительного контроля становится недостаточно эффективной и требует модернизации с использованием цифровых технологий [9].

Цифровые инструменты совершенствования системы управления качеством

Одним из ключевых направлений совершенствования системы управления качеством является внедрение BIM-технологий и создание цифрового двойника объекта строительства [9]. Информационная модель здания позволяет объединить проектные решения, исполнительную документацию, результаты контроля и фактические параметры конструкций в единой цифровой среде [3].

Использование BIM обеспечивает:

- автоматизированную проверку проектных решений;
- сопоставление проектных и фактических параметров конструкций;
- повышение прозрачности строительного процесса;
- формирование единого цифрового архива объекта [9].

Важным элементом цифровизации является мониторинг твердения бетона с применением датчиков температуры и влажности. Использование сенсоров позволяет в режиме реального времени отслеживать процесс набора прочности бетона и своевременно корректировать режимы прогрева в зимний период [7].

Перспективным направлением также является применение технологий 3D-сканирования. Лазерное сканирование позволяет оперативно выявлять отклонения геометрических параметров конструкций, контролировать вертикальность стен и колонн, а также сравнивать фактическое состояние объекта с BIM-моделью [9].



Дополнительную эффективность обеспечивает внедрение единой цифровой платформы строительного контроля. Такая система объединяет электронные журналы работ, результаты лабораторных испытаний, исполнительную документацию и чек-листы пооперационного контроля [3]. Это позволяет обеспечить прослеживаемость всех этапов строительства и сократить влияние человеческого фактора [1].

Модель совершенствования системы управления качеством

Совершенствование системы управления качеством монолитного строительства целесообразно реализовывать на основе интегрированной цифровой модели, включающей:

- входной контроль материалов и документации;
- пооперационный контроль строительных процессов;
- цифровой мониторинг параметров конструкций;
- автоматизированное ведение исполнительной документации;
- BIM-сопровождение объекта на всех стадиях строительства [3].

Предлагаемая модель ориентирована не только на выявление дефектов, но и на предупреждение их возникновения [9]. Использование цифровых инструментов позволяет перейти от формального контроля к непрерывному управлению качеством строительного производства [1].

Комплексное применение BIM-технологий, датчиков мониторинга и цифровых платформ обеспечивает повышение точности контроля, сокращение количества переделок и повышение надежности монолитных конструкций [4].

Заключение

Современное монолитное строительство требует перехода от традиционных методов строительного контроля к интегрированной цифровой системе управления качеством [3]. Анализ факторов, влияющих на качество монолитных жилых зданий, показывает, что эффективность строительного контроля напрямую зависит от уровня цифровизации процессов и степени интеграции данных [9].

Внедрение BIM-технологий, цифрового мониторинга твердения бетона, 3D-сканирования и электронного документооборота позволяет повысить прозрачность строительного процесса, снизить влияние человеческого фактора и обеспечить своевременное выявление отклонений [1].

Предлагаемая модель совершенствования системы управления качеством ориентирована на предупреждение дефектов и создание единого информационного контура строительного контроля [4]. Ее применение позволяет повысить надежность монолитных жилых зданий, сократить затраты на устранение дефектов и обеспечить соответствие объектов современным требованиям качества и безопасности [2].

Список литературы:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации.
2. Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
3. СП 48.13330.2019 «Организация строительства».
4. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».
5. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции».
6. ГОСТ 24297-2013 «Верификация закупленной продукции».
7. ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия».
8. ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций».
9. ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements

