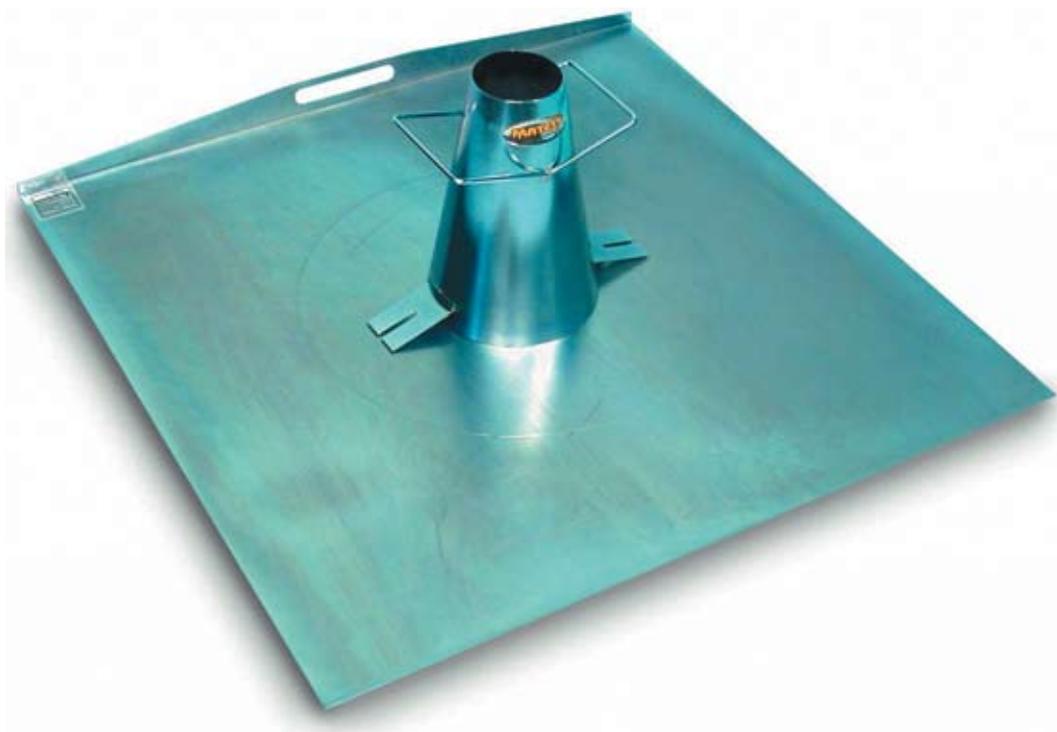


# ПРОБЛЕМЫ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТОВ НА БЕТОННЫЕ СМЕСИ

**А.Ю. КОВАЛЕВА**, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии строительных материалов и метрологии СПбГАСУ, **С.Н. КОНОПЛЕВ**, канд. техн. наук, доцент, член Экспертного Совета Национальной ассоциации «Союз производителей бетона», **В.Д. СТАРОВЕРОВ**, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии строительных материалов и метрологии СПбГАСУ, советник РААСН, член Экспертного Совета Национальной ассоциации «Союз производителей бетона»

*Ключевые слова: бетонная смесь, показатели качества, проблемы стандартизации, ГОСТ 7473, ГОСТ 10181*

*Key words: concrete mixture, quality indicators, standardization problems, GOST 7473, GOST 10181*



В статье рассматриваются противоречия положений ГОСТ 7473-2010 по отношению к накопленному научно-практическому опыту, а также к некоторым юридическим аспектам. Проводится сравнительный анализ взаимосвязанных положений нормативных документов, позволяющий сделать вывод об их взаимоисключающих и невыполнимых требованиях. Предлагаются пути решения посредством пересмотра положений стандартов.

The article examines the contradictions of the provisions of GOST 7473-2010 in relation to the accumulated scientific and practical experience, as well as to some legal aspects. A comparative analysis of the interrelated provisions of regulatory documents is carried out, allowing one to draw a conclusion about their mutually exclusive and impossible requirements. Solutions are proposed by revising the provisions of the standards.

Классическое определение бетонной смеси как многокомпонентного состава, полученного в результате тщательного перемешивания точно дозированных компонентов – заполнителей, вяжущего вещества, воды, различных видов химических и минеральных добавок – прочно утвердилось в современной строительной отрасли и не вызывает сомнений в правильности трактовки. Однако согласно определению, приведённому в ГОСТ 7473-2010, бетонная смесь считается «готовая к применению перемешанная однородная смесь вяжущего, заполнителей и воды с добавлением или без добавления химических и минеральных добавок, которая после уплотнения, схватывания и твердения превращается в бетон». Это определение упускает важные особенности, необходимые для рационального подбора состава с доведением его до однородности: не из любой смеси компонентов можно получить бетон с заданными показателями качества.

