

**Быстров Дмитрий Владимирович**, Магистрант  
Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета  
Bystrov Dmitrii Vladimirovich, Master's student  
Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МОНОЛИТНЫХ РАБОТ  
ПОСРЕДСТВОМ ЦИФРОВИЗАЦИИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ  
В КОНТЕКСТЕ СП 543.1325800.2024  
IMPROVING QUALITY CONTROL OF CAST-IN-PLACE CONCRETE WORKS  
THROUGH DIGITALIZATION OF EXECUTIVE DOCUMENTATION  
UNDER SP 543.1325800.2024**

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности повышения качества контроля монолитных железобетонных конструкций за счёт цифровизации исполнительной документации (ИД) в соответствии с требованиями СП 543.1325800.2024. Проведён анализ нормативных новаций свода правил, определены направления цифровой трансформации актов освидетельствования скрытых работ и журнала бетонирования, рассмотрена интеграция электронной документации с IoT-системами непрерывного мониторинга твердеющего бетона.

**Abstract.** The article examines how quality control of cast-in-place reinforced concrete structures can be improved through digitalization of executive documentation under SP 543.1325800.2024. Key regulatory changes are analysed, digital transformation of hidden-work inspection acts and concreting logs is outlined, and integration with IoT-based concrete curing monitoring is discussed.

**Ключевые слова:** Монолитные работы, контроль качества бетонирования, исполнительная документация, СП 543.1325800.2024, цифровизация, IoT-мониторинг, BIM.

**Keywords:** Cast-in-place works, concrete quality control, executive documentation, SP 543.1325800.2024, digitalization, IoT monitoring, BIM.

## 1. Введение

Монолитное железобетонное строительство занимает доминирующее положение при возведении несущих конструкций жилых и общественных зданий в России. Качество монолитных работ определяется строгим соблюдением технологических регламентов на каждом этапе: армирования, опалубочных работ, укладки и уплотнения бетонной смеси, ухода за бетоном в период твердения [1]. Ключевым инструментом контроля служит исполнительная документация (ИД), фиксирующая соответствие выполненных работ проектным решениям и нормативным требованиям [2].

Традиционное бумажное ведение ИД порождает системные проблемы: задержки в оформлении актов освидетельствования скрытых работ (АОСР) нередко ведут к продолжению работ без надлежащего освидетельствования; ошибки ручного заполнения снижают юридическую силу документов; разрыв между физическим состоянием конструкции и датой составления акта исключает оперативный анализ качества [3]. Принятый в 2024 году СП 543.1325800.2024 «Исполнительная документация в строительстве. Правила формирования и ведения» [4] создаёт нормативную основу для устранения этих проблем путём цифровизации ИД.

## 2. Нормативные новации СП 543.1325800.2024 применительно к монолитным работам

СП 543.1325800.2024 устанавливает обязательный состав ИД при производстве монолитных работ: общий журнал работ; специальный журнал бетонирования; АОСР на арматурные каркасы, опалубку и закладные детали; исполнительные схемы геометрических параметров конструкций; документы входного контроля бетонной смеси и арматурного проката [4]. По сравнению с ранее действовавшим РД 11-02-2006 [5] новый свод правил вводит три принципиальных новации.



Во-первых, электронная форма документов признаётся юридически равнозначной бумажной при подписании квалифицированной электронной подписью (КЭП) всеми уполномоченными представителями заказчика, подрядчика и авторского надзора. Во-вторых, исполнительные схемы допускаются в векторном формате (PDF/A, DXF) и рекомендуются к формированию непосредственно из BIM-модели, что обеспечивает автоматическую верификацию фактических геометрических параметров. В-третьих, журнал бетонирования должен содержать машиночитаемые поля: класс бетона, дату и время укладки каждого участка, температуру смеси при приёме, результаты испытаний контрольных образцов – что создаёт предпосылки для прямой интеграции с системами автоматического мониторинга.

### **3. Цифровые инструменты контроля качества монолитных работ**

Мобильные системы документооборота (PlanRadar, BuildDocs, «Цифровое строительство») обеспечивают оформление АОСР и заполнение журнала бетонирования непосредственно на площадке через смартфон или планшет. Автозаполнение реквизитов из справочников, геопривязка и фотофиксация, мгновенное уведомление представителей надзора сокращают время оформления одного АОСР на 40–60 % и снижают количество ошибок в реквизитах более чем вдвое [6].

