

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <https://naukovedenie.ru/>

Том 9, №6 (2017) <https://naukovedenie.ru/vol9-6.php>

URL статьи: <https://naukovedenie.ru/PDF/94TVN617.pdf>

Статья опубликована 18.12.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Терехов И.Г., Могучева Т.А., Латыпова А.А., Самофеев Н.С. Методологические аспекты оптимизации качества формирования данных при выборе способа стандартизации требований к бетонным смесям и бетонных работ для высотных объектов // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №6 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/94TVN617.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 693.542:721.011.12:620.113.2:658.562.42:658.7

Терехов Иван Геннадьевич

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Россия, Уфа¹
Архитектурно строительный институт
Доцент кафедры «Автомобильные дороги и технология строительного производства»
Кандидат технических наук
E-mail: iv_98_04@mail.ru

Могучева Татьяна Асхатовна

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Россия, Уфа
Архитектурно строительный институт
Доцент кафедры «Автомобильные дороги и технология строительного производства»
Кандидат технических наук
E-mail: soroka1973@mail.ru

Латыпова Александра Александровна

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Россия, Уфа
Архитектурно строительный институт
Кафедра «Автомобильные дороги и технология строительного производства»
Магистр
E-mail: Sandralave95@mail.ru

Самофеев Никита Святославович

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Россия, Уфа
Институт нефтегазового бизнеса
Кафедра «Экономики и управления на предприятии нефтяной и газовой промышленности»
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: volvita@inbox.ru

**Методологические аспекты оптимизации
качества формирования данных при выборе способа
стандартизации требований к бетонным смесям
и бетонных работ для высотных объектов**

Аннотация. Формирование различных подходов к качеству строительной продукции основано на взаимной увязке нормативных, технических, экономических и других требований, обуславливающих высокую эффективность этапов ее создания.

¹ 450062, Республика Башкортостан, Уфа, Космонавтов ул., 1

Высотное строительство имеет ряд принципиальных требований по техническим, технологическим и нормативным данным. Основные решения высотного строительства сегодня основаны на использовании каркасно-монолитных конструкций, что требует тщательной подготовки производства и рабочей документации для обеспечения заданных проектом характеристик конструкций объекта, предполагающие существенное увеличение использования бетона в монолитном исполнении.

Существует несколько способов нормирования требований к бетонным смесям и выполнению бетонных работ. Авторами проанализированы основные требования разных подходов к контролю качества. В работе показаны различия в основных требованиях ГОСТ и стандарта организации к формированию качества бетонных работ и смесей. Выявлено, что реализация нормативных требований в пределах действия стандарта организации, технологических решений и локальных методик выполнения бетонных работ существенно снижает объем подготовительной документации проектов производства работ, позволяя увязывать возможности местных баз стройиндустрии с потребностями конкретного объекта строительства.

Авторами, на примере объекта в г. Уфа, показана успешная реализация данного методологического подхода к обеспечению заданного темпа строительства, заданных характеристик конструктивных элементов здания и соответствия нормативным требованиям оформления документации в проекте производства работ, с обеспечением снижения затрат на подготовительные работы, выполнение операций по контролю качества готовой продукции и объемов исполнительной документации для бетонных работ при высотном строительстве до 2 раз.

Ключевые слова: паспортизация бетонных смесей; регламент; контроль качества; бетонные работы; высотное строительство; бетонные смеси; подготовительная документация; технологические решения

Постоянное развитие научных подходов в изучении процессов создания строительной продукции дает возможность получить новые технологии, инновационные материалы, конструктивные решения элементов и зданий, высокотехнологичные машины и оборудование, способы контроля качества выполнения работ, свойств конструкций и т. д. Как показывает практика внедрение новшеств в строительной отрасли влечет за собой особые требования и к контролю качества выполняемых работ [8, 10]. Одним из актуальных и перспективных для развитого городского строительства было и остается высотное строительство, с преобладанием каркасно-монолитных решений схем зданий. Высотное строительство позволяет эффективно использовать территориальные возможности крупных городов, где достаточно остро стоит вопрос целевого точечного строительства или освоения кварталов жилой застройки.

Для надежности всех конструкций в период эксплуатации и комплексной безопасности здания в целом, необходимо обеспечить высокое качество возведенного здания. Обеспечение качества высотного строительства тесно связано решением задач обеспечения качества исполнения комплекса работ по возведению каркаса и других элементов высотного здания, применяемых материалов, изделий и конструкций [4, 6]. Это обусловлено появлением бетонов с высокими эксплуатационными свойствами на основе литых бетонных смесей, их применение требует организации контроля качества бетонных работ с привлечением высококвалифицированных специалистов [11, 12]. Так, на основе зарубежного опыта разработаны методики оценки подвижности самоуплотняющихся бетонных смесей.