Практические аспекты технологии изготовления бетонных смесей и их применения в настоящее время регламентированы рядом действующих нормативных документов, среди которых ГОСТ 7473-2010 и ГОСТ 10181-2014.

Важно заметить, что актуализация этих документов не выполнялась уже более 10 лет.

В ходе работы с указанными документами накоплен серьёзный опыт, который позволил выявить множество проблем, связанных с применением этих стандартов. Решение проблем невозможно без тщательной проработки отдельных тем.

В данной статье приводятся лишь некоторые из них:

1. Расхождения между основными формулировками и классическими постулатами материаловедения.

2. Неоднозначная трактовка понятия «бетонная смесь заданного состава».

3. Требования к форме документа о качестве бетонной смеси.

4. Регламентирование необходимых качеств партии бетонной смеси.

Последовательно их осветим.

1. Положения ГОСТ 7473-2010 содержат концептуальную ошибку, противоречащую принятым в материаловедении стандартам. Ошибка эта была допущена еще в более ранних версиях документа. Так, в пункте 5.1.3

сказано: «Бетонные смеси характеризуются следующими технологическими показателями качества: удобоукладываемость; средняя плотность; расслаиваемость; пористость; температура; сохраняемость свойств во времени; объем вовлеченного воздуха».

Очевидно, что удобоукладываемость – это не показатель, а свойство, которое оценивается параметрами подвижности, жесткости, расплыва бетонной смеси. А пористость бетонной смеси как свойство оценивается согласно ГОСТ 10181-2014 на основе объема вовлеченного воздуха.

Также обратим внимание на нормирование содержания вовлеченного воздуха в бетонной смеси (п. 4.4.3 и табл. А.4 ГОСТ 26633-2015). Очевидно, что фактические значения данного показателя при отгрузке, входном контроле и после уплотнения бетонной смеси в опалубке будут отличаться. Более того, для определения указанного показателя для смеси в опалубке утверждённых методик и вовсе нет. Будет ли в таком случае обеспечена требуемая марка бетона по морозостойкости? Ответить на этот вопрос однозначно нельзя.

Таким образом, необходим тщательный пересмотр ГОСТ 7473 с целью приведения терминологии «свойств» и «показателей качества» бетонной смеси к научно-обоснованному виду.

2. Рассмотрим не менее важный вопрос, связанный с неоднозначной трактовкой понятия «бетонная смесь заданного состава», введённого пунктом 3.5 ГОСТ 7374. Состав такой смеси и компоненты для её приготовления задаются производителем, несущим полную ответственность именно в части обеспечения этого состава. Это регламентируется положением пункта 5.1.2: состав бетонной смеси должен соответствовать договору на поставку. Также пунктом 11.2 предусмотрено, что производитель или поставщик бетонной смеси заданного состава обязан гарантировать качество сырьевых материалов и состава бетонной смеси в соответствии с условиями договора на поставку. Однако в документе о качестве бетонной смеси заданного состава, форма которого приведена в приложении В, производитель обязан гарантировать не только вид бетонной смеси и ее условное обозначение, а также сохраняемость свойств бетонной смеси. Согласно указанному пункту (11.2)

последнее требование не просто не являются для производителей и поставщиков обязательным, но и в принципе не входит в зону их ответственности. Здесь возникает вполне закономерный вопрос о целесообразности введения самого понятия «бетонная смесь заданного состава» в контексте положений ГОСТ 7473. Ведь практика применения этого понятия фактически никак не связана с обеспечением показателей качества поставляемой бетонной смеси, а также обеспечением прочности и долговечности бетона в конструкциях.

Также следует отметить, что положения правил приемки бетонных смесей, обозначенные в пунктах 6.1–6.7, и вовсе не применимы к производителям при изготовлении бетонных смесей заданного состава, что также следует из пункта 3.5.

Таким образом, производитель не может нести ответственность за качество бетонной смеси заданного свойства.

Одновременно с этим производителем также не могут быть выполнены требования пункта 8.3 по предоставлению экспериментальных данных о темпе наборе прочности бетоном при обеспечении твердения в нормальных условиях. Договор на поставку обеспечивает только качество материалов и состав. Данный вопрос относится к зоне ответственности лиц, ответственных за разработку «заданного состава».

