МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ

(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION

(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ	**ГОСТ 18105-2010**

БЕТОНЫ

Правила контроля и оценки прочности

(EN 206-1:000, NEQ)

Москва

Стандартинформ

2013

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0-92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и МСН 1.01-01-2009 «Система межгосударственных нормативных документов в строительстве. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона (НИИЖБ - филиал Федерального государственного унитарного предприятия «НИЦ Строительство»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (приложение Д к протоколу № 37 от 7 октября 2010 г.)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ISO 3166) 004-97	Код страны по МК (ISO 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа государственного управления строительством
Азербайджан	AZ	Госстрой
Армения	AM	Министерство градостроительства
Казахстан	KZ	Агентство по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Киргизия	KG	Госстрой
Молдова	MD	Министерство строительства и регионального развития
Российская Федерация	RU	Департамент регулирования градостроительной деятельности Министерства регионального развития
Таджикистан	TJ	Агентство по строительству и архитектуре при Правительстве
Узбекистан	UZ	Госархитектстрой
Украина	UA	Министерство регионального развития и строительства

4 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения европейского стандарта ЕН 206-1:2000 «Бетон - Часть 1: Общие технические требования, эксплуатационные характеристики, производство и критерии соответствия» (EN 206-1:2000 «Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity») в части контроля и оценки прочности бетона.

Степень соответствия - неэквивалентная (NEQ)

5 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 марта 2012 г. № 28-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 18105-2010 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2012 г.

6 ВЗАМЕН ГОСТ 18105-86*

---

* В Российской Федерации до 1 сентября 2012 г. действует ГОСТ Р 53231-2008.

7 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Январь 2013 г.

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему публикуется в указателе «Национальные стандарты».

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе (каталоге) «Национальные стандарты», а текст изменений - в информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего

стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Национальные стандарты»

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения
2 Нормативные ссылки
3 Термины, определения и обозначения
3.1 Термины и определения
3.2 Обозначения
4 Основные положения
5 Определение прочности бетона
6 Определение характеристик однородности бетона по прочности
7 Определение требуемой прочности и фактического класса бетона по прочности
8 Приемка бетона по прочности
Приложение А (обязательное) Выбор единичного значения прочности бетона при неразрушающем контроле

ГОСТ 18105-2010

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

БЕТОНЫ

Правила контроля и оценки прочности

Concretes. Rules for control and assessment of strength

Дата введения - 2012-09-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на все виды бетонов, для которых нормируется прочность, и устанавливает правила контроля и оценки прочности бетонной смеси, готовой к применению (далее - БСГ), бетона монолитных, сборно-монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций при проведении производственного контроля прочности бетона.

Правила настоящего стандарта могут быть использованы при проведении обследований бетонных и железобетонных конструкций, а также при экспертной оценке качества бетонных и железобетонных конструкций.

Выполнение требований настоящего стандарта гарантирует обеспечение принятых при проектировании расчетных и нормативных сопротивлений бетона конструкций.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте приведены ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 13015-2003 Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения

ГОСТ 17624-87 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 28570-90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 нормируемая прочность бетона: Прочность бетона в проектном возрасте или ее доля в промежуточном возрасте, установленная в нормативном или техническом документе, по которому изготавливают БСГ или конструкцию.

Примечание - В зависимости от вида прочности в проектном возрасте устанавливают следующие классы бетона по прочности:

B - класс бетона по прочности на сжатие;

B_t - класс бетона по прочности на осевое растяжение;

B_{tb} - класс бетона по прочности на растяжение при изгибе.

3.1.2 **требуемая прочность бетона:** Минимально допустимое среднее значение прочности бетона в контролируемых партиях БСГ или конструкций, соответствующее нормируемой прочности бетона при ее фактической однородности.

3.1.3 **фактический класс бетона по прочности:** Значение класса бетона по прочности монолитных конструкций, рассчитанное по результатам определения фактической прочности бетона и ее однородности в контролируемой партии.

3.1.4 **фактическая прочность бетона:** Среднее значение прочности бетона в партиях БСГ или конструкций, рассчитанное по результатам ее определения в контролируемой партии.

3.1.5 **проба бетонной смеси:** Объем БСГ одного номинального состава, из которого одновременно изготавливают одну или несколько серий контрольных образцов.

