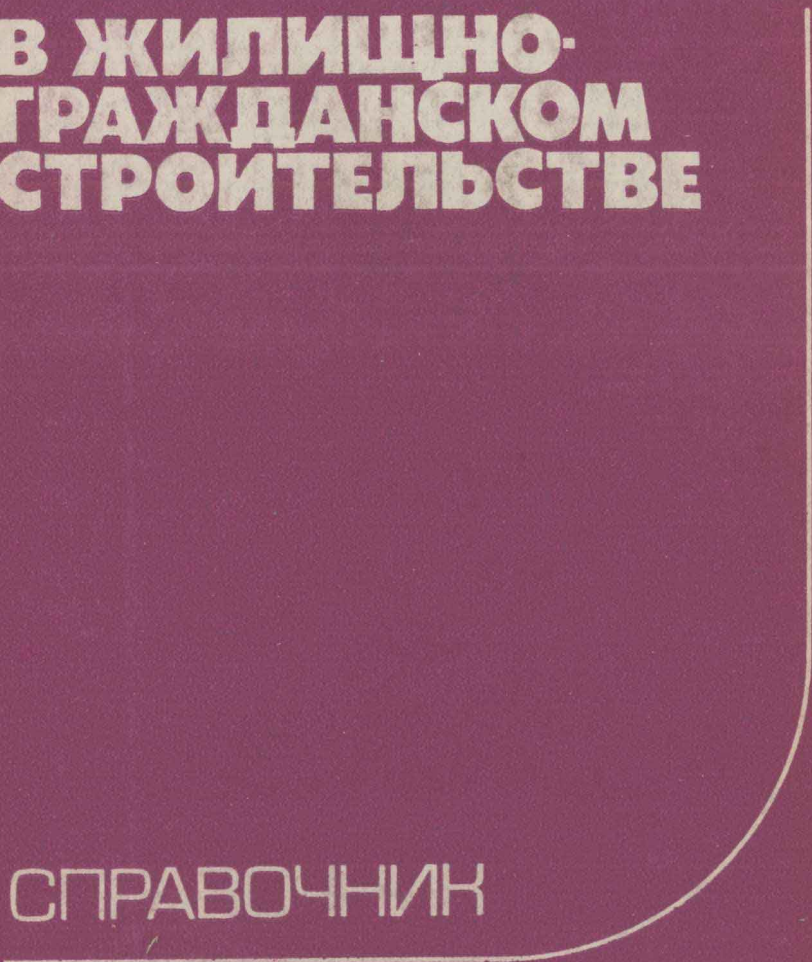


М.Ю. ЛЕЩИНСКИЙ,
Г.А. ЦЕЛЫКОВСКИЙ,
В.И. АЛЕКСАНДРОВ

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

**В ЖИЛИЩНО-
ГРАЖДАНСКОМ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

СПРАВОЧНИК



М. Ю. ЛЕЩИНСКИЙ, канд. техн. наук,
Г. А. ЦЕЛЫКОВСКИЙ, В. И. АЛЕКСАНДРОВ, инженеры

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

В ЖИЛИЩНО- ГРАЖДАНСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

СПРАВОЧНИК

Лабораторный контроль качества в жилищно-гражданском строительстве. Справочник / Лещинский М. Ю., Цылюковский Г. А., Александров В. И. — Киев : Будівельник, 1983. — 168 с.

В справочнике приведены основные сведения, необходимые для осуществления лабораторного контроля качества в жилищно-гражданском строительстве. Описан лабораторный контроль при выполнении бетонных, арматурных, каменных, гидроизоляционных, отделочных работ, а также работ, выполняемых при возведении зданий из сборного железобетона. Даны основные сведения о применяемых материалах и методах их испытаний. Особое внимание уделено контролю за выполняемыми работами в зимнее время. Приведены необходимые сведения о нормативных документах и организации контроля.

Нормативные материалы приведены по состоянию на 1 июня 1982 г.

Справочник рассчитан на инженерно-технических работников, занятых в строительстве.

Табл. 112. Ил. 7. Библиогр.: 49 назв.

Рецензенты: канд. техн. наук, проф. И. А. Пашков, инж. А. Ф. Савчук

Редакция литературы по строительным конструкциям, материалам и изделиям.

Зав. редакцией инж. А. А. Петрова

Марат Юрьевич Лещинский, *канд. техн. наук*,

Геннадий Алексеевич Цылюковский, Валентин Иванович Александров, *инженеры*

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В ЖИЛИЩНО-ГРАЖДАНСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Справочник

Редакторы Т. Б. Богданова, В. А. Шевчук. Обложка художника А. С. Нестера. Художественные редакторы А. А. Стеценко, Н. Г. Аникина. Технические редакторы А. Д. Новик, К. Е. Стаярова. Корректор Н. М. Мирошинченко

Информ. бланк № 2089

Сдано в набор 30.06.82. Подп. в печ. 18.02.83. БФ 03660. Формат 60х90^{1/16}. Бум. тип, № 3. Гарн. лит. Печ. выв. Усл. печ. л. 10,5. Усл. кр.-отт. 10,8. Уч.-изд. л. 17,94. Тираж 16 000 экз. Изд. № 175. Заказ № 3—1277. Цена 1 р. 10 к

Издательство «Будівельник». 252053. Киев-53. Обсерваторная 25.

Отпечатано с матриц Головного предприятия республиканского производственного объединения «Полиграфкинг», 252057, Киев, 57, ул. Довженко, 3, на Киевской фабрике печатной рекламы им. XXVI съезда КПСС, 252067, Киев, 67, Выборгская, 84.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ЛАБОРАТОРНОМУ КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА *

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И ОРГАНИЗАЦИЯ

Лабораторный контроль качества в жилищно-гражданском строительстве осуществляют строительные лаборатории строительно-монтажных трестов и ДСК, а в территориально удаленных (более 100 км) от трестов строительно-монтажных управлениях — строительные лаборатории этих управлений. На строительстве отдельных объектов могут быть организованы лабораторные посты.

Работники строительных лабораторий должны руководствоваться действующим законодательством, строительными нормами и правилами (СНиП), стандартами, строительными нормами (СН), техническими условиями (ТУ) и другими нормативными документами (союзными и республиканскими, а также соответствующими ведомственными). Основные задачи строительных лабораторий определяют «Типовое положение о строительных лабораториях», утвержденное Госстроем СССР в 1978 г., и СНиП III-1-76.

Строительные лаборатории должны быть оснащены необходимыми оборудованием и приборами и размещаться в помещениях, обеспечивающих нормальные условия труда и возможность правильной эксплуатации оборудования (табл. 1).

Начальники лабораторий подчиняются главным инженерам организаций, в состав которых они входят, а в методическом отношении — начальникам лабораторий или ЦНИЛ вышестоящих организаций.

Основные обязанности строительных лабораторий (табл. 2) — лабораторный контроль качества строительных работ, применяемых материалов и изделий. Согласно СНиП III-1-76, производственный контроль включает входной, операционный и приемочный (с оценкой качества).