Положения пункта 9.1, связанные с сохраняемостью свойств бетонной смеси и максимальной продолжительностью ее транспортирования, тоже являются невыполнимыми. Сюда также можно добавить пункт 9.5, определяющий возможность «восстановления» удобоукладываемости бетонной смеси в соответствии с регламентом до нормируемых значений. При этом ГОСТ 7473 не определяет, кто должен разработать такой регламент по отношению к бетонным смесям заданного состава.

Таким образом, даже с учётом взаимосвязанности отдельных требований ГОСТ 7473 складывается ситуация полного отсутствия контроля показателей качества бетонных смесей и бетонов заданного состава в рамках поставки их на объекты капитального строительства. Ни один технолог не согласится выпускать смесь «заданного состава» на производстве без определения чётких границ зоны ответственности.

В ходе пересмотра ГОСТ 7473 необходимы четкие формулировки особенностей выпуска, приемки, гарантий качества бетонных смесей заданного состава, а также границ зон ответственности для производителей и потребителей.

3. Далее рассмотрим требования к форме документа о качестве бетонной смеси заданного качества (по приложению Б) и соответствующие ошибочные положения стандарта. Напомним, что согласно пункту 3.4 бетонная смесь заданного качества – это «бетонная смесь, требуемые свойства и дополнительные характеристики которой задаются производителю, несущему ответственность за обеспечение этих требуемых свойств и дополнительных характеристик».

Особое внимание следует обратить на то, что производитель или поставщик не может определить фактическое количество кубометров бетонной смеси в партии и обозначить его в документе о качестве до момента полной отгрузки потребителю всего необходимого объема. Следовательно, документ о качестве в таком случае может быть выдан только после окончательной загрузки автобетоносмесителя. Противоречие здесь в том, что данный документ должен быть предоставлен на объект с первой загрузкой автобетоносмесителя.

Положения пунктов 6.2, 6.3, 8.4 и Приложения Б требуют однозначного уточнения. Если считать партией каждую загрузку, то документ о качестве необходимо выдавать на каждую загрузку. В этом случае искажается смысл и понятие «партии бетонной смеси». Кроме того, увеличение количества партий может повлечь за собой рост числа необходимых проб отбора и затрат на проведение контроля свойств и показателей качества бетонной смеси и бетона впоследствии, рост численности работников лаборатории предприятия и, как следствие, себестоимости продукции.

Производитель или поставщик бетонной смеси согласно обязательной форме документа о качестве обязан гарантировать покупателю марку бетонной смеси по удобоукладываемости или значение удобоукладываемости и другие нормируемые показатели **на месте укладки**. Но при этом пункт 11.1 обязывает гарантировать все нормируемые показатели бетонной **на момент ее поставки** потребителю.

Очевидно, что поставки и укладка осуществляются в разных местах в разное время. Если производитель или поставщик на момент поставки может обеспечить свои гарантии, то на момент укладки бетонной смеси никак не может повлиять на её показатели. Как с юридической, так и с логической точки зрения это уже не входит в его сферу ответственности.

Очевидно, необходимо четкое разделение зон ответственности производителя и потребителя. Первый обязан гарантировать потребительские свойства бетонной смеси в момент ее передачи второму. За любые дальнейшие действия с продукцией ответственность целиком несёт потребитель.

4. И в заключении остановимся на понятии «партия бетонной смеси».

Согласно п. 6.2, 6.5 и п. 8.1 бетонные смеси принимают партиями. В состав партии включают бетонную смесь одного номинального состава, приготовленную из одних и тех же материалов по единой технологии. Бетонные смеси принимают по массе или объему в соответствии с фактическим составом средней плотностью. Объем партии бетонной смеси устанавливают по ГОСТ 18105 или по значению, указанному в договоре на её поставку.

Согласно п. 6.1.1 ГОСТ 18105-2018 «бетонные смеси контролируют и принимают партиями. В состав партии включают бетонную смесь одного номинального состава по ГОСТ 27006, приготовленную из одних и тех же материалов по единой технологии. Продолжительность изготовления партии бетонной смеси должна быть не менее одной смены и не более одной недели».

Производитель или поставщик осуществляет поставку товарной бетонной смеси потребителю в соответствии с договором на поставку, в котором должны быть указаны все необходимые параметры по количеству и качеству бетонной смеси и бетона, а также сроки и средства доставки.

Производитель осуществляет отгрузку бетонной смеси, при этом партия бетонной смеси – это именно объем бетонной смеси одного номинального состава, изготовленный за определенное время (приложения Б и В ГОСТ 7473). Но всегда ли потребитель может заранее определить требуемый ему объем бетонной смеси?

