

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА БЕТОНА (МОНОЛИТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО) КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОЙ НАДЕЖНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Черепанова Д.А., начальник отдела качества, старший преподаватель кафедры «Строительные материалы и технологии», ФГБОУ ВО ПГУПС

Рассматривается система контроля качества строительных материалов в целом и бетона в частности. Анализируется система действующих нормативных документов и документов по стандартизации, регламентирующих систему контроля качества строительных материалов. Детально рассматривается процесс контроля качества бетона в формате процессной модели – цикла Деминга (PDCA) в контексте основного процесса – создания конструкции – и заложенной в ГОСТ 27751–2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» триады надежности. Представлены выявленные факторы, не позволяющие в полном объеме достигать целей федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ при условии соблюдения всех действующих требований. Предложены направления совершенствования системы контроля качества строительных материалов.

Ключевые слова: Технический регламент о безопасности зданий и сооружений, строительный контроль, контроль качества, бетон, прочность при сжатии, процессный подход, цикл Деминга, PDCA, надежность.

ВВЕДЕНИЕ

Основной целью принятия технических регламентов согласно Федеральному закону от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [1] является защита жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества. Для достижения данной цели (и иных) в строительной отрасли действует Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [2]. Однако, согласно данным о причинах разрушения бетонных конструкций (которые преобладают в строительстве), что, по сути, является источником причинения вреда жизни, здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, нарушение требований нормативной документации и отступление от проектов при выполнении строительно-монтажных работ является основной причиной отказов и аварий [3, 4]. Обнаружить несоответствие строительных материалов требуемым характеристикам, и, следовательно, не допустить аварии возможно в процессе контроля, однако, статистика по авариям свидетельствует о том, что требуется

повышение качества контроля. Что, в свою очередь, свидетельствует о наличии проблемы в системе технического регулирования строительной деятельности и, в частности, в системе документов по стандартизации, обеспечивающих соблюдение требований Технического регламента о безопасности зданий и сооружений [5].

ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СТАТЬИ

Контроль качества бетона является весьма сложным, но очень важным поддерживающим процессом, от качества реализации которого, наряду с корректностью проектных решений и расчетов, напрямую зависит создание условий безотказности бетонных и железобетонных элементов конструкции, и, соответственно, надежности.

Важным элементом обеспечения качества контроля на высоком уровне является получение достоверной информации и результатах испытаний и их корректная оценка (интерпретация). Однако, не всегда существующая система контроля качества бетона способна это обеспечить. По результатам анализа структуры, требований действу-

ющей нормативно-технической документации в области контроля качества бетона при монолитном строительстве в целом и контроля физико-механических характеристик бетона, включая прочность, в частности, а также проведенных экспериментов, выявлен ряд проблем, отследить которые в рамках исполнения требований документов действующей системы контроля не всегда возможно и которые ведут к снижению качества контроля, что напрямую влияет на достоверность результатов контроля прочности бетона, и, соответственно, на обеспечение надежности. Проблемы следующие.

Применяемые методы и схемы контроля прочности бетона не всегда обеспечивают достаточную точность, несмотря на корреляцию нормативных документов с требованиями по обеспечению надежности в части обеспечения нормативных характеристик материалов на основе испытаний соответствующих образцов или методами неразрушающего контроля в соответствии с требованиями технических регламентов, стандартов, сводов правил [6]. Это относится как к разрушающим [7, 8], так и к неразрушающим методам [9, 10]. Первые (по контрольным образцам, по образцам, отобраным из конструкций) – по факту являются косвенным, т.к. прочность образца определяется не напрямую по шкале измерительного устройства, а рассчитывается на основании значения разрушающего усилия и геометрических размеров (для которых установлены требования по допустимой погрешности). При этом погрешность косвенного измерения не рассчитывается и не учитывается (а она, согласно, проведенным расчетам, суммарно может достигать 7%, т.е. почти половину от допустимой вариации прочности в 13%) [11, 12]. Неразрушающие методы (условно неразрушающие прямые (отрыва со скалыванием, скалывания ребра) и косвенные (метод упругого отскока, отрыва, метод пластической деформации, метод ударного импульса, ультразвуковой метод)), кроме того, что тоже являются косвенными за счет косвенного измерения – характеристики определяются по градуировочной шкале, построенной на основании параллельных испытаний разрушающими методами, согласно полученным экспериментальным данным могут иметь инструментальную погрешность, сильно превышающую заявленную (данная ситуация выявлена экспериментально по результатам параллельных испытаний образцов разными методами: при отходе от «классического состава» при твердении бетона в условиях, отличных от нормальных, неразрушающими методами в ряде случаев получена прочность, отличающаяся от кубиковой, почти на 38%).