Начиная с 2007 года, специалисты испытательной лаборатории «Научно-образовательного центра инновационных технологий» УГНТУ («НОЦИТ», г. Уфа) ведут

работы по контролю качества бетонных работ на различных высотных объектах города Уфы. Среди них можно выделить: жилой дом «Парус» (22 этажа) и жилой комплекс в микрорайоне «Бакалинский» (17-25-ти этажные жилые дома), которые представляют собой каркасно-монолитные здания со стеновым заполнением из мелкоштучных материалов. Отметим, что это первый опыт возведения 22-25-ти этажных монолитных жилых домов в г. Уфе. В процессе возведения этих зданий решался ряд задач, связанных с качественным производством бетонных работ [3].

Формирование качественных составов бетонных смесей сильно зависит формулирования требований к ним [9, 13], поскольку совокупность факторов определения технических характеристик состава смесей должно обеспечить требуемый уровень качества выполнения бетонных работ и достижение проектного нормативного технического состояния железобетонных конструкций здания, выполняемых в монолитном варианте [7].

В таблице 1 показаны основные параметры бетонных смесей, которые должны формулироваться заказчиком на заказываемые бетонные смеси, поставляемые для выполнения бетонных работ.

В соответствии с ГОСТ 7473-2010² условное обозначение бетонной смеси при заказе должны включать сокращенное обозначение бетонной смеси с указанием степени её готовности, типа применяемого бетона, его класса по прочности, марок по удобоукладываемости, морозостойкости, водонепроницаемости, средней плотности (для легкого бетона) в соответствии с принятой системой обозначений, приведенным в настоящем стандарте.

Таблица 1

**Основные параметры, формулируемые заказчиком
при заказе поставок бетонных смесей (составлено автором)**

Параметр ³	Ед. изм. (обозначение)	Значение
Прочность на сжатие за 28 сут., $R_{сж(28)}$	кг/см ² (В)	320-350 (В 25) или гарантированная прочность с учетом вариации
Прочность на сжатие за 3 сут., $R_{сж(3)}$	кг/см ² (В)	150-170
Марка бетонной смеси по подвижности (во время разгрузки)	(П)	ПЗ-П5 или литая смесь
Живучесть бетонной смеси (от времени загрузки в бетономеситель до разгрузки с учетом времени транспортировки не более 60 минут)	час	1,5-2
Размер заполнителя	мм	20
Марка бетона по водонепроницаемости	(W)	W4 (по проекту)
Марку бетона по морозостойкости	(F)	F200 (по проекту)
Способ подачи и укладки бетонной смеси	-	бетононасос
Вид бетонируемых конструкций	-	монолитные стены, перекрытия, др.
Периодичность подачи смеси	мин	интервал подхода миксеров по предварительному звонку на РБУ
Температура бетонной смеси при транспортировке и разгрузке	°С	(для зимнего периода бетонирования [2])
Другие специальные требования	-	Например: рекомендуемая модифицирующая добавка и пр. [1]

² ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия».

³ ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия».

Так, пример условного обозначения готовой к употреблению бетонной смеси тяжелого бетона класса по прочности на сжатие В25, марки по удобоукладываемости – П4, морозостойкости – F200 и водонепроницаемости – W4, будет иметь вид: «БСГ В25 П4 F200 W4 (ГОСТ 7473-2010)».

Важный этап обеспечения качества, поставляемой на площадку бетонной смеси, это этап её паспортизации [5]. В соответствии с действующими стандартами² Паспорт на бетонную смесь выдается строго на партию бетона при неизменности вышеперечисленных показателей, но не реже одного раза в сутки, в том числе из партий, отобранных для заводских проб.

Отметим, что системность контроля качества бетонных смесей имеет важный экономический фактор снижения себестоимости СМР, поскольку данные затраты обеспечения контроллинга относятся на величину накладных расходов (административно-хозяйственную часть) и оптимизация данных, системность их сведения, общего сбора информации должна позволить увеличить качество контроля и повысить качество получения готовой продукции, ускорить процесс верификации параметров смесей с нормативными и проектными данными. Такую системность можно проиллюстрировать сравнением основных параметров и условий в полях действия требований ГОСТ⁵ и СТО³ (табл. 2), требования СТО позволяют более гибко подходить к проектированию бетонных смесей и достаточно быстро увязать проектные параметры с нормативными, сократив при этом затраты на проведение контроля в 2-2,5 раза.