Входной контроль материалов, изделий и конструкций должны осуществлять, главным образом, службы производственной комплектации путем проверки соответствия сопроводительной документации (паспорта, сертификаты) нормативным документам и рабочим чертежам. Производители работ (мастера) входной контроль проводят на строительной площадке путем внешнего осмотра. На всех этапах проверяют соблюдение правил разгрузки и хранения. В необходимых случаях строительная лаборатория испытывает материалы и изделия.

Операционный контроль должны выполнять производители работ (мастера) с привлечением, в необходимых случаях, в числе других служб и строительной лаборатории. В схеме операционного контроля качества — основном документе, регламентирующем порядок контроля, должен быть указан перечень операций, контролируемых с участием строительной лаборатории.

Конкретные для данного строительства операции (материалы), подлежащие лабораторному контролю, включают в схему операционного контроля, которую составляют в соответствии с указаниями СНиП III-1-76, «Основными положениями по разработке комплексной системы управления качеством строительно-монтажных работ» (Госстрой СССР, 1979 г.) с учетом ГОСТ 2425.2—80. Ряд работ, связанных с измерениями, например, температуры воздуха, времени выдерживания раствора, выполняется инженерно-техническим персоналом строительной организации, и, соответственно, включается в схему операционного контроля. Строительная лаборатория по плану выполняет контрольные измерения. В необходимых случаях строительные лаборатории привлекаются для проведения приемочного контроля зданий и сооружений или их частей и ответственных конструкций.

Во всех видах контроля строительная лаборатория должна выполнять свойственные ей задачи. Именно такое использование лабораторных служб обеспечивает их наибольшую эффективность и отдачу. Встречающиеся на практике факты, когда работников

* С 3—60, 93—169 написаны М. Ю. Лещинским, с. 61—78 В. И. Александровым, с. 72—92 Г. А. Цельковским.

строительных лабораторий используют для выполнения обязанностей УПТКа, производителей работ, технических отделов и т. д., приводят к тому, что не проводится ряд необходимых лабораторных испытаний, снижается качество строительства, увеличиваются брак и трудозатраты на его устранение, возникают аварийные ситуации.

Таблица 1. Рекомендуемая численность и площадь помещений строительных лабораторий трестов [32]

Показатели	Единица измерения	Значения показателей				
Объем строительно-монтажных работ по генподряду	млн. руб. в год	От 25 до 50	От 15 до 25	От 9 до 15	От 6,5 до 9	до 150
Площадь рабочих помещений	м²	300...400	250...300	150...250	100...150	
Численность инженерно-технического персонала	чел.	10	8	7	6	
Численность рабочих-лаборантов (3-го разряда)	чел.	4	3	3	2	

На основании действующих схем контроля, требований нормативных документов, особенностей конкретного строительства строительная лаборатория составляет планы (годовые, квартальные и месячные), которые утверждает главный инженер.

Таблица 2. Основные работы, выполняемые строительной лабораторией

Контролируемые процессы	Отбор проб, испытания, подбор составов	Работы, проводимые совместно с другими службами
Качество строительно-монтажных работ *; соблюдение правил погрузочно-разгрузочных работ и хранения материалов и изделий **; соблюдение технологических режимов при выполнении строительно-монтажных работ *; соответствие поступающих материалов и изделий паспортам и требованиям нормативных документов **; дозирование при приготовлении растворов, бетонов, мастик.	Строительных материалов, грунтов, растворов, бетонов, мастик и др. составов; сварных соединений; конструкций неразрушающими методами; разработка и внедрение новых методов и приборов для испытаний; совершенствование методов оценки качества.	Разработка технологических карт и производственных норм расхода материалов; разработка и внедрение мероприятий по экономии материальных и топливно-энергетических ресурсов; разработка мероприятий по внедрению новой техники с целью повышения качества и эффективности строительства; претензионная работа путем составления актов о некачественных материалах и конструкциях; составление ведомственных нормативных документов; обучение и инструктаж производственного персонала; решение вопросов по распуску бетона; оценка качества работ.

* В порядке, установленном схемами операционного контроля.

** Согласно СНиП III-1-76 в необходимых случаях при проведении испытаний.

В планы работы лабораторий, кроме оперативной работы, необходимо включать мероприятия, направленные на экономию строительных материалов и энергии, повышение качества и эффективности строительства, применение новых методов и средств контроля.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ

Лабораторный контроль в строительстве, как правило, выполняется путем проведения испытаний, цель которых — определение значений характеристик материалов. Эти характеристики могут быть нормированными, когда их значения регламентированы стандартами, нормативами, проектом, или вспомогательными. К последним можно отнести характеристики материалов, которые контролируются лабораторными методами для установления значений, необходимых для проведения промежуточных операций, например, при проектировании составов бетонов, растворов, мастик и т. д., вычислении массы материала, например, с учетом определения его влажности, при контроле отдель-

ных величин в ходе выполнения технологических процессов и т. п. Одна и та же характеристика материала в одних случаях может быть нормируемой, в других — вспомогательной.

Строительные лаборатории проводят испытания при всех основных видах контроля: входном, операционном и выходном (приемочном). Испытания следует выполнять без отклонений от нормативной методики. Когда последняя отсутствует либо не может быть применена, допускается использование метода, не предусмотренного нормативными документами. Он должен быть описан в лабораторной документации с библиографическими ссылками на литературные источники, из которых заимствован. Если метод разработан в лаборатории строительной организации, его следует согласовать в лаборатории (ЦНИЛ) вышестоящей организации. При частом использовании методов, на которые отсутствуют нормативы, следует на них разработать ведомственные нормы, например, стандарт предприятия.

При применении, выборе и разработке методов лабораторных испытаний, а также организации их проведения следует учитывать следующие положения.

Точность соблюдения принятой методики должна быть обеспечена на всех этапах проведения испытаний. Значения результатов испытаний зависят не только от свойств контролируемого материала или технологического процесса, но и от особенностей применяемого метода. Например, значение прочности материала зависит и от его температуры, скорости приложения нагрузки, характеристик используемого оборудования (мощности пресса и т. д.). Поэтому нарушения методического характера во многих случаях приводят к искажению значений параметров.

Нельзя произвольно заменять методы. Если нормативы предусматривают для контроля (измерения) какой-либо характеристики определенный нормированный метод, то другой использовать для контроля этой же характеристики нельзя. Замену метода испытания следует согласовать с проектной организацией.

Проведение многочисленных лабораторных испытаний требует больших затрат времени. Поэтому существенное значение имеет организация проведения испытаний, использование приборов (в т. ч. автоматизированных), приспособлений. Для оформления результатов испытаний целесообразно применять унифицированные заранее разномасштабные формы. Для организации оперативного контроля на объектах желательно использовать передвижные лаборатории.