Также существующая система не исключает возможный пропуск локальных дефектов прочности, причин этого достаточно много:

- объем выборки при контроле поставщиком [13];
- разрушающий контроль по образцам, твердевшим в идентичных условиях, учитывает не все факторы, оказавшие

влияние на бетон, находящийся в конструкции кроме того, возможен только для строящихся объектов;

- статистический и риск-ориентированный подход при контроле, которые являются основой надежности [6], реализованы не в полном объеме, например при установлении минимального значения прочности образцов в испытываемой партии, которое согласно действующему нормативу должно быть не ниже класса [14];
- контроль по образцам, отобраным из конструкции, может быть неинформативен т.к. образцы зачастую отбираются не из самых опасных с точки зрения работы конструкции мест, а точки зрения удобства и безопасности испытаний конструкций;
- ограниченность применения неразрушающих методов, следовательно, их низкая информативность: объем выборки для испытания ограничен частью конструкции, подходящей в качестве базы для испытаний (например, отсутствие дефектов поверхности, арматуры для ультразвукового контроля, контроль только поверхностного слоя при использовании метода отрыва со скалыванием и др.) [15];
- отсутствие четких требований к квалификации экспертов, осуществляющих строительный контроль [16].

Все вышеперечисленное, а также ряд иных факторов, которые будут рассмотрены далее, ведет к отсутствию ответственности при передаче информации в рамках жизненного цикла процесса контроля. Это наглядно видно, если рассмотреть процесс контроля качества бетона в формате процессной модели – цикла Деминга «Plan-Do-Check-Act» (PDCA) [17] (рис. 1) в контексте основного процесса – создания конструкции – и заложенной в ГОСТ 27751 триады надежности.

Согласно концепции надежности, отраженной в ГОСТ 27751–2014 [6], применение которого в соответствии с [5] является обязательным для обеспечения соблюдения требований Технического регламента о безопасности зданий и сооружений, надежность следует закладывать на стадии разработки общей концепции сооружения, при его проектировании; обеспечивать при изготовлении его конструктивных элементов, строительстве и поддерживать в процессе эксплуатации, т.е. на всех этапах жизненного цикла конструкции.

Процессный подход является одной из основных составляющих для построения эффективной системы менеджмента качества в соответствии со стандартами серии ISO 9001 [18] и иными, разработанными на их основе, которые адаптированы под более узкие цели, области (ISO 14000, ISO/IEC 27000, ISO 22000), эффективность применения которой в строительной сфере нашла отражение во многих современных нормативных документах по строительству, например, в проекте нового свода правил по строительному контролю объектов капитального строительства [19] (аналог/замена Положения о про-

ведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства от 2010 года [20]), СП 48.13330.2019 [21] в части раздела 9), в котором четко обозначены этапы (под процессы) контроля, связь между ними, владельцы, перечень обязательной документированной информации по этапам (Приложение А), порядок работы с несоответствиями, в т.ч. порядок проведения корректирующих действий, включая анализ причин (т.е. отражение риск-ориентированного подхода).

Однако, модель процесса контроля качества конкретного материала, который в большей степени применяется для создания объектов капитального строительства – бетона – и его конкретного показателя качества – прочности при сжатии, который напрямую связан с надежностью зданий и сооружений, не соответствует модели PDCA (см. схему), что не позволяет обеспечивать эффективный контроль прочности бетона при сжатии и достигать целей, заложенных в Техническом регламенте о безопасности зданий и сооружений.

На модели (см. схему) наглядно видно, на каких этапах и почему теряется достоверность информации о прочности бетона, что в конечном итоге приводит к снижению уровня надежности. На модели указаны недостающие элементы и связи, которые мешают реализации процесса контроля в формате PDCA, которая является неотъемлемой частью современного эффективного менеджмента.

1. Этап «PLAN»: проектирование контроля присутствует (реализуется параллельно с проектированием возводимого здания), однако, реализовано не в полном объеме, а именно:

на данном этапе согласно действующими требованиями, отраженными в документах по стандартизации, планируется только номенклатура показателей качества бетона в конструкции, которые должны подлежать контролю, и минимально требуемый уровень данного показателя. При этом методы контроля, участки контроля, точность контроля, уровень квалификации работников, осуществляющих контроль, – факторы, которые как, обозначено ранее, оказывает непосредственное влияние на итоговый уровень эксплуатационной надежности возводимого здания/сооружения, не планируются и выбираются произвольно уже на этапе испытания – этапе «DO» (за исключением требований к уровню квалификации работников, осуществляющих контроль, – эти требования отсутствуют в принципе). Это также связано с еще одной проблемой, затрагивающей весь жизненный цикл контроля качества бетона, представленной далее.

