
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
7473—
2010

СМЕСИ БЕТОННЫЕ

Технические условия

(EN 206-1:2000, NEQ)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2011

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» — филиалом ФГУП «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 (дополнение 2 к приложению Д протокола № 37 от 6—7 октября 2010 г.)

За принятие стандарта проголосовали:

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

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений европейского регионального стандарта EN 206-1:2000 «Concrete — Part 1: Specification, performance, production and conformity» (EN 206-1:2000 «Бетон — Часть 1: Общие технические требования, эксплуатационные характеристики, производство и критерии соответствия», NEQ)

5 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 мая 2011 г. № 71-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 7473—2010 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2012 г.

6 ВЗАМЕН ГОСТ 7473—94

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных (государственных) стандартов, издаваемых в этих государствах.

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»

© Стандартиформ, 2011

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Классификация	3
5 Технические требования	3
6 Правила приемки	6
7 Методы испытаний	7
8 Поставка бетонной смеси	7
9 Транспортирование	8
10 Процедуры контроля и оценки соответствия	8
11 Гарантии производителя (поставщика)	9
Приложение А (рекомендуемое) Продолжительность перемешивания бетонных смесей	10
Приложение Б (обязательное) Форма документа о качестве бетонной смеси заданного качества	11
Приложение В (обязательное) Форма документа о качестве бетонной смеси заданного состава	12
Приложение Г (обязательное) Основные виды, методы и периодичность контроля используемых материалов, оборудования и технологии приготовления бетонных смесей и бетонов	13
Библиография	15

СМЕСИ БЕТОННЫЕ**Технические условия**

Fresh concrete. Specifications

Дата введения — 2012—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на готовые для применения бетонные смеси тяжелых, мелкозернистых и легких бетонов на цементных вяжущих (далее — бетонные смеси), отпускаемые потребителю для возведения монолитных и сборно-монолитных конструкций или используемые на предприятиях для изготовления изделий и сборных бетонных и железобетонных конструкций.

Настоящий стандарт содержит требования к технологическим характеристикам бетонных смесей, процедурам контроля их приготовления, оценке соответствия показателей их качества, а также количеству бетонной смеси, отпускаемой потребителю.

Настоящий стандарт устанавливает распределение технической ответственности между заказчиком, производителем (поставщиком) и потребителем бетонной смеси в части получения бетонных и железобетонных конструкций и изделий, соответствующих всем предъявляемым к ним требованиям.

Настоящий стандарт не распространяется на бетонные смеси специальных бетонов и бетонов на специальных заполнителях (см. ГОСТ 25192), конструкционных бетонов на основе известковых, шлаковых, гипсовых и специальных вяжущих, а также на сухие строительные смеси.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.523—2004 Государственная система обеспечения единства измерений. Дозаторы весовые дискретного действия. Методика поверки

ГОСТ 310.3—76 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема

ГОСТ 310.4—81 Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии

ГОСТ 8267—93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8269.0—97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний

ГОСТ 8735—88 Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 9758—86 Заполнители пористые неорганические для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 10060.0—95 Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования

ГОСТ 10060.1—95 Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости

ГОСТ 10060.2—95 Бетоны. Ускоренные методы определения морозостойкости при многократном замораживании и оттаивании

ГОСТ 10060.3—95 Бетоны. Дилатометрический метод ускоренного определения морозостойкости

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

ГОСТ 10181—2000 Смеси бетонные. Методы испытаний

- ГОСТ 10223—97 Дозаторы весовые дискретного действия. Общие технические требования
ГОСТ 12730.1—78 Бетоны. Метод определения плотности
ГОСТ 12730.5—84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости
ГОСТ 13087—81 Бетоны. Методы определения истираемости
ГОСТ 18105—86* Бетоны. Правила контроля прочности
ГОСТ 23732—79 Вода для бетонов и растворов. Технические условия
ГОСТ 25192—82 Бетоны. Классификация и общие технические требования
ГОСТ 25820—2000 Бетоны легкие. Технические условия
ГОСТ 26633—91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия
ГОСТ 27005—86 Бетоны легкие и ячеистые. Правила контроля средней плотности
ГОСТ 27006—86 Бетоны. Правила подбора состава
ГОСТ 30108—94 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов
ГОСТ 30459—2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности
ГОСТ 31384—2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования

П р и м е ч а н и е — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории государства по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим 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 и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 бетонная смесь: Готовая к применению перемешанная однородная смесь вяжущего, заполнителей и воды с добавлением или без добавления химических и минеральных добавок, которая после уплотнения, схватывания и твердения превращается в бетон.

3.2 бетонная смесь, приготовленная на стройплощадке: Бетонная смесь, приготовленная в месте строительства производителем работ для собственного использования.

3.3 товарная бетонная смесь: Бетонная смесь, поставляемая в пластичном состоянии лицами или организациями, не являющимися потребителями.

П р и м е ч а н и е — К товарной бетонной смеси могут быть отнесены бетонные смеси, приготовленные потребителем вне стройплощадки, а также бетонные смеси, приготовленные на стройплощадке, но не потребителем.

3.4 бетонная смесь заданного качества: Бетонная смесь, требуемые свойства и дополнительные характеристики которой задаются производителю, несущему ответственность за обеспечение этих требуемых свойств и дополнительных характеристик.

3.5 бетонная смесь заданного состава: Бетонная смесь, состав которой и используемые при ее приготовлении составляющие задаются производителю, несущему ответственность за обеспечение этого состава.

3.6 бетонная смесь заданного нормированного состава: Бетонная смесь заданного состава, который определен конкретным стандартом или техническим документом, например, производственными нормами.

3.7 загрузка: Количество бетонной смеси, содержащее один или несколько замесов, перевозимое в одном транспортном средстве в один адрес одному потребителю.

3.8 доставка: Процесс транспортирования бетонной смеси от производителя к потребителю.

3.9 заказчик: Лицо или организация, устанавливающие для производителя требования к бетонной смеси.

3.10 производитель: Лицо или организация, производящие бетонную смесь и несущие ответственность за обеспечение ее заданного состава или требуемых свойств бетонной смеси и бетона.

3.11 потребитель: Лицо или организация, использующие бетонную смесь при изготовлении сборных изделий или возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций.

* На территории Российской Федерации до 1 сентября 2012 г. действует ГОСТ Р 53231—2008. С 1 сентября 2012 г. действует ГОСТ 18105—2010.

3.12 **поставщик бетонной смеси:** Лицо или организация, имеющие договор с потребителем на поставку бетонной смеси, отвечающие за количество и качество поставляемой бетонной смеси и за все другие условия договора на поставку.

4 Классификация

4.1 По типу бетона бетонные смеси подразделяют на:

- бетонные смеси тяжелого бетона (БСТ);
- бетонные смеси мелкозернистого бетона (БСМ);
- бетонные смеси легкого бетона (БСЛ).

4.2 В зависимости от показателя удобоукладываемости бетонные смеси подразделяют на группы: жесткие (Ж), подвижные (П) и растекающиеся (Р). Группы подразделяют на марки по удобоукладываемости.

4.3 Условное обозначение бетонной смеси заданного качества при заказе должно состоять из сокращенного обозначения бетонной смеси в соответствии с 4.1, класса бетона по прочности, марки бетонной смеси по удобоукладываемости и, при необходимости, других нормируемых показателей качества, например, марки по морозостойкости, марки по водонепроницаемости, средней плотности бетона и др., и обозначения настоящего стандарта.

Примеры условных обозначений:

бетонной смеси тяжелого бетона класса по прочности на сжатие B_{25} , марки по удобоукладываемости П1, марок бетона по морозостойкости F_{200} и водонепроницаемости W_4 :

БСТ B_{25} П1 F_{200} W_4 ГОСТ 7473—2010;

то же бетонной смеси мелкозернистого бетона:

БСМ B_{25} П1 F_{200} W_4 ГОСТ 7473—2010;

то же бетонной смеси легкого бетона класса по прочности на сжатие $B_{12,5}$, марки по удобоукладываемости П2, марок бетона по морозостойкости F_{200} , водонепроницаемости W_2 , средней плотности D_{900} :

БСЛ $B_{12,5}$ П2 F_{200} W_2 D_{900} ГОСТ 7473—2010

Примечание — При заказе товарной бетонной смеси заданного качества потребитель должен указывать требования к прочности бетона по проектному классу (B , B_t , B_{tb} , B_{tt}) и, при необходимости, по минимальной средней прочности бетона в каждой поставляемой партии (R_m), а требования по удобоукладываемости — по маркам и, при необходимости, по конкретным значениям;

то же бетонной смеси тяжелого бетона класса по прочности на сжатие B_{25} с минимальной требуемой прочностью бетона 33 МПа, марки по удобоукладываемости П1, с осадкой конуса 3 см, марок бетона по морозостойкости F_{200} и водонепроницаемости W_4 :

БСТ B_{25} ($R_m^T \geq 33$ МПа) П1(ОК 3 см) F_{200} W_4 ГОСТ 7473—2010

4.4 При заказе бетонной смеси заданного состава ее условное обозначение не приводят, а указывают состав смеси и качество используемых при ее приготовлении составляющих (вяжущего, заполнителей, воды, химических и минеральных добавок).

5 Технические требования

5.1 Характеристики бетонных смесей

5.1.1 Бетонные смеси приготавливают в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическому регламенту, утвержденному в установленном порядке производителем, и условиями договора на поставку.

5.1.2 Бетонные смеси должны обеспечивать получение бетонов с заданными показателями качества (бетонные смеси заданного качества) либо иметь заданный состав (бетонные смеси заданного состава) в соответствии с договором на поставку.

5.1.3 Бетонные смеси характеризуют следующими технологическими показателями качества:

- удобоукладываемость;
- средняя плотность;
- расслаиваемость;

ГОСТ 7473—2010

- пористость;
- температура;
- сохраняемость свойств во времени;
- объем вовлеченного воздуха.

5.1.4 В зависимости от показателя удобоукладываемости бетонные смеси подразделяют на марки в соответствии с таблицами 1—4.

Т а б л и ц а 1 — Марки по расплыву конуса*

Марка	Расплыв конуса, см
P1	Менее 35
P2	35—41
P3	42—48
P4	49—55
P5	56—62
P6	Более 62

Т а б л и ц а 2 — Марки по осадке конуса

Марка	Осадка конуса, см
П1	1—4
П2	5—9
П3	10—15
П4	16—20
П5	Более 20

Т а б л и ц а 3 — Марки по жесткости

Марка	Жесткость, с
Ж1	5—10
Ж2	11—20
Ж3	21—30
Ж4	31—50
Ж5	Более 50

Т а б л и ц а 4 — Марки по уплотнению**

Марка	Коэффициент уплотнения
КУ1	Более 1,45
КУ2	1,45—1,26
КУ3	1,25—1,11
КУ4	1,10—1,04
КУ5	Менее 1,04

5.1.5 Удобоукладываемость бетонной смеси может быть задана маркой и дополнительно конкретным значением показателя удобоукладываемости в соответствии с таблицами 1—4. Допустимое отклонение заданных значений показателей удобоукладываемости бетонной смеси у потребителя не должно превышать величин, приведенных в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 — Допустимые отклонения заданных значений показателей удобоукладываемости

Наименование характеристики удобоукладываемости	Номинальное значение	Допуски
Расплыв конуса, см	Все значения	± 3
Осадка конуса, см	До 10	± 1
	Более 10	± 2
Жесткость, с	Более 10	± 3
	До 10	± 2
Коэффициент уплотнения	Более 1,25	± 0,10
	От 1,11 до 1,25	± 0,08
	До 1,10	± 0,05

* Испытание см. [1].

** Испытание см. [2].

5.1.6 Расслаиваемость бетонной смеси не должна превышать значений, приведенных в таблице 6.

Т а б л и ц а 6 — Требования к расслаиваемости бетонной смеси

Марка по удобоукладываемости	Расслаиваемость бетонной смеси, %, не более		
	Водоотделение	Раствороотделение	
		тяжелых и мелкозернистых бетонов	легких бетонов
Ж1 — Ж5	0,2	3	4
П1 — П2	0,4	3	4
П3 — П5 и Р1 — Р6	0,8	4	6

5.1.7 При поставке бетонной смеси допустимое отклонение заданных значений средней плотности, расслаиваемости, пористости, температуры и сохраняемости свойств во времени не должно превышать значений, приведенных в таблице 7.

Т а б л и ц а 7 — Допустимые отклонения заданных значений показателей качества бетонной смеси

Наименование показателя качества бетонной смеси	Диапазон, в который попадает заданное значение показателя	Допустимое отклонение заданного значения показателя
Средняя плотность, кг/м ³	Все значения	± 20
Расслаиваемость - по водоотделению, % - по раствороотделению, %	Менее 0,4	+ 0,1
	0,4 и более	+ 0,2
	Менее 4	+ 0,5
	4 и более	+ 1,0
Пористость, % абс.	Все значения	± 1
Температура, °С	Все значения	± 3
Сохраняемость свойств во времени	Не менее 1 ч 30 мин	– 10 мин
	От 1 ч 30 мин до 3 ч 00 мин	– 20 мин
	Более 3 ч 00 мин	– 30 мин

5.1.8 Марка по средней плотности, пористость, температура и сохраняемость свойств во времени должны соответствовать значениям, указанным в договоре на поставку бетонной смеси.

5.2 Материалы для приготовления бетонных смесей

5.2.1 Бетонные смеси приготавливают с использованием цемента, заполнителей, добавок и воды, требования к которым приведены в ГОСТ 26633, ГОСТ 25820 и ГОСТ 31384, а также в стандартах и технических условиях (ТУ) на материалы конкретных видов.

Удельная эффективная активность естественных радионуклидов $A_{эфф}$, Бк/кг, материалов, применяемых для приготовления бетонных смесей, не должна превышать предельных значений, приведенных в ГОСТ 30108, в зависимости от области применения бетонных смесей.

5.2.2 Сопроводительная документация к материалам должна содержать информацию о содержании хлоридов, щелочей и реакционноспособного кремнезема.

5.3 Производство бетонных смесей

5.3.1 Состав бетонной смеси заданного качества подбирают по ГОСТ 27006 с учетом требований, предъявляемых к классам эксплуатации бетонов по ГОСТ 31384.

5.3.2 Плотные заполнители бетонной смеси дозируют по массе. Пористые заполнители дозируют по объему с коррекцией по массе. Жидкие составляющие дозируют по массе или объему.

5.3.3 Погрешность дозирования исходных материалов весовыми дозаторами не должна превышать $\pm 2\%$ для цемента, воды, химических и минеральных добавок, $\pm 3\%$ — для заполнителей.

Погрешность дозирования пористых заполнителей не должна превышать $\pm 2\%$ по объему.

При приготовлении бетонных смесей в бетоносмесительных установках производительностью до $5\text{ м}^3/\text{ч}$ допускается объемное дозирование сыпучих материалов с указанными погрешностями дозирования.

5.3.4 Бетонные смеси всех типов (см. 4.1) и марок по удобоукладываемости приготавливают в смесителях принудительного действия.

Бетонные смеси тяжелого и мелкозернистого бетонов марок по удобоукладываемости Ж1 и П1 — П5, а также легкого бетона классов по прочности В12,5 и выше, средней плотностью D1600 и выше допускается приготавливать в гравитационных смесителях.

5.3.5 Продолжительность перемешивания бетонных смесей в стационарных циклических смесителях (время от момента окончания загрузки всех материалов в работающий смеситель до начала выгрузки готовой смеси) принимают по технологическому регламенту на производство бетонной смеси или устанавливают в соответствии с приложением А.

5.3.6 Порядок загрузки в смеситель составляющих бетонной смеси и правила загрузки при использовании горячих составляющих (воды и цемента) должны быть указаны в технологическом регламенте на производство бетонной смеси.

6 Правила приемки

6.1 Бетонные смеси должны быть приняты по качеству и количеству техническим контролем производителя.

6.2 Бетонные смеси принимают партиями. В состав партии включают бетонную смесь одного номинального состава, приготовленную из одних и тех же материалов по единой технологии. Объем партии бетонной смеси устанавливают по ГОСТ 18105 или по значению, указанному в договоре на поставку бетонной смеси.

6.3 Каждая партия бетонной смеси должна иметь документ о качестве. Документ о качестве предоставляют на каждую загрузку бетонной смеси заданного качества (см. приложение Б) и загрузку бетонной смеси заданного состава (см. приложение В).

Допускается при поставке бетонной смеси заданного качества предоставлять документ о качестве не на каждую загрузку, а на каждую партию бетонной смеси, если это предусмотрено в договоре на поставку.