Пробы необходимо отбирать тщательно, с соблюдением требований норм. Испытания непредставительной пробы не дадут необходимой информации и могут привести к грубым ошибкам в принимаемых строителями решениях. На отбор проб должен составляться акт.

Применяемое лабораторией оборудование и приборы должны проверяться в установленном порядке метрологическими службами Госстандарта и ведомственной.

Результаты испытаний должны использоваться в работе и поэтому их следует доводить до сведения соответствующих служб в установленные сроки. Результат, переданный с опозданием, часто не может быть использован.

Своевременное проведение лабораторных испытаний в требуемых объемах в значительной мере способствует повышению качества строительства, его эффективности, уменьшению непроизводительных затрат труда и материалов. В ряде случаев принять правильное решение невозможно без получения результатов испытаний.

Экономические показатели строительства связаны не только с результатами испытаний, которые определяют, например, правильный выбор материалов, назначение оптимальных составов, режимов и т. п. Технико-экономические показатели зависят также от методических особенностей проводимых испытаний и точности их выполнения. Так, например, отклонения при изготовлении и испытаниях бетонных кубов приводят к искусственному росту коэффициента вариации, а следовательно, к неоправданному увеличению расхода цемента.

Невыполнение положений ГОСТ 10180—78 об экспериментальном определении масштабных коэффициентов α , а принятие их по таблице в ряде случаев также приводит к повышению расхода цемента. Таким образом метод испытания и особенности его реализации могут способствовать экономии строительных материалов и снижению стоимости строительства.

Лабораторные испытания, проводимые как в помещениях лабораторий, так и непосредственно на строительных объектах, требуют выполнения не только основных положений по технике безопасности в строительстве, предусмотренных СНиП III-4-80, но и специальных требований, относящихся к используемому лабораторному оборудованию и химикатам. Выполнение этих требований — непременное условие при проведении испытаний.

Все результаты должны фиксироваться в процессе проведения испытаний в первичной лабораторной документации (в лабораторных журналах). Формы документации на некоторые испытания предусмотрены нормативными документами. В остальных случаях форму согласовывают с лабораторией вышестоящей организации и главным инженером. Журналы должны быть прошнурованы, все записи подписаны, при наличии исправлений — сделаны соответствующие пометки «исправленному на с. ... верить».

При проведении необходимых вычислений, обработке и выдаче готовых результатов испытаний следует использовать единицы физических величин, установленные СТ СЭВ 1052-78. При выборе физических единиц, определении их наименования, обозначения и применения, а также соотношения единиц Международной системы с единицами, не входящими в эту систему, следует руководствоваться СН 528-80 «Перечень единиц физических величин, подлежащих применению в строительстве».

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ

Правильно организованная работа строительных лабораторий существенно сказывается на показателях строительства.

Своевременное проведение испытаний и выявление некачественных материалов и конструкций позволяет достичь экономический эффект.

Отказ от применения бракованных материалов и изделий предотвращает брак при выполнении строительных работ и затраты на его устранение.

По решениям арбитража (при проведении претензионной работы соответствующими службами управления строительством) назначаются штрафы и другие выплаты поставщикам некачественной продукции.

Следует правильно использовать материалы, свойства которых, хотя и отклоняются от заданных, но при учете их особенностей могут не препятствовать применению. Это устраняет возможное снижение качества и простой в работе из-за отсутствия необходимых материалов. Например, некоторое повышение содержания мелких частиц в партии поступившего щебня может быть учтено за счет соответствующего уменьшения количества песка в бетоне при корректировке его состава.

Назначение рациональных составов бетонов, растворов, мастик и т. п. дает экономию дефицитных материалов и прежде всего цемента.

Назначение оптимальных режимов тепловой обработки обеспечивает ускорение производства работ и сокращение расхода топливно-энергетических ресурсов.

Оптимальный выбор видов и количества добавок, регулирующих свойства бетонной смеси и бетона, сокращает расход вяжущего, уменьшает трудозатраты при укладке смесей, снижает затраты энергии на прогрев бетона, сокращает сроки строительства.

Применение эффективных материалов, контроль качества изоляционных и отделочных работ, использование добавок в бетонах и другие меры обеспечивают повышение долговечности возводимых конструкций и снижение затрат при их эксплуатации.

Применение современных методов и средств испытаний, их совершенствование и рациональный выбор методов позволяет повысить производительность труда при проведении испытаний и уменьшить трудозатраты; ускорить получение результатов испытаний при использовании экспресс-методов, повысить точность и надежность испытаний и проводимой на их основе оценки, что позволяет предотвратить появление брака и дает возможность своевременно принять оптимальные решения по производству работ. Пример этого — применение статистических методов контроля прочности и однородности бетона, экспериментальное установление масштабных коэффициентов при его испытаниях. Все это дает возможность обоснованно снизить расход цемента в бетоне.

Применение неразрушающих методов дает возможность сократить расходы на испытание конструкций.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ

Рассмотрим вопросы, связанные с лабораторным контролем при возведении монолитных конструкций*.

Нормированные характеристики бетона можно разделить на основные и дополнительные.

Основные — это прочность на сжатие, растяжение, морозостойкость и водонепроницаемость.

* Особенности лабораторного контроля при производстве сборного железобетона описаны в [38], а при монтаже — на с. 79—92 данной книги.

Прочность на сжатие R устанавливают испытанием по методике ГОСТ 10180—78 эталонного образца-куба размером $15 \times 16 \times 15$ см. Эта характеристика определяет гарантированную прочность бетона на сжатие, его марку и класс. Марку (класс) бетона определяют в установленные проектом сроки (обычно 28 сут). Прочность бетона может быть дополнительно нормирована и в другие сроки, например, к моменту снятия опалубки или к моменту замерзания.

Дополнительные характеристики устанавливаются при необходимости проектом и дополнительно нормируют такие свойства бетона как истираемость, водопоглощение, плотность, коррозионную стойкость, защиту от излучений и т. п.

Лабораторный контроль качества бетонных работ представляет собой комплекс мероприятий, включающий следующие основные этапы:

- правильный выбор составляющих бетона и контроль их качества;
- проектирование рационального состава бетона, обеспечивающего достижение заданных показателей качества бетонной смеси и бетона при минимальном расходе цемента;
- контроль приготовления и укладки бетонной смеси;
- участие в разработке мероприятий по зимнему бетонированию и контролю их выполнения при производстве работ;
- испытания бетона, в т. ч. и неразрушающими методами, для определения нормированных характеристик.

КОНТРОЛЬ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ БЕТОНА

Вязущие. Лабораторный контроль вяжущих предусматривает решение следующих основных задач:

обеспечение требований нормативных документов при приемке, хранении и использовании цемента;

применение различных видов цемента в соответствии с их назначением, что позволяет получить наибольшую эффективность их использования и обеспечить заданные свойства бетона;

проведение необходимых (но не арбитражных) физико-механических испытаний цемента.

Основные виды цемента для приготовления бетонов, в соответствии со стандартизированной классификацией и свойствами, приведены в табл. 3.