3.1.6 **серия контрольных образцов:** Несколько образцов, изготовленных из одной пробы БСГ или отобранных из одной конструкции, твердеющих в одинаковых условиях и испытанных в одном возрасте для определения фактической прочности одного вида.

3.1.7 **партия бетонной смеси:** Объем БСГ одного номинального состава, изготовленный или уложенный за определенное время.

3.1.8 **партия монолитных конструкций:** Часть монолитной конструкции, одна или несколько монолитных конструкций, изготовленных за определенное время.

3.1.9 **партия сборных конструкций:** Конструкции одного типа, последовательно изготовленные по одной технологии в течение не более одних суток из материалов одного вида.

3.1.10 **контролируемый участок конструкции:** Часть конструкции, на которой проводят определение единичного значения прочности бетона неразрушающими методами.

3.1.11 **зона конструкции:** Часть контролируемой конструкции, прочность бетона которой отличается от средней прочности этой конструкции более чем на 15 %.

3.1.12 **анализируемый период:** Период времени, за который вычисляют среднее значение коэффициента вариации прочности бетона для партий БСГ или конструкций, изготовленных за этот период.

3.1.13 **текущий коэффициент вариации прочности бетона:** Коэффициент вариации прочности бетона в контролируемой партии БСГ или конструкций.

3.1.14 **средний коэффициент вариации прочности бетона:** Среднее значение коэффициента вариации прочности бетона за анализируемый период при контроле по схемам А и В.

3.1.15 **скользящий коэффициент вариации прочности бетона:** Коэффициент вариации прочности бетона, рассчитываемый как средний для текущей партии и предыдущих проконтролированных партий БСГ или конструкций при контроле по схеме Б.

3.1.16 **контролируемый период:** Период времени, в течение которого требуемая прочность бетона принимается постоянной в соответствии с коэффициентом вариации за предыдущий анализируемый период.

3.1.17 **текущий контроль:** Контроль прочности бетона партии БСГ или конструкций, при котором значения фактической прочности и однородности бетона по прочности (текущего коэффициента вариации) рассчитывают по результатам контроля этой партии.

3.1.18 **разрушающие методы определения прочности бетона:** Определение прочности бетона по контрольным образцам, изготовленным из бетонной смеси по ГОСТ 10180 или отобранным из конструкций по ГОСТ 28570.

3.1.19 **прямые неразрушающие методы определения прочности бетона:** Определение прочности бетона по «отрыву со скалыванием» и «скалыванию ребра» по ГОСТ 22690.

3.1.20 **косвенные неразрушающие методы определения прочности бетона:** Определение прочности бетона по предварительно установленным градуировочным зависимостям между прочностью бетона, определенной одним из разрушающих или прямых неразрушающих методов, и косвенными характеристиками прочности, определяемыми по ГОСТ 22690 и ГОСТ 17624.

3.1.21 **захватка:** Объем бетона монолитной конструкции или ее части, уложенный при непрерывном бетонировании одной или нескольких партий БСГ за определенное время.

3.1.22 **единичное значение прочности:** Значение фактической прочности бетона нормируемого вида, учитываемое при расчете характеристик однородности бетона:

- для БСГ - среднее значение прочности бетона пробы бетонной смеси;

- для сборных конструкций - среднее значение прочности бетона пробы бетонной смеси или среднее значение прочности бетона участка конструкции, или среднее значение прочности бетона одной конструкции;

- для монолитных конструкций - среднее значение прочности бетона участка конструкции или бетона одной конструкции.

3.2 Обозначения

$B_{норм}$ - проектный класс прочности бетона, МПа;

$B_ф$ - фактический класс прочности бетона, МПа;

R_i, R_i^{min}, R_i^{max} - единичное, минимальное и максимальное значения прочности бетона в партии, МПа;

R_m - фактическая средняя прочность бетона отдельной партии, МПа;

$R_Т$, $\overline{R}_Т$ - требуемая средняя прочность бетона БСГ или конструкции в контролируемой партии или в контролируемом периоде, МПа;

S_m - среднеквадратическое отклонение прочности бетона в контролируемой партии, МПа;

$S_{Н.М}$ - среднеквадратическое отклонение прочности бетона в контролируемой партии по результатам ее определения неразрушающими методами, МПа;

$S_Т$ - рассчитанное среднеквадратическое отклонение используемой градуировочной зависимости, МПа;