BIM-интеграция (Autodesk Revit, Renga) позволяет генерировать исполнительные схемы из информационной модели и привязывать АОСР к конкретным элементам модели, формируя «цифровой журнал конструкции» с полной историей бетонирования каждого участка [7].

IoT-мониторинг твердеющего бетона основан на встраиваемых датчиках температуры и зрелости, передающих данные в режиме реального времени по протоколам LoRaWAN или NB-IoT. Расчёт эквивалентного возраста бетона по методу Аррениуса [8] позволяет объективно фиксировать момент достижения нормируемой распалубочной прочности и автоматически формировать соответствующую запись в журнале бетонирования без ручного ввода – в прямом соответствии с требованием СП 543.1325800.2024 о машиночитаемости полей журнала [9].

### **4. Эффекты цифровизации и основные барьеры**

Сквозная цифровизация контроля монолитных работ – от входного контроля бетонной смеси до акта промежуточной приёмки – обеспечивает три ключевых эффекта. Достоверность данных повышается за счёт исключения ручного переноса показаний датчиков, что устраняет возможность фальсификации результатов. Оперативность контроля возрастает: представитель технического надзора получает автоматическое уведомление о готовности конструкции к распалубке. Прослеживаемость сохраняется на протяжении всего жизненного цикла здания: электронный архив ИД позволяет восстановить параметры бетонирования любого элемента при последующем обследовании конструкций [6, 9].

Вместе с тем реализация потенциала цифровизации сдерживается рядом барьеров: неравномерностью правоприменения (часть региональных органов надзора по-прежнему требует бумажные экземпляры ИД); недостаточной цифровой компетентностью линейных инженерно-технических работников; отсутствием единого стандарта обмена данными между BIM-платформами, IoT-системами мониторинга и государственными ГИС в сфере строительства [7].

### **5. Заключение**

СП 543.1325800.2024 создаёт необходимую нормативную основу для совершенствования контроля качества монолитных работ: легализует электронные форматы ИД, устанавливает требования к машиночитаемости журнала бетонирования и открывает путь к BIM-интеграции и IoT-мониторингу. Совокупность мобильного документооборота, BIM-привязки актов и непрерывного сенсорного контроля твердеющего бетона переводит ИД из ретроспективного описания в оперативный инструмент управления качеством.



Для полноценной реализации потенциала цифровизации необходимы: приведение региональных регламентов строительного надзора в соответствие с федеральным сводом правил; разработка межсистемного стандарта обмена данными ИД; повышение цифровой квалификации ИТР. Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка методологии автоматического формирования журнала бетонирования на основе данных IoT-датчиков непрерывного мониторинга твердеющего бетона в соответствии с требованиями СП 543.1325800.2024

**Список литературы:**

1. СП 435.1325800.2019. Конструкции монолитные бетонные и железобетонные. Правила производства и приёмки работ. – М.: Минстрой России, 2019.
2. ГОСТ Р 70108-2022. Строительство. Исполнительная документация. Общие требования. – М.: Росстандарт, 2022.
3. Кузнецов Д.Д., Харитонов В.С. Правовые аспекты перехода к электронной исполнительной документации в строительстве // Вестник МГСУ. – 2023. – Т. 18. – № 6. – С. 812–821.
4. СП 543.1325800.2024. Исполнительная документация в строительстве. Правила формирования и ведения. – М.: Минстрой России, 2024.
5. РД 11-02-2006. Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте. – М.: Ростехнадзор, 2006.
6. Таратута В.П., Козлов А.В. Цифровые платформы управления строительными проектами: сравнительный анализ // Технологии и организация строительного производства. – 2023. – № 2. – С. 45–54.
7. Ginzburg A.V. BIM-технологии в жизненном цикле строительного объекта // Academia. Архитектура и строительство. – 2021. – № 3. – С. 112–119.
8. Freiesleben Hansen P., Pedersen E.J. Maturity computer for controlled curing and hardening of concrete // Nordisk Betong. – 1977. – № 1. – Р. 19–34.
9. Немова О.В., Орлов А.К. IoT-мониторинг твердеющего бетона как источник данных для исполнительной документации // Бетон и железобетон. – 2024. – № 3. – С. 17–25