6.4 Периодичность контроля показателей качества бетонов и каждой партии бетонных смесей устанавливают в соответствии с приложением Г, или она должна соответствовать требованиям, указанным в договоре на поставку бетонной смеси.

Заданные технологические показатели качества бетонной смеси определяют у производителя через 15 мин после выгрузки бетонной смеси из стационарного смесителя, у потребителя при входном контроле качества — не позднее чем через 20 мин после доставки бетонной смеси на строительную площадку.

6.5 Бетонные смеси по количеству принимают по массе или объему в соответствии с фактическим составом бетонной смеси и фактической средней плотностью бетонной смеси.

6.6 Результаты приемо-сдаточных и периодических испытаний по определению всех нормируемых показателей качества бетонной смеси и бетона должны сообщаться потребителю в документе о качестве, а результаты определения прочности бетона в проектном и другом нормируемом возрасте, указанном в договоре на поставку бетонной смеси, производитель обязан сообщить потребителю по его требованию не позднее чем через 3 сут после проведения испытаний.

Результаты определения прочности бетона в проектном возрасте допускается сообщать потребителю не для каждой партии бетонной смеси, а по нескольким партиям, выпущенным последовательно за определенный период времени, не превышающий двух недель.

При неподтверждении нормируемого показателя качества бетона производитель обязан в день получения результатов испытаний сообщить об этом потребителю.

6.7 Потребитель имеет право проводить контрольную проверку количества и качества поставленной бетонной смеси и нормируемых показателей качества бетона, используя методы и правила контроля, предусмотренные настоящим стандартом.

7 Методы испытаний

7.1 Пробы бетонной смеси отбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 10180 и ГОСТ 10181.

7.2 Показатели качества бетонной смеси определяют:

- по ГОСТ 10181— удобоукладываемость, расслаиваемость, среднюю плотность и пористость, объем вовлеченного воздуха;

- по ГОСТ 30459 — сохраняемость требуемых технологических свойств.

Температуру бетонной смеси измеряют термометром, погружая его в смесь на глубину не менее 5 см.

Другие нормируемые показатели качества бетонных смесей, указанные в договоре на поставку, контролируют по соответствующим документам на испытания данных видов.

7.3 Показатели качества бетона определяют:

- по ГОСТ 10180 — прочность;

- по ГОСТ 12730.1 — среднюю плотность;

- по ГОСТ 10060.0 — ГОСТ 10060.3 — морозостойкость;

- по ГОСТ 12730.5 — водонепроницаемость;

- по ГОСТ 13087 — истираемость.

Другие нормируемые показатели качества бетонов, указанные в договоре на поставку, контролируют по соответствующим документам на испытания данных видов.

7.4 Материалы для приготовления бетонной смеси испытывают в соответствии с требованиями стандартов и ТУ на эти материалы.

Удельную эффективную активность естественных радионуклидов $A_{эфф}$ в материалах для приготовления бетонных смесей определяют по ГОСТ 30108.

8 Поставка бетонной смеси

8.1 Производитель (поставщик) осуществляет поставку товарной бетонной смеси потребителю на основании и в соответствии с договором на поставку, в котором должны быть указаны все необходимые параметры по количеству и качеству бетонной смеси и бетона, а также по срокам и средствам доставки.

8.2 До начала поставки бетонной смеси заданного качества потребитель вправе потребовать от производителя (поставщика) информацию о качестве используемых материалов и номинальному составу бетонной смеси, а также результаты предварительных испытаний бетонной смеси данного номинального состава и бетона по всем указанным в договоре на поставку показателям. Данную информацию представляют в картах подбора состава бетона.

8.3 Для определения режимов твердения уложенной бетонной смеси и бетона информация о темпе набора прочности бетона может быть представлена экспериментальной кривой набора прочности при температуре 20 °С в интервале 1—28 дней.

8.4 При поставке товарной бетонной смеси заданного качества производитель (поставщик) должен предоставить потребителю в напечатанном и заверенном виде следующую сопроводительную документацию:

- для каждой партии бетонной смеси — документ о качестве бетонной смеси и протокол испытаний по определению нормируемых показателей качества бетона;

- для каждой загрузки бетонной смеси — товарную накладную.

Дополнительно (если это указано в договоре на поставку) производитель должен предоставить потребителю информацию в соответствии с 8.2.

8.5 При поставке товарной бетонной смеси заданного состава производитель должен предоставить потребителю в напечатанном и заверенном виде следующую сопроводительную документацию:

- для каждой загрузки бетонной смеси — товарную накладную и документ о качестве бетонной смеси;

- для каждой партии бетонной смеси — копии паспортов на используемые материалы.

Дополнительно (если это указано в договоре на поставку) производитель должен предоставить потребителю протоколы определения показателей качества бетонной смеси и бетона.

9 Транспортирование

9.1 Бетонные смеси доставляют потребителю транспортом специализированных видов, предназначенных для перевозки бетонных смесей. По согласованию производителя с потребителем допускается транспортировать жесткие бетонные смеси автосамосвалами.

Максимальная продолжительность транспортирования бетонной смеси не должна быть более времени сохраняемости ее свойств, указанных в договоре на поставку.

9.2 Применяемые способы транспортирования бетонных смесей должны исключать возможность попадания в них атмосферных осадков, нарушения однородности, потери цементного раствора.

9.3 Потребитель должен согласовать с производителем товарной бетонной смеси дату, время и ритм поставки бетонной смеси, а в случае необходимости информировать производителя о способе транспортирования бетонной смеси в пределах стройплощадки и об ограничениях, предъявляемых к транспортным средствам, например, к их типу, размерам, массе, габаритам и др.

9.4 В процессе транспортирования введение в бетонную смесь дополнительного количества компонентов (цемента, заполнителей, воды и добавок) не допускается.

9.5 При использовании в качестве транспортного средства автобетоносмесителей на строительной площадке для восстановления удобоукладываемости (повышения подвижности с целью приведения к нормируемому значению) или в случае, если данная операция предусмотрена в технологическом регламенте, согласованном с потребителем, допускается введение в бетонную смесь раствора пластифицирующей добавки.

Восстановление удобоукладываемости в обязательном порядке должно проводиться службой контроля качества потребителя, а количество добавляемого при этом раствора добавки, а также время дополнительного перемешивания смеси в автобетоносмесителе должны соответствовать технологическому регламенту и быть зафиксированы и оформлены актом.

10 Процедуры контроля и оценки соответствия

10.1 При производстве товарной бетонной смеси заданного качества производитель должен контролировать и оценивать:

- при входном контроле — качество исходных материалов, из которых приготавливают бетонную смесь, и их соответствие нормативным документам, по которым выпускают эти материалы, а также технологическому регламенту или карте подбора состава бетона;
- при операционном контроле — параметры работы оборудования и технологического процесса приготовления бетонной смеси и их соответствие технологическому регламенту;
- при приемо-сдаточном контроле — количество и показатели качества бетонных смесей и бетона, предусмотренные в договоре на поставку.

10.2 При производстве товарной бетонной смеси заданного или нормированного состава производитель должен контролировать и оценивать:

- при входном контроле — качество исходных материалов, из которых приготавливают бетонную смесь, их соответствие нормативным документам, по которым выпускают эти материалы, и требованиям, установленным в договоре на поставку;
- при операционном контроле — параметры работы оборудования и технологического процесса приготовления бетонной смеси и ее соответствие технологическому регламенту;
- при приемо-сдаточном контроле — соответствие фактического состава бетонной смеси составу, заданному в договоре на поставку.

10.3 Основные виды, методы и периодичность контроля используемых материалов, оборудования и технологии приготовления бетонных смесей должны быть приведены в технологическом регламенте на производство бетонных смесей или в договоре на поставку, а в случае их отсутствия принимают в соответствии с приложением Г.

10.4 Критерии соответствия технологических свойств бетонных смесей при оценке стабильности производства приведены в таблицах 5—7.

10.5 При оценке стабильности производства соответствие нормируемых технологических показателей качества бетонных смесей заданным значениям проводят по результатам контроля качества смесей за период, не превышающий 6 мес.

Соответствие бетонной смеси заданным значениям устанавливают подсчетом числа результатов, полученных за период оценки, которые находятся за пределами установленных заданных значений, гра-

ниц классов или допустимых отклонений заданных значений, и сравнением этого числа с приемочным числом, указанным в таблице 8.

Соответствие фактического значения показателя качества заданным значениям подтверждается, если число результатов испытаний, находящихся за пределами установленных отклонений заданных значений, не превышает приемочное число, указанное в таблице 8.

Т а б л и ц а 8 — Приемочные числа критериев соответствия свойств бетонных смесей

Число результатов испытаний	Приемочное число
1—2	0
13—19	1
20—29	2
30—39	2
40—49	4
50—64	5
65—79	6
80—94	7
95—100	8

11 Гарантии производителя (поставщика)

11.1 Производитель (поставщик) бетонной смеси гарантирует:

- для смесей заданного качества:

1) на момент поставки потребителю — соответствие всех нормируемых технологических показателей качества бетонных смесей заданным в договоре на поставку,

2) в проектном возрасте — достижение всех нормируемых показателей качества бетона, заданных в договоре на поставку, при условии, что потребитель бетонной смеси при изготовлении бетонных и железобетонных конструкций обеспечивает выполнение требований действующих нормативных и технических документов по бетонированию конструкций и соответствие режимов твердения бетона нормальным по ГОСТ 10180;

- для смесей заданного состава:

- соответствие качества материалов, использованных при приготовлении бетонной смеси, и состава бетонной смеси условиям договора на поставку.

11.2 Гарантии производителя (поставщика) бетонной смеси должны быть подтверждены:

- для смесей заданного качества:

1) протоколами определения технологических показателей качества бетонных смесей при подборе их состава и проведении операционного и приемо-сдаточного контроля,

2) протоколами определения нормируемых показателей качества бетона в проектном возрасте;

- для смесей заданного состава:

1) документами о качестве материалов, использованных при приготовлении бетонной смеси,

2) «распечатками» фактических составов бетонной смеси каждого замеса.

П р и м е ч а н и е — За качество бетонной смеси, приготовленной на строительной площадке для собственного использования (по 3.2), отвечает ее производитель.

Приложение А
(рекомендуемое)

Продолжительность перемешивания бетонных смесей

Т а б л и ц а А.1 — Продолжительность перемешивания бетонных смесей тяжелых и мелкозернистых бетонов на плотных заполнителях

Вместимость смесителя по загрузке, л	Продолжительность перемешивания, с, не менее					
	в гравитационных смесителях для бетонных смесей марок по удобоукладываемости			в смесителях принудительного действия для смесей всех марок по удобоукладываемости при водоцементном отношении В/Ц		
	Ж1 и П1	П2	П3 . . . П5	Менее 0,3	0,3—0,4	Более 0,4
Менее 750	90	75	60	80	60	50
750—1500	120	105	90	100	70	50
Более 1500	150	135	120	120	80	50

Т а б л и ц а А.2 — Продолжительность перемешивания бетонных смесей легких бетонов на пористых заполнителях в смесителях принудительного действия

Вместимость смесителя по загрузке, л	Продолжительность перемешивания, с, не менее, при средней плотности бетона, кг/м ³			
	Менее 1000	1000—1400	1401—1600	Более 1600
Менее 750	180	150	120	115
750—1500	210	180	150	120
Более 1500	240	210	180	135

П р и м е ч а н и я

- 1 Продолжительность перемешивания приведена для смеси марки по удобоукладываемости П1.
- 2 Для смесей марок по удобоукладываемости Ж1, Ж2, Ж3, Ж4, Ж5 продолжительность перемешивания увеличивают на 15, 30, 45, 60 и 75 с соответственно.
- 3 Для смесей марок по удобоукладываемости П2, П3, П4, П5 продолжительность перемешивания уменьшают на 15, 30, 45 и 60 с соответственно.
- 4 Для смесей марок по удобоукладываемости Р1, Р2, Р3, Р4 продолжительность перемешивания увеличивают на 5, 10, 15 и 20 с соответственно.
- 5 Продолжительность перемешивания бетонных смесей легких бетонов на пористых заполнителях в гравитационных смесителях принимают по таблице А.1.

**Приложение В
(обязательное)**

Форма документа о качестве бетонной смеси заданного состава

ДОКУМЕНТ О КАЧЕСТВЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ ЗАДАННОГО СОСТАВА ПАРТИИ №

Производитель и поставщик бетонной смеси:

наименование, адрес (юридический и фактический), телефон, факс _____

Потребитель:

наименование, адрес, телефон, факс _____

Дата и время отгрузки, ч-мин _____

Вид бетонной смеси и ее условное обозначение _____

Объем бетонной смеси в партии, м³ _____

Объем бетонной смеси в загрузке, м³, и номер транспортного средства _____

Сохраняемость свойств бетонной смеси, ч-мин _____

Номер номинального состава бетонной смеси _____

Материалы для производства бетонной смеси (указывают наименования, марки и характеристики материалов, а также обозначения стандартов и ТУ на эти материалы):

- цемент _____
- мелкий заполнитель _____
- крупный заполнитель _____
- добавки _____
- вода _____
- другие компоненты _____

Состав бетонной смеси

Наименование материалов	Состав бетонной смеси, кг/м ³	
	заданный	фактический в данной загрузке
Цемент		
Мелкий заполнитель		
Крупный заполнитель		
Химические добавки		
Минеральные добавки		
Вода		
Другие компоненты		

Класс материалов по удельной эффективной активности естественных радионуклидов и значение

$A_{эфф}$, Бк/кг _____

Дата выдачи « ____ » _____ 20 ____ г.

Начальник лаборатории _____ / _____ /

подпись

фамилия, инициалы

**Приложение Г
(обязательное)**

Основные виды, методы и периодичность контроля используемых материалов, оборудования и технологии приготовления бетонных смесей и бетонов

Таблица Г.1

Технологический процесс	Состав контроля	Метод и средство контроля	Минимальная периодичность
Контроль качества составляющих бетонных смесей	1 Определение характеристик цемента		
	Вид, марка (класс) прочности	По документу о качестве	Каждая партия
	Нормальная плотность	По ГОСТ 310.3 и ГОСТ 310.4	
	Сроки схватывания		
	Равномерность изменения объема		
	2 Определение характеристик песка		
	Фракционный состав и модуль крупности	По документу о качестве, по ГОСТ 8735 или ГОСТ 9758	Каждая партия
	Насыпная плотность		
	Содержание пылевидных, илистых и глинистых частиц		
	Содержание глины в комках и других органических примесей		
	3 Определение характеристик щебня		
	Насыпная плотность	По документу о качестве, ГОСТ 8269.0 или ГОСТ 9758	Каждая партия
	Фракционный состав		
	Марка по прочности		Ежемесячно или при смене поставщика
	Марка по морозостойкости		
	Содержание зерен слабых пород		
	Содержание пылевидных, илистых и глинистых частиц		
	Водопоглощение		
	4 Определение характеристик добавок и воды		
	Характеристики добавок, нормируемые в ТУ	По документу о качестве, ТУ и ГОСТ 30459	Каждая партия
	Пластифицирующие и редуцирующие свойства добавок		
	По основному эффекту действия добавок		Перед началом применения и при смене поставщика
	Характеристики воды (если она не питьевая)	По ГОСТ 23732	Перед началом применения и при смене источника

Продолжение таблицы Г.1

Технологический процесс	Состав контроля	Метод и средство контроля	Минимальная периодичность
Контроль оборудования и технологии приготовления бетонных смесей	1 Контроль технологического оборудования и программного обеспечения		
	Работоспособность	Визуальный осмотр в соответствии с инструкциями по эксплуатации	Ежедневно
	Поверка весового оборудования	В соответствии с инструкциями по эксплуатации, ГОСТ 10223 и ГОСТ 8.523	Один раз в 6 мес
	2 Контроль технологических параметров производства		
	Влажность заполнителей	По ГОСТ 8735, ГОСТ 8269.0, ГОСТ 9758	Каждая смена
	Точность дозирования компонентов (состав бетонной смеси) Время перемешивания бетонной смеси	Визуальное сравнение по показаниям весового оборудования и секундомера или по автоматическим распечаткам состава	Каждый замес
Контроль качества бетонных смесей	1 Определение технологических показателей качества бетонных смесей		
	Удобоукладываемость	По ГОСТ 10181	Первые три загрузки в смену и далее каждую 10-ю загрузку
	Средняя плотность	По ГОСТ 10181	Первая загрузка в смену
	Расслаиваемость	По ГОСТ 10181	При подборе состава бетонной смеси
		Визуально	Первые три загрузки в смену и далее каждую 10-ю загрузку
	Объем вовлеченного воздуха или выделившегося газа	По ГОСТ 10181	Первая загрузка в смену
	Температура	Измерение термометром	Первая загрузка в смену
Сохраняемость свойств во времени	По ГОСТ 10181 и ГОСТ 30459	При подборе состава бетонной смеси	
Контроль качества бетона	1 Изготовление контрольных образцов		
	Для определения прочности	По ГОСТ 10180	По ГОСТ 18105
	Для определения водонепроницаемости	По ГОСТ 12730.5	При подборе состава бетонной смеси и далее каждые 6 мес
	Для определения морозостойкости	По ГОСТ 10060.1 или ГОСТ 10060.2	
	2 Хранение контрольных образцов		
	Температура	Термометр	Ежедневно
Влажность	Психрометр	Ежедневно	