$S_{Т.Н.М}$ - среднеквадратическое отклонение построенной градуировочной зависимости, МПа;

$S_{Т.Р.М}$ - среднеквадратическое отклонение разрушающих или прямых неразрушающих методов, использованных при построении градуировочной зависимости, МПа;

V_m - текущий коэффициент вариации прочности бетона в партии, %;

$\overline{V}_m$ - средний коэффициент вариации прочности бетона за анализируемый период, %;

V_c - скользящий коэффициент вариации прочности бетона за анализируемый период, %;

W_m - размах прочности бетона в партии, МПа;

n - число единичных значений прочности бетона в партии;

α - коэффициент для расчета S_m (при $n \le 6$);

r - коэффициент корреляции градуировочной зависимости;

$K_Т$ - коэффициент требуемой прочности;

t_α - коэффициент для расчета $K_Т$ и $B_ф$;

t_β - коэффициент для расчета $K_Т$ и $B_ф$.

4 Основные положения

4.1 Контроль и оценку прочности бетона на предприятиях и в организациях, производящих БСГ, сборные, сборно-монолитные и монолитные бетонные и железобетонные конструкции, следует проводить статистическими методами с учетом характеристик однородности бетона по прочности.

Приемка бетона путем сравнения его фактической прочности с требуемой без учета характеристик однородности бетона по прочности не допускается.

4.2 Контролю подлежат все виды нормируемой прочности:

- прочность в проектном возрасте - для БСГ, сборных, сборномонолитных и монолитных конструкций;

- отпускная и передаточная прочность - для сборных конструкций;

- прочность в промежуточном возрасте - для БСГ и монолитных конструкций (при снятии несущей опалубки, нагружении конструкций до достижения ими проектной прочности и т.д.).

В случае, если нормируемая отпускная или передаточная прочность бетона сборных конструкций или прочность бетона в промежуточном возрасте для БСГ или монолитных конструкций составляет 90 % и более значения проектного класса, контроль прочности в проектном возрасте не проводят.

4.3 Контроль прочности бетона по каждому виду нормируемой прочности, указанному в 4.2, проводят по одной из следующих схем:

- схема А - определение характеристик однородности бетона по прочности, когда используют не менее 30 единичных результатов определения прочности, полученных при контроле прочности бетона предыдущих партий БСГ или сборных конструкций в анализируемом периоде;

- схема Б - определение характеристик однородности бетона по прочности, когда используют не менее 15 единичных результатов определения прочности бетона в контролируемой партии БСГ или сборных конструкций и предыдущих проконтролированных партиях в анализируемом периоде;

- схема В - определение характеристик однородности бетона по прочности, когда используют результаты неразрушающего контроля прочности бетона одной текущей контролируемой партии конструкций, при этом число единичных значений прочности бетона должно соответствовать требованиям 5.8;

- схема Г - без определения характеристик однородности бетона по прочности, когда при изготовлении отдельных конструкций или в начальный период производства невозможно получить число результатов определения прочности бетона, предусмотренное схемами А и Б, или при проведении неразрушающего контроля прочности бетона без построения градуировочных зависимостей, но с использованием универсальных зависимостей путем их привязки к прочности бетона контролируемой партии конструкций.

Примечание - В исключительных случаях (при невозможности проведения сплошного контроля прочности бетона монолитных конструкций с использованием неразрушающих методов) допускается определять прочность бетона по контрольным образцам, изготовленным на строительной площадке и твердевшим в соответствии с требованиями 5.4, или по контрольным образцам, отобранным из конструкций. При этом фактический класс прочности бетона в партии конструкций при $n \geq 15$ рассчитывают по формуле (11), при $n < 15$ - по формуле (13).

4.4 Контроль прочности бетона проводят:

- для БСГ- по схемам А, Б, Г;

- для сборных конструкций - по схемам А, Б, В, Г;

- для монолитных конструкций - по схемам В, Г.

4.5 В качестве характеристик однородности бетона по прочности, используемых для определения требуемой прочности бетона $R_Т$ или фактического класса бетона $B_ф$, вычисляют коэффициенты вариации прочности бетона:

- средний $\overline{V}_m$ - для всех партий БСГ и сборных конструкций за анализируемый период - при контроле по схеме А;

- скользящий V_c - средний для контролируемой и последних предыдущих партий - при контроле по схеме Б;

- текущий V_m - для текущей партии БСГ и конструкций - при контроле по схеме В.