Принимают, транспортируют и хранят цемент согласно ГОСТ 22236—76 и ГОСТ 22237—76 (последний стандарт регламентирует также установку и маркировку цемента). При проверке качества цемента потребитель и контролирующие организации от каждой партии отбирают пробу массой 10 кг.

Завод-изготовитель каждому потребителю на каждую партию вместе с отгрузочными реквизитами направляет паспорт, а в каждую транспортную единицу вкладывает ярлык.

Завод-изготовитель обязан поставлять цемент в исправных и очищенных транспортных средствах и при транспортировании цемент должен быть защищен от увлажнения и загрязнения. При поставке цемента навалом в вагонах пробу отбирают равными частями из каждого вагона, при поставке автомобильным транспортом — равными частями от каждых 50 т, при упаковке в бумажные мешки — равными частями из 10 произвольно отобранных мешков. Частные пробы смешивают, квартую и испытывают по ГОСТ 310.1—76, для определения тонкости помола — по ГОСТ 310.2—76, с учетом нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста и равномерности изменения объема — по ГОСТ 310.3—76, предела прочности при изгибе и сжатии — по ГОСТ 310.4—81, теплоты гидратации — по ГОСТ 310.5—80, химического состава — по ГОСТ 5382—73. Испытания цемента (без права предъявления рекламаций) проводят строительные лаборатории, а арбитражные испытания — лаборатории, которым это право дано Госстроя СССР по согласованию с МПСМ СССР*.

Результаты контрольных испытаний цемента, выполненных по стандартной методике, должны соответствовать требованиям, указанным в стандарте или ТУ на данный вид цемента. Допускается снижение показателей прочности в отдельных партиях не более чем на 5% (это не относится к цементам с государственным Знаком качества). Таких партий должно быть не более 5% от числа партий, испытанных предприятием-изготовителем в течение квартала. Если несоответствие по прочности для испытанной партии не удовлетворяет приведенным выше условиям, марка цемента должна быть изменена в соответствии с его фактической прочностью. Портландцементы и другие вяжущие испытывают

* Для УССР — Южгипроцемент.

80 Таблица 3. Рекомендации по применению цемента

Виды цементов и их основные классификационные признаки	Стандарт на технические требования	Область применения		
		рекомендуемая	допустимая	не рекомендуемая
1. По вещественному составу и виду клинкера. На основе портландцементного клинкера Портландцемент без добавок	ГОСТ 10178—76*	Для бетонных и железобетонных сборных и монолитных конструкций	Для бетонов со специальными свойствами при условии дополнительной проверки специальных свойств	В бетонах и конструкциях со специальными свойствами без дополнительной проверки специальных свойств цемента
То же с минеральными добавками в количестве до 5%	ГОСТ 10178—76*	То же	То же	То же
То же с минеральными добавками в количестве не более 20%	ГОСТ 10178—76*	То же	То же	То же
Шлакпортландцемент с добавками гранулированного шлака в количестве более 20, но не более 80 %	ГОСТ 10178—76*	Для бетонных и железобетонных сборных изделий, подвергаемых пропариванию; монолитных массовых надземных, подземных и подводных конструкций, эксплуатируемых при действии пресных и минеральных вод	Для бетонов со специальными свойствами при условии дополнительной проверки специальных свойств цемента	Для бетонов $M_{рз} > 200$; для тяжелых бетонов, твердеющих при $t < 10^\circ \text{C}$ при отсутствии обогрева; для конструкций, подвергаемых попеременному увлажнению и высушиванию
Пуццолановый портландцемент с активными минеральными добавками в количестве более 20, но не более 30—40% (в зависимости от вида добавки)	ГОСТ 22266—76	Для подземных и подводных конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия мягких пресных вод и при сульфатной коррозии	Для надземных конструкций, эксплуатируемых в условиях повышенной влажности	В морозостойких бетонах; при твердении в сухих жарких и зимних условиях, а также при попеременном увлажнении и высушивании
На основе глиноземистого клинкера Глиноземистый	ГОСТ 969—77	Для быстротвердеющих бетонов, аварийно-ремонтных работ, жаростойких бетонов и работы в условиях сериостой агрессивной среды	—	В массивных конструкциях; в конструкциях, твердеющих при $t > 25^\circ \text{C}$.
Высокоглиноземистый Гипсоглиноземистый	ТУ 21-20-34-78 ГОСТ 11052—74	Для жаростойких бетонов Для безусадочных и расширяющихся водонепроницаемых бетонов, гидроизоляционных штукатурок	— Для зачеканки швов и раструбов при рабочем давлении 1 МПа, создаваемом в течение 24 ч с момента окончания зачеканки	— Для строительных работ, выполняемых при $t > 0^\circ \text{C}$ без обогрева; для конструкций, эксплуатируемых при $t > 80^\circ \text{C}$.
2. По прочности при твердении Высокопрочные марок 550, 600 и более	ГОСТ 10178—76* ГОСТ 969—77	Для бетонов марки 500 и более	Для бетонов марок 400 и 450	Для бетонов марок ниже 400

Повышенной прочности марки 500	ГОСТ 10178—76* ГОСТ 22266—76 ГОСТ 15825—80 ГОСТ 965—78 ГОСТ 969—77	Для бетонов марок 400 и 450, а также 300 и 350 при повышенной отпусковой прочности	Для бетонов марок 200, 250, 350 и 500	Для бетонов марок ниже 200 и строительных растворов
Рядовые марки 400	ГОСТ 10178—76* ГОСТ 22266—76 ГОСТ 15825—80 ГОСТ 965—78 ГОСТ 11052—74	Для бетонов марок 200—350, а также 150 при повышенной отпусковой прочности	Для бетонов марок менее 200 и строительных растворов	Для бетонов марки 400 и выше
То же марки 300	ГОСТ 11052—74	Для бетонов марки не более 150 и строительных растворов	Для бетонов марки не более 250	Для бетонов марки 250 и выше
Низкопрочные марки ниже М300	ТУ 21-20-34-78 ГОСТ 25328—82	Для строительных растворов и бетонов марки 100 и ниже	Для бетонов марки 50	Для бетонов марки 150 и выше
3. По скорости твердения	ГОСТ 10178—76* ГОСТ 22266—76 ГОСТ 15825—80 ГОСТ 965—78	Для всех видов строительных работ, где не предъявляются особые требования к скорости твердения бетона или раствора	—	Для бетонов и растворов в изделиях с ускоренным циклом твердения
Быстротвердеющие (<i>R</i> нормируется в возрасте 3 и 28 сут)	ГОСТ 10178—76* ГОСТ 11052—74	Для бетонов сборных конструкций с повышенной отпусковой прочностью и монолитных конструкций	Для сборных конструкций	Для строительных растворов
Особобыстротвердеющие (<i>R</i> нормируется в возрасте 1 сут и менее)	ГОСТ 969—77	Для аварийно-восстановительных работ, для бетонов, к которым предъявляют высокие требования по темпам начального твердения в нормальных условиях	Для сборных конструкций с применением кратковременного пропаривания	Для монолитных конструкций, а также сборных, пропариваемых при обычных режимах
4. По срокам схватывания	ГОСТ 10178—76* ГОСТ 22266—76 ГОСТ 15825—80 ГОСТ 965—78 ГОСТ 969—77	Для бетонов и растворов с длительным циклом транспортирования, укладки и формирования	—	Для бетонов и растворов с нормальным и ускоренным циклом укладки и формирования
Медленно схватывающиеся (начало схватывания более 1,5 ч)	ГОСТ 10178—76* ГОСТ 22266—76 ГОСТ 15825—80 ГОСТ 969—77	Для всех видов строительных работ, к которым не предъявляются особые требования по срокам схватывания	—	Для бетонов и растворов с замедленным или ускоренным циклом укладки и формирования
Нормально схватывающиеся (начало схватывания от 45 мин до 1,5 ч)	ГОСТ 969—77	Для бетонов и растворов с ускоренным циклом укладки и формирования	—	Для бетонов и растворов с нормальным или замедленным циклом укладки и формирования
Быстро схватывающиеся (начало схватывания менее 45 мин)	ГОСТ 11052—74	—	—	—
5. По нормированию специальных свойств	—	—	—	—
Цементы, к которым не предъявляют специальных требований	—	—	—	—