Окончание таблицы Г.1

Технологический процесс	Состав контроля	Метод и средство контроля	Минимальная периодичность
3 Определение показателей качества бетона			
Контроль качества бетона	Прочность при сжатии	По ГОСТ 10180	Для каждой партии бетонной смеси
	Однородность и требуемая прочность	По ГОСТ 18105	
	Оценка прочности	По ГОСТ 18105	
	Марка по водонепроницаемости	По ГОСТ 12730.5	При подборе состава бетонной смеси и далее каждые 6 мес
	Марка по морозостойкости	По ГОСТ 10060.1 или ГОСТ 10060.2	
	Средняя плотность легкого бетона	По ГОСТ 27005 и ГОСТ 12730.1	Для каждой партии бетонной смеси

Библиография

- [1] EN 12350-5:2000 Испытание бетонной смеси — Часть 5: Испытание на расплыв (EN 12350-5:2000 Testing fresh concrete — Part 5: Flow table test)
- [2] EN 12350-4:2000 Испытание бетонной смеси — Часть 4: Степень уплотняемости (EN 12350-4:2000 Testing fresh concrete — Part 5: Degree of compactibility)

Ключевые слова: бетонная смесь, бетонная смесь заданного качества, бетонная смесь заданного состава, замес, марка по удобоукладываемости, расслаиваемость, сохраняемость, объем вовлеченного воздуха, заказчик, производитель (поставщик), потребитель

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 26.10.2011. Подписано в печать 23.11.2011. Формат 60×84¹/₈. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 2,32.
Уч.-изд. л. 2,00. Тираж 216 экз. Зак. 1125.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник» 105062 Москва, Лялин пер., 6.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
17624—
2012

БЕТОНЫ

Ультразвуковой метод определения прочности

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2014

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—97 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А. А. Гвоздева (НИИЖБ), подразделением ОАО «НИЦ «Строительство»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (МНТКС) (приложение Е к протоколу от 18 декабря 2012 г. № 41)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа государственного управления строительством
Азербайджан	AZ	Государственный комитет градостроительства и архитектуры
Армения	AM	Министерство градостроительства
Казахстан	KZ	Агентство по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Киргизия	KG	Госстрой
Молдова	MD	Министерство строительства и регионального развития
Россия	RU	Министерство регионального развития
Таджикистан	TJ	Агентство по строительству и архитектуре при Правительстве
Узбекистан	UZ	Госархитектстрой

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. № 1972-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 17624—2012 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2014 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 17624—87

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартиформ, 2014

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	1
4 Общие положения	2
5 Средства испытаний	2
6 Подготовка к испытанию	2
7 Определение прочности бетона в конструкциях	5
8 Оформление результатов испытаний	6
Приложение А (обязательное) Способы прозвучивания бетона	7
Приложение Б (рекомендуемое) Методика установления, корректировки и оценки параметров градуировочных зависимостей	8
Приложение В (справочное) Пример установления и оценки параметров градуировочной зависимости	10
Приложение Г (рекомендуемое) Универсальные градуировочные зависимости, построенные по результатам испытаний конструкций в возрасте 20—30 сут	13
Приложение Д (обязательное) Методика уточнения градуировочной зависимости	14
Приложение Е (обязательное) Назначение числа участков испытаний монолитных и сборных конструкций	15
Приложение Ж (рекомендуемое) Форма таблицы результатов испытаний	15

Поправка к ГОСТ 17624—2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Приложение Б, формула (Б.9)	$r = \frac{\sum_{i=1}^N [(R_{iH} - \bar{R}_H)(H_{i\Phi} - \bar{R}_\Phi)]}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (R_{iH} - \bar{R}_H)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^N (R_{i\Phi} - \bar{R}_\Phi)^2}}$	$r = \frac{\sum_{i=1}^N [(R_{iH} - \bar{R}_H)(R_{i\Phi} - \bar{R}_\Phi)]}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (R_{iH} - \bar{R}_H)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^N (R_{i\Phi} - \bar{R}_\Phi)^2}}$

(ИУС № 6 2017 г.)

БЕТОНЫ**Ультразвуковой метод определения прочности****Concretes. Ultrasonic method of strength determination**

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на конструкционные тяжелые и легкие бетоны монолитных и сборных бетонных и железобетонных изделий, конструкций и сооружений (далее — конструкции) и устанавливает ультразвуковой импульсный метод (далее — ультразвуковой метод) определения прочности бетона на сжатие. Контроль и оценку прочности бетона конструкций проводят по ГОСТ 18105.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 10180—2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 18105—2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

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

ГОСТ 28570—90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций

П р и м е ч а н и е — 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 ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. 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 и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 ультразвуковой метод определения прочности бетона: Неразрушающий метод определения прочности бетона, основанный на зависимости косвенной характеристики (показания прибора) от прочности бетона.

3.2 косвенная характеристика прочности (косвенный показатель): Скорость, время распространения ультразвука или другое показание прибора при измерении прочности бетона.

3.3 градуировочная зависимость: Графическая или аналитическая зависимость, связывающая косвенный показатель с прочностью бетона.

3.4 база прозвучивания: Расстояние между центрами рабочих поверхностей ультразвуковых преобразователей (излучателя и приемника), установленных на одну и ту же поверхность конструкции при поверхностном прозвучивании, и между центрами рабочих поверхностей преобразователей при сквозном прозвучивании.

3.5 коэффициент совпадения: Коэффициент, используемый для корректировки ранее построенной или универсальной градуировочной зависимости.

4 Общие положения

4.1 Ультразвуковой метод применяют для определения прочности бетона в установленном проектной документацией промежуточном и проектном (как правило, 28-суточном) возрасте и возрасте, превышающем проектный при обследовании конструкций.

4.2 Ультразвуковые измерения в бетоне проводят методами сквозного или поверхностного прозвучивания в соответствии с приложением А. Определение прочности бетона монолитных конструкций проводят методом поверхностного прозвучивания. Сквозное прозвучивание конструкций допускается проводить при возможности измерения базы прозвучивания с учетом требований 6.19.

4.3 Прочность бетона в конструкциях определяют по экспериментально установленным градуировочным зависимостям косвенного показателя от прочности бетона (см. 3.2, 3.3).

4.4 Прочность бетона определяют на участках конструкций, не имеющих видимых повреждений (отслоения защитного слоя, трещин, каверн и др.).

4.5 Испытания ультразвуковым методом проводят при положительной температуре бетона. Допускается проводить испытания конструкций ультразвуковым методом при отрицательной температуре бетона при условии, что градуировочная зависимость построена в соответствии с 6.10.

5 Средства испытаний

5.1 Ультразвуковые измерения проводят приборами, предназначенными для измерения времени и скорости распространения ультразвука в бетоне, аттестованными и поверенными в установленном порядке.

5.2 Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения времени распространения ультразвука на стандартных образцах, входящих в комплект прибора, не должен превышать значения

$$\Delta = \pm(0,01t + 0,1), \quad (1)$$

где t — время распространения ультразвука, мкс.

5.3 При использовании нескольких приборов при контроле прочности бетона на одном строительном объекте их показания перед установлением градуировочной зависимости следует оттарировать на одном эталоне так, чтобы погрешность их показаний не превышала 0,5 %.

5.4 При поверхностном прозвучивании размер базы должен быть не менее 120 и не более 200 мм.

5.5 Между поверхностью бетона и рабочими поверхностями ультразвуковых преобразователей должен быть обеспечен надежный акустический контакт. Способ обеспечения контакта должен быть одинаковым при контроле бетона в конструкции и установлении градуировочной зависимости.

5.6 Не допускается применение ультразвуковых приборов, градуированных в единицах прочности бетона для непосредственного определения его прочности.

Косвенный показатель (показание прибора) применяют только после установления градуировочной зависимости «показания прибора — прочность бетона» или уточнения градуировочной зависимости, установленной в приборе в соответствии с требованиями настоящего стандарта по приложению Д.

6 Подготовка к испытанию

6.1 Подготовка к испытанию включает в себя проверку используемых приборов в соответствии с инструкциями по их эксплуатации и получение данных для построения градуировочных зависимостей в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

6.2 Для контроля прочности бетона при поверхностном прозвучивании градуировочную зависимость устанавливают на основании следующих данных:

- результатов параллельных испытаний одних и тех же участков конструкций ультразвуковым методом и методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690;
- результатов испытаний конструкций ультразвуковым методом и механических испытаний образцов-кернов, отобранных из тех же участков конструкций и испытанных в соответствии с ГОСТ 28570;
- результатов испытаний ультразвуковым методом и механических испытаний одних и тех же стандартных бетонных образцов по ГОСТ 10180.

6.3 Для контроля прочности бетона при сквозном прозвучивании градуировочную зависимость устанавливают на основании следующих данных:

- результатов испытаний ультразвуковым методом участков конструкций и испытаний в соответствии с ГОСТ 28570 образцов-кернов, отобранных из тех же участков конструкций;
- результатов испытаний ультразвуковым методом и механических испытаний одних и тех же стандартных бетонных образцов по ГОСТ 10180.

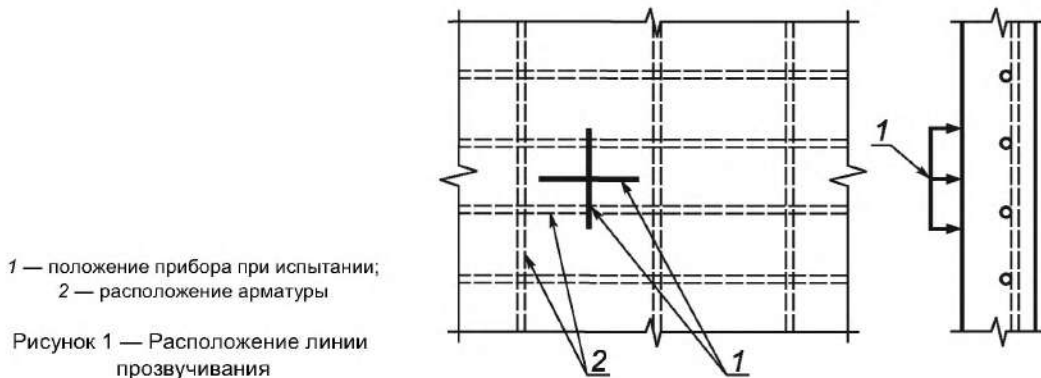
6.4 Градуировочные зависимости устанавливают отдельно по каждому виду нормируемой прочности, указанному в 4.1 для бетонов одного номинального состава. Допускается строить одну градуировочную зависимость для бетонов одного вида, отличающихся по номинальному составу и значению нормируемой прочности, но не более трех нормированных классов.

6.5 При построении градуировочной зависимости по результатам параллельных испытаний ультразвуковым методом и методом отрыва со скалыванием или испытаний образцов, отобранных из конструкций, на подлежащих испытанию конструкциях или их зонах предварительно проводят ультразвуковые измерения и определяют участки с минимальным и максимальным косвенными показателями. Затем выбирают не менее 12 участков, включая участки, в которых значение косвенного показателя максимальное, минимальное и имеет промежуточные значения.

После испытания ультразвуковым методом эти участки испытывают методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690 или отбирают из них образцы для испытания по ГОСТ 28570.

6.6 Возраст бетона отдельных участков не должен отличаться более чем на 25 % среднего возраста бетона зоны конструкции или группы конструкций, подлежащей контролю. Возраст отдельных участков конструкции не учитывают, если градуировочную зависимость устанавливают для конструкций, возраст которых превышает два месяца.

6.7 На каждом участке определяют положение арматуры, а затем ультразвуковым прибором проводят не менее двух измерений косвенного показателя. Прозвучивание проводят в двух взаимно перпендикулярных направлениях под углом примерно 45° к направлению арматуры, параллельно или перпендикулярно к ней. При прозвучивании в направлении, параллельном арматуре, линию прозвучивания располагают между арматурными стержнями (см. рисунок 1).



Отклонение отдельных результатов измерений скорости или времени распространения ультразвука на каждом участке от среднего арифметического значения результатов измерений для данного участка не должно превышать 2 %. Результаты измерений, не удовлетворяющие этому условию, не учитывают при вычислении среднеарифметического значения скорости (времени) распространения ультразвука для данного участка.

6.8 Градуировочную зависимость устанавливают по единичным значениям косвенного показателя и прочности бетона. За единичное значение косвенного показателя принимают среднее значение косвенных показателей на участке. За единичное значение прочности бетона принимают прочность бетона участка, определенную методом отрыва со скалыванием или испытанием отобранных образцов.

При построении градуировочной зависимости по результатам испытаний образцов-кубов за единичное значение прочности бетона принимают среднюю прочность бетона в серии образцов, определенную по ГОСТ 10180.

6.9 При необходимости проведения испытаний монолитных конструкций непосредственно после тепловой обработки при температуре поверхности бетона выше 40°C ультразвуковые испытания на конструкции проводят при этой температуре, а испытание бетона методом отрыва со скалыванием или испытания образцов — после его остывания.

6.10 При испытании монолитных конструкций при отрицательной температуре бетона (см. 4.5) участки, выбранные для построения градуировочной зависимости, предварительно испытывают ультразвуковым методом, а затем отогревают до температуры не ниже 0 °С на глубине 50 мм и испытывают методом отрыва со скалыванием или отбирают образцы для последующего испытания при положительной температуре.

6.11 При построении градуировочной зависимости по результатам испытаний ультразвуковым методом бетонных образцов-кубов и механических испытаний тех же образцов-кубов механические испытания проводят по ГОСТ 10180 после испытаний ультразвуковым методом.

При необходимости проведения ультразвуковых испытаний бетона конструкций после термообработки (горячего бетона) для определения отпускной прочности бетона этих конструкций после их остывания допускается устанавливать градуировочную зависимость по результатам испытаний ультразвуковым методом горячих образцов и механических испытаний тех же образцов после их остывания.

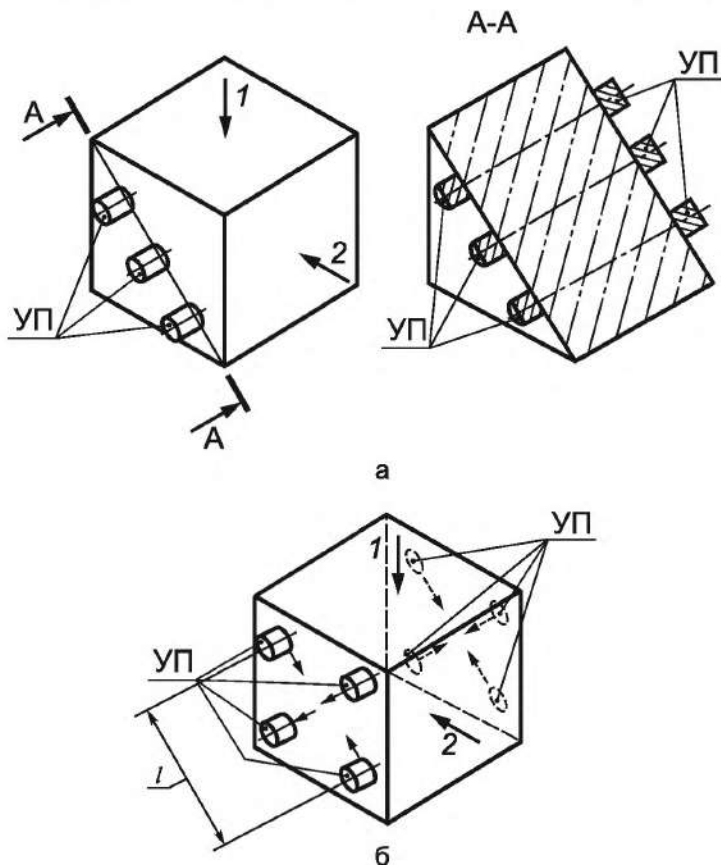
6.12 Для построения градуировочной зависимости по результатам испытаний образцов-кубов используют результаты испытаний не менее 15 серий образцов-кубов.