4.6 При контроле и оценке прочности бетона БСГ на предприятии-изготовителе:

- по схеме А:

определяют фактическую прочность бетона R_m и текущий коэффициент вариации прочности бетона V_m в каждой партии, изготовленной в течение анализируемого периода,

рассчитывают средний коэффициент вариации прочности бетона $\overline{V}_m$ за анализируемый период,

определяют по 7.1 требуемую прочность бетона R_T для следующего контролируемого периода,

проводят по 8.2 оценку прочности бетона каждой партии, изготовленной в контролируемом периоде;

- по схеме Б:

определяют фактическую прочность бетона R_m в контролируемой партии,

рассчитывают характеристики однородности бетона по прочности: текущий коэффициент вариации прочности бетона V_m и скользящий коэффициент вариации прочности бетона V_c,

определяют требуемую прочность бетона R_T в контролируемой партии,

проводят по 8.2 оценку прочности бетона в контролируемой партии;

- по схеме Г:

определяют фактическую прочность бетона R_m в каждой партии, изготовленной в контролируемом периоде,

определяют по 7.1 требуемую прочность бетона R_T,

проводят по 8.2 оценку прочности бетона в контролируемой партии.

4.7 При контроле и оценке прочности бетона сборных конструкций:

- по схеме А:

определяют фактическую прочность бетона R_m в каждой партии конструкций, изготовленной в анализируемом периоде,

рассчитывают характеристики однородности бетона по прочности - текущий коэффициент вариации прочности бетона V_m в каждой партии и средний коэффициент вариации прочности $\overline{V}_m$ за анализируемый период,

определяют по 7.1 требуемую прочность бетона R_T для следующего контролируемого периода по характеристикам однородности прочности бетона за анализируемый период,

проводят по 8.2 оценку прочности бетона каждой партии конструкций, изготовленной в контролируемом периоде;

- по схеме Б:

определяют фактическую прочность бетона R_m в контролируемой партии,

рассчитывают характеристики однородности бетона по прочности - текущий коэффициент вариации прочности бетона V_m и скользящий коэффициент вариации прочности бетона V_c в контролируемой партии,

определяют по 7.1 требуемую прочность бетона $R_{\text{Т}}$ в контролируемой партии,

проводят по 8.2 оценку прочности бетона в текущей контролируемой партии;

- по схеме В:

определяют фактическую прочность бетона R_m в контролируемой партии,

рассчитывают текущий коэффициент вариации прочности бетона V_m в контролируемой партии,

определяют по 7.1 требуемую прочность бетона $R_{\text{Т}}$ для контролируемой партии,

проводят по 8.2 оценку прочности бетона в контролируемой партии;

- по схеме Г:

определяют фактическую прочность бетона R_m в контролируемой партии,

определяют по 7.1 требуемую прочность бетона $R_{\text{Т}}$,

проводят по 8.2 оценку прочности бетона в контролируемой партии.

4.8 При контроле и оценке прочности бетона партий монолитных конструкций:

- по схеме В:

определяют неразрушающими методами фактическую прочность бетона R_m в контролируемой партии,

рассчитывают текущий коэффициент вариации прочности бетона V_m в контролируемой партии с учетом погрешности применяемых неразрушающих методов при определении прочности по 6.5,

определяют по 7.3 и 7.4 фактический класс бетона по прочности $B_{\text{ф}}$,

проводят по 8.3 оценку фактического класса бетона по прочности в контролируемой партии;

- по схеме Г:

определяют неразрушающими или разрушающими методами (в исключительных случаях - см. 4.3) фактическую прочность бетона R_m в контролируемой партии,

определяют по 7.5 фактический класс бетона по прочности $B_ф$ в контролируемой партии,

проводят по 8.3 оценку прочности бетона в контролируемой партии.

5 Определение прочности бетона

5.1 В состав партии БСГ следует включать БСГ одного номинального состава по ГОСТ 27006, приготовленную по одной технологии.

В состав партии сборных или монолитных конструкций включают конструкции, изготовленные из бетонной смеси одного номинального состава, отформованные по одной технологии.

Продолжительность изготовления партии БСГ или конструкций должна быть:

- не менее одной смены - для БСГ и сборных конструкций и одних суток - для монолитных конструкций;

- не более одного месяца - для БСГ и одной недели - для сборных и монолитных конструкций.