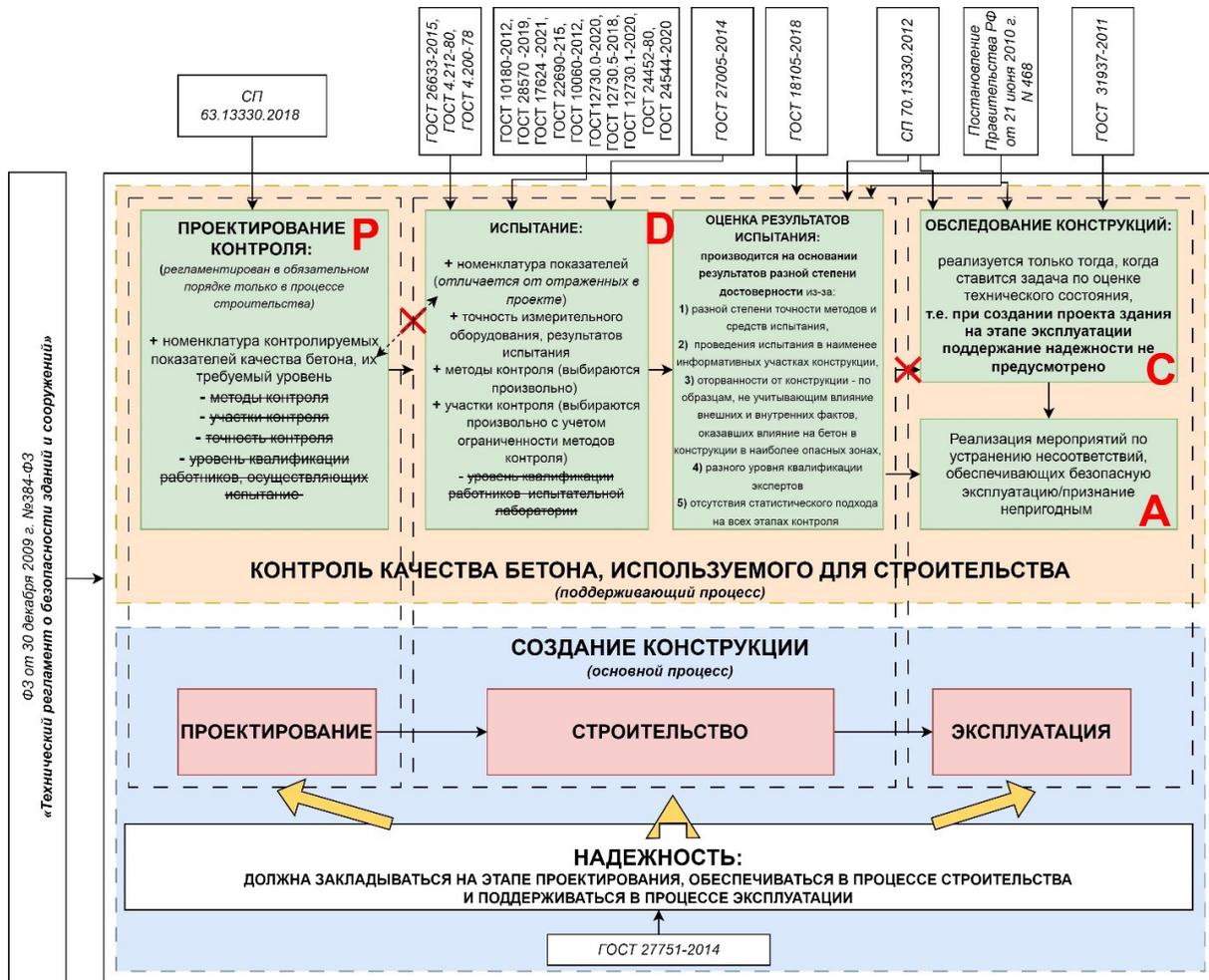
2. Выход из одного этапа не является входом в другой. Это относится в первую очередь к контролируемым показателям качества бетона.