Образцы изготовляют в соответствии с требованиями ГОСТ 10180 в разные смены в течение не менее трех суток из бетонной смеси того же номинального состава, по той же технологии, при том же режиме твердения, что и конструкции, подлежащие контролю.

6.13 При установлении градуировочной зависимости для метода сквозного прозвучивания по результатам испытаний образцов-кубов измерения проводят, как показано на рисунке 2а.

6.14 База прозвучивания должна быть не менее 100 мм. Допускается базу прозвучивания уменьшать до 70 мм при испытании мелкозернистых бетонов и бетонов на ранних стадиях твердения (скорость ультразвука менее 2000 м/с).

6.15 При установлении градуировочной зависимости для метода поверхностного прозвучивания по результатам испытаний образцов-кубов измерения проводят в соответствии с рисунком 2б.



а — схема испытания образцов-кубов способом сквозного прозвучивания; б — схема испытания образцов-кубов способом поверхностного прозвучивания; УП — ультразвуковые преобразователи; 1 — база прозвучивания; 2 — направление формирования; 2 — направление испытания при сжатии

Рисунок 2 — Схемы испытания образцов-кубов при прозвучивании

База прозвучивания должна быть не менее 120 мм.

Измерения следует проводить на поверхности, занимающей при изготовлении то же положение относительно формы и направления формования, что и контролируемая поверхность изделия.

6.16 Число измерений на каждом образце должно быть при сквозном прозвучивании три, при поверхностном — четыре.

6.17 Отклонение отдельного результата измерения косвенного показателя в каждом образце от среднеарифметического значения результатов измерений для данного образца не должно превышать 2 %.

Результаты измерения времени распространения ультразвука в образцах-кубах, не удовлетворяющие указанному условию, не учитывают при расчете среднеарифметического значения косвенного показателя в данной серии образцов. При наличии в серии двух образцов, не удовлетворяющих этому условию, результаты испытаний серии бракуют.

6.18 В зоне контакта ультразвуковых преобразователей с поверхностью бетона не должно быть раковин и воздушных пор глубиной более 3 мм и диаметром более 6 мм, а также выступов высотой более 0,5 мм. Поверхность бетона должна быть очищена от пыли.

6.19 Относительная погрешность измерения базы прозвучивания не должна превышать 0,5 %.

6.20 Методика установления, корректировки градуировочной зависимости, оценки ее погрешности и условия ее применения приведены в приложении Б.

Рекомендуется использовать линейную зависимость $R = aH + b$, где R — прочность бетона, H — косвенный показатель.

6.21 Проверка и корректировка установленной градуировочной зависимости с учетом дополнительно получаемых результатов испытаний должны проводиться не реже одного раза в месяц по методике, приведенной в приложении Б. Число образцов или участков при проведении корректировки должно быть не менее трех.

6.22 Допускается ориентировочное определение прочности бетона с использованием зависимости, ранее установленной для бетона, отличающегося от испытываемого, или универсальной градуировочной зависимости.

6.23 Универсальные градуировочные зависимости для тяжелых бетонов классов В7,5—В35 и В35—В60 приведены в приложении Г.

Указанные зависимости могут использоваться для ориентировочной оценки прочности бетона от 12,5 до 45 МПа и от 45 до 75 МПа соответственно при поверхностном прозвучивании с базой 150 мм.

6.24 Ранее установленную или универсальную градуировочную зависимость для конкретных условий испытаний следует уточнять с помощью коэффициента совпадения, методика определения которого приведена в приложении Д.

6.25 Установленные или универсальные градуировочные зависимости могут использоваться без привязки к конкретным условиям испытаний по приложению Д только для получения ориентировочных значений прочности. Не допускается использовать ориентировочные значения прочности для оценки класса бетона по прочности.

7 Определение прочности бетона в конструкциях

7.1 Число и расположение контролируемых участков в конструкциях должны соответствовать требованиям ГОСТ 18105 и указываться в проектной документации на конструкции или устанавливаться с учетом:

- задач контроля (определение фактического класса бетона, разопалубочной или отпускной прочности, выявление участков пониженной прочности и др.);
- вида конструкций (колонны, балки, плиты и др.);
- размещения захваток и порядка бетонирования;
- армирования конструкций.

7.2 Прочность бетона каждого участка конструкции может быть определена методом поверхностного или сквозного прозвучивания.

7.3 Монолитные конструкции, а также сборные конструкции, для которых применение сквозного прозвучивания затруднено (плоские, ребристые и многопустотные панели перекрытий, стеновые панели, трубы и т. д.), испытывают методом поверхностного прозвучивания.

7.4 База при поверхностном прозвучивании при измерениях на конструкциях должна быть такой же, как и при установлении градуировочной зависимости.

7.5 Возраст бетона контролируемой конструкции не должен отличаться от возраста бетона конструкции (образца), испытанной для установления градуировочной зависимости более чем на 50 % при контроле нормируемой прочности бетона и 25 % — при определении прочности бетона в процессе твердения.

7.6 Качество поверхности бетона контролируемого участка конструкции в зоне контакта с ультразвуковыми преобразователями должно соответствовать требованиям, приведенным в 6.18.

7.7 При сквозном прозвучивании ультразвуковое измерение следует проводить в направлении, перпендикулярном к направлению рабочей арматуры.

При поверхностном прозвучивании для исключения влияния арматуры измерение должно проводиться по схеме, приведенной на рисунке 1.

7.8 На каждом участке конструкции проводят не менее двух измерений при поверхностном прозвучивании и одно измерение — при сквозном прозвучивании. Отклонение отдельных результатов от среднего значения при поверхностном прозвучивании должно соответствовать условиям, приведенным в 6.7.

Прочность бетона каждого участка определяют по среднему значению скорости (времени) ультразвука по градуировочной зависимости, установленной в соответствии с разделом 6, при условии, что измеренное значение косвенного показателя находится в пределах между наименьшим и наибольшим значениями, полученными при построении или уточнении универсальной градуировочной зависимости.

7.9 Статистическую оценку класса бетона по результатам испытаний ультразвуковым методом проводят по ГОСТ 18105 только в тех случаях, когда прочность бетона определяют по градуировочной зависимости, построенной в соответствии с разделом 6.

При использовании универсальных градуировочных зависимостей путем их привязки к конкретным условиям (см. приложение Д) не допускается проводить статистический контроль, при этом оценку бетона проводят по схеме Г ГОСТ 18105.

7.10 Указания по назначению числа испытываемых участков монолитных и сборных конструкций при контроле прочности бетона неразрушающим ультразвуковым методом в зависимости от вида конструкции приведены в приложении Е.

8 Оформление результатов испытаний

8.1 Результаты испытаний оформляют в заключении.

8.2 В заключении приводят:

- данные об испытанных конструкциях с указанием проектного класса прочности, даты бетонирования и проведения испытаний;
- данные, используемые для построения градуировочной зависимости или ее привязки к конкретным условиям;
- данные о числе участков определения прочности бетона с указанием их размещения;
- прочность бетона участков и среднюю прочность бетона захватки или конструкции;
- фактический класс бетона по прочности.

8.3 Результаты испытаний представляют в табличной форме, в которой указывают вид конструкций, проектный класс бетона, возраст бетона, прочность бетона каждого контролируемого участка и фактический класс бетона по прочности, рассчитанный по ГОСТ 18105.

Форма таблицы результатов испытаний приведена в приложении Ж.

**Приложение А
(обязательное)**

Способы прозвучивания бетона

А.1 Сквозное прозвучивание

При измерении времени распространения ультразвука при сквозном прозвучивании ультразвуковые преобразователи устанавливаются с противоположных сторон образца или конструкции в соответствии с рисунком А.1а.

Скорость ультразвука V , м/с, вычисляют по формуле

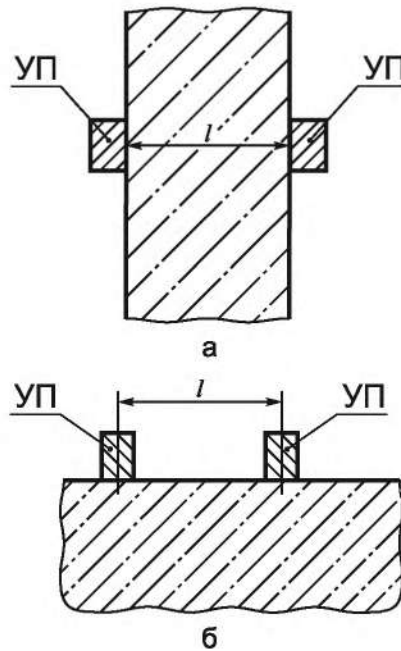
$$V = \frac{l}{t} \cdot 10^2, \quad (\text{А.1})$$

где t — время распространения ультразвука, мкс;

l — расстояние между центрами зон установки преобразователей (база прозвучивания), мм.

А.2 Поверхностное прозвучивание

При измерении времени распространения ультразвука при поверхностном прозвучивании ультразвуковые преобразователи устанавливают на одной стороне образца или конструкции в соответствии с рисунком А.1б.



а — схема испытания бетона при сквозном прозвучивании; б — схема испытания бетона при поверхностном прозвучивании;
УП — ультразвуковые преобразователи; l — база прозвучивания

Рисунок А.1 — Схемы испытания бетона ультразвуковым методом

Приложение Б
(рекомендуемое)

Методика установления, корректировки и оценки параметров
градуировочных зависимостей

Б.1 Уравнение градуировочной зависимости

Уравнение градуировочной зависимости (косвенный показатель — прочность) принимают линейным по формуле

$$R = aH + b, \quad (\text{Б.1})$$

где R — прочность бетона, МПа;

H — косвенный показатель (время или скорость ультразвука).

Коэффициенты a и b рассчитывают по формулам:

$$b = \bar{R}_\Phi - a\bar{H}, \quad (\text{Б.2})$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N [(R_{i\Phi} - \bar{R}_\Phi)(H_i - \bar{H})]}{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H})^2}, \quad (\text{Б.3})$$

где $R_{i\Phi}$ — прочность бетона на i -м участке, определенная при испытании образцов или методом отрыва со скалыванием, МПа;

H_i — косвенный показатель на i -м участке (образце), определенный в соответствии с требованиями раздела 6;

$$\bar{R}_\Phi = \frac{\sum_{i=1}^N R_{i\Phi}}{N}, \quad (\text{Б.4})$$

$$\bar{H} = \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N}, \quad (\text{Б.5})$$

где N — число участков или отдельных образцов, использованных для построения градуировочной зависимости.

Б.2 Отбраковка результатов испытаний

После построения градуировочной зависимости по формуле (Б.1) проводят ее корректировку путем отбраковки единичных результатов испытаний, не удовлетворяющих условию

$$\frac{|R_{iH} - R_{i\Phi}|}{S} \leq 2, \quad (\text{Б.6})$$

где S — остаточное среднеквадратическое отклонение, определенное по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (R_{i\Phi} - \bar{R}_\Phi)^2}{N - 2}}, \quad (\text{Б.7})$$

R_{iH} — прочность бетона на i -м участке, определенная по градуировочной зависимости по формуле

$$R_{iH} = a_j H + b_j, \quad (\text{Б.8})$$

где b_j , a_j — коэффициенты для установленной градуировочной зависимости.

После отбраковки минимальное и максимальное значения косвенного показателя H_{\min} , H_{\max} и градуировочную зависимость устанавливают вновь по оставшимся результатам испытания по формулам (Б.1)—(Б.5).

Б.3 Параметры градуировочной зависимости

Среднеквадратическое отклонение $S_{Т.М.Н}$ построенной градуировочной зависимости определяют по формуле (Б.7).

Коэффициент корреляции градуировочной зависимости r определяют по формуле

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N [(R_{iH} - \bar{R}_H)(H_{iФ} - \bar{R}_Ф)]}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (R_{iH} - \bar{R}_H)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^N (R_{iФ} - \bar{R}_Ф)^2}}, \quad (Б.9)$$

где $\bar{R}_H = \frac{\sum_{i=1}^N R_{iH}}{N}$.

Б.4 Корректировка градуировочной зависимости

Корректировка установленной градуировочной зависимости с учетом дополнительно получаемых результатов испытаний должна проводиться не реже одного раза в месяц.

При корректировке градуировочной зависимости к существующим результатам испытаний добавляют не менее трех новых результатов. По мере накопления данных для построения градуировочной зависимости результаты предыдущих испытаний, начиная с самых первых, отбраковывают так, чтобы общее число результатов не превышало 20. После отбраковки единичных результатов испытаний, не удовлетворяющих условию (Б.6), и добавления новых результатов минимальное и максимальное значения косвенного показателя, градуировочную зависимость и ее параметры устанавливают вновь по формулам (Б.1)—(Б.9).

Б.5 Условия применения градуировочной зависимости

Применение градуировочной зависимости для определения прочности бетона в соответствии с требованиями настоящего стандарта допускается только для значений косвенного показателя, попадающего в диапазон от H_{\min} до H_{\max} .

Если коэффициент корреляции $r < 0,7$ или среднеквадратическое отклонение градуировочной зависимости $S_{Т. М. Н} / \bar{R} > 0,15$, то контроль и оценка прочности по полученной градуировочной зависимости не допускаются.

Приложение В
(справочное)

Пример установления и оценки параметров градуировочной зависимости

В настоящем приложении приведен пример установления и оценки параметров градуировочной зависимости бетонов классов прочности В20—В25.

Прочность бетона классов В20—В25 контролируют в конструкции методом поверхностного прозвучивания. Для установления градуировочной зависимости между скоростью ультразвука и прочностью бетона в возрасте 28 сут выполнены параллельные испытания одних и тех же участков конструкций ультразвуковым методом и методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690. Результаты испытаний приведены в графах 2, 3 таблицы В.1.

Таблица В.1

Номер участка	Скорость ультразвука, м/с	Прочность, МПа			$ R_{н} - R_{кр} /S$		Примечание
		по результатам испытаний по ГОСТ 22690	по градуировочной зависимости		до отбраковки	после отбраковки	
			до отбраковки	после отбраковки			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	3245	20,8	22,9	23,3	0,61	0,73	—
2	2470	13,6	11,6	11,3	0,58	0,68	—
3	3095	22,6	20,7	21,0	0,56	0,48	—
4	2870	15,6	17,4	17,5	0,54	0,55	—
5	4320	37,3	38,5	40,0	0,34	0,78	—
6	3615	33,5	28,2	29,0	1,55	1,31	—
7	2655	14,2	14,3	14,2	0,03	0,01	—
8	3780	30,7	30,6	31,6	0,02	0,26	—
9	3490	21,8	26,4	27,1	1,36	1,56	—
10	3840	38,1	31,5	32,5	1,94	1,64	—
11	3400	30,3	25,1	25,7	1,53	1,35	—
12	3255	22,5	23,0	23,5	0,15	0,28	—
13	3940	35,8	32,9	34,1	0,84	0,51	—
14	4070	33,1	34,8	36,1	0,51	0,88	—
15	3340	23,2	24,2	24,8	0,31	0,46	—
16	2940	15,6	18,4	18,6	0,84	0,87	—
17	3130	17,5	21,2	21,5	1,09	1,18	—
18	3305	29,7	23,7	24,2	1,76	1,61	—
19	3765	20,1	30,4	—	3,03	—	Отбраковано

Средние значения прочности по результатам испытаний \bar{R}_Φ и скорости ультразвука \bar{V} определяют по формулам (Б.4) и (Б.5) приложения Б:

$$\bar{R}_\Phi = \frac{20,8 + 13,6 + \dots + 20,1}{19} = 25,05 \text{ МПа},$$

$$\bar{V} = \frac{3245 + 2470 + \dots + 3765}{19} = 3396 \text{ м/с}.$$

Коэффициенты a и b определяют по формулам (Б.2), (Б.3) приложения Б:

$$a = \frac{(20,8 - 25,5) \cdot (3245 - 3396) + \dots + (20,1 - 25,05) \cdot (3765 - 3396)}{(3245 - 3396)^2 + \dots + (3765 - 3396)^2} = 0,0145,$$

$$b = 25,05 - 0,0145 \cdot 3396 = -24,19.$$

Установленная градуировочная зависимость описывается уравнением $R = 0,0145V - 24,19$, где V — скорость ультразвука, м/с.