Допускается при контроле по схемам А и Б объединять в одну партию БСГ разного номинального состава и одного класса бетона по прочности, если выполняются следующие условия:

- максимальный из средних значений коэффициент вариации прочности бетонов объединенных составов за анализируемый период не превышает 13 %;

- разность между максимальными и минимальными значениями коэффициента вариации прочности бетонов объединяемых составов за анализируемый период не превышает 2 %;

- наибольшая крупность заполнителя в объединяемых составах отличается не более чем в два раза, а расход цемента в этих составах - не более чем на 10 % среднего значения.

Условия объединения составов бетона проверяют один раз в год по результатам определения характеристик однородности бетона по прочности отдельно для каждого номинального состава за два последних контролируемых периода.

При объединении в одну партию БСГ различных составов значение коэффициента вариации прочности бетона в первый контролируемый период определяют как среднеарифметическое значение коэффициентов вариации для отдельных номинальных составов.

5.2 При определении прочности бетона по контрольным образцам отбирают не менее двух проб БСГ от каждой партии и не менее одной пробы:

в смену - на предприятии - изготовителе сборных конструкций;

в сутки - на предприятии - изготовителе БСГ и строительной площадке при изготовлении монолитных конструкций.

В исключительных случаях (см. 4.3) при определении прочности бетона монолитных конструкций по контрольным образцам число проб бетона, отбираемых от каждой партии конструкции, должно быть не менее шести.

5.3 Из каждой пробы бетонной смеси изготавливают серии контрольных образцов для определения каждого вида нормируемой прочности, указанной в 4.2.

Число образцов в серии принимают по ГОСТ 10180.

Допускается изготавливать серии контрольных образцов для определения прочности бетона сборных конструкций в проектном возрасте не из каждой пробы, а не менее чем из двух проб, отбираемых от одной партии в неделю при классе бетона по прочности В30 и ниже, и четырех проб, отбираемых от двух партий в неделю при классе бетона по прочности В35 и выше.

При контроле прочности ячеистого бетона из готовых конструкций каждой партии или из блоков, изготовленных одновременно с конструкциями, выпиливают или выбуривают пробы бетона не менее чем на двух участках.

5.4 Контрольные образцы бетона сборных конструкций должны твердеть в одинаковых с конструкциями условиях до определения отпускной или передаточной прочности. Последующее твердение образцов, предназначенных для определения прочности бетона в проектном возрасте, должно проходить в нормальных условиях при температуре (20 ± 3) °С и относительной влажности воздуха (95 ± 5) %.

Контрольные образцы из БСГ, предназначенной для изготовления монолитных конструкций, должны твердеть на предприятии - изготовителе бетонной смеси в нормальных условиях.

Контрольные образцы, изготовленные на строительной площадке при осуществлении входного контроля прочности бетона партий БСГ, должны твердеть в нормальных условиях.

Контрольные образцы, изготовленные на строительной площадке для контроля и оценки прочности бетона партий монолитных конструкций по 4.3, должны твердеть в условиях, предусмотренных проектом производства работ или технологическим регламентом на производство монолитных бетонных и железобетонных конструкций данного объекта строительства.

5.5 Контроль прочности бетона косвенными неразрушающими методами проводят с обязательным использованием градуировочных зависимостей, предварительно установленных в соответствии с требованиями ГОСТ 22690 и ГОСТ 17624.

5.6 При контроле отпускной и передаточной прочности бетона сборных конструкций неразрушающими методами число контролируемых конструкций каждого вида принимают не менее 10 % или не менее 12 конструкций из партии. Если партия состоит из

12 конструкций и менее, проводят сплошной контроль. При этом число контролируемых участков должно быть не менее одного на 4 м длины линейных конструкций и не менее одного на 4 м^2 площади плоских конструкций.

5.7 При контроле прочности бетона монолитных конструкций в промежуточном возрасте неразрушающими методами контролируют не менее одной конструкции каждого вида (колонна, стена, перекрытие, ригель и т.д.) из контролируемой партии.

5.8 При контроле прочности бетона монолитных конструкций в проектном возрасте неразрушающими методами проводят сплошной неразрушающий контроль прочности бетона всех конструкций контролируемой партии. При этом число контролируемых участков должно быть не менее:

- трех на каждую захватку - для плоских конструкций (стен, перекрытий, фундаментных плит);

- одного на 4 м длины (или трех на захватку) - для каждой линейной горизонтальной конструкции (балка, ригель);

- шести на каждую конструкцию - для линейных вертикальных конструкций (колонна, пилон).