Виды цемента и их основные классификационные признаки	Стандарт на технические требования	Область применения		
		рекомендуемая	допустимая	не рекомендуемая
Цементы, к которым предъявляются специальные требования по сульфатостойкости: Сульфатостойкий портландцемент без минеральных добавок и шлака	ГОСТ 22266—76	Для конструкций из сульфатостойкого и морозостойкого бетона	Для низкотермичного бетона	Для обычных бетонов, к которым не предъявляются требования по морозо- и сульфатостойкости То же
Сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками в количестве не более 10% или шлака не более 20%	ГОСТ 22266—76	То же	То же	То же
Сульфатостойкий шлакопортландцемент с добавками шлака не более 60%	ГОСТ 22266—76	Для сульфатостойких бетонов	»	Для морозостойкого бетона и бетона, подвергаемого переменному увлажнению и высушиванию без принятия специальных мер То же
Пулцолановый портландцемент	ГОСТ 22266—76	То же	»	То же
По объемной деформации при твердении: Безусадочные — с расширением в 3-суточном возрасте не более 0,1% Расширяющиеся — с расширением в 3-суточном возрасте более 0,1%	ГОСТ 11052—74	Для бетонов, предназначенных для омоноличивания стыков	—	Для обычных бетонов
напрягающие — с нормированной энергией самонапряжения	ГОСТ 11052—74	Для бетонов, предназначенных для омоноличивания стыков и водонепроницаемых конструкций	—	То же
По тепловыделению: низкотермичные — с тепловыделением (теплотой гидратации) в 3-суточном возрасте не более 230 Дж/г (~55 кал/г) и в 7-суточном возрасте не более 270 Дж/г (~65 кал/г) умеренно термичные — с тепловыделением (теплотой гидратации) в 7-суточном возрасте не более 315 Дж/г (~75 кал/г)	ТУ 21-20-18-80	Для самонапряженных конструкций	Для бетонов, предназначенных для омоноличивания стыков	»
По декоративным свойствам: цветные — с установленным эталоном цвета	ГОСТ 22266—76	Для низкотермичных бетонов	—	»
белые — со степенью белизны не менее 68% абсолютной шкалы	ГОСТ 10178—76*	Для умеренно термичных бетонов	—	»
	ГОСТ 15825—80	Для растворов и бетонов, предназначенных для отделочных работ	—	»
	ГОСТ 965—78	То же	—	»

строительные лаборатории для определения их основных характеристик с целью контроля качества и учета свойств при изготовлении бетонов. Методы испытания нормированных характеристик вяжущих материалов описаны в [38].

Прочность цемента подлежит проверке строительной лабораторией в тех случаях, когда от момента его приготовления до применения прошло 2 мес и более, а также в случаях каких-либо сомнений в данных паспорта или наличии указаний в проекте об обязательной проверке цемента. При изготовлении бетонной смеси, предназначенной для укладки в скользящую опалубку, следует дополнительно определить сроки схватывания цемента с учетом температуры наружного воздуха.

Задачи лабораторного контроля по экономному расходованию цемента в бетонах монолитных конструкций. Одной из важнейших задач лабораторного контроля при приготовлении бетонной смеси и производстве бетонных работ является обеспечение экономного расхода цемента за счет оптимального использования его вяжущих свойств и сокращения потерь.

Действующие в строительной организации производственные нормы расхода цемента следует разрабатывать, утверждать, использовать и пересматривать на основе прогрессивных технических, технологических и организационных решений в соответствии с требованиями СН 485-76. Для оценки прогрессивности и обоснованности производственных норм предприятия их следует сопоставить с Типовыми нормами СН 386-74. При составлении плана мероприятий по экономии цемента необходимо также руководствоваться ТП 101—81 и СНиП III-15-78.

Основные требования и положения, обеспечивающие экономное расходование цемента и связанные с лабораторным контролем:

1. Раздельное хранение и использование цементов различных видов и марок, а также цементов разных заводов-изготовителей. Склады нужно располагать в сухом месте с защитой от воздействия атмосферных осадков. Нельзя допускать даже временного хранения цемента на открытых площадках под навесом или брезентовым покрытием. Высокопрочные и быстротвердеющие цементы следует хранить в силосах или иных воздухо непроницаемых емкостях. В других условиях максимальный срок хранения таких цементов 15 сут. Силосы и другие складские емкости после освобождения необходимо очищать от остатков цемента.

2. Интенсификация твердения бетона за счет рациональных режимов тепловой обработки бетонных смесей и твердеющего бетона, а также использования химических добавок-ускорителей твердения и противоморозных добавок.

3. Широкое применение пластифицированных и гидрофобных портландцементов или введение добавок пластифицирующих или пластифицирующе-воздухововлекающих в бетонные и растворные смеси при их приготовлении. Вид добавок и их количество должны назначаться по результатам экспериментальной проверки, выполненной на конкретных материалах с учетом технологии транспортирования и укладки бетонных смесей.

4. Запрещается готовить бетоны и растворы без предварительного подбора их составов. Дозировать материалы необходимо поверенными дозаторами с корректировкой по влажности и зерновому составу заполнителей и активности цемента.

5. Для бетонов, твердеющих в нормальных условиях, следует применять цементы в соответствии с данными табл. 4.