Остаточное среднеквадратическое отклонение, определенное по формуле (Б.7) приложения Б, равно

$$S = \sqrt{\frac{(20,8 - 22,9)^2 + (13,6 - 11,6)^2 + \dots + (20,1 - 30,4)^2}{19 - 2}} = 4,29 \text{ МПа}.$$

Сравнивая для различных участков значения фактической прочности $R_{i\Phi}$ с прочностью R_{iH} , определенной по градуировочной зависимости (см. таблицу В.1), устанавливают, что условие (Б.6) приложения Б не выполняется для результатов на участке 19, которые подлежат отбраковке.

По оставшимся 18 результатам рассчитывают новые средние значения прочности \bar{R}_Φ , скорости ультразвука \bar{V} , коэффициенты a и b и среднеквадратическое отклонение для градуировочной зависимости:

$$\bar{R}_\Phi = \frac{20,8 + 13,6 + \dots + 29,7}{18} = 25,32 \text{ МПа},$$

$$\bar{H} = \frac{3245 + 2470 + \dots + 33305}{19} = 3375 \text{ м/с}.$$

$$a = \frac{(20,8 - 25,32)(3245 - 3375) + \dots + (29,7 - 25,32)(3305 - 3375)}{(3245 - 3375)^2 + \dots + (3305 - 3375)^2} = 0,0155,$$

$$b = 25,32 - 0,0155 \cdot 3375 = -27,0,$$

$$S = \sqrt{\frac{(20,8 - 23,3)^2 + (13,6 - 11,3)^2 + \dots + (29,7 - 24,2)^2}{18 - 2}} = 3,5 \text{ МПа}.$$

Для скорректированной градуировочной зависимости вида $R = 0,0155V - 27,0$ условие (Б.6) приложения Б выполняется на всех участках. Дальнейшую отбраковку проводить не требуется. Графики градуировочных зависимостей до и после корректировки приведены на рисунке В.1.

Среднеквадратическое отклонение построенной градуировочной зависимости

$$S_{Т.М.Н} = S = 3,5 \text{ МПа}; \quad S_{Т.М.Н}/R_\Phi = 3,5/25,32 > 0,15.$$

Коэффициент корреляции градуировочной зависимости r вычисляют по формуле (Б.9) приложения Б при

$$\bar{R}_H = \frac{23,3 + 11,3 + \dots + 24,7}{18} = 25,33 \text{ МПа}.$$

$$r = \frac{(23,3 - 25,33) \cdot (20,8 - 25,32) + \dots + (24,2 - 25,33) \cdot (29,7 - 25,32)}{\sqrt{(23,3 - 25,33)^2 + \dots + (24,2 - 25,33)^2} \cdot \sqrt{(20,8 - 25,32)^2 + \dots + (29,7 - 25,32)^2}} = 0,91 > 0,7.$$

Полученная градуировочная зависимость может быть использована для определения прочности бетона в конструкции в соответствии с требованиями настоящего стандарта в диапазоне прочностей 11,3—40 МПа.

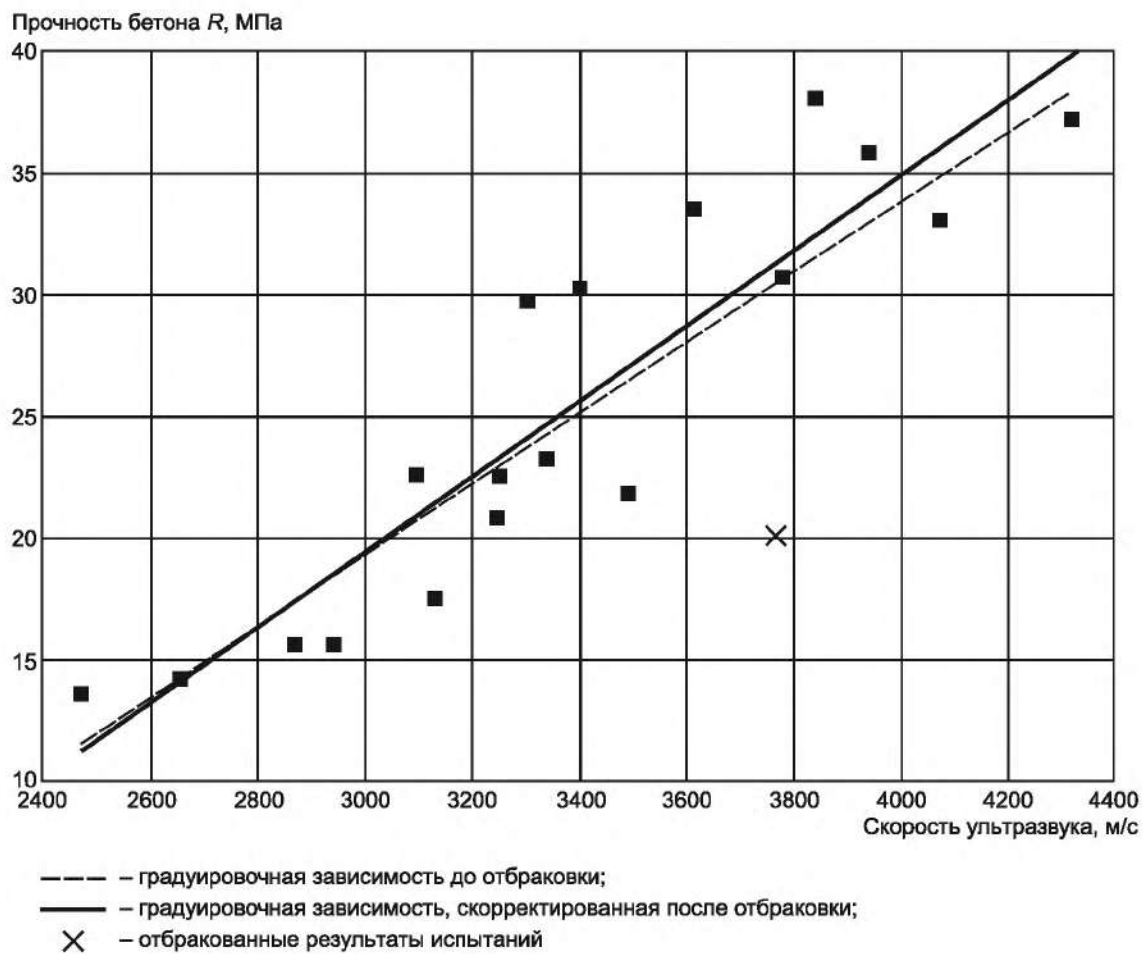
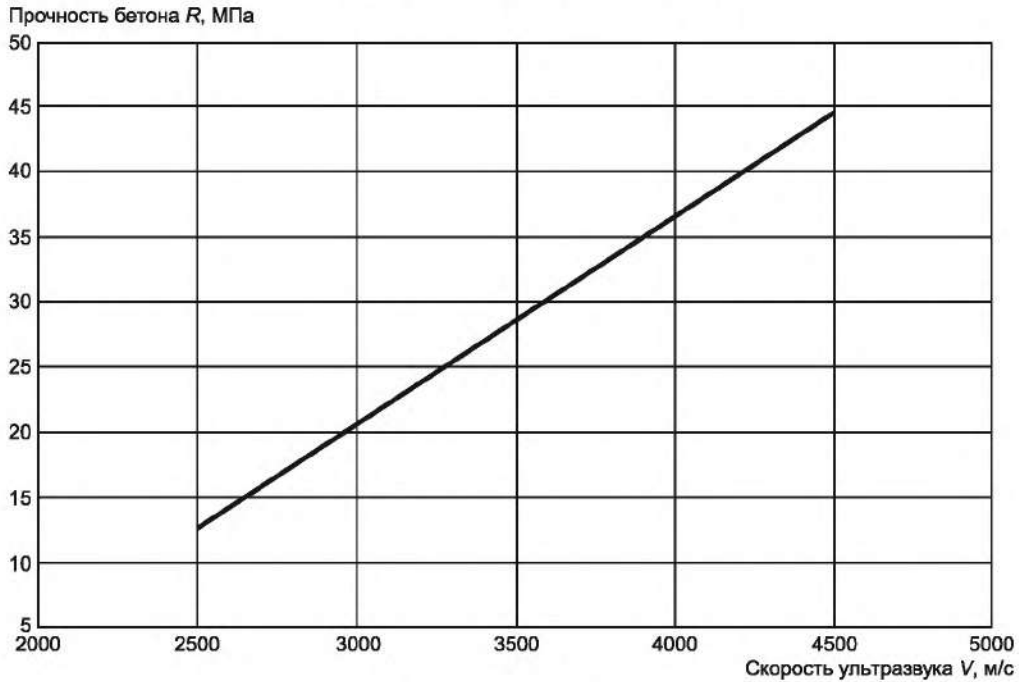


Рисунок В.1 — Градуировочная зависимость

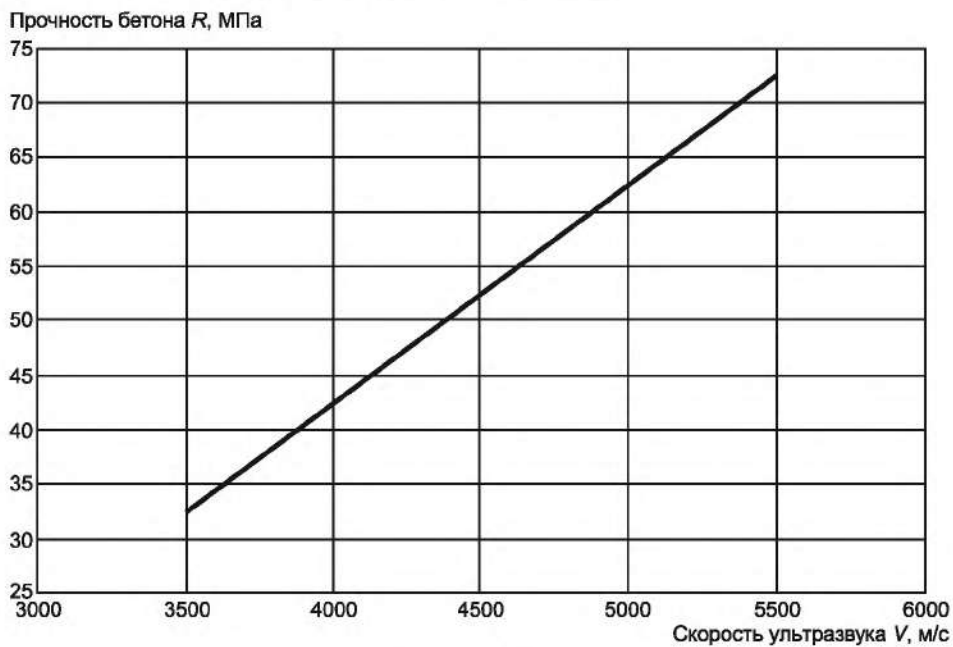
Приложение Г
(рекомендуемое)

Универсальные градуировочные зависимости, построенные по результатам испытаний конструкций в возрасте 20—30 сут



$$R = (0,016V - 27,3)$$

Рисунок Г.1 — Универсальная градуировочная зависимость, построенная по результатам испытаний конструкций из бетона проектных классов В7,5—В35



$$R = (0,02V - 37,6)$$

Рисунок Г.2 — Универсальная градуировочная зависимость, построенная по результатам испытаний конструкций из бетона проектных классов В35—В60

Приложение Д
(обязательное)

Методика уточнения градуировочной зависимости

Для уточнения градуировочной зависимости, установленной для бетона, отличающегося от испытуемого, значение прочности бетона, определенное с использованием этой градуировочной зависимости, умножают на коэффициент совпадения K_c , определяемого по формуле

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^n R_{0.c i}}{n R_{узк i}}, \quad (Д.1)$$

где $R_{0.c i}$ — прочность бетона в участке, определяемая методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690 или испытанием кернов по ГОСТ 28570;

$R_{узк i}$ — прочность бетона в участке, определяемая ультразвуковым методом по используемой градуировочной зависимости;

n — число участков, принимаемое не менее трех.

При вычислении коэффициента совпадения должны быть соблюдены следующие условия:

- каждое частное значение $\frac{R_{0.c i}}{R_{узк i}}$ должно быть не менее 0,7 и не более 1,3;

$$0,7 \leq \frac{R_{0.c i}}{R_{узк i}} \leq 1,3; \quad (Д.2)$$

- каждое частное значение $\frac{R_{0.c i}}{R_{узк i}}$ должно отличаться от среднего значения не более чем на 15 %:

$$0,85K_c \leq \frac{R_{0.c i}}{R_{узк i}} \leq 1,15K_c. \quad (Д.3)$$

Значения $R_{0.c i} / R_{узк i}$, не удовлетворяющие приведенным выше условиям, не должны учитываться при вычислении коэффициента совпадения K_c .

**Приложение Е
(обязательное)**

Назначение числа участков испытаний монолитных и сборных конструкций

При контроле прочности бетона сборных конструкций (отпускной или передаточной) число контролируемых конструкций каждого вида принимают не менее 10 % и не менее 12 конструкций из партии. Если партия состоит из 12 конструкций и менее, проводят сплошной контроль. При этом число испытываемых участков должно быть не менее:

- 1 на 4 м длины линейных конструкций;
- 1 на 4 м² площади плоских конструкций.

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

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

- 3 на каждую захватку для плоских конструкций (стена, перекрытие, фундаментная плита);
- 1 на 4 м длины (или 3 на захватку) для каждой линейной горизонтальной конструкции (балка, ригели);
- 6 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.

Правило выбора единичного значения прочности при применении неразрушающих методов определения прочности в зависимости от вида конструкций приведены в приложении А ГОСТ 18105.

**Приложение Ж
(рекомендуемое)**

Форма таблицы результатов испытаний

Наименование конструкции, проектный класс прочности бетона, дата бетонирования или возраст бетона испытанной конструкции	№ участка по схеме или размещение участка в осях	Прочность бетона, МПа		Класс бетона
		участка	средняя	
1	2	3	4	5

Ключевые слова: бетон, контроль прочности бетона, ультразвуковой метод, сквозное прозвучивание, поверхностное прозвучивание

Редактор *И.З. Фатеева*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 21.05.2014. Подписано в печать 05.06.2014. Формат 60×84 $\frac{1}{8}$. Гарнитура Ариал.

Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,60. Тираж 98 экз. Зак. 2233.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

www.gostinfo.ru

info@gostinfo.ru

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ**

**ГОСТ
22690—
2015**

БЕТОНЫ

Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

(EN 12504-2:2001, NEQ)
(EN 12504-3:2005, NEQ)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2016

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Структурным подразделением АО «НИЦ «Строительство» Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 18 июня 2015 г. № 47)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 сентября 2015 г. № 1378-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 22690—2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2016 г.

5 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения в части требований к механическим методам неразрушающего контроля прочности бетона следующих европейских региональных стандартов:

EN 12504-2:2001 Testing concrete in structures — Part 2: Non-destructive testing — Determination of rebound number (Испытание бетона в конструкциях. Часть 2. Неразрушающий контроль. Определение критерия отскока);

EN 12504-3:2005 Testing concrete in structures — Determination of pull-out force (Испытание бетона в конструкциях. Часть 3. Определение усилия отрыва).

Степень соответствия — неэквивалентная (NEQ)

6 ВЗАМЕН ГОСТ 22690—88

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2016

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	1
4 Общие положения	2
5 Средства измерений, аппаратура и инструмент	3
6 Подготовка к испытаниям	4
7 Проведение испытаний	6
8 Обработка и оформление результатов	9
Приложение А (обязательное) Стандартная схема испытания методом отрыва со скалыванием . . .	10
Приложение Б (обязательное) Стандартная схема испытания методом скалывания ребра	12
Приложение В (рекомендуемое) Градуировочная зависимость для метода отрыва со скалыванием при стандартной схеме испытания	13
Приложение Г (рекомендуемое) Градуировочная зависимость для метода скалывания ребра при стандартной схеме испытания	14
Приложение Д (обязательное) Требования к приборам для механических испытаний	14
Приложение Е (рекомендуемое) Методика установления, корректировки и оценки параметров градуировочных зависимостей	15
Приложение Ж (обязательное) Методика привязки градуировочной зависимости.	17
Приложение И (рекомендуемое) Назначение числа участков испытаний сборных и монолитных конструкций	18
Приложение К (рекомендуемое) Форма таблицы представления результатов испытаний.	19

БЕТОНЫ**Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля**

Concretes.