Общее число участков измерений для расчета характеристик однородности прочности бетона партии конструкций должно быть не менее 20.

Число измерений, проводимых на каждом контролируемом участке, принимают по ГОСТ 17624 или ГОСТ 22690.

Примечание - При проведении обследований и экспертной оценке качества линейных вертикальных конструкций число контролируемых участков должно быть не менее четырех.

5.9 Фактическую прочность бетона в партии R_m, МПа, рассчитывают по формуле

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_i}{n}, \qquad (1)$$

где R_i - единичное значение прочности бетона, МПа;

n - общее число единичных значений прочности бетона в партии.

За единичное значение прочности бетона принимают:

- при контроле по образцам - среднюю прочность серий образцов, изготовленных из одной пробы БСГ, для контроля одного вида нормируемой прочности, указанной в 4.2;

- при контроле неразрушающими методами - среднюю прочность бетона контролируемого участка или зоны конструкции или среднюю прочность бетона отдельной конструкции.

Правило выбора единичного значения прочности бетона при применении неразрушающих методов в зависимости от вида конструкций приведено в приложении А.

5.10 Прочность бетона определяют по результатам испытаний образцов по ГОСТ 10180 и ГОСТ 28570 или неразрушающими методами по ГОСТ 17624 и ГОСТ 22690.

Прочность бетона сборных конструкций в проектном возрасте и прочность бетона на растяжение определяют только по контрольным образцам.

6 Определение характеристик однородности бетона по прочности

6.1 Продолжительность анализируемого периода для определения характеристик однородности бетона по прочности по схемам А и Б устанавливают от одной недели до трех месяцев.

Число единичных значений прочности бетона в течение этого периода в зависимости от выбранной схемы контроля принимают по 4.3.

6.2 Для каждой партии БСГ или конструкций вычисляют среднеквадратическое отклонение S_m и текущий коэффициент вариации прочности бетона V_m. Указанные характеристики вычисляют для всех видов нормируемой прочности, указанных в 4.2.

Допускается для сборных конструкций коэффициент вариации прочности бетона в проектном возрасте не вычислять, а принимать равным 85 % коэффициента вариации отпускной прочности.

6.3 Среднеквадратическое отклонение прочности бетона в партии S_m, МПа, рассчитывают по формуле

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(R_i - R_m)^2}{n-1}}, \quad (2)$$

6.4 При числе единичных значений прочности бетона в партии от двух до шести значение среднеквадратического отклонения S_m допускается рассчитывать по формуле

$$S_m = \frac{W_m}{\alpha}, \quad (3)$$

Коэффициент α принимают по таблице 1.

Таблица 1 - Коэффициент α

Число единичных значений n	2	3	4	5	6
Коэффициент α	1,13	1,69	2,06	2,33	2,5

6.5 При контроле прочности бетона неразрушающими методами, если в качестве единичного значения принимают прочность участка, зоны или отдельной конструкции, среднеквадратическое отклонение S_m прочности бетона в партии рассчитывают по формуле

$$S_m = \left(S_{н.м} + \frac{S_T}{\sqrt{n-1}}\right)\frac{1}{0{,}7r + 0{,}3}, \quad (4)$$

где S_T определяют по формуле

$$S_T = \sqrt{S^2_{T.H.M} + S^2_{T.P.M}}, \quad (5)$$

где $S_{T.P.M}$ принимают равным:

- для метода отрыва со скалыванием - 0,04 средней прочности бетона участков, использованных при построении градуировочной зависимости при анкерном устройстве с глубиной заделки 48 мм; 0,05 средней прочности - при глубине 35 мм; 0,06 средней прочности - при глубине 30 мм; 0,07 средней прочности - при глубине 20 мм;

- для разрушающих методов - 0,02 средней прочности испытанных образцов.

Значение r определяют при построении градуировочной зависимости по формуле (6). Значение r должно быть не менее 0,7.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(R_{iH} - \overline{R}_{iH})(R_{i\phi} - \overline{R}_{i\phi})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(R_{iH} - \overline{R}_{iH})^2}\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(R_{i\phi} - \overline{R}_{i\phi})^2}}, \quad (6)$$

где $R_{i\phi}$ и R_{iH} - значения прочности бетона участков (или серий образцов), определяемой разрушающими и неразрушающими методами при установлении градуировочной зависимости.