6. Применение заполнителей, отвечающих требованиям стандартов, при оптимальном соотношении фракций и максимально допустимой крупности щебня (гравия). Однако

Таблица 4. Марки цемента, используемые для бетона монолитных конструкций (СН 386-74)

Проектная марка бетона	Марки цемента			
	рекомендуемые для бетона		допускаемые для бетона	
	тяжелого	легкого на пористых заполнителях	тяжелого	легкого на пористых заполнителях
35	—	300	—	400
50	—	400	—	300
100	300	400	—	300
150	300	400	300	300; 500
200	400	400	300; 500	300; 500
250	400	400	300; 500	500
300	400	500	500	400; 550; 600
350	400	500; 550	500	400; 600
400	500	550; 600	550; 600	500
450	500	—	550; 600	—
500	550; 600	—	500	—

Примечание. В таблице учтены изменения марки цемента.

для повышения однородности бетона марок 500 и выше целесообразно использовать щебень с наибольшей крупностью зерен 20 мм.

7. Оценивать прочность и однородность бетона следует статистическим методом, в максимально возможных объемах осуществлять статистический контроль по схеме А, внедрять мероприятия по снижению коэффициента вариации (см. с. 57), использовать неразрушающие методы испытания.

8. Разработка и внедрение мероприятий, направленных на снижение коэффициента вариации (изменчивости) бетона по прочности как за счет повышения однородности бетона, так и путем повышения точности проводимых мероприятий.

9. Подвижность бетонной смеси, укладываемой в монолитные конструкции, не должна превышать нормированных значений.

10. При дальних перевозках бетонной смеси необходимо использовать автобетоно-смесители или бетоновозы.

11. Проектом производства работ следует предусмотреть мероприятия по уходу за бетоном и обеспечить лабораторный контроль за их осуществлением.

12. Разработка и внедрение мероприятий по сокращению потерь цемента и бетонной смеси.

Заполнители. Лабораторный контроль заполнителей для бетона должен обеспечить решение следующих основных задач:

проверку качества поступающих заполнителей в соответствии с требованиями нормативных документов;

выбор вида заполнителей и их технических характеристик с учетом заданных свойств бетона, технологии укладки бетонной смеси и особенностей бетонируемой конструкции; проверку соблюдения правил хранения и технологии переработки заполнителей, если последняя проводится строительной организацией.

При контроле качества заполнителей для бетона следует руководствоваться следующими нормативными документами. Технические требования к заполнителям:

1) для тяжелых бетонов: ГОСТ 10268—80 общие технические требования к заполнителям и ГОСТ 8267—75 на щебень из естественного камня, ГОСТ 10260—74* на щебень из гравия, ГОСТ 8268—74* на гравий, ГОСТ 23735—79 на песчано-гравийные смеси, ГОСТ 23254—78 на щебень из попутно добываемых пород и отходов горно-обогатительных предприятий, ГОСТ 5578—76 на щебень из доменного шлака, ГОСТ 3344—73 на щебень шлаковый доменный и сталеплавильный для дорожного строительства, ГОСТ 8736—77 на песок, ГОСТ 22856—77 на щебень и песок декоративные из природного камня;

2) для легких бетонов на пористых заполнителях ГОСТ 9757—73 — общие технические требования и ГОСТ 9759—76 на гравий и песок керамзитовые, ГОСТ 9760—75 на щебень и песок пористые из металлургического шлака (шлаковой пемзы), ГОСТ 11991—76 на щебень и песок аглопоритовые, ГОСТ 19345—73 на гравий шунгизитовый, ГОСТ 10832—74* на песок и щебень перлитовые вспученные, ГОСТ 22263—76 на щебень и песок из пористых горных пород, ТУ 21 УССР 225—79 на золы и шлаки ТЭС от сжигания донецких углей.

Основные показатели качества заполнителей (по ГОСТ 4.211—80), наиболее часто контролируемые строительными лабораториями: номинальный (наибольший и наименьший) размер зерен $D_{\text{наиб}}/D_{\text{наим}}$, мм; модуль крупности M_k ; содержание пылевидных, илистых и глинистых частиц $P_{\text{отм}}$, %; содержание глины в комках $P_{\text{гл}}$, %; содержание зерен пластинчатой и игловатой формы P_f , %; дробимость при сжатии в цилиндре, D_p , %; прочность пористых заполнителей при сжатии в цилиндре $\sigma_{\text{сж.з}}$, МПа; предел прочности при сжатии исходной горной породы $R_{\text{сж}}$, МПа; плотность породы материала зерен * щебня, гравия, песка (без пор), ρ г/см³; плотность зерен ** щебня, гравия, песка (включая поры), ρ_k , г/см³; плотность *** щебня, гравия, песка (включая поры и пустоты) ρ_n , кг/м³; пористость зерен $V_{\text{пор}}$, %; пустотность щебня, гравия, песка (объем межзерновых пустот), $V_{\text{м.п}}$, %; водопоглощение $W_{\text{полг}}$, %; влажность W , %; морозостойкость $M_{\text{рз}}$, циклы.

Методы испытания заполнителей [38] регламентируют следующие стандарты: крупного для тяжелых бетонов ГОСТ 8269—76, мелкого для тяжелых бетонов — ГОСТ 8735—75 и пористых заполнителей для легких бетонов ГОСТ 9758—77.

* Согласно СН 528-80 — истинная плотность.
** То же — средняя.
*** То же — насыпная.

По зерновому составу крупные заполнители подразделяют на 5 фракций. Их содержание при подборе состава бетона должно соответствовать рекомендациям табл. 5.

В зависимости от результатов испытания на дробимость при сжатии в цилиндре по значению потери массы, проц., определяют марку заполнителя по прочности.

Качество крупного заполнителя должно соответствовать требованиям, приведенным в табл. 6.

Т а б л и ц а 5. Фракционный состав крупного заполнителя

Наибольшая крупность зерен, мм	Содержание в заполнителе, %, фракции размером, мм				
	от 5 (3) до 10	Более 10 до 20	Более 20 до 40	Более 40 до 70	Более 70 до 120
10	95...100	—	—	—	—
20	25...40	60...75	—	—	—
40	15...25	20...35	40...65	—	—
70	10...20	15...25	20...35	35...55	—
120	5...10	10...20	15...25	20...30	30...40

Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы должно быть не более 35%, а зерен слабых пород не более 10% по массе. Морозостойкость заполнителя должна обеспечивать морозостойкость бетона. Для климатических условий УССР это Мрз 100...Мрз 200. При неудовлетворительных результатах испытания заполнителя решение принимают по испытаниям на морозостойкость бетона, изготовленного на проверяемом заполнителе.