Determination of strength by mechanical methods of nondestructive testing

Дата введения — 2016—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на конструкционные тяжелые, мелкозернистые, легкие и напрягающие бетоны монолитных, сборных и сборно-монолитных бетонных и железобетонных изделий, конструкций и сооружений (далее — конструкции) и устанавливает механические методы определения прочности на сжатие бетонов в конструкциях по упругому отскоку, ударному импульсу, пластической деформации, отрыву, скалыванию ребра и отрыву со скалыванием.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 166—89 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 577—68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 2789—73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 10180—2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 18105—2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 28243—96 Пирометры. Общие технические требования

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

ГОСТ 31914—2012 Бетоны высокопрочные тяжелые и мелкозернистые для монолитных конструкций. Правила контроля и оценки качества

П р и м е ч а н и е — 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 ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. 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 и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 18105, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

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.

[ГОСТ 18105—2010, статья 3.1.18]

3.2 неразрушающие механические методы определения прочности бетона: Определение прочности бетона непосредственно в конструкции при локальном механическом воздействии на бетон (удар, отрыв, скол, вдавливание, отрыв со скалыванием, упругий отскок).

3.3 косвенные неразрушающие методы определения прочности бетона: Определение прочности бетона по предварительно установленным градуировочным зависимостям.

3.4 прямые (стандартные) неразрушающие методы определения прочности бетона: Методы, предусматривающие стандартные схемы испытаний (отрыв со скалыванием и скалывание ребра) и допускающие применение известных градуировочных зависимостей без привязки и корректировки.

3.5 градуировочная зависимость: Графическая или аналитическая зависимость между косвенной характеристикой прочности и прочностью бетона на сжатие, определенной одним из разрушающих или прямых неразрушающих методов.

3.6 косвенные характеристики прочности (косвенный показатель): Величина прикладываемого усилия при местном разрушении бетона, величина отскока, энергия удара, размер отпечатка или другое показание прибора при измерении прочности бетона неразрушающими механическими методами.

4 Общие положения

4.1 Неразрушающие механические методы применяют для определения прочности бетона на сжатие в установленном проектной документацией промежуточном и проектном возрасте и в возрасте, превышающем проектный, при обследовании конструкций.

4.2 Неразрушающие механические методы определения прочности бетона, установленные настоящим стандартом, подразделяют по виду механического воздействия или определяемой косвенной характеристики на метод:

- упругого отскока;
- пластической деформации;
- ударного импульса;
- отрыва;
- отрыва со скалыванием;
- скалывания ребра.

4.3 Неразрушающие механические методы определения прочности бетона основаны на связи прочности бетона с косвенными характеристиками прочности:

- метод упругого отскока на связи прочности бетона со значением отскока бойка от поверхности бетона (или прижатого к ней ударника);
- метод пластической деформации на связи прочности бетона с размерами отпечатка на бетоне конструкции (диаметра, глубины и т. п.) или соотношения диаметра отпечатка на бетоне и стандартном металлическом образце при ударе индентора или вдавливании индентора в поверхность бетона;
- метод ударного импульса на связи прочности бетона с энергией удара и ее изменениями в момент соударения бойка с поверхностью бетона;
- метод отрыва на связи напряжения, необходимого для местного разрушения бетона при отрыве приклеенного к нему металлического диска, равного усилию отрыва, деленному на площадь проекции поверхности отрыва бетона на плоскость диска;
- метод отрыва со скалыванием на связи прочности бетона со значением усилия местного разрушения бетона при вырыве из него анкерного устройства;
- метод скалывания ребра на связи прочности бетона со значением усилия, необходимого для скалывания участка бетона на ребре конструкции.

4.4 В общем случае неразрушающие механические методы определения прочности бетона являются косвенными неразрушающими методами определения прочности. Прочность бетона в конструкциях определяют по экспериментально установленным градуировочным зависимостям.

4.5 Метод отрыва со скалыванием при проведении испытаний в соответствии со стандартной схемой по приложению А и метод скалывания ребра при проведении испытаний в соответствии со стандартной схемой по приложению Б являются прямыми неразрушающими методами определения прочности бетона. Для прямых неразрушающих методов допускается использовать градуировочные зависимости, установленные в приложениях В и Г.

П р и м е ч а н и е — Стандартные схемы испытаний применимы в ограниченном диапазоне прочности бетона (см. приложения А и Б). Для случаев, не относящихся к стандартным схемам испытаний, следует устанавливать градуировочные зависимости по общим правилам.

4.6 Метод испытания следует выбирать с учетом данных, приведенных в таблице 1, и дополнительных ограничений, установленных производителями конкретных средств измерений. Применение методов за пределами рекомендуемых в таблице 1 диапазонов прочности бетона допускается при научно-техническом обосновании по результатам исследований с использованием средств измерений, прошедших метрологическую аттестацию для расширенного диапазона прочности бетона.

Т а б л и ц а 1

Наименование метода	Предельные значения прочности бетона, МПа
Упругий отскок и пластическая деформация	5—50
Ударный импульс	5—150
Отрыв	5—60
Скалывание ребра	10—70
Отрыв со скалыванием	5—100

4.7 Определение прочности тяжелых бетонов проектных классов В60 и выше или при средней прочности бетона на сжатие $R_m \geq 70$ МПа в монолитных конструкциях необходимо проводить с учетом положений ГОСТ 31914.

4.8 Прочность бетона определяют на участках конструкций, не имеющих видимых повреждений (отслоение защитного слоя, трещины, каверны и т. п.).

4.9 Возраст бетона контролируемых конструкций и ее участков не должен отличаться от возраста бетона конструкций (участков, образцов), испытанных для установления градуировочной зависимости, более чем на 25 %. Исключениями являются контроль прочности и построение градуировочной зависимости для бетона, возраст которого превышает два месяца. В этом случае различие в возрасте отдельных конструкций (участков, образцов) не регламентируется.

4.10 Испытания проводят при положительной температуре бетона. Допускается проводить испытания при отрицательной температуре бетона, но не ниже минус 10 °С, при установлении или привязке градуировочной зависимости с учетом требований 6.2.4. Температура бетона при испытаниях должна соответствовать температуре, предусмотренной условиями эксплуатации приборов.

Градуировочные зависимости, установленные при температуре бетона ниже 0 °С, не допускается применять при положительных температурах.

4.11 При необходимости проведения испытаний бетона конструкций после тепловой обработки при температуре поверхности $T \geq 40$ °С (для контроля отпускной, передаточной и распалубочной прочности бетона) градуировочную зависимость устанавливают после определения прочности бетона в конструкции косвенным неразрушающим методом при температуре $t = (T \pm 10)$ °С, а испытания бетона прямым неразрушающим методом или испытания образцов — после остывания при нормальной температуре.

5 Средства измерений, аппаратура и инструмент

5.1 Средства измерений и приборы для механических испытаний, предназначенные для определения прочности бетона, должны быть аттестованы и поверены в установленном порядке и должны соответствовать требованиям по приложению Д.

5.2 Показания приборов, градуированных в единицах прочности бетона, следует рассматривать как косвенный показатель прочности бетона. Указанные приборы следует использовать только после

установления градуировочной зависимости «показание прибора — прочность бетона» или привязки зависимости, установленной в приборе в соответствии с 6.1.9.

5.3 Инструмент для измерения диаметра отпечатков (штангенциркуль по ГОСТ 166), используемый для метода пластических деформаций, должен обеспечивать измерение с погрешностью не более 0,1 мм, инструмент для измерения глубины отпечатка (индикатор часового типа по ГОСТ 577 и др.) — с погрешностью не более 0,01 мм.

5.4 Стандартные схемы проведения испытаний методом отрыва со скалыванием и скола ребра предусматривают применение анкерных устройств и захватов в соответствии с приложениями А и Б.

5.5 Для метода отрыва со скалыванием следует применять анкерные устройства, глубина заделки которых должна быть не менее максимального размера крупного заполнителя бетона испытываемой конструкции.

5.6 Для метода отрыва следует использовать стальные диски диаметром не менее 40 мм, толщиной не менее 6 мм и не менее 0,1 диаметра, с параметрами шероховатости приклеиваемой поверхности не менее $Ra = 20$ мкм по ГОСТ 2789. Клей для приклейки диска должен обеспечивать прочность сцепления с бетоном, при которой разрушение происходит по бетону.

6 Подготовка к испытаниям

6.1 Порядок подготовки к проведению испытаний

6.1.1 Подготовка к испытаниям включает в себя проверку используемых приборов в соответствии с инструкциями по их эксплуатации и установление градуировочных зависимостей между прочностью бетона и косвенной характеристикой прочности.

6.1.2 Градуировочную зависимость устанавливают на основании следующих данных:

- результатов параллельных испытаний одних и тех же участков конструкций одним из косвенных методов и прямым неразрушающим методом определения прочности бетона;
- результатов испытаний участков конструкций одним из косвенных неразрушающих методов определения прочности бетона и испытаний образцов-кернов, отобранных из тех же участков конструкции и испытанных в соответствии с ГОСТ 28570;
- результатов испытаний стандартных бетонных образцов одним из косвенных неразрушающих методов определения прочности бетона и механических испытаний по ГОСТ 10180.

6.1.3 Для косвенных неразрушающих методов определения прочности бетона градуировочную зависимость устанавливают для каждого вида нормируемой прочности, указанной в 4.1 для бетонов одного номинального состава.

Допускается строить одну градуировочную зависимость для бетонов одного вида с одним типом крупного заполнителя, с единой технологией производства, отличающихся по номинальному составу и значению нормируемой прочности при соблюдении требований 6.1.7

6.1.4 Допустимое отличие возраста бетона отдельных конструкций (участков, образцов) при установлении градуировочной зависимости от возраста бетона контролируемой конструкции принимают по 4.9.

6.1.5 Для прямых неразрушающих методов по 4.5 допускается использовать зависимости, приведенные в приложениях В и Г для всех видов нормируемой прочности бетона.

6.1.6 Градуировочная зависимость должна иметь среднеквадратическое (остаточное) отклонение $S_{Т.Н.М.}$, не превышающее 15 % среднего значения прочности бетона участков или образцов, использованных при построении зависимости, и коэффициент (индекс) корреляции не менее 0,7.

Рекомендуется использовать линейную зависимость вида $R = a + b K$ (где R — прочность бетона, K — косвенный показатель). Методика установления, оценки параметров и определения условий применения линейной градуировочной зависимости приведена в приложении Е.

6.1.7 При построении градуировочной зависимости отклонения единичных значений прочности бетона $R_{i\phi}$ от среднего значения прочности бетона участков или образцов \bar{R}_{ϕ} , использованных для построения градуировочной зависимости, должны быть в пределах:

- от 0,5 до 1,5 среднего значения прочности бетона \bar{R}_{ϕ} при $\bar{R}_{\phi} \leq 20$ МПа;
- от 0,6 до 1,4 среднего значения прочности бетона \bar{R}_{ϕ} при $20 \text{ МПа} < \bar{R}_{\phi} \leq 50$ МПа;
- от 0,7 до 1,3 среднего значения прочности бетона \bar{R}_{ϕ} при $50 \text{ МПа} < \bar{R}_{\phi} \leq 80$ МПа;
- от 0,8 до 1,2 среднего значения прочности бетона \bar{R}_{ϕ} при $\bar{R}_{\phi} > 80$ МПа.

6.1.8 Корректировка установленной зависимости для бетонов в промежуточном и проектном возрасте должна проводиться не реже одного раза в месяц с учетом дополнительно полученных

результатов испытаний. Число образцов или участков дополнительных испытаний при проведении корректировки должно быть не менее трех. Методика корректировки приведена в приложении Е.

6.1.9 Допускается применять косвенные неразрушающие методы определения прочности бетона, используя градуировочные зависимости, установленные для бетона, отличающегося от испытываемого по составу, возрасту, условиям твердения, влажности, с привязкой в соответствии с методикой по приложению Ж.

6.1.10 Без привязки к конкретным условиям по приложению Ж градуировочные зависимости, установленные для бетона, отличающегося от испытываемого, допускается использовать только для получения ориентировочных значений прочности. Не допускается использовать ориентировочные значения прочности без привязки к конкретным условиям для оценки класса бетона по прочности.

6.2 Построение градуировочной зависимости по результатам испытаний прочности бетона в конструкциях

6.2.1 При построении градуировочной зависимости по результатам испытаний прочности бетона в конструкциях зависимость устанавливают по единичным значениям косвенного показателя и прочности бетона одних и тех же участков конструкций.

За единичное значение косвенного показателя принимают среднее значение косвенного показателя в участке. За единичное значение прочности бетона принимают прочность бетона участка, определенную прямым неразрушающим методом или испытанием отобранных образцов.

6.2.2 Минимальное число единичных значений для построения градуировочной зависимости по результатам испытаний прочности бетона в конструкциях — 12.

6.2.3 При построении градуировочной зависимости по результатам испытаний прочности бетона в конструкциях не подлежащих испытанию конструкциях или их зонах предварительно проводят измерения косвенным неразрушающим методом согласно требованиям раздела 7.

Затем выбирают участки в количестве, предусмотренном 6.2.2, на которых получены максимальное, минимальное и промежуточные значения косвенного показателя.

После испытания косвенным неразрушающим методом участки испытывают прямым неразрушающим методом или отбирают образцы для испытания по ГОСТ 28570.

6.2.4 Для определения прочности при отрицательной температуре бетона участки, выбранные для построения или привязки градуировочной зависимости, сначала испытывают косвенным неразрушающим методом, а затем отбирают образцы для последующего испытания при положительной температуре или отогревают внешними источниками тепла (инфракрасные излучатели, тепловые пушки и др.) на глубину 50 мм до температуры не ниже 0 °С и испытывают прямым неразрушающим методом. Контроль температуры отогреваемого бетона проводят на глубине установки анкерного устройства в подготовленном отверстии или по поверхности скола бесконтактным способом с помощью пирометра по ГОСТ 28243.

Отбраковка результатов испытаний, используемых для построения градуировочной зависимости при отрицательной температуре, допускается только в том случае, если отклонения связаны с нарушением процедуры испытания. При этом отбраковываемый результат должен быть заменен результатами повторного испытания в той же зоне конструкции.

6.3 Построение градуировочной зависимости по контрольным образцам

6.3.1 При построении градуировочной зависимости по контрольным образцам зависимость устанавливают по единичным значениям косвенного показателя и прочности бетона стандартных образцов-кубов.

За единичное значение косвенного показателя принимают среднее значение косвенных показателей для серии образцов или для одного образца (если градуировочную зависимость устанавливают по отдельным образцам). За единичное значение прочности бетона принимают прочность бетона в серии по ГОСТ 10180 или одного образца (градуировочная зависимость по отдельным образцам). Механические испытания образцов по ГОСТ 10180 проводят непосредственно после испытаний косвенным неразрушающим методом.

6.3.2 При построении градуировочной зависимости по результатам испытаний образцов-кубов используют не менее 15 серий образцов-кубов по ГОСТ 10180 или не менее 30 отдельных образцов-кубов. Образцы изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 10180 в разные смены, в течение не менее 3 сут из бетона одного номинального состава, по одной технологии, при том же режиме твердения, что и конструкция, подлежащая контролю.

Единичные значения прочности бетона образцов-кубов, используемых для построения градуировочной зависимости, должны соответствовать ожидаемым на производстве отклонениям, при этом быть в пределах диапазонов, установленных в 6.1.7.

6.3.3 Градуировочную зависимость для методов упругого отскока, ударного импульса, пластической деформации, отрыва и скалывания ребра устанавливают на основе результатов испытаний изготовленных образцов-кубов сначала неразрушающим методом, а затем разрушающим методом по ГОСТ 10180.

При установлении градуировочной зависимости для метода отрыва со скалыванием изготавливают основные и контрольные образцы по 6.3.4. На основных образцах определяют косвенную характеристику, контрольные образцы испытывают по ГОСТ 10180. Основные и контрольные образцы должны быть изготовлены из одного бетона и твердеть в одинаковых условиях.

6.3.4 Размеры образцов следует выбирать в соответствии с наибольшей крупностью заполнителя в бетонной смеси по ГОСТ 10180, но не менее:

- 100 × 100 × 100 мм для методов отскока, ударного импульса, пластической деформации, а также для метода отрыва со скалыванием (контрольные образцы);
- 200 × 200 × 200 мм для метода скалывания ребра конструкции;
- 300 × 300 × 300 мм, но с размером ребра не менее шести глубин установки анкерного устройства для метода отрыва со скалыванием (основные образцы).

6.3.5 Для определения косвенных характеристик прочности проводят испытания согласно требованиям раздела 7 на боковых (по направлению бетонирования) гранях образцов-кубов.