6.6 Текущий коэффициент вариации прочности бетона V_m в партии БСГ или конструкций определяют по формуле

$$V_m = \frac{S_m}{R_m}100. \quad (7)$$

6.7 При контроле по схеме А среднее значение коэффициента вариации прочности бетона $\overline{V}_m$, а при контроле по схеме Б - скользящий коэффициент вариации прочности бетона за анализируемый период V_c рассчитывают по формуле

$$\overline{V}_m(V_c) = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_{m_i(c_i)} \cdot n_i}{\sum_{i=1}^{n} n_i}, \quad (8)$$

где $V_{m_i(c_i)}$ - коэффициенты вариации прочности бетона в каждой i-й партии;

n_i - число единичных значений прочности бетона в каждой i-й партии;

$\sum_{i=1}^{n} n_i$ - общее число единичных значений прочности бетона за анализируемый период.

При контроле по схеме В текущий коэффициент вариации прочности бетона V_m в контролируемой партии рассчитывают по формуле (7).

6.8 При контроле нерегулярно выпускаемых партий БСГ и сборных конструкций допускается коэффициент вариации прочности бетона принимать равным коэффициенту вариации прочности бетона, изготовленного из БСГ другого состава при условии ее изготовления по одной технологии, из одинаковых материалов и отличающегося по прочности не более чем на два класса.

7 Определение требуемой прочности и фактического класса бетона по прочности

7.1 Требуемую прочность бетона каждого вида R_T для БСГ и сборных конструкций, МПа, рассчитывают по формуле

$$R_T = K_T \cdot B_{норм}. \quad (9)$$

При контроле по схемам А и В коэффициент K_T принимают по таблице 2 в зависимости от среднего коэффициента вариации прочности бетона за анализируемый период $\bar{V}_m$ или текущего коэффициента вариации прочности бетона контролируемой партии V_m; при контроле по схеме Б коэффициент K_T рассчитывают по формуле

$$K_T = \frac{1}{1 - t_\alpha \frac{V_c}{100}}, \quad (10)$$

где коэффициент t_α принимают по таблице 3 в зависимости от общего числа единичных значений прочности бетона в проконтролированных партиях БСГ или конструкций, по которым рассчитан скользящий коэффициент вариации прочности V_c.

При контроле по схеме Г коэффициент K_T принимают по таблице 4.

Таблица 2 - Коэффициент требуемой прочности K_T при контроле прочности по схемам А и В

Средний коэффициент вариации прочности $\bar{V}$, %	Коэффициент требуемой прочности K_T для			
	всех видов бетонов (кроме плотных силикатных и ячеистых) и конструкций (кроме массивных гидротехнических конструкций)	плотного силикатного бетона	ячеистого бетона	бетона массивных гидротехнических конструкций
6 и менее	1,07	1,06	1,08	1,09
7	1,08	1,07	1,09	1,10
8	1,09	1,08	1,10	1,11

Средний коэффициент вариации прочности $\bar{v}$, %	Коэффициент требуемой прочности K_T для			
	всех видов бетонов (кроме плотных силикатных и ячеистых) и конструкций (кроме массивных гидротехнических конструкций)	плотного силикатного бетона	ячеистого бетона	бетона массивных гидротехнических конструкций
9	1,11	1,09	1,12	1,13
10	1,14	1,12	1,13	1,14
11	1,18	1,14	1,14	1,16
12	1,23	1,18	1,17	1,18
13	1,28	1,22	1,22	1,20
14	1,33	1,27	1,26	1,22
15	1,38	1,33	1,32	1,23
16	1,43	1,39	1,37	1,25
17		1,46	1,43	1,28
18			1,50	1,32
19			1,57	1,36
20	Область недопустимых значений			1,39
Более 20				

Таблица 3 - Коэффициент t_α

Число единичных значений прочности бетона n	Коэффициент t_α
15	1,76
20	1,73
25	1,71
30	1,70
> 30 до 60 включ.	1,68
> 60	1,64

Таблица 4 - Коэффициент требуемой прочности K_T при контроле по схеме Г

Вид бетона	Коэффициент $K_т$
Все виды бетонов (кроме плотного силикатного и ячеистого)	1,28
Плотный силикатный	1,33
Ячеистый	1,43

7.2 При контроле по схеме А продолжительность контролируемого периода, в течение которого может использоваться значение требуемой прочности, определенное в анализируемом периоде, следует принимать от одной недели до одного месяца.