Таблица 2

Системный подход к контролю качества производства бетонных работ

Параметры и условия	По ГОСТ	По СТО ⁴
<i>Контроль качества бетонной смеси</i>		
Отбор проб бетонной смеси для испытаний на заводе-изготовителе	ГОСТ 10181 ⁵ , при погрузке в автобетоносмеситель	после перемешивания в автобетоносмесителе не менее 5 мин.
Объем партии бетонной смеси	ГОСТ 7473 ⁶ и ГОСТ 18105 ⁷ , объем сменной выработки смесителя, выпущенный в период смены	то же, но не более 120 м ³
Контроль: - подвижности и температуры - плотности	ГОСТ 7473 ⁵ - не реже 1 раза в смену - 1 раз в сутки	из первых 6-ти автобетоносмесителей от каждой партии или в смену
Последующий контроль подвижности бетонной смеси	ГОСТ 7473 ⁵ , не реже 1 раза в смену	после 6-го автобетоносмесителя – из каждого 10-го
Отбор проб смеси для формования образцов-кубов	ГОСТ 18105 ⁶ , не менее 2-х проб из каждой партии	из первой и второй половины партии, т. е. не менее 4-х проб
<i>Контроль прочности в партиях</i>		
Количество образцов для испытаний в проектном возрасте	ГОСТ 10180 ⁸ , не менее 2-х	не менее 4-х, но конкретно уточняется Регламентами
Условия хранения на стройплощадке	ГОСТ 18105 ⁶ , в условиях твердения конструкций	«нормальные»: t = 20 ± 2 °C, W = 95 ± 5 %

⁴ СТО 36554501-011-2008 «Контроль качества высокопрочных тяжелых и мелкозернистых бетонов в монолитных конструкциях.

⁵ ГОСТ 10181-2014 «Смеси бетонные. Методы испытания».

⁶ ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия».

⁷ ГОСТ 18105-2010 «Бетоны. Правила оценки и контроля прочности».

⁸ ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».

Параметры и условия	По ГОСТ	По СТО ⁴
Требования к формам для образцов	ГОСТ 22685 ⁹ , металлические, сборные	пластиковые, неразборные (для В80 и выше)
Требования к прессам для испытания: - мощность - устройство для исключения эксцентриситета	ГОСТ 10180 ⁷ , - превышает max нагрузку не менее 20 % - ограничитель или разметка	- превышает max нагрузку не менее 30 % - только разметка
Минимальный коэффициент вариации, при котором устанавливается требуемая прочность	ГОСТ 18105 ⁶ , не менее 6 %	не менее 10 %
Контроль прочности по кернам		
Допустимые диаметры цилиндров	не менее 44 мм ¹⁰	не менее 75 мм
Подготовка торцов цилиндров	выравнивающий слой из другого материала (подливка) или шлифовка ⁹	только шлифовка
Требования к инструменту для выбуривания	коронки из твердых сплавов или алмазные ⁹	только алмазные коронки

Составлено автором

Очевидно, что вариация результатов контроля качества бетонной смеси и нормируемых прочностных характеристик готового конструктивного элемента будет находиться в пределах регламента – 5-7 %, при этом, по СТО, валидация этих данных будет согласовываться гораздо меньшим объемом нормативной документации, чем для данных значений по ГОСТ, что можно считать высокой достоверностью данных для проектирования и выполнения работ. Однако полученные результаты рекомендуется синхронизировать с локальными особенностями объекта строительства (т. е. увязки значений, полученных при проверке в соответствии СТО с конкретными условиями строительства и выполнения работ).

Накопленный опыт высотного строительства, в том числе г. Москве, показывает, что для возведения зданий повышенной этажности должны применяться бетоны повышенной прочности и высокопрочные бетоны классов в диапазоне В 35-120 [13].

Такие бетонные смеси, и бетоны требуют тщательного контроля и имеют отличия от контроля качества бетонов средних классов. Специалистами НИИЖБ (г. Москва) разработанный стандарт организации (СТО) «Контроль качества высокопрочных тяжелых и мелкозернистых бетонов в монолитных конструкциях»¹¹ применялся при строительстве ряда высотных объектов из бетонов класса В60-В90. В соответствии с СТО¹⁰ контроль качества таких бетонов проводится по данным, приведенным в таблице 2.

