
ГОСТ 25820 – 2014



1 Область применения

- Настоящий стандарт распространяется на легкие и ячеистые бетоны (далее - бетоны), для которых нормируется средняя плотность (далее - плотность), и устанавливает правила контроля и оценки плотности бетона монолитных и сборно-монолитных конструкций; и сборных бетонных и железобетонных изделий при проведении производственного контроля плотности бетона.
- Правила настоящего стандарта могут быть использованы при проведении обследований бетонных и железобетонных конструкций, а также при экспертной оценке качества бетонных и железобетонных конструкций.

□



2 Нормативные ссылки

- В настоящем стандарте приведены ссылки на следующие стандарты:
- ГОСТ 7473–2010 Смеси бетонные. Технические условия
- ГОСТ 10180–2012 Бетоны. Методы определения плотности по контрольным образцам
- ГОСТ 13015–2012 Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспор-тирования и хранения
- ГОСТ 17623–78 Бетоны. Радиоизотопный метод определения плотности

- **Издание официальное**

- ГОСТ 22690–88 Бетоны. Определение плотности механическими методами неразрушающего контроля
 - ГОСТ 27006–86 Бетоны. Правила подбора состава
 - ГОСТ 28570–90 Бетоны. Методы определения плотности по образцам, отобраным из конструкций
-

3 Термины, определения и обозначения

□ 3.1 Термины и определения

- В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:
- 3.1.1 **нормируемая плотность бетона:** Плотность бетона в проектном возрасте, установленная в нормативном или техническом документе, по которому изготавливают БСГ, изделие или конструкцию.



3 Термины, определения и обозначения

- **3.1.2 требуемая плотность бетона:** Максимально допустимое среднее значение плотности бетона в контролируемых партиях БСГ, изделий или конструкций, соответствующее нормируемой плотности бетона при ее фактической однородности.
- **3.1.3 фактическая марка бетона по плотности:** Значение марки бетона по плотности, рассчитанное по результатам определения фактической плотности бетона и ее однородности в контролируемой партии.



- **3.1.4 проба бетонной смеси:** Объем БСГ одного номинального состава, из которого одновременно изготавливают одну или несколько серий контрольных образцов.
- **3.1.5 серия контрольных образцов:** Несколько образцов, изготовленных из одной пробы БСГ или отобранных из одной конструкции, твердеющих в одинаковых условиях и испытанных в одном возрасте.
- **3.1.6 партия бетонной смеси:** Объем БСГ одного номинального состава, изготовленный или уложенный за определенное время.
- **3.1.7 партия монолитных конструкций:** Часть монолитной конструкции, одна или несколько монолитных конструкций, изготовленных за определенное время.
- **3.1.8 партия сборных изделий:** Изделия одного типа, последовательно изготовленные по одной технологии в течение **не более одних суток из материалов одного вида.**

- **3.1.9 контролируемый участок конструкции:** Часть конструкции, на которой проводят определение единичного значения плотности бетона неразрушающими методами.
- **3.1.10 анализируемый период:** Период времени, за который вычисляют среднее значение коэффициента вариации плотности бетона для партий БСГ или конструкций, изготовленных за этот период.
- **3.1.11 текущий коэффициент вариации плотности бетона:** Коэффициент вариации плотности бетона в контролируемой партии БСГ, изделий или конструкций.



- **3.1.12 средний коэффициент вариации плотности бетона:** Среднее значение коэффициента вариации плотности бетона за анализируемый период.
- **3.1.13 контролируемый период:** Период времени, в течение которого требуемая плотность бетона принимается постоянной в соответствии с коэффициентом вариации за предыдущий анализируемый период.
- **3.1.14 текущий контроль:** Контроль плотности бетона партии БСГ, изделий или конструкций, при котором значения фактической плотности и однородности бетона по плотности (текущего коэффициента вариации) рассчитывают по результатам контроля этой партии.
- **3.1.15 прямой метод определения плотности бетона:** Определение плотности бетона по ГОСТ 12730.1 по контрольным образцам, изготовленным из бетонной смеси по ГОСТ 10180 или отобраным из конструкций по ГОСТ 28570.