В существующей системе нормативных документов присутствуют разночтения в показателях, определяющих качество бетона на различных этапах жизненного цикла. Основными нормируемыми и контролируемым показателями качества бетона для проектировщиков конструкций, зданий и сооружений и строителей являются показатели, определенные в СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Специалист, проектирующий и производящий бетон, ориентируется на ГОСТ 26633–2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия, а также на ГОСТ 4.212–80 Система показателей качества продукции. Строительство. Бетоны. Номенклатура показателей. При этом показатели в соответствии с ГОСТ 4.200 Система показателей качества. Строительство. Основные положения отличаются от ранее обозначенных документов: сравнение укрупненных групп показателей качества бетонов по ГОСТ 4.212 и 4.200 показывает выпадение значительных групп показателей качества. Для проектировщика технологической документации и производителя работ основными показателями качества являются в большей степени технологические показатели. Они ориентируются на показатели, закрепленные в ГОСТ 10181–2014 Смеси бетонные. Методы испытаний. А инженеры, занимающиеся эксплуатацией и обследованием бетонных и железобетонных конструкций, ориентируются на номенклатуру показателей, определенную Порядком проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства [23].

На этапе «DO» оценка контролируемых показателей качества реализуется на основании результатов испытаний разной степени достоверности, т.е. достоверность выходной информации о соответствии/несоответствии показателей качества требуемым значениям также очень отличается. А этап «CHECK» в принципе оторван от предыдущего этапа: Он не планируется заранее, а реализуется тогда, когда ставится задача по оценке технического состояния (что чаще всего происходит, когда негативные события уже начали реализовываться). Т.е. при проектировании здания, его возведении (этапах, реализуемых параллельно с планированием и реализацией контроля качества бетона) поддержание надежности не предусмотрено, что противоречит триаде надежности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Решением проблемы обеспечения качества контроля на высоком уровне является выстраивание связей между этапами процесса контроля качества бетона на всем протяжении жизненного цикла конструкции таким образом, чтобы обеспечить наследственность показателей качества при переходе от проектирования к строительству и от строительства к эксплуатации. Это возможно, когда реализуется модель, обеспечивающая ситуацию, когда выход одного этапа (подпроцесса) контроля качества является



Процессная модель контроля качества бетона (цикл Деминга) в контексте основного процесса – создания конструкции – и заложенной в ГОСТ 27751 триады надежности

входом для последующего(их), а также четко установлена связь между всеми этапами, установлены единые требования на всех этих этапах. Это возможно, если:

1. Повысить точность разрушающих методов за счет увеличения точности измерения геометрических размеров образцов.
2. Ввести параллельный контроль по альтернативному признаку – модулю упругости. Произведены испытания, подтверждающие высокую сходимость результатов проектного и фактического модуля упругости для «классического» бетона [24].
3. Система контроля будет закладываться на этапе проектирования здания/сооружения, включая:

- определение контрольных участков;
- определение методов, применение которых рационально на данных участках;
- разделение всех элементов конструкции по уровню ответственности по аналогии с разделением зданий по уровню ответственности;

- установление единых требований к квалификации работников, осуществляющих контроль/требований к испытательным лабораториям;
- использовать параллельный контроль по альтернативному признаку – модулю упругости.
- 4. Реализовывать принципы статистического и риск-ориентированного подхода на всех этапах жизненного цикла строительной продукции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выполнение всех требований нормативной документации в области контроля качества бетона в целом и прочности при сжатии в частности не всегда достаточно для обеспечения требуемого уровня надежности.
2. Совершенствование системы контроля и оценки качества бетона в направлении обеспечения требуемого уровня надежности зданий и сооружений – основное направление совершенствования системы контроля качества строительных материалов.