В городе Уфа сейчас реализуется проект высотного здания «МФК Смарт-Парк-Уфа» или так называемый ЖК «Идель-Тауэр». Из-за большого объема плиты и необходимости заливки в один этап к бетонированию фундаментной плиты секции 2А было повышенное внимание. На основании «Технологического регламента» и ППР на бетонирование фундаментной плиты специалистами «НОЦИТ» (г. Уфа) была разработана «Методика контроля качества бетона фундаментной плиты секции 2А МФК «Смарт-Парк-Уфа»». В связи с необходимостью обеспечения непрерывного бетонирования фундаментной плиты в течение 18-20 часов было принято решение организовать поставку бетонной смеси силами 3-х заводов-изготовителей

⁹ ГОСТ 22685-89 «Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия».

¹⁰ ГОСТ 28570-90 «Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций».

¹¹ СТО 36554501-011-2008 «Контроль качества высокопрочных тяжелых и мелкозернистых бетонов в монолитных конструкциях».

бетонной смеси. Исходя из заложенных в «Технологическом регламенте» требованиям к бетонной смеси и затвердевшему бетону «НОЦИТ» (г. Уфа) был разработан рекомендованный состав бетонной смеси для бетонирования фундаментной плиты, общий для трех заводов г. Уфы. До начала бетонирования плиты каждый из трех выбранных близлежащих заводов изготовил опытно-промышленную партию бетонной смеси согласно рекомендованному составу и испытал¹⁰ бетонную смесь по показателям «удобоукладываемость» и «сохраняемость свойств во времени», а затвердевший бетон по показателям «средняя плотность» и «прочность на сжатие».

В результате выполненных замеров было установлено, что 99,8 % объема поступившей на объект бетонной смеси соответствовало¹⁰ предусмотренным «Технологическим регламентом» маркам по подвижности П4 (ОК 16-20см) и П5 (ОК 21-25 см). Только в одном, из более чем 400 автобетоносмесителей бетонная смесь имела осадку конуса ОК = 12 см и была признана непригодной к использованию. Корректировка показателей подвижности бетонной смеси в данном автобетоносмесителе производилась путем введения дополнительного количества добавки «Master Glenium 323» и перемешивания в течение 5 минут, после чего осадка конуса составила 18 см (соответствует марке по подвижности П4) и смесь была уложена в конструкцию. Результаты определения прочности бетона неразрушающим методом, подтверждены¹⁰ результатами испытаний контрольных образцов-кубов, и в возрасте 28 суток прочность бетона фундаментной плиты, составила 46-49 МПа, что превышает требуемую прочность проектного класса В30 и соответствует В35, снизив при этом объем подготовительной работы по каждому заводу и обеспечив получение требуемых параметров приготовления и условий поставки бетонных смесей для конструкций данного объекта.

Как показывает практика, проверка качества бетонных работ, крайне важный этап при возведении различных объектов, тем более, при высотном строительстве. Анализируя накопленный опыт по контролю качества бетонных работ на основе литого бетона, бетонов повышенной прочности и высокопрочных бетонов, можно успешно рекомендовать на стадии проектирования включить при разработке ППР объекта отдельного «Технического регламента» и «Методики контроля качества бетона для отдельных конструкций», что избавит заказчика и подрядчика использовать всю номенклатуру ГОСТ нормативной документации в каждом заказе бетонной смеси.

Данные документы должны разрабатываться на конкретный объект с учетом погодных условий производства работ, учитывая специфику региона, накопленный опыт бетонных заводов, наличие сырьевой базы местной стройиндустрии, их использование позволит сократить до 10-15 % затраты на подготовительные этапы бетонных работ, упростить формирование технологических комплектов поставок с местных РБУ, систематизировать контрольно-надзорные операции линейных ИТР и технологов при приёмке бетонных смесей и монолитных конструкций зданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Салов А. С., Дереза К. К. Особенности технологии применения пенетрата // Вторые полаковские чтения 2017. С. 151-58.
2. Пудовин А. Н., Недосеко И. В. Особенности контроля качества бетонной смеси при зимнем бетонировании // Вторые полаковские чтения 2017. С. 68-72.
3. Шайхисламова Д. Р., Терехов И. Г. Экономическая эффективность применения противоморозных добавок в бетон // Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук 2017. С. 94-96.