7.3 Фактический класс бетона по прочности монолитных конструкций $B_ф$ при контроле по схеме В рассчитывают по формуле

$$B_ф = \frac{R_m}{K_т}. \quad (11)$$

Значение коэффициента $K_т$ принимают по таблице 2.

7.4 Фактический класс бетона по прочности отдельных вертикальных монолитных конструкций $B_ф$ при контроле по схеме В рассчитывают по формуле

$$B_ф = R_m - t_β \frac{S_т}{\sqrt{n}}, \quad (12)$$

где $t_β$ - коэффициент, принимаемый по таблице 5 в зависимости от числа единичных значений n.

Таблица 5 - Коэффициент $t_β$

n	4	5	6	7	8	9	10
$t_β$	3,18	2,78	2,57	2,45	2,36	2,31	2,26

7.5 Фактический класс бетона по прочности монолитных конструкций $B_ф$ при контроле по схеме Г принимают равным 80 % средней прочности бетона конструкций, но не более минимального частного значения прочности бетона отдельной конструкции или участка конструкции, входящих в контролируемую партию:

$$B_ф = 0{,}8R_m. \quad (13)$$

8 Приемка бетона по прочности

8.1 Приемку партий БСГ и конструкций проводят:

- по прочности в промежуточном и проектном возрасте - для БСГ и монолитных конструкций;

- по отпускной, передаточной и проектной прочности - для бетона сборных конструкций.

8.2 Партия БСГ и партия сборных конструкций подлежат приемке по прочности бетона, если фактическая прочность бетона в партии R_m не ниже требуемой прочности R_T, а минимальное единичное значение прочности R_i^{min} - не менее величины (R_T - 4) и не менее нормируемого класса бетона по прочности.

$$R_m \geq R_T, \quad (14)$$

$$B(B_t, B_{tb}) < R_i^{min} \geq (R_T - 4). \quad (15)$$

8.3 Партия монолитных конструкций подлежит приемке по прочности бетона, если фактический класс бетона по прочности $B_ф$ в каждой отдельной конструкции этой партии не ниже проектного класса бетона по прочности $B_{норм}$:

$$B_ф \geq B_{норм}. \quad (16)$$

8.4 Контроль прочности бетона сборных конструкций в проектном возрасте проводят периодически по 5.3 сравнением требуемой прочности бетона в проектном возрасте со средней прочностью бетона в этом возрасте всех проконтролированных за неделю партий.

Прочность бетона сборных конструкций в проектном возрасте признают соответствующей требованиям, если выполняются условия по 8.2. Результаты проверки относятся ко всем партиям бетона, изготовленным за неделю.

В случае нарушения указанных условий изготовитель обязан в трехдневный срок после окончания всех испытаний сообщить об этом потребителю.

8.5 Возможность использования (или необходимость усиления) партий конструкций, фактическая прочность или фактический класс бетона по прочности которых не соответствует требованиям 8.2 - 8.4, должна быть согласована с проектной организацией объекта строительства.

8.6 Значения требуемой прочности бетона БСГ и сборных конструкций должны быть указаны в документе о качестве партий БСГ по ГОСТ 7473 и сборных конструкций - по ГОСТ 13015.

8.7 Значения фактического класса прочности бетона каждой монолитной конструкции должны быть приведены в документе о результатах текущего контроля или документе о результатах обследования.

Приложение А
(обязательное)

Выбор единичного значения прочности бетона при неразрушающем контроле

За единичное значение прочности бетона при неразрушающем контроле принимают:

- при контроле сборных конструкций (плоских и многопустотных плит перекрытий и покрытий, дорожных плит, панелей внутренних несущих стен, стеновых блоков, а также напорных и безнапорных труб) - среднюю прочность бетона конструкции, вычисленную как среднеарифметическое значение прочности бетона контролируемых участков конструкции;

- при контроле других видов конструкций - среднюю прочность бетона конструкции или контролируемого участка или зоны конструкции, или части монолитной и сборно-монолитной конструкции.

Ключевые слова: бетон, правила контроля и оценки прочности, однородность бетона по прочности, приемка бетона по прочности