Общее число измерений на каждом образце для метода упругого отскока, ударного импульса, пластической деформации при ударе должно быть не менее установленного числа испытаний на участке по таблице 2, а расстояние между местами ударов — не менее 30 мм (15 мм для метода ударного импульса). Для метода пластической деформации при вдавливании число испытаний на каждой грани должно быть не менее двух, а расстояние между местами испытаний — не менее двух диаметров отпечатков.

При установлении градуировочной зависимости для метода скалывания ребра проводят по одному испытанию на каждом боковом ребре.

При установлении градуировочной зависимости для метода отрыва со скалыванием проводят по одному испытанию на каждой боковой грани основного образца.

6.3.6 При испытаниях методом упругого отскока, ударного импульса, пластической деформации при ударе образцы должны быть зажаты в прессе с усилием не менее (30 ± 5) кН и не более 10 % ожидаемого значения разрушающей нагрузки.

6.3.7 Образцы, испытанные методом отрыва, устанавливают на прессе так, чтобы к опорным плитам пресса не прилегали поверхности, на которых проводили вырыв. Результаты испытаний по ГОСТ 10180 увеличивают на 5 %.

7 Проведение испытаний

7.1 Общие требования

7.1.1 Число и расположение контролируемых участков в конструкциях должны соответствовать требованиям ГОСТ 18105 и указываться в проектной документации на конструкции или устанавливаться с учетом:

- задач контроля (определение фактического класса бетона, распалубочной или отпускной прочности, выявление участков пониженной прочности и т. п.);
- вида конструкции (колонны, балки, плиты и др.);
- размещения захваток и порядка бетонирования;
- армирования конструкций.

Правила назначения числа участков испытаний монолитных и сборных конструкций при контроле прочности бетона приведены в приложении И. При определении прочности бетона обследуемых конструкций число и расположение участков должны приниматься по программе проведения обследования.

7.1.2 Испытания проводят на участке конструкции площадью от 100 до 900 см².

7.1.3 Общее число измерений на каждом участке, расстояние между местами измерений на участке и от края конструкции, толщина конструкций на участке измерений должны быть не менее значений, приведенных в таблице 2 в зависимости от метода испытаний.

Т а б л и ц а 2 — Требования к участкам испытаний

Наименование метода	Общее число измерений на участке	Минимальное расстояние между местами измерений на участке, мм	Минимальное расстояние от края конструкции до места измерения, мм	Минимальная толщина конструкции, мм
Упругий отскок	9	30	50	100
Ударный импульс	10	15	50	50
Пластическая деформация	5	30	50	70
Скалывание ребра	2	200	—	170
Отрыв	1	2 диаметра диска	50	50
Отрыв со скалыванием при рабочей глубине заделки анкера h :				
≥ 40 мм	1	5h	150	2h
< 40 мм	2			

7.1.4 Отклонение отдельных результатов измерений на каждом участке от среднего арифметического значения результатов измерений для данного участка не должно превышать 10 %. Результаты измерений, не удовлетворяющие указанному условию, не учитывают при вычислении среднего арифметического значения косвенного показателя для данного участка. Общее число измерений на каждом участке при вычислении среднего арифметического должно соответствовать требованиям таблицы 2.

7.1.5 Прочность бетона в контролируемом участке конструкции определяют по среднему значению косвенного показателя по градуировочной зависимости, установленной в соответствии с требованиями раздела 6, при условии, что вычисленное значение косвенного показателя находится в пределах установленной (или привязанной) зависимости (между наименьшим и наибольшим значениями прочности).

7.1.6 Шероховатость поверхности участка бетона конструкций при испытании методами отскока, ударного импульса, пластической деформации должна соответствовать шероховатости поверхности участков конструкции (или кубов), испытанных при установлении градуировочной зависимости. В необходимых случаях допускается зачищать поверхности конструкции.

При использовании метода пластической деформации при вдавливании, если нулевой отсчет снимают после приложения начальной нагрузки, требований к шероховатости поверхности бетона конструкции не предъявляют.

7.2 Метод упругого отскока

7.2.1 Испытания проводят в следующей последовательности:

- прибор располагают так, чтобы усилие прикладывалось перпендикулярно испытываемой поверхности в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- положение прибора при испытании конструкции относительно горизонтали рекомендуется принимать таким же, как и при установлении градуировочной зависимости. При другом положении прибора необходимо вносить поправку на показатели в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- фиксируют значение косвенной характеристики в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- вычисляют среднее значение косвенной характеристики на участке конструкции.

7.3 Метод пластических деформаций

7.3.1 Испытания проводят в следующей последовательности:

- прибор располагают так, чтобы усилие прикладывалось перпендикулярно испытываемой поверхности в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- при применении сферического индентора для облегчения измерений диаметров отпечатков испытание допускается проводить через листы копировальной и белой бумаги (в этом случае испытания для установления градуировочной зависимости проводят с применением такой же бумаги);
- фиксируют значения косвенной характеристики в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- вычисляют среднее значение косвенной характеристики на участке конструкции.

7.4 Метод ударного импульса

7.4.1 Испытания проводят в следующей последовательности:

- прибор располагают так, чтобы усилие прикладывалось перпендикулярно испытываемой поверхности в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- положение прибора при испытании конструкции относительно горизонтали рекомендуется принимать таким же, как и при испытании при установлении градуировочной зависимости. При другом положении прибора необходимо вносить поправку на показания в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- фиксируют значение косвенной характеристики в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- вычисляют среднее значение косвенной характеристики на участке конструкции.

7.5 Метод отрыва

7.5.1 При испытании методом отрыва участки должны располагаться в зоне наименьших напряжений, вызываемых эксплуатационной нагрузкой или усилием обжатия предварительно напряженной арматуры.

7.5.2 Испытание проводят в следующей последовательности:

- в месте приклейки диска снимают поверхностный слой бетона глубиной 0,5—1 мм и очищают поверхность от пыли;
- диск приклеивают к бетону, прижимая диск и удаляя излишки клея за пределами диска;
- прибор соединяют с диском;
- нагрузку плавно увеличивают со скоростью $(1 \pm 0,3)$ кН/с;
- фиксируют показание силоизмерителя прибора;
- измеряют площадь проекции поверхности отрыва на плоскости диска с погрешностью $\pm 0,5$ см²;
- определяют значение условного напряжения в бетоне при отрыве как отношение максимального усилия отрыва к площади проекции поверхности отрыва.

7.5.3 Результаты испытаний не учитывают, если при отрыве бетона была обнажена арматура или площадь проекции поверхности отрыва составила менее 80 % площади диска.

7.6 Метод отрыва со скалыванием

7.6.1 При испытании методом отрыва со скалыванием участки должны располагаться в зоне наименьших напряжений, вызываемых эксплуатационной нагрузкой или усилием обжатия предварительно напряженной арматуры.

7.6.2 Испытания проводят в следующей последовательности:

- если анкерное устройство не было установлено до бетонирования, то в бетоне выполняют отверстие, размер которого выбирают в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора в зависимости от типа анкерного устройства;
- в отверстие закрепляют анкерное устройство на глубину, предусмотренную инструкцией по эксплуатации прибора, в зависимости от типа анкерного устройства;
- прибор соединяют с анкерным устройством;
- нагрузку увеличивают со скоростью 1,5—3,0 кН/с;
- фиксируют показание силоизмерителя прибора P_0 и величину проскальзывания анкера Δh (разность между фактической глубиной вырыва и глубиной заделки анкерного устройства) с точностью не менее 0,1 мм.

7.6.3 Измеренное значение силы вырыва P_0 умножают на поправочный коэффициент γ , определяемый по формуле

$$\gamma = \frac{h^2}{(h - \Delta h)^2}, \quad (1)$$

где h — рабочая глубина заделки анкерного устройства, мм;

Δh — величина проскальзывания анкера, мм.

7.6.4 Если наибольший и наименьший размеры вырванной части бетона от анкерного устройства до границ разрушения по поверхности конструкции отличаются более чем в два раза, а также, если глубина вырыва отличается от глубины заделки анкерного устройства более чем на 5 % ($\Delta h > 0,05h$, $\gamma > 1,1$), то результаты испытаний допускается учитывать только для ориентировочной оценки прочности бетона.

П р и м е ч а н и е — Ориентировочные значения прочности бетона не допускается использовать для оценки класса бетона по прочности и построения градуировочных зависимостей.

7.6.5 Результаты испытания не учитывают, если глубина вырыва отличается от глубины заделки анкерного устройства более чем на 10 % ($\Delta h > 0,1h$) или была обнажена арматура на расстоянии от анкерного устройства, меньшем, чем глубина его заделки.

7.7 Метод скалывания ребра

7.7.1 При испытании методом скалывания ребра на участке испытания не должно быть трещин, околлов бетона, наплывов или раковин высотой (глубиной) более 5 мм. Участки должны располагаться в зоне наименьших напряжений, вызываемых эксплуатационной нагрузкой или усилием обжатия предварительно напряженной арматуры.

7.7.2 Испытание проводят в следующей последовательности:

- прибор закрепляют на конструкции, прикладывают нагрузку со скоростью не более $(1 \pm 0,3)$ кН/с;
- фиксируют показание силоизмерителя прибора;
- измеряют фактическую глубину скалывания;
- определяют среднее значение усилия скалывания.

7.7.3 Результаты испытания не учитывают, если при скалывании бетона была обнажена арматура или фактическая глубина скалывания отличалась от заданной более чем на 2 мм.

8 Обработка и оформление результатов

8.1 Результаты испытаний представляют в таблице, в которой указывают:

- вид конструкции;
- проектный класс бетона;
- возраст бетона;
- прочность бетона каждого проконтролированного участка по 7.1.5;
- среднюю прочность бетона конструкции;
- зоны конструкции или ее части при соблюдении требований 7.1.1.

Форма таблицы представления результатов испытаний приведена в приложении К.

8.2 Обработку и оценку соответствия установленным требованиям значений фактической прочности бетона, полученных с применением приведенных в настоящем стандарте методов, проводят по ГОСТ 18105.

Примечание — Статистическую оценку класса бетона по результатам испытаний проводят по ГОСТ 18105 (схемы «А», «Б» или «В») в тех случаях, когда прочность бетона определяется по градуировочной зависимости, построенной в соответствии с разделом 6. При использовании ранее установленных зависимостей путем их привязки (по приложению Ж) статистический контроль не допускается, а оценку класса бетона проводят только по схеме «Г» ГОСТ 18105.

8.3 Результаты определения прочности бетона механическими методами неразрушающего контроля оформляют в заключении (протоколе), в котором приводят следующие данные:

- об испытанных конструкциях с указанием проектного класса, даты бетонирования и проведения испытаний или возраста бетона на момент проведения испытания;
- о применяемых методах контроля прочности бетона;
- о типах приборов с заводскими номерами, сведения о поверках приборов;
- о принятых градуировочных зависимостях (уравнение зависимости, параметры зависимости, соблюдение условий применения градуировочной зависимости);
- используемые для построения градуировочной зависимости или ее привязки (дата проведения и результаты испытаний неразрушающими косвенными и прямыми или разрушающими методами, корректирующие коэффициенты);
- о числе участков определения прочности бетона в конструкциях с указанием их расположения;
- результаты испытаний;
- методику, результаты обработки и оценки полученных данных.

Приложение А
(обязательное)

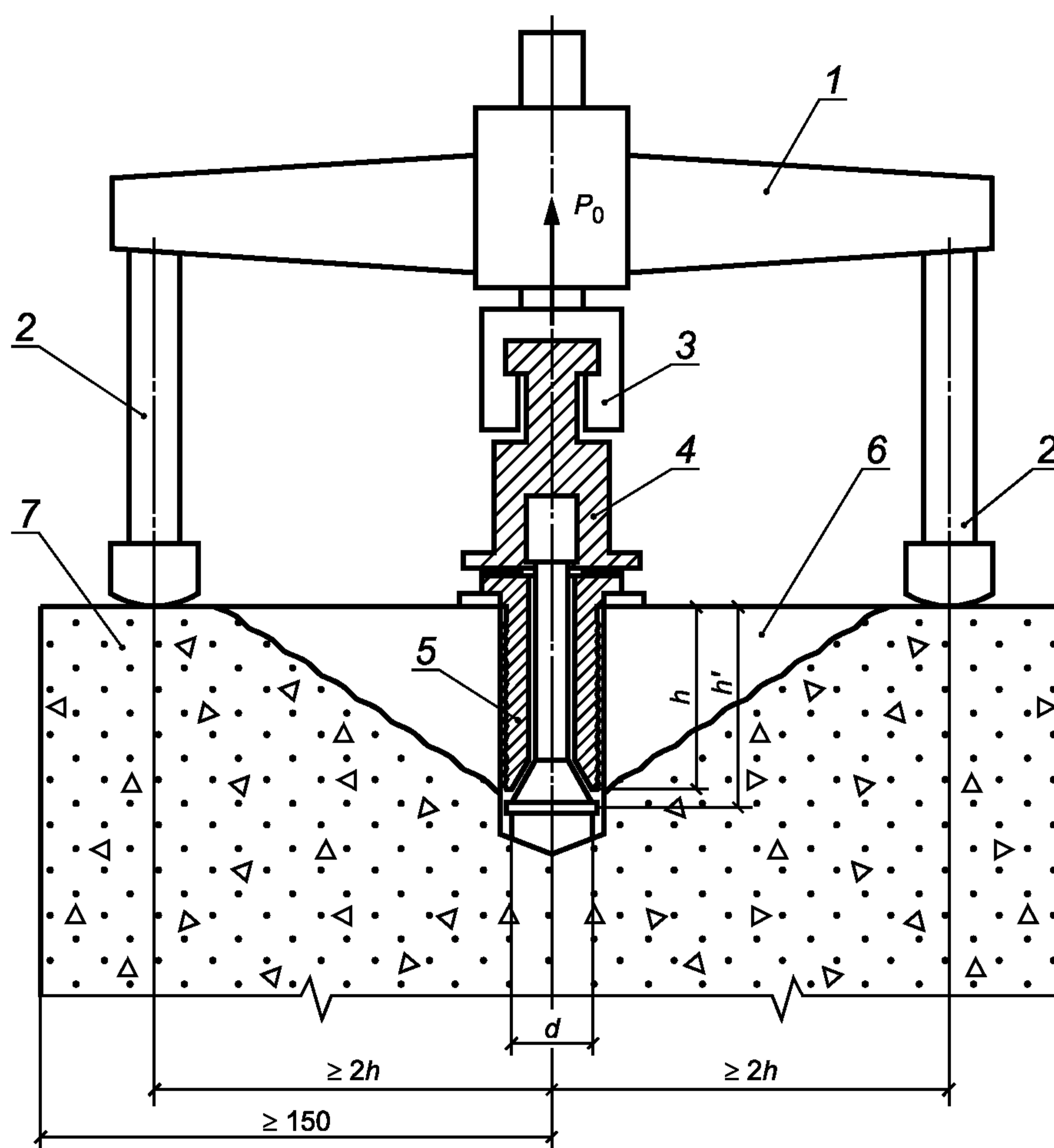
Стандартная схема испытания методом отрыва со скалыванием

А.1 Стандартная схема испытания методом отрыва со скалыванием предусматривает проведение испытаний при соблюдении требований А.2—А.6.

А.2 Стандартная схема испытаний применима в следующих случаях:

- испытания тяжелого бетона прочностью на сжатие от 5 до 100 МПа;
- испытания легкого бетона прочностью на сжатие от 5 до 40 МПа;
- максимальная фракция крупного заполнителя бетона не более рабочей глубины заделки анкерных устройств.