В качестве мелкого заполнителя для тяжелого бетона используют природные и дробленые пески M_k от 1,5 до 3,25. Пески M_k от 2,5 до 3,25 рекомендуется для бетонов марки

Т а б л и ц а 6. Требования к крупному заполнителю

Вид заполнителя	Количество частиц, определяемых отмучиванием, % (не более), для бетона марок		Марка заполнителя (не ниже) для бетона марок			
	ниже 300	выше 300	ниже 300	300...500	выше 400	выше 600
Щебень из пород изверженных	1	1	800 и 1,5 R_b	800 и 2 R_b	800 и 2 R_b	1200
метаморфических	1	1	600 и 1,5 R_b	600 и 2 R_b	600 и 2 R_b	600 и 2 R_b
осадочных	3	2	300 и 1,5 R_b	300 и 2 R_b	300 и 2 R_b	—
Гравий и щебень из гравия	1	1	Др 16	Др 12	Др 8	—
Щебень из доменного шлака	3	2	Др 35	Др 25	Др 15	—

П р и м е ч а н и я: 1. Для щебня декоративного из метаморфических пород марка по прочности не ниже 400.

2. Содержание глины в комках не более 0,25%.

3. Для бетона конструкций, расположенных в зоне переменного уровня воды, и других специальных конструкций требования к заполнителям повышаются (ГОСТ 10268—80).

более 350, M_k от 2 до 2,5 для марки 200...300, а пески M_k от 1,5 до 2 допускаются в бетонах марок менее 200. Для более высоких марок бетона использовать мелкие пески можно при технико-экономическом обосновании.

Содержание частиц, определяемых отмучиванием, должно быть не более 3% для природного песка и 4% для дробленого. Наличие органических примесей в заполнителях определяют колориметрической пробой по ГОСТ 8735—75. По этому стандарту проводят испытания песка.

Кроме требований, приведенных в стандартах на заполнители, при лабораторном контроле необходимо учитывать и проверять выполнение ряда требований, регламентированных документами, относящихся к возведению монолитных бетонных и железобетонных конструкций.

1. Следует применять только фракционированный крупный заполнитель:
а) при $D_{\text{наиб}}$ 40 и 70 мм — не менее двух фракций для гидротехнического бетона любой марки и для тяжелого бетона М200 и выше; при $D_{\text{наиб}} \geq 120$ мм — не менее трех фракций для гидротехнического бетона;

б) для бетона на пористых заполнителях, предназначенного для перекачивания с помощью пневматических нагнетателей, выбор фракций должен обеспечить наиболее плотную упаковку, например, 70% фракции размером 10...20 мм и 30% фракции 5...10 мм.

2. Наибольшая крупность зерен заполнителя должна удовлетворять следующим требованиям:

не превышать 0,75 наименьшего расстояния в свету между стержнями арматуры; для плит не превышать 0,5 их толщины;

для смесей, подаваемых по хоботам и виброхоботам, не превышать 0,33 их диаметра;

для бетонирования конструкций в скользящей опалубке не превышать $\frac{1}{6}$ наименьшего размера поперечного сечения конструкции, а пористые заполнители должны быть размером не более 20 мм;

для смесей, подаваемых по бетоноводам, должна быть не более 0,4 внутреннего диаметра бетоновода для гравия и 0,33 для щебня, а пористые заполнители размером не более 20 мм. Для заполнителей количество зерен наибольшего размера и зерен пластинчатой (лещадной) или игольчатой формы должно быть не более 15% по массе.

3. Песок для смесей, подаваемых по бетоноводам, должен содержать от 5 до 7% фракции 0...0,14 мм и от 15 до 20% фракции размером менее 0,3 мм. Пористые пески для смесей с $ОК > 6$ см рекомендуются с $M_k = 1,8...2,5$.

При выборе пористых заполнителей для легкого бетона должно быть обеспечено соответствие их марок по насыпной плотности и прочности заданным характеристикам бетона.

Добавки. Лабораторный контроль добавок для бетона должен обеспечить решение следующих задач:

выбор вида и количества добавок в соответствии с их классификацией, свойствами и ограничениями (в зависимости от типа конструкции и условий их эксплуатации) для регулирования свойств бетона и бетонной смеси;

проверка свойств бетона и бетонной смеси;

проверка приготовления и применения рабочих растворов добавок.

Большинство добавок оказывает одновременное влияние на ряд свойств смесей и бетонов. Поэтому в основу принятой по стандарту классификации положен основной эффект действия каждой добавки [28]. Его определяют экспериментальным путем, сравнивая соответствующие показатели бетона (смеси) с добавками и без них. Добавки, дающие не менее двух основных эффектов, называют добавками полифункционального действия.

Добавки, применяемые в бетонах для жилищно-гражданского строительства, подразделяют следующим образом [28]:

1. Пластифицирующие: сульфитно-дрожжевая бражка СДБ, сульфитно-спиртовая барда ССБ, мелассная упаренная последроджевая барда УПБ, водорастворимый препарат ВРП-1. Сюда же относятся эффективные разжижители, в частности, суперпластификаторы С-3 и «Дофен» (С-4), производство которых освоено в нашей стране.

2. Воздухововлекающие: смола нейтрализованная воздухововлекающая СНВ, синтетическая поверхностно-активная добавка СПД, смола древесная омыленная СДО, сульфанол С.

3. Пластифицирующе-воздухововлекающие: мылонафт, омыленная растворимая смола ВЛХК, этил- и метилсиликонаты натрия ГКЖ-10 и ГКЖ-11, нейтрализованный черный контакт (натриевый) НЧК и рафинированный КЧНР, пластификатор адепиновый ПАЩ-1.

4. Газообразующие: полигидросилоксан, жидкость гидрофобизирующая 136—41 (прежнее название ГКЖ-94), этилгидридесквioxсан ПГЭН, пудра алюминиевая ПАК.

5. Уплотняющие: нитрит кальция $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$, хлорное железо FeCl_3 , диэтиленгликолевая смола ДЭГ-1, триэтиленгликолевая смола ТЭГ-1.

6. Замедлители схватывания: сахарная патока (меласса), сульфитно-дрожжевая бражка СДБ, этил- и метилсиликонаты ГЖК-10 и ГКЖ-11, полигидросилоксан (ГКЖ-94), этилгидридесквioxсан ПГЭН.

7. Ускорители твердения: хлорид кальция CaCl_2 , сульфат натрия Na_2SO_4 , нитрат кальция $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, нитрит-нитрат кальция (ННК) $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, нитрит-нитрат-хлорид кальция (ННХК) $\text{ННК} + \text{CaCl}_2$, нитрат натрия NaNO_3 , полиаминная смола С-89.

8. Противоморозные (обеспечивающие твердение при отрицательной температуре): хлорид кальция в сочетании с хлоридом натрия $\text{CaCl}_2 + \text{NaCl}$, нитрит натрия NaNO_2 , поташ K_2CO_3 , нитрит-нитрат-хлорид кальция, нитрат кальция в сочетании с мочевиной $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}(\text{NH}_2)_2$, нитрит-нитрат кальция в сочетании с мочевиной, нитрит-нитрат-хлорид кальция в сочетании с мочевиной, хлорид кальция в сочетании с нитратом натрия, нитрит и нитрат натрия СИГМАН (щелочи нитрит-нитратные), ингибирующая натриевая комплексная соль ИНКС (смесь углекислого натрия, серноукислого натрия, тринатрийфосфата, хлорида натрия, растворенная в жидком нитрате натрия).