Список использованных источников и литературы

1. Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании : Федеральный Закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ : [принят Государственной думой 15 декабря 2002 года: одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года]. – Текст: непосредственный.
2. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ: [принят Государственной думой 23 декабря 2009 года: одобрен Советом Федерации 25 декабря 2009 года]. – Текст: непосредственный.
3. Аварии зданий и сооружений на территории Российской Федерации в 2003 году. – М.: Центр качества строительства, 2004. – 67 с. – Текст: непосредственный.
4. Нострой: Статистика по авариям / обрушениям. URL: https://nostroy.ru/news_files/2020/01/15/Statystika.pdf (дата обращения 13.04.2023). – Текст: электронный.
5. Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 мая 2021 г. № 815] – Москва – Текст: непосредственный.
6. ГОСТ 27751–2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения = Reliability for constructions and foundations. General principles: межгосударственный стандарт: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1974-ст: введен впервые: дата введения 2015-07-01 / разработан ОАО «НИЦ «Строительство». – М.: Стандартиформ, 2019. – 16 с.
7. ГОСТ 10180–2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам principles = Concretes. Methods for strength determination using reference specimens: межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. № 2071-ст: введен взамен ГОСТ 10180–90: дата введения 2013-07-01 / разработан Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона «НИИЖБ». – М.: Стандартиформ, 2019. – 36 с.
8. ГОСТ 28570–2019 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций = Concretes. Methods of strength determination on cores selected from structures : межгосударственный стандарт : издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 апреля 2019 г. № 172-ст: введен взамен ГОСТ 28570–90: дата введения 2019-09-2019 / разработан НИИЖБ им. А.А. Гвоздева. – М.: Стандартиформ, 2019. – 16 с.
9. ГОСТ 22690–2015 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля = Concretes. Determination of strength by mechanical methods of nondestructive testi: межгосударственный стандарт: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 сентября 2015 г. № 1378-ст: введен взамен ГОСТ 22690–88: дата введения 2016-04-01 / разработан НИИЖБ им. А.А. Гвоздева. – М.: Стандартиформ, 2019. – 24 с.
10. ГОСТ 17624–2021 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности = Concrete. Ultrasonic method of strength determination : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 декабря 2021 г. № 1795-ст: введен взамен ГОСТ 17624–2012: дата введения 2022-09-01 / разработан НИИЖБ им. А.А. Гвоздева. – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 17 с.
11. Беленцов, Ю.А. Влияние точности контроля прочности на качество возводимых конструкций / Ю.А. Беленцов, М.С. Абу-Хасан – Текст: непосредственный // БСТ: Бюллетень строительной техники, 2021. – № 10. – С. 20–23.
12. Беленцов, Ю.А. Оценка методов контроля прочности бетона по критерию надежности возводимых конструкций / А.Ю. Беленцов., А.М. Харитонов, Ю.М. Тихонов – Текст: непосредственный // Научно-технический журнал «Вестник гражданских инженеров», 2017. – № 6 (65). – С. 147–151.
13. Беленцов, Ю.А. Контроль физико-механических свойств строительных материалов по альтернативному признаку / Ю.А. Беленцов, Д.А. Черепанова – Текст: непосредственный // Научно-технический журнал «Вестник гражданских инженеров», 2022. – № 3 (92). – С. 88–94.
14. Черепанова Д.А. Статистический подход при установлении минимального значения прочности образца в серии при оценке прочности бетона при сжатии по контрольным образцам / Д.А. Черепанова. – Текст: непосредственный. – Научно-технический журнал «Вестник гражданских инженеров», Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – № 4 (99), август 2023. – С. 90–99.

15. Черепанова Д.А. Сравнительный анализ существующих методов контроля прочности бетона / Д.А. Черепанова. – Текст : непосредственный // Сборник научных статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции «Перспективные научные исследования: опыт, проблемы и перспективы развития». – Уфа, 2022. – С. 249–257.
16. Аналитическая справка по вопросу об обязанности лиц, осуществляющих строительный контроль, быть членами саморегулируемых организаций, об определении уровня ответственности таких лиц по обязательствам, а также о субсидиарной ответственности саморегулируемой организации за неисполнение или ненадлежащее исполнение членом саморегулируемой организации обязательств по договорам строительного контроля, утв. Научно-консультативной комиссией (протокол от 14.05.2021 № 12) Ассоциации «Национальное объединение строителей» (НОСТРОЙ). – Текст: электронный // URL: <https://nostroy.ru/dokumenty> (дата обращения 13.04.2023).
17. Назарова А.Н. Цикл Деминга (PDCA) в управлении качеством / – Текст: непосредственный // Монография Концепции Э. Деминга в управлении качеством. Айвазян Н.Л., Безпалов В.В., Беспалова Е.С., Гайворонская С.А., Жариков Р.В., Зима Е.А., Калинина О.В., Круг Э.А., Кучерявенко С.А., Липка В.М., Логинова И.В., Назарова А.Н., Прядко С.Н., Пучка О.В., Разинкина Е.М., Рапацкий Ю.Л., Синельникова Н.А., Сергеев С.В., Стенюшкина С.Г., Тхориков Б.А. и др. – Белгород. – 2020. – С. 27–36.
18. ГОСТ Р ИСО 9001–2015 Системы менеджмента качества. Требования = Quality management systems. Requirements : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2015 г. № 1391-ст : введен впервые : дата введения 2015-11-01 / разработан (ОАО «ВНИИС»). – М.: Российский институт стандартизации, 2015. – 32 с.
19. Уведомление о разработке проекта свода правил СП «Строительный контроль объектов капитального строительства». – Текст: электронный // URL: https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/activity/standardization/notification/notificationssetrules?portal:isSecure=true&navigationalstate=JBPN5_rO0ABXdjAAZsZW5ndGgAAAABAAIxMAAGYWN0aW9uAAAAAQAMbm90aWZpY2F0aW9uAAJpZAAAAAEABiA2Mz11OAAEcGFnZQAAAAEAATYABXN0YXRlAAAAAQAGQUNUVUFMAAdFX0VPRl9f&portal:componentId=5bb1aa96-ad4f-4e66-afe1-a7d403577940 (дата обращения 13.04.2023).
20. Положение о проведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства [утверждено Постановлением Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 468]. – Текст: непосредственный.
21. СП 48.13330.2019 СНиП 12-01-2004 Организация строительства. Обеспечение качества готовой строительной продукции (строительный контроль, надзор, научно-техническое сопровождение изысканий, проектирования, строительства): издание официальное: утвержден и введен в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2019 г. № 861/пр: дата введения 2020-06-25 – М.: Стандартинформ, 2020. – 66 с.
22. ГОСТ 31937–2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния = Buildings and constructions. Rules of inspection and of the technical condition : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. № 1984-ст : введен впервые : дата введения 2014-01-01 / разработан ГУП «МНИ-ИТЭП». – М.: Стандартинформ, 2014. – 60 с.
23. Положение о проведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства [утверждено Постановлением Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 468]. – М.: ЗАО «Кодекс». – Текст: непосредственный.
24. Беленцов Ю.А. Контроль физико-механических свойств строительных материалов по альтернативному признаку – Текст: непосредственный / Ю.А. Беленцов, Д.А. Черепанова // Научно-технический журнал «Вестник гражданских инженеров», Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2022 г. – № 3 (92). – С. 88–94.