- **3.1.16 косвенный метод определения плотности бетона:** Определение плотности бетона по предварительно установленным градуировочным зависимостям между плотностью бетона, определенной прямым методом, и косвенными плотными характеристиками плотности, определяемыми по ГОСТ 17623.
- **3.1.17 захватка:** Объем бетона монолитной конструкции или ее части, уложенный при непрерывном бетонировании одной или нескольких партий БСГ за определенное время.
- **3.1.18 единичное значение плотности:** Значение фактической плотности бетона нормируемого вида, учитываемое при расчете характеристик однородности бетона:
 - - для БСГ – среднее значение плотности бетона пробы бетонной смеси;
 - - для сборных изделий - среднее значение плотности бетона пробы бетонной смеси или среднее значение плотности бетона участка конструкции, или среднее значение плотности бетона одного изделия;
 - - для монолитных конструкций – среднее значение плотности бетона участка конструкции или бетона одной конструкции.

3.2 Обозначения

- $D_{\text{норм}}$ – проектная марка плотности бетона, кг/м³;
- $D_{\text{ф}}$ – фактическая плотность бетона, кг/м³ ;
- $D_i, D_{i \text{ min}}, D_{i \text{ max}}$ – единичное, минимальное и максимальное значения плотности бетона в партии, кг/м³;
- R_m – фактическая средняя плотность бетона отдельной партии, кг/м³;
- R_T – требуемая средняя плотность бетона БСГ, изделия или конструкции в контролируемой партии или в контролируемом периоде, кг/м³;
- S_m – среднеквадратическое отклонение плотности бетона в контролируемой партии, кг/м³;
- $S_{\text{Н.М}}$ – среднеквадратическое отклонение плотности бетона в контролируемой партии по результатам ее определения косвенным методом, кг/м³;
- S_T – рассчитанное среднеквадратическое отклонение используемой градуировочной зависимости, кг/м³;
- $S_{\text{T.Н.М}}$ – среднеквадратическое отклонение построенной градуировочной зависимости, кг/м³;
- $S_{\text{T.Р.М}}$ – среднеквадратическое отклонение прямого метода, использованных при построении градуировочной зависимости, кг/м³;

- V_m – текущий коэффициент вариации плотности бетона в партии, %;
- V_m – средний коэффициент вариации плотности бетона за анализируемый период, %;
- W_m – размах плотности бетона в партии, кг/м³;
- n – число единичных значений плотности бетона в партии;
- α – коэффициент для расчета S_m (при $n \leq 6$);
- r – коэффициент корреляции градуировочной зависимости;
- K_T – коэффициент требуемой плотности;



4. Основные положения

- 4.1 Контроль и оценку плотности бетона на предприятиях и в организациях, производящих БСГ, сборные изделия, сборно-монолитные и монолитные бетонные и железобетонные конструкции, следует проводить статистическими методами с учетом характеристик однородности бетона по плотности.
- Приемка бетона путем сравнения его фактической плотности с требуемой без учета характеристик однородности бетона по плотности не допускается.
- 4.2 Контролю подлежит:
 - - плотность в проектном возрасте – для БСГ, сборных изделий, сборно-монолитных и монолитных конструкций;

- 4.3 Контроль плотности бетона, проводят по одной из следующих схем:
- - **схема А** – определение характеристик однородности бетона по плотности, когда используют не менее 30 единичных результатов определения плотности, полученных при контроле плотности бетона предыдущих партий **БСГ или сборных изделий** в анализируемом периоде;
- - **схема В** – определение характеристик однородности бетона по плотности, когда используют результаты косвенного определения плотности бетона одной текущей контролируемой партии конструкций, при этом число единичных значений плотности бетона должно соответствовать требованиям 5.8;



- - **схема Г** – без определения характеристик однородности бетона по плотности, когда при изготовлении отдельных конструкций или в начальный период производства невозможно получить число результатов определения плотности бетона, предусмотренное схемой А, или при проведении косвенного определения плотности бетона без построения градуировочных зависимостей, но с использованием универсальных зависимостей путем их привязки к плотности бетона контролируемой партии конструкций.
- **П р и м е ч а н и е – В** исключительных случаях (при невозможности проведения контроля плотности бетона монолитных конструкций с использованием косвенного определения) допускается определять плотность бетона по контрольным образцам, изготовленным на строительной площадке и твердевшим в соответствии с требованиями 5.4, или по контрольным образцам, отобраным из конструкций.