Заметим, что в ранее действовавшем ГОСТ 7473-94 в приложении Д были указаны усредненные значения коэффициента уплотнения. Эти положения, к сожалению, не вошли в действующую редакцию стандарта. Согласно отзывам строителей и производителей бетонных смесей это приводит к серьезным осложнениям.

Очевидно, что строителям при заказе объемов бетонной смеси необходимо учитывать и так называемые технологические потери.

В настоящее время приказом Минстроя от 16 января 2020 г. №15/пр утверждена Методика по разработке и применению нормативов трудноустраняемых потерь и отходов материалов в строительстве. К потерям относится та часть материальных ресурсов, которую невозможно использовать в производстве, например, бетонная смесь или раствор, оставшиеся на стенках барабана автобетоносмесителя, в кузове автосамосвала, на стенках бадей, либо при подаче бетононасосами или растворонасосами, оставшиеся в приемных бункерах, в бетоноводных трубах и в шлангах насосных станций, перекачивающих растворные смеси; бетонная смесь или раствор, просыпанные при перегрузке из транспортных средств в средства подачи к месту укладки; схватившийся или утерянный в результате распыления цемент; осколки кирпича, мелких блоков и других стеновых и т. д.

При этом важно отметить, что нормы потерь должны опираться на расчетно-аналитический (лабораторный) и производственный метод, что отмечено п. 16 указанной Методики. При приготовлении бетонных смесей необходимо учитывать остатки смеси на дне и стенках средств перемещения, а также потери и отходы бетонных смесей, возникшие при перегрузке из транспортных средств в средства подачи к месту. При производстве строительно-монтажных работ необходимо учитывать потери и отходы бетонных смесей, остающихся после перекачки в бетоноводных трубах бетононасосов и шлангах (см. п. 49 указанной Методики).

Согласно п. 50 указанной Методики трудноустраняемые потери и отходы для строительных бетонных смесей для монолитных конструкций рассчитываются по формулам (34) – (35).

В Приложении №4 Методики приведены нормативы трудноустраимых потерь и отходов материалов и изделий в процессе строительного производства для строительных смесей.

Необходимо понимать, что объем бетона в конструкции может быть меньше объема отгруженной бетонной смеси в том числе и по причине утечки, нежестко установленной опалубки или по причине геометрических отклонений и искривлений при её монтаже или за счет бокового давления бетонной смеси на стенки опалубки, потери вовлеченного воздуха или усадки смеси. И за это производитель или поставщик бетонной смеси не может нести ответственность, равно как и за учёт всех этих потерь при отгрузке.

Несомненно, производитель бетонной смеси должен быть уверен в достаточности объема отгружаемой смеси. Для этого целесообразно регулярно определять выход бетонной смеси в уплотненном состоянии, можно рассчитать по расходу материалов на 1000 литров или по объему замеса, а также выполнить проверку степени уплотняемости бетонной смеси по методике ГОСТ 10181-2014.

Необходимо также понимать, что в договорах и разовых заявках заказчик или потребитель должен указывать требуемый объем бетонной смеси, устанавливаемый на предприятии-изготовителе на выходе из стационарного бетоносмесителя, при погрузке бетонной смеси в транспортные средства. Для определения такого объема бетонной смеси следует определять объем уплотненной бетонной смеси, то есть, совокупный проектный объем бетонированных монолитных конструкций или объем бетона «в плотном теле» с учетом коэффициента уплотнения, который устанавливается по согласованию производителя с потребителем. Полученное значение объема бетонной смеси потребитель может при необходимости откорректировать с учетом трудноустраимых потерь бетонной смеси при разгрузке, транспортировке к месту укладки и других факторов.

Как показывает сложившаяся практика, необходимо отгружать от 4% до 10% больше объема смеси по сравнению с геометрическим объемом бетона конструкции в твердом теле.

Таким образом, необходимо привести соответствующие изменения в положениях ГОСТ 7473, которые бы четко разграничили зоны ответственности производителя и потребителя в вопросах назначения объема (партии) бетонной смеси.

В противном случае может возникнуть курьёзная проблема, озвученная в лозунге: «Требуйте полного долива пива после отстоя пены!».

Далее остановимся отдельно на положениях ГОСТ 7473 и ГОСТ 10181, касающихся оценки удобоукладываемости бетонной смеси, введенных в практику путем «гармонизации» с европейскими стандартами.