COMPLEMENTATION OF A MODEL OF PROCESS APPROACH IN CONTROL OF CONCRETE QUALITY (MONOLITHIC CONSTRUCTION) AS A FACTOR OF ENSURING THE REQUIRED RELIABILITY OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Cherepanova D.A., Head of the Quality Department, Senior Lecturer at the Department of Construction Materials and Technologies, Emperor Alexander I st. Petersburg state transport university

Discusses the quality control system for building materials in general and concrete in particular. The system of legislative normative documents and standardization documents regulating the quality control system for building materials is analyzed. The process of concrete quality control is examined in detail in the format of a process model – the Deming cycle (PDCA) in the context of the main process – creating a structure – and the reliability triad laid down in GOST 27751–2014 Reliability of building structures and foundations. Basic provisions. The identified factors are presented that do not allow fully achieving the goals of the federal law “TR on the safety of buildings and structures” dated December 30, 2009 No. 384-FZ, subject to compliance with all current requirements. Directions for improving the quality control system for building materials are proposed.

Keywords: technical regulations on the safety of buildings and structures, construction control, quality control, concrete, compressive strength, process approach, Deming cycle, PDCA, reliability.

References

1. Russian Federation. Laws. O tekhnicheskoy regulirovaniy [On technical regulation] : Federal Law No. 184–FZ of December 27, 2002: [adopted by the State Duma on December 15, 2002: approved by the Federation Council on December 18, 2002]. – Text: direct.
2. Russian Federation. Laws. Tekhnicheskyy reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy [Technical regulations on the safety of buildings and structures] : Federal Law of December 30, 2009 No. 384–FZ : [adopted by the State Duma on December 23, 2009 : approved by the Federation Council on December 25, 2009]. – Text: direct.
3. Avarii zdaniy i sooruzheniy na territorii Rossiyskoy Federatsii v 2003 godu [Accidents of buildings and structures on the territory of the Russian Federation in 2003]. M.: Tsentr kachestva stroitel'stva, 2004. 67 p. – Text: direct.
4. Nostroy : Statistika po avariyam / obrusheniyam.[Nostroy : Statistics on accidents / collapse]. URL: https://nostroy.ru/news_files/2020/01/15/Statistika.pdf (access date 04/13/2023). – Text: electronic.
5. Perechen' natsional'nykh standartov i svodov pravil (chastey takikh standartov i svodov pravil), v rezul'tate primeneniya kotorykh na obyazatel'noy osnove obespechivayetsya soblyudeniye trebovaniy Federal'nogo zakona «Tekhnicheskyy reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy» [List of national standards and sets of rules (parts of such standards and sets of rules), as a result of which, on a mandatory basis, compliance with the requirements of the Federal Law «Technical Regulations on the Safety of Buildings and Structures»] [approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of May 28, 2021 is ensured. No. 815] – Moscow – Text: direct.
6. GOST 27751–2014 Nadezhnost' stroitel'nykh konstruksiy i osnovaniy. Osnovnyye polozheniya [Reliability for constructions and foundations. General principles] : interstate standard : official publication : approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 11, 2014 No. 1974-st : introduced for the first time : introduction date 2015-07-01 / developed «NITS «Stroitel'stvo» – Moscow : Standartinform, 2019. – 16 p.