4. Бедов А. И., Габитов А. И., Знаменский В. В. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений // Часть 2. Восстановление и усиление оснований и строительных конструкций / Москва 2017.
5. Салов, А. С. Особенности автоматизации технологического проектирования в строительстве / Салов А. С. // Вестник научных конференций. – 2016. № 1-1 (5). С. 86-87.
6. Салов, А. С. Вопросы эффективности применения высокопрочных бетонов в железобетонных конструкциях / А. С. Салов, В. В. Бабков, Г. С. Колесник и др. // Жилищное строительство №11 Изд-во «Строительные материалы» – М, 2009. – С. 43-47.
7. Салов А. С., Чернова А. Р., Кузьмина А. Ю. Проблемы контроля качества бетона при монолитном строительстве // Международная научно-техническая конференция "Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук", 2015, с. 71-74. – УГНТУ, 2015.
8. Рахманкулов Д. Л., Габитов А. И., Абдрахимов Р. Р., Гайсин А. М., Габитов А. А. Из истории развития контроля качества материалов и технологий // Башкирский химический журнал. 2006. Т. 13. № 5. С. 93-95.
9. Ostroukh A. V., Surkova N. E., Nuruev Y. E. O., Nedoseko I. V., Fattakhov M. M., Salov A. S. Automated information-analytical system for dispatching control of transportation concrete products // International Journal of Applied Engineering Research. 2015. Т. 10. № 19. С. 40063-40067.
10. Шарипова Р. Р., Самофеев Н. С. Проблемы и основные тенденции развития строительства жилья в Российской Федерации. В сборнике: Современные аспекты глобализации экономических наук. Сб. ст. МНПК. Ответственный редактор: Сукиасян А. А. Уфа, 2015. С. 114-116.
11. Самофеев, Н. С. Подходы к выбору эффективных решений в жилищном строительстве Республики Башкортостан // Экономика и управление: научнопрактический журнал. – №3 (119). – 2014. – С. 72-76.
12. Самофеев Н. С. Исследование научного потенциала строительной фирмы (на примере ЗАО «СК-Уфа») // Вестник ВЭГУ. 2014. №2 (70). С. 86-92.
13. Каприелов, С. С. Особенности системы контроля качества высокопрочных бетонов [Текст] / С. С. Каприелов, А. В. Шейнфельд, Ю. А. Киселева // Строительные материалы. – 2012. – № 2. – С. 63-67.

Terekhov Ivan Genadevich

Ufa state petroleum technological university, Russia, Ufa
E-mail: iv_98_04@mail.ru

Mogucheva Tatyana Askhatovna

Ufa state petroleum technological university, Russia, Ufa
E-mail: copoka1973@mail.ru

Latypova Aleksandra Aleksandrovna

Ufa state petroleum technological university, Russia, Ufa
E-mail: Sandralave95@mail.ru

Samofeev Nikita Svyatoslavovich

Ufa state petroleum technological university, Russia, Ufa
E-mail: volvita@inbox.ru

Methodological aspects of optimizing the quality of information in selecting the methods of standardization of requirements for concrete mixtures and concrete works on high-altitude objects

Abstract. The formation of various approaches to the quality of construction products is based on the mutual coordination of normative, technical, economic and other requirements that determine the high efficiency of the stages of its creation.

High-altitude construction has a number of specific requirements for technical, technological and normative data. The main decisions of high-rise construction today are based on the use of frame-monolithic structures, which requires careful preparation of production and technical documentation to ensure the design specifications, which require a significant increase in the use of concrete in monolithic construction.

There are several ways to standardize the requirements for concrete mixes and concrete works. The authors analyzed the main requirements of different approaches to quality control. The article shows the differences between the basic requirements of GOST and the organization's standard for the quality of concrete works and mixtures. The authors revealed that the implementation of normative requirements within the scope of the organization's standard, technological solutions and local methods for performing concrete works significantly reduces the amount of preparatory documentation for the production projects, allowing to link the capabilities of local construction industry bases with the needs of particular construction site.

The authors, using the example of the facility in Ufa, demonstrate the successful implementation of this methodological approach to ensuring the required rate of construction, the specific characteristics of the structural elements of the building and suitability with normative requirements for documentation, ensuring the twice reduction of costs for preparatory work, quality of finished products and volumes of executive documentation for concrete work in high-altitude construction.

Keywords: certification of concrete mixes; regulations; quality control; concrete works; high-altitude construction; concrete mixtures; preparatory documentation; technological solutions