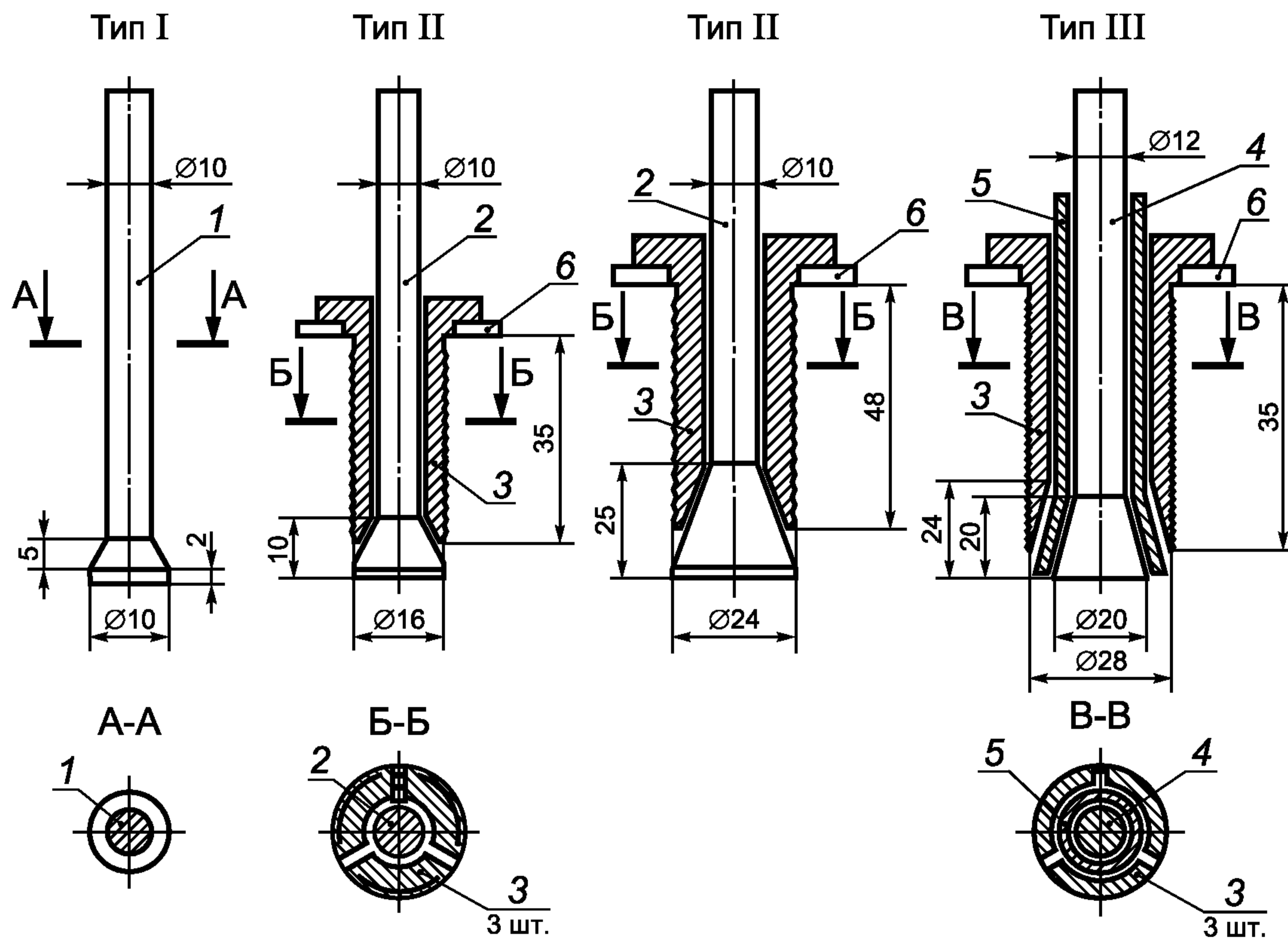
А.3 Опоры нагружающего устройства должны равномерно прилегать к поверхности бетона на расстоянии не менее $2h$ от оси анкерного устройства, где h — рабочая глубина заделки анкерного устройства. Схема испытания приведена на рисунке А.1.



1 — прибор с нагружающим устройством и силоизмерителем; 2 — опора нагружающего устройства; 3 — захват нагружающего устройства; 4 — переходные элементы, тяги; 5 — анкерное устройство; 6 — вырываемый бетон (конус отрыва); 7 — испытываемая конструкция

Рисунок А.1 — Схема испытания методом отрыва со скалыванием

А.4 Стандартной схемой испытания методом отрыва со скалыванием предусмотрено применение анкерных устройств трех типов (см. рисунок А.2). Анкерное устройство типа I устанавливают в конструкции при бетонировании. Анкерные устройства типов II и III устанавливают в предварительно подготовленные в конструкции отверстия.



1 — рабочий стержень; 2 — рабочий стержень с разжимным конусом; 3 — сегментные рифленные щеки; 4 — опорный стержень;
5 — рабочий стержень с полым разжимным конусом; 6 — выравнивающая шайба

Рисунок А.2 — Типы анкерных устройств для стандартной схемы испытаний

А.5 Параметры анкерных устройств и допустимые для них диапазоны измеряемой прочности бетона при стандартной схеме испытаний указаны в таблице А.1. Для легкого бетона при стандартной схеме испытаний применяются только анкерные устройства с глубиной заделки 48 мм.

Т а б л и ц а А.1 — Параметры анкерных устройств при стандартной схеме испытаний

Тип анкерного устройства	Диаметр анкерного устройства d , мм	Глубина заделки анкерных устройств, мм		Допустимый для анкерного устройства диапазон измерений прочности на сжатие бетона, МПа	
		рабочая h	полная h'	тяжелого	легкого
I	14	35	37	45—75	—
	14	48	50	10—50	10—40
II	16	35	42	40—100	—
	24	48	55	5—100	5—40
III	28	35	42	10—50	—

А.6 Конструкции анкеров типов II и III должны обеспечивать предварительное (до приложения нагрузки) обжатие стенок отверстия на рабочей глубине заделки h и контроль проскальзывания после испытания.

Приложение Б
(обязательное)

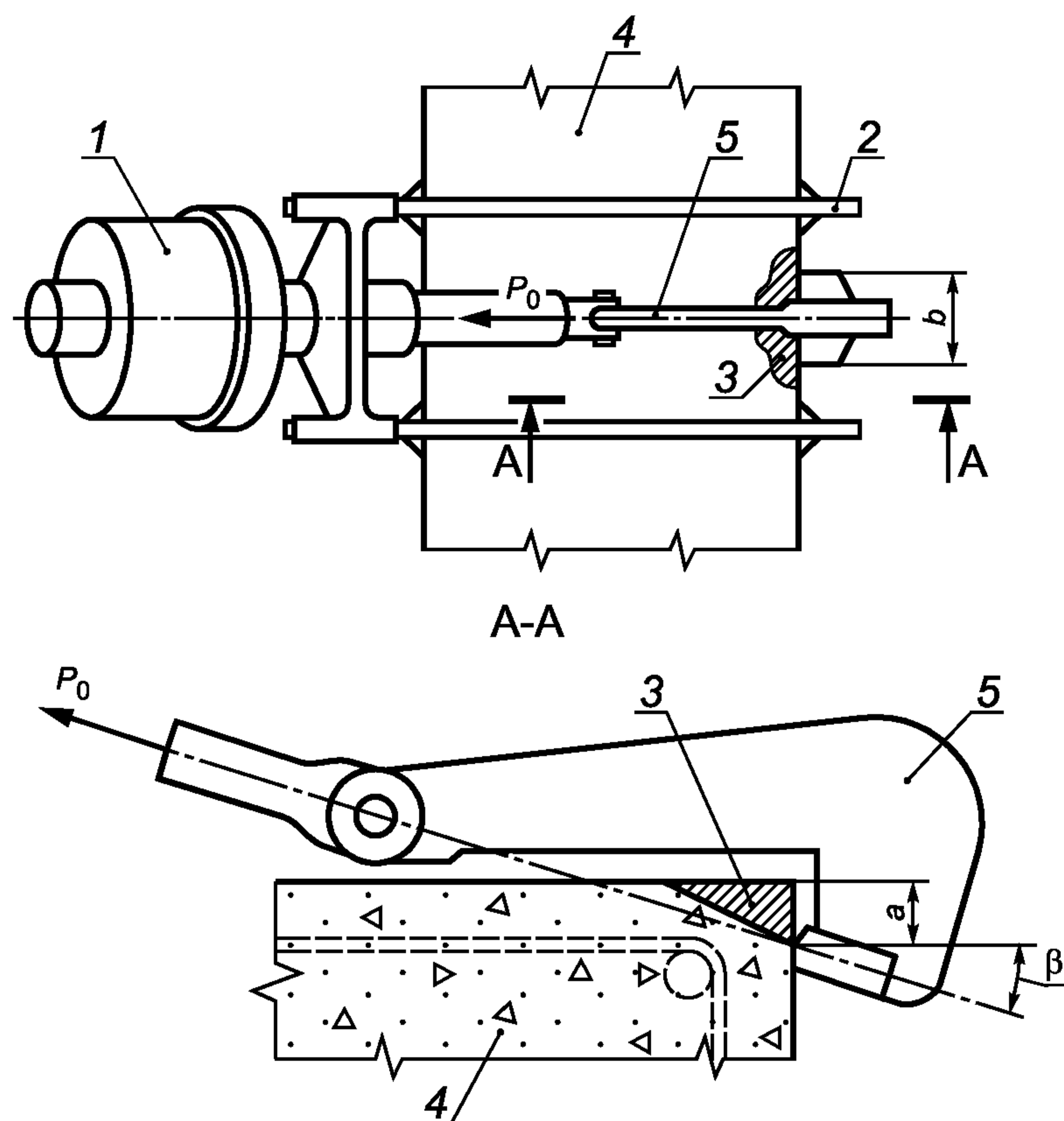
Стандартная схема испытания методом скалывания ребра

Б.1 Стандартная схема испытания методом скалывания ребра предусматривает проведение испытаний при соблюдении требований Б.2—Б.4.

Б.2 Стандартная схема испытаний применима в следующих случаях:

- максимальная фракция крупного заполнителя бетона не более 40 мм;
- испытания тяжелого бетона прочностью на сжатие от 10 до 70 МПа на гранитном и известняковом щебне.

Б.3 Для проведения испытаний применяют прибор, состоящий из силового двигателя с блоком силоизмерителя и захвата со скобой для местного скалывания ребра конструкции. Схема испытания приведена на рисунке Б.1.



1 — прибор с нагружающим устройством и силоизмерителем; 2 — опорная рама; 3 — скалываемый бетон; 4 — испытываемая конструкция; 5 — захват со скобой

Рисунок Б.1 — Схема испытания методом скалывания ребра

Б.4 При местном скалывании ребра должны быть обеспечены следующие параметры:

- глубина скалывания $a = (20 \pm 2)$ мм;
- ширина скалывания $b = (30 \pm 0,5)$ мм;
- угол между направлением действия нагрузки и нормалью к нагружаемой поверхности конструкции $\beta = (18 \pm 1)^\circ$.

**Приложение В
(рекомендуемое)**

**Градуировочная зависимость для метода отрыва со скалыванием
при стандартной схеме испытания**

При проведении испытаний методом отрыва со скалыванием по стандартной схеме согласно приложению А кубиковую прочность бетона на сжатие R , МПа, допускается вычислять по градуировочной зависимости по формуле

$$R = m_1 m_2 P, \quad (\text{В.1})$$

где m_1 — коэффициент, учитывающий максимальный размер крупного заполнителя в зоне вырыва и принимаемый равным 1 при крупности заполнителя менее 50 мм;

m_2 — коэффициент пропорциональности для перехода от усилия вырыва в килоньютонах к прочности бетона в мегапаскалях;

P — усилие вырыва анкерного устройства, кН.

При испытании тяжелого бетона прочностью 5 МПа и более и легкого бетона прочностью от 5 до 40 МПа значения коэффициента пропорциональности m_2 принимают по таблице В.1.

Т а б л и ц а В.1

Тип анкерного устройства	Диапазон измеряемой прочности бетона на сжатие, МПа	Диаметр анкерного устройства d , мм	Глубина заделки анкерного устройства, мм	Значение коэффициента m_2 для бетона	
				тяжелого	легкого
I	45—75	14	35	2,4	—
	10—50	14	48	1,1	1,2
II	40—75	16	35	1,7	—
	5—75	24	48	0,9	1,0
III	10—50	28	35	1,5	—

Коэффициенты m_2 при испытании тяжелого бетона со средней прочностью выше 70 МПа следует принимать по ГОСТ 31914.

**Приложение Г
(рекомендуемое)**

**Градуировочная зависимость для метода скалывания ребра
при стандартной схеме испытания**

При выполнении испытания методом скалывания ребра по стандартной схеме согласно приложению Б кубиковую прочность на сжатие бетона на гранитном и известковом щебне R , МПа, допускается вычислять по градуировочной зависимости по формуле

$$R = 0,058m (30P + P^2), \quad (\text{Г.1})$$

где m — коэффициент, учитывающий максимальный размер крупного заполнителя и принимаемый равным:

- 1,0 — при крупности заполнителя менее 20 мм;
- 1,05 — при крупности заполнителя от 20 до 30 мм;
- 1,1 — при крупности заполнителя от 30 до 40 мм;

P — усилие скалывания, кН.

**Приложение Д
(обязательное)**

Требования к приборам для механических испытаний

Т а б л и ц а Д.1

Наименование характеристик приборов	Характеристика приборов для метода					
	упругого отскока	ударного импульса	пластической деформации	отрыва	скалывания ребра	отрыва со скалыванием
Твердость ударника, бойка или индентора HRCэ, не менее	51	51	51	—	—	—
Шероховатость контактной части ударника или индентора, мкм, не более	10	10	10	—	—	—
Диаметр ударника или индентора, мм, не менее	10	10	10	—	—	—
Толщина кромок дискового индентора, мм, не менее	—	—	10	—	—	—
Угол конического индентора	—	—	30°—60°	—	—	—
Диаметр отпечатка, % диаметра индентора	—	—	20—70	—	—	—
Допуск перпендикулярности при приложении нагрузки на высоте 100 мм, мм	4	4	4	4	—	4
Энергия удара, Дж, не менее	0,7	0,02	0,7	—	—	—
Скорость увеличения нагрузки, кН/с	—	—	≤ 1,5*	0,5—1,5	0,5—1,5	1,5—3,0
Погрешность измерения нагрузки, %, не более	—	—	5*	5	5	5
* При вдавливании индентора в поверхность бетона.						

Приложение Е
(рекомендуемое)

Методика установления, корректировки и оценки параметров
градуировочных зависимостей

Е.1 Уравнение градуировочной зависимости

Уравнение зависимости «косвенная характеристика — прочность» принимают линейным по формуле

$$R = aH + b, \quad (E.1)$$

где R — прочность бетона, МПа;

H — косвенная характеристика.

a и b — коэффициенты, рассчитываемые по формулам:

$$b = \bar{R}_\phi - a\bar{H}, \quad (E.2)$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N (R_{i\phi} - \bar{R}_\phi)(H_i - \bar{H})}{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H})^2}, \quad (E.3)$$

здесь $R_{i\phi}$ — прочность бетона в i -м участке (образце), определенная путем испытания прямым неразрушающим методом или разрушающим образцов-кернов или стандартным образом, МПа;

H_i — косвенная характеристика в i -м участке (образце), определенная в соответствии с требованиями раздела 7;

N — число участков или отдельных образцов, использовавшихся для построения градуировочной зависимости.

Средние значения прочности бетона \bar{R}_ϕ и косвенной характеристики \bar{H} рассчитывают по формулам:

$$\bar{R}_\phi = \frac{\sum_{i=1}^N R_{i\phi}}{N}, \quad (E.4)$$

$$\bar{H} = \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N}, \quad (E.5)$$

Е.2 Отбраковка результатов испытаний

После построения градуировочной зависимости по формуле (E.1) проводят ее корректировку путем отбраковки единичных результатов испытаний, не удовлетворяющих условию:

$$\frac{|R_{iH} - R_{i\phi}|}{S} \leq 2, \quad (E.6)$$

где R_{iH} — прочность бетона в i -м участке, определенная по рассматриваемой градуировочной зависимости;

S — остаточное среднеквадратическое отклонение, рассчитываемое по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (R_{i\phi} - R_{iH})^2}{N - 2}}, \quad (E.7)$$

здесь $R_{i\phi}$, N — см. экспликацию к формуле (E.3).

После отбраковки градуировочную зависимость устанавливают вновь по формулам (E.1)—(E.5) по оставшимся результатам испытания. Отбраковку оставшихся результатов испытаний повторяют, рассматривая выполнение условия (E.6) при использовании новой (скорректированной) градуировочной зависимости.

Частные значения прочности бетона должны удовлетворять требованиям 6.1.7.

Е.3 Параметры градуировочной зависимости

Для принятой градуировочной зависимости определяют:

- минимальное и максимальное значения косвенной характеристики H_{\min} , H_{\max} ;
- среднеквадратическое отклонение $S_{Т.Н.М}$ построенной градуировочной зависимости по формуле (E.7);

- коэффициент корреляции градуировочной зависимости r по формуле

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (R_{iH} - \bar{R}_H)(R_{i\phi} - \bar{R}_\phi)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (R_{iH} - \bar{R}_H)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^N (R_{i\phi} - \bar{R}_