7. GOST 10180–2012 Betony. Metody opredeleniya prochnosti po kontrol'nym obraztsam principles [Concretes. Methods for strength determination using reference specimens] : interstate standard : official publication : approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 27, 2012 No. 2071-st : introduced to replace GOST 10180–90 : date of introduction 2013-07-01 / developed by the «NIIZhB» – Moscow: Standartinform, 2019. – 36 p.
8. GOST 28570–2019 Betony. Metody opredeleniya prochnosti po obraztsam, otobrannym iz konstruksiy [Concretes. Methods of strength determination on cores selected from structures : interstate standard : official publication] : approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated April 26, 2019 No. 172-st : introduced to replace GOST 28570–90 : introduction date 2019-09-2019 / developed by NIIZhB im. A.A. Gvozdeva – Moscow: Standardinform, 2019. – 16 p.
9. GOST 22690–2015 Betony. Opredeleniye prochnosti mekhanicheskimi metodami nerazrushayushchego kontrolya [Concretes. Determination of strength by mechanical methods of nondestructive testi] : interstate standard : official publication : approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated September 25, 2015 No. 1378-st : introduced to replace GOST 22690–88 : date of introduction 2016-04-01 / developed by NIIZHБ named after. A.A. Gvozdeva – Moscow: Standardinform, 2019. – 24 p.
10. GOST 17624–2021 Betony. Ul'trazvukovoy metod opredeleniya prochnosti [Concrete. Ultrasonic method of strength determination] : interstate standard : official publication : approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 16, 2021 No. 1795-st : introduced to replace GOST 17624–2012 : introduction date 2022-09-01 / developed by NIIZHБ named after. A.A. Gvozdeva – Moscow : Russian Standardization Institute, 2022. – 17 p.
11. Belentsov, Yu.A. Vliyaniye tochnosti kontrolya prochnosti na kachestvo vozvodimyykh konstru [The influence of accuracy of strength control on the quality of erected structures] / Yu.A. Belentsov, M.S. Abu-Hasan. – Text : direct // BST : Byulleten' stroitel'noy tekhniki, 2021. – No. 10. – Pp. 20–23.
12. Belentsov, Yu.A. Otsenka metodov kontrolya prochnosti betona po kriteriyu nadezhnosti vozvodimyykh konstruksiy [Evaluation of methods for monitoring the strength of concrete based on the reliability criterion of erected structures] / A.Yu. Belentsov, A.M. Kharitonov, Yu.M. Tikhonov. – Text: direct // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov, 2017. – No. 6 (65). – Pp. 147–151.
13. Belentsov Yu.A. Kontrol' fiziko-mekhanicheskikh svoystv stroitel'nykh materialov po al'ternativnomu priznak [Control of physical and mechanical properties of building materials using an alternative criterion] / Yu.A. Belentsov, D.A. Cherepanova – Text: direct // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov, 2022. – No. 3 (92). – Pp. 88–94.
14. Cherepanova D.A. Statisticheskii podkhod pri ustanovlenii minimal'nogo znacheniya prochnosti obraztsa v serii pri otsenke prochnosti betona pri szhatii po kontrol'nym obraztsam [Statistical approach to establishing the minimum value of the strength of a sample in a series when assessing the compressive strength of concrete using control samples] / D.A. Cherepanova – Text: direct – Vestnik grazhdanskikh inzhenerov, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. – No. 4 (99), August 2023. – Pp. 90–99.
15. Cherepanova D.A. Sravnitel'nyy analiz sushchestvuyushchikh metodov kontrolya prochnosti betona [Comparative analysis of existing methods for monitoring concrete strength] / D.A. Cherepanova – Text : immediate // VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. «Perspektivnyye nauchnyye issledovaniya : opyt, problemy i perspektivy razvitiya» [Collection of scientific articles based on materials from the VIII International].
16. Analiticheskaya spravka po voprosu ob obyazannosti lits, osushchestvlyayushchikh stroitel'nyy kontrol', byt' chlenami samoreguliruyemykh organizatsiy, ob opredelenii urovnya otvetstvennosti takikh lits po obyazatel'stvam, a takzhe o subsidiarnoy otvetstvennosti samoreguliruyemoy organizatsii za neispolneniye ili nenadlezhashcheye ispolneniye chlenom samoreguliruyemoy organizatsii obyazatel'stv po dogovoram stroitel'nogo kontrolya, utv. Nauchno-konsul'tativnoy komissiyey (protokol ot 14.05.2021 № 12) Assotsiatsii «Natsional'noye ob"yedineniye stroiteley» (NOSTROY) – Text: electronic // URL : <https://nostroy.ru/dokumenty> (access date 04/13/2023)
17. Nazarova A.N. Tsikl Deminga (PDCA) v upravlenii kachestvom [Deming cycle (PDCA) in quality management.] Nazarova A.N. / – Text : direct. // Monograph of E. Deming's Concepts in Quality Management. Ayvazyan N.L., Bezpалov V.V., Bespalova E.S., Gaivoronskaya S.A., Zharikov R.V., Zima E.A., Kalinina O.V., Krug E.A., Kucheryavenko S. A.A., Lipka V.M., Loginova I.V., Nazarova A.N., Pryadko S.N., Puchka O.V., Razinkina E.M., Rapatsky Yu.L., Sinelnikova N.A., Sergeev S.V., Stenyushkina S.G., Tkhorikov B.A. and others – Belgorod. – 2020. – Pp. 27–36.
18. GOST R ISO 9001–2015 Sistemy menedzhmenta kachestva [Quality management systems. Requirements] : interstate standard : official publication : approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated September 28, 2015 No. 1391-st : introduced for the first time : introduction date 2015-11-01 / developed (JSC VNIIS) – Moscow : Russian Institute of Standardization, 2015. – 32 p.
19. Uvedomleniye o razrabotke proyekta svoda pravil SP «Stroitel'nyy kontrol' ob"yektov kapital'nogo stroitel'stva» [Notification on the development of a draft set of rules for the joint venture «Construction control of capital construction projects»] –