- **4.4** Контроль плотности бетона проводят:
- - для БСГ – по схемам А, Г;
- - для сборных изделий – по схемам А, В, Г;
- для монолитных конструкций – по схемам В, Г.
- **4.5** В качестве характеристик однородности бетона по плотности, используемых для определения требуемой плотности бетона D_T или фактической марки бетона $D_{ф}$, вычисляют коэффициенты вариации плотности бетона:
- - средний V_m – для всех партий БСГ и сборных изделий за анализируемый период – при контроле по схеме А;
- - текущий V_{m_j} – для текущей партии БСГ изделий и конструкций – при контроле по схеме В.



- 4.6 При контроле и оценке плотности бетона **БСГ на предприятии-изготовителе:**
- - по схеме А:
- определяют фактическую плотность бетона R_m и текущий коэффициент вариации плотности бетона V_m в каждой партии, изготовленной в течение анализируемого периода,
- рассчитывают средний коэффициент вариации плотности бетона V_m за анализируемый период,
- определяют по 7.1 требуемую плотность бетона R_T для следующего контролируемого периода,
- проводят по 8.2 оценку плотности бетона каждой партии, изготовленной в контролируемом периоде;
-



- - по схеме Г:
- определяют фактическую плотность бетона R_m в каждой партии, изготовленной в контролируемом периоде,
- определяют по 7.1 требуемую плотность бетона R_T ,
- проводят по 8.2 оценку плотности бетона в контролируемой партии.
- 4.7 При контроле и оценке плотности бетона сборных конструкций:
 - - по схеме А:
 - определяют фактическую плотность бетона D_m в каждой партии конструкций, изготовленной в анализируемом периоде,



- рассчитывают характеристики однородности бетона по плотности – текущий коэффициент вариации плотности бетона V_m в каждой партии и средний коэффициент вариации плотности за анализируемый период,
- определяют по 7.1 требуемую плотность бетона R_T для следующего контролируемого периода по характеристикам однородности плотности бетона за анализируемый период,
- проводят по 8.2 оценку плотности бетона каждой партии конструкций, изготовленной в контролируемом периоде;



- - по схеме В:
 - определяют фактическую плотность бетона D_m в контролируемой партии,
 - рассчитывают текущий коэффициент вариации плотности бетона V_m в контролируемой партии,
 - определяют по 7.1 требуемую плотность бетона D_T для контролируемой партии,
 - проводят по 8.2 оценку плотности бетона в контролируемой партии;
-
- - по схеме Г:
 - определяют фактическую плотность бетона R_m в контролируемой партии,
 - определяют по 7.1 требуемую плотность бетона R_T ,
 - проводят по 8.2 оценку плотности бетона в контролируемой партии.




- 4.8 При контроле и оценке плотности бетона партий монолитных конструкций:
- - по схеме В:
- определяют косвенными методами фактическую плотность бетона D_m в контролируемой партии,
- рассчитывают текущий коэффициент вариации плотности бетона V_m в контролируемой партии с учетом погрешности применяемого косвенного метода при определении плотности по 6.5,
- определяют по 7.3 и 7.4 фактическую марку бетона по плотности $B_{\phi'}$,
- проводят по 8.3 оценку фактической марки бетона по плотности в контролируемой партии;
- - по схеме Г:
- определяют косвенным или прямым методами
- (в исключительных случаях – см. 4.3) фактическую плотность бетона D_m в контролируемой партии,
- определяют по 7.5 фактическую марку бетона по плотности D_{ϕ} в контролируемой партии,
- проводят по 8.3 оценку плотности бетона в контролируемой партии.



5 Определение плотности бетона

- 5.1 В состав партии БСГ следует включать БСГ одного номинального состава по ГОСТ 27006, приготовленную по одной технологии.
- В состав партии сборных изделий или монолитных конструкций включают конструкции, изготовленные из бетонной смеси одного номинального состава, отформованные по одной технологии.
- Продолжительность изготовления партии БСГ изделий или конструкций должна быть:
 - - не менее одной смены – для БСГ и сборных изделий и одних суток – для монолитных конструкций;
 - - не более одного месяца – для БСГ и одной недели – для сборных изделий и монолитных конструкций.