Так, более 10 лет назад были введены новые требования и методики по определению расплыва конуса и коэффициента уплотнения. Но вот возможности применения таких методик есть только у некоторых крупных лабораторий. В частности, у производителей строительной «химии», которые в принципе не занимаются поставками бетонных смесей на объекты строительства и тем более не несут ответственность за их качество.

Производители бетонных смесей, как и строители, применяют в качестве метода оценки удобоукладываемости бетонной смеси более простой метод определения подвижности по осадке конуса Абрамса, который также указан в действующих стандартах.

Известно, что современные достижения технологии бетона в части применения эффективных добавок наряду с тонкомолотыми наполнителями в производстве бетонных смесей позволяют в широком диапазоне регулировать структуру и свойства бетонных смесей, в значительной степени увеличивать подвижность, изменять вязкость, повышать связанность и, соответственно, технологичность.

Известны результаты сравнения методов испытаний путем применения методики определения расплыва конуса и оценки удобоукладываемости по конусу Абрамса (в том числе и авторов данной статьи). Так, выявлено, что значения, полученные при испытаниях, объясняют несомненную необходимость применения альтернативных методов испытаний и, в частности, использование метода расплыва конуса. Осадка конуса не всегда объективна. Например, бетонная смесь на лигносульфонатах и на

ТАБЛИЦА

№ п/п	Значения удобоукладываемости бетонной смеси			
	по осадке стандартного конуса Абрамса		по распылу конуса	
	бетонная смесь с добавкой на основе лигносульфонатов	бетонная смесь с добавкой на основе поликарбоксилатов	бетонная смесь с добавкой на основе лигносульфонатов	бетонная смесь с добавкой на основе поликарбоксилатов
1	П1 – 2 см	П1 – 2 см	Р1 – 18 см	Р1 – 23 см
2	П3 – 12 см	П3 – 12 см	Р1 – 31 см	Р2 – 39 см
3	П4 – 19 см	П4 – 18 см	Р4 – 51 см	Р5 – 61 см
наличие визуальных признаков расслоения при испытании				
	нет	нет	есть	нет

поликарбоксилатах может иметь одинаковую осадку (одну марку), а распыл в сравниваемых смесях имеет разные марки. Пример приведен в таблице.

Современные исследования, результаты которых отмечены и в работе авторов настоящей статьи, свидетельствуют о необходимости разработки новых методов оценки удобоукладываемости бетонных смесей, в частности, при бетонировании конструкций безопалубочного формования.

Очевидно, что в настоящее время перспективным направлением является применение новых методов, требующих чёткого научного обоснования. Только после решения этих вопросов они могут быть рекомендованы для внесения в современную стандартизованную базу.

В реальных условиях действующее производство и предложенные в нормативных документах варианты оценки удобоукладываемости бетонных смесей не могут быть объективно применены в отсутствии практических знаний и навыков работы с современными бетонными смесями и альтернативными методиками оценки их свойств.

Ещё больше вопросов возникает при определении коэффициента уплотнения согласно методике, указанной в стандарте. Данная методика не апробирована в нашей стране, поэтому она не может дать ей объективную оценку без проведения срав-

нительных испытаний и дополнительных исследований.

Авторы данной статьи приходят к однозначному выводу о необходимости своевременного пересмотра действующих стандартов. Время актуализации ГОСТ 7473-2010 уже пришло.

#### Библиографический список

1. Аубакирова И.У., Ковалева А.Ю., Скобликов В.А., Пухаренко О.Ю. Методы контроля и оценки удобоукладываемости бетонных смесей // *Архитектура – строительство – транспорт: материалы 73-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. 4–6 октября 2017 г.: [в 3 ч.]. Ч. I. Архитектура и строительство; СПбГАСУ, 2017, с. 94-98.*
2. Баженов Ю.М. *Технология бетона. Учебник. Москва: Изд-во АСВ, 2003. 500 с.*
3. Дмитриев А.Л., Ковалева А.Ю., Староверов В.Д. *Техническое нормирование как фактор дестабилизации и снижения эффективности отрасли производства бетонных смесей // Технологии бетонов. 2022. № 1 (180), с. 13-17.*
4. Ковалева А.Ю., Аубакирова И.У., Староверов В.Д. *Опыт промышленного применения наномодифицированных бетонных смесей // Вестник гражданских инженеров. 2008. № 3 (16), с. 74-76.*
5. Коноплев С.Н. *Проблема трактовки понятия «партия бетонной смеси» // Технологии бетонов. 2014. №1. С. 30-32.*
6. Хренов Г.М. *Метод определения пластичности бетонных смесей // Вестник гражданских инженеров. 2018. №2 (67), с. 145-154.*