Text: electronic // URL : https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/activity/standardization/notification/notificationssetrules?portal%3AisSecure=true&navigationalstate=JBPNS_rO0ABXdjAAZsZW5ndGgAAAABAAIxMAAGYWN0aW9uAAAAQA Mbm90aWZpY2F0aW9uAAJpZAAAAEABiA2MzI1OAAEcGFnZQAAAEAAATYABXN0YXRlAAAAAQAGQUNUVUFMA AdfX0VPRL 9f&portal:componentId=5bb1aa96-ad4f-4e66-afe1-a7d403577940 (accessed 04-13-2023).

20. Polozheniye o provedenii stroitel'nogo kontrolya pri osushchestvlenii stroitel'stva, rekonstruktsii i kapital'nogo remonta ob'yektov kapital'nogo stroitel'stva [Regulations on carrying out construction control during construction, reconstruction and major repairs of capital construction projects] [approved by Decree of the Government of the Russian Federation of June 21, 2010 No. 468]. – Moscow – Text: direct.
21. SP 48.13330.2019 SNIIP 12-01-2004 Organizatsiya stroitel'stva. Obespecheniye kachestva gotovoy stroitel'noy produktsii (stroitel'nyy kontrol', nadzor, nauchno-tekhnicheskoye soprovozhdeniye izyskaniy, proyektirovaniya, stroitel'stva) [Organization of construction. Ensuring the quality of finished construction products (construction control, supervision, scientific and technical support of surveys, design, construction)] : official publication : approved and put into effect by order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation dated December 24, 2019 No. 861/pr : date of introduction 2020-06-25 – Moscow: Standartinform, 2020. – 66 p.
22. GOST 31937–2011 Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoringa tekhnicheskogo sostoyaniya [Buildings and constructions. Rules of inspection and of the technical condition]: interstate standard: official publication: approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 27, 2012 No. 1984-st: introduced for the first time : introduction date 2014-01-01 / developed by State Unitary Enterprise «MNIITEP» – Moscow: Standartinform, 2014. – 60 p.
23. Polozheniye o provedenii stroitel'nogo kontrolya pri osushchestvlenii stroitel'stva, rekonstruktsii i kapital'nogo remonta ob'yektov kapital'nogo stroitel'stva [Regulations on carrying out construction control during construction, reconstruction and major repairs of capital construction projects] [approved by Decree of the Government of the Russian Federation of June 21, 2010 No. 468] – Moscow – CJSC Codex. – Text: direct.
24. Belentsov, Yu.A. Kontrol' fiziko-mekhanicheskikh svoystv stroitel'nykh materialov po al'ternativnomu priznaku [Control of physical and mechanical properties of building materials using an alternative criterion] – Text: direct / Yu.A. Belentsov, D.A. Cherepanova – Vestnik grazhdanskikh inzhenerov, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, 2022 – No. 3 (92). – Pp. 88–94.