-
- 5.2 При определении плотности бетона по контрольным образцам отбирают не менее двух проб БСГ от каждой партии и не менее одной пробы:
 - в смену – на предприятии-изготовителе сборных изделий;
 - в сутки – на предприятии-изготовителе БСГ и строительной площадке при изготовлении монолитных конструкций.
 - В исключительных случаях (см. 4.3) при определении плотности 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 нормируемой плотности.
-
- 

- Число образцов в серии принимают по ГОСТ 10180.

- При контроле плотности ячеистого бетона из готовых изделий каждой партии или из блоков, изготовленных одновременно с изделиями, вырезают или выбуривают пробы бетона не менее чем на двух участках.
- 5.4 Контрольные образцы бетона сборных изделий конструкций должны твердеть в одинаковых с изделиями условиях до определения отпускной или передаточной плотности. Последующее твердение образцов, предназначенных



- для определения плотности бетона в проектном возрасте, должно проходить в нормальных условиях при температуре $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(95 \pm 5) \%$.
- 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 плотности бетона партий БСГ, должны твердеть в нормальных условиях.
- Контрольные образцы, изготовленные на строительной площадке для контроля и оценки плотности 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 плотности бетона косвенным методом проводят с обязательным использованием градуировочных зависимостей, предварительно установленных в соответствии с требованиями ГОСТ 17623.



- 5.8 При контроле плотности бетона монолитных конструкций в проектном возрасте косвенным методом 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 плотности бетона партии конструкций должно быть не менее 20.
- Число измерений, проводимых на каждом контролируемом участке, принимают по ГОСТ 17623.
- П р и м е ч а н и е – При проведении обследований и экспертной оценке качества линейных вертикальных конструкций число контролируемых участков должно быть не менее четырех.



- 5.9 Фактическую плотность бетона в партии D_m , кг/м³, рассчитывают по формуле

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

- где D_i – единичное значение плотности бетона, кг/м³;
- n – общее число единичных значений плотности бетона в партии.

- За единичное значение плотности бетона принимают:
 - - при контроле по образцам – среднюю плотность серий образцов, изготовленных из одной пробы БСГ;
 - - при контроле косвенным методом – среднюю плотность бетона контролируемого участка или зоны конструкции или среднюю плотность бетона отдельной конструкции



-
- 5.10 Плотность бетона определяют по результатам испытаний образцов по ГОСТ 12730.1 или косвенным методом по ГОСТ 17623.



- **6 Определение характеристик однородности бетона по плотности**
-
- 6.1 Продолжительность анализируемого периода для определения характеристик однородности бетона по плотности по схеме А устанавливают от одной недели до трех месяцев.
- 6.2 Для каждой партии БСГ, изделий или конструкций вычисляют средне- квадратическое отклонение S_m и текущий коэффициент вариации плотности бетона V_m .
- 6.3 Среднеквадратическое отклонение плотности бетона в партии S_m , кг/м³, рассчитывают по формуле

(2)

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

- 6.4 При числе единичных значений плотности бетона в партии от 2 до 10 значение среднеквадратического отклонения S_m допускается рассчитывать по формуле (3)

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

- 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
	7	8	9	10	
	3,00	3,47	3,92	4,35	



- 6.5 При контроле плотности бетона косвенным методом, среднеквадратическое отклонение S_m плотности бетона в партии рассчитывают по формуле

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

- где S_T определяют по формуле

- $$S_T = \sqrt{S_{\text{T.H.M}}^2 + S_{\text{T.P.M}}^2} \quad (5)$$



- где $S_{T..P.M}$ принимают равным:
 - - для косвенного метода определения плотности –
 - 0,05 средней плотности бетона участков, использованных при построении градуировочной зависимости;
 - - для прямого метода определения плотности – 0,02 средней плотности испытанных образцов.
 - Значение r определяют при построении градуировочной зависимости по формуле (6). Значение r должно быть не менее 0,7.