9. Ингибиторы коррозии стали: нитрит натрия NaNO_2 , бихромат калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, бихромат натрия $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, нитрит-нитрат кальция $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Правильным применением добавок в бетонах достигают улучшения технологических свойств бетонной смеси, повышения плотности и стойкости бетона, ускорения его твердения и увеличения прочности, повышения морозостойкости. Однако следует учитывать, что большинство добавок может изменять не только характеристику бетона (смеси), подлежащую регулированию, но и другие свойства. Кроме того, на эффект действия добавок оказывает влияние минералогический состав цемента и особенности технологии бетонных работ. Наконец, ряд добавок, являющихся отходами промышленности, имеют нестабильный состав. Поэтому при выборе их следует руководствоваться следующими положениями.

1. Необходимо учитывать тип конструкций и условия их эксплуатации (табл. 7).

2. При проектировании состава бетона должна быть проведена экспериментальная проверка (на конкретных материалах) влияния добавки на свойства, подлежащие регулированию за счет введения этой добавки, а также на другие свойства бетона, нормированные в соответствии с указаниями проекта.

3. Бетоны, к которым предъявляются архитектурные требования или подлежащие окраске, должны быть испытаны на образование высолов.

4. Бетоны с добавками, содержащими в своем составе нитрат кальция, должны быть испытаны на стойкость противокоррозионного воздействия добавок.

5. Рекомендуется применять пластифицирующие и пластифицирующе-воздухововлекающие добавки для бетонов с расходом цемента более 350 кг/м^3 , а при меньших расходах — воздухововлекающие. В этих случаях обеспечивается большая эффективность использования добавки и достигается большая экономия цемента.

6. Бетоны с пластифицирующими и пластифицирующе-воздухововлекающими добавками обычно характеризуются снижением скорости твердения, прежде всего в ранние сроки и при пониженной температуре. Численное значение этого снижения, для учета при контроле прочности бетона, должно быть определено экспериментально.

7. Для обеспечения повышенной стойкости и долговечности бетона (независимо от возможности экономии цемента) рекомендуется применять воздухововлекающие или пластифицирующе-воздухововлекающие добавки. Воздухововлечение, а также потери вовлеченного воздуха, следует контролировать в бетонных смесях с учетом технологии их приготовления, транспортирования и применения в производственных условиях.

8. Все виды добавок следует применять с соблюдением требований нормативных документов на них и правил техники безопасности.

9. Использование новых видов добавок, не предусмотренных в [25, 28—30] и нормативными документами, допускается после проведения исследований, в результате которых будет установлено их действие на бетонную смесь, бетон, арматурную сталь, защитные покрытия по ней, а также токсичность, взрыво-, пожаробезопасность и сохранность свойств добавок во времени. Указанные исследования рекомендуются согласовывать с соответствующими НИИ.

Испытание влияния добавок на свойства бетона (в соответствии с п. п. 3, 4 и 7) проводят, согласно ГОСТ 24211—80*, следующими методами.

Определение образования высолов. Из бетона заданного состава с добавкой формируют три призмы размером $10 \times 10 \times 30$ или $15 \times 15 \times 45$ см. Через 28 сут (для бетонов естественного твердения) образцы устанавливают в ванну и заливают водой на высоту 3...5 см. Поверхность, находящуюся под водой, обдувают в течение 7 сут (по 3 ч ежедневно) воздухом $t = (20 \pm 5)^\circ\text{C}$. Если на открытой поверхности образцов не появятся высолы или налет соли, бетон с указанной добавкой может быть использован в конструкциях, на поверхности которых не допускаются высолы.

Коррозионное воздействие противоморозных добавок определяют на балочках размером $4 \times 4 \times 16$ см из цементно-песчаного раствора, изготовленных по ГОСТ 310.4—81 с использованием проверяемой добавки. Формуют три серии балочек и помещают их в камеру, воздух которой имеет расчетную отрицательную температуру бетона

Таблица 7. Область применения бетонов с добавками

Номер	Тип конструкций и условия эксплуатации	Возможность применения бетона с добавками								
		ХК; ХК + ХН	СН; СК	НК; ННК; НКМ; НК + М; ННК + М;	ХК + НН; ХН + НН	ННХК; ХК + ННХК; ННХК + М;	НН; НН ₁ ; ННСН; СИГМАН	ИНКС	П	СЛЕ; СОВ; ПАЩ — Н; ГЖ; ВЛХК; СНВ; СПД; СДО; НЧК; КЧНР; М;
1.	Железобетонные конструкции с не-напрягаемой арматурой диаметром более 5 мм	У	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д
2.	То же, диаметром 5 мм и менее	Н	Д	Д	У	У	Д	Н	Д	Д
3.	Предварительно напряженные конструкции и стыки (каналы) сборно-монолитных и сборных конструкций (кроме указанных в п. 4)	Н	Д	У	Н	Н	Д	Н	Н	Д
4.	То же, армированные сталью классов Ат-IV, Ат-IVC, А-IV, Ат-V, А-V, Ат-VI, А-VI	Н	Д	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Д
5.	Железобетонные конструкции, а также стыки без напрягаемой арматуры сборно-монолитных и сборных конструкций, имеющие выпуски арматуры или закладные части без специальной защиты стали	Н	Д	Д	Н	Н	Д	Д	Д	Д
6.	То же, с цинковыми покрытиями по стали	Н	Н	Н	Н	Д	Д	Д	Н	Д
	То же, с алюминиевыми покрытиями по стали	Н	Н	У	Н	У	Н	Н	Н	Д
7.	То же, с комбинированными покрытиями (щелочестойкие лакокрасочные или другие щелочестойкие слои по металлическому подслою), а также стыки без закладных деталей и расчетной арматуры	У	Д	Д	У	У	Д	Д	Д	Д
8.	Железобетонные конструкции, предназначенные для эксплуатации в неагрессивной газовой среде при $\phi \leq 60\%$	У	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д
9.	То же, в агрессивной газовой среде *	Н	Д	Д	У	У	Д	Н	Д**	Д
10.	То же, в неагрессивной и агрессивной водной среде (кроме указанных в п. 11)	Д***	Д	Д***	Д	Д	Д	Д	Д**	Д
11.	То же, в агрессивной водной среде, при наличии агрессивного воздействия по показателям содержания сульфатов или солей и едких щелочей при наличии испаряющихся поверхностей	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Д	Н	Д
12.	То же, в воде и воздухе при $\phi > 60\%$, если заполнитель имеет включения реакционно-способного кремнезема	Н****	Н	Д	Н	Д	Н	Н	Н	Д
13.	То же, в зоне переменного уровня воды	Н	Н	Д	Н	Н	Н	Д	Н****	Д
14.	То же, в зонах действия блуждающих постоянных токов от посторонних источников	Н	Д	Д	Н	Н	Д	Н	Д	Д