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

- где $D_{i\phi}$ и D_{iH} – значения плотности бетона участков (или серий образцов), определяемой прямыми и косвенными методами при установлении градуировочной зависимости.
- 6.6 Текущий коэффициент вариации плотности бетона V_m в партии БСГ, изделий 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 плотности бетона V_m , а за анализируемый период V_c рассчитывают по формуле

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

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

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

- $\sum_{i=1}^n n_i$ – общее число единичных значений плотности бетона за анализируе-

- мый период.

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

7 Определение требуемой плотности и фактического класса

бетона по плотности

- 7.1 Требуемую плотность бетона каждого вида D_T для БСГ, изделий и сборных изделий, кг/м³, рассчитывают по формуле

- $$D_T = K_T D_{\text{норм}} \quad (9)$$

- При контроле по схемам А и В коэффициент K_T принимают по таблице 2 в зависимости от среднего коэффициента вариации плотности бетона за анализируемый период V_m или текущего коэффициента вариации плотности бетона контролируемой партии V_m'



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



- Таблица 2 – Коэффициент требуемой плотности K_T при контроле
- плотности 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
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				



Т а б л и ц а 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 плотности K_T при контроле по схеме Г

Вид бетона	Коэффициент K_T
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 плотности, определенное в анализируемом периоде, следует принимать от одной недели до одного месяца.

□ 7.3 Фактическую марку бетона по плотности монолитных конструкций D_{ϕ} при контроле по схеме В рассчитывают по формуле

$$B_{\phi} = \frac{R_m}{K_T}$$

(11)

□ Значение коэффициента K_T принимают по таблице 2.

□

□

$$B_{\phi} = R_m - t_{\beta} \frac{S_T}{\sqrt{n}}$$



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 Фактическую марку бетона по плотности монолитных конструкций D_{ϕ} при контроле по схеме Г рассчитывают по формуле (13), но не более максимального и минимального частного значения плотности бетона отдельной конструкции или участка конструкции, входящих в контролируемую партию

- $$D_{\phi} = \frac{D_m}{K_T} \quad (13)$$

- $$K_T$$




8 Приемка бетона по плотности

- 8.1 Приемку партий БСГ, изделий и конструкций по плотности проводят:
 - - для БСГ, сборных изделий и монолитных конструкций в проектном возрасте;
- 8.2 Партия БСГ, сборных изделий и монолитных конструкций подлежат приемке по плотности бетона, если фактическая плотность бетона в партии D_m не выше требуемой плотности R_T , а минимальное единичное значение плотности D_i^{\min} – и не более нормируемой марки бетона по плотности.

$$\square \quad D_m \geq D_T \quad (14)$$

$$\square \quad D (D_{\text{т}} DB_{\text{тб}}) < R_i^{\min} \geq (R_T - 4) \quad (15)$$



-
- 8.5 Возможность использования партий изделий и конструкций, фактическая плотность или фактическая марка бетона по плотности которых не соответствует требованиям 8.2 , должна быть согласована с проектной организацией объекта строительства.
 - 8.6 Значения требуемой плотности бетона БСГ и сборных конструкций должны быть указаны в документах о качестве по ГОСТ 7473 и по ГОСТ 13015.
 - 8.7 Значения фактической марки плотности бетона монолитной конструкции должны быть приведены в документе о результатах текущего контроля или документе о результатах обследования.
-
- 

Пример расчёта коэффициента требуемой прочности K_T (по схеме Б ГОСТ 18105-2010):

формула (10) ГОСТ 18105-2010:

$$K_T = \frac{1}{1 - t_\alpha \frac{V_c}{100}}$$

V _c	K _T	
	При n=15 tα=1,76	При n=30 tα=1,70
6	1,12	1,11
13	1,30	1,28
16	1,39	1,37

Пример расчёта фактического класса бетона В_ф отдельных вертикальных монолитных конструкций (по схеме В ГОСТ 18105-2010):

при R_m = 30 МПа; S_T = 5 МПа

формула (12) ГОСТ 18105-2010:

$$B_\phi = R_m - t_\beta \frac{S_T}{\sqrt{n}}$$

n=4	tβ=3,18	B _ф = 30 - 3,18 * 5 / 2 = 22,1МПа
n=10	tβ=2,26	B _ф = 30 - 2,26 * 5 / 3,16 = 26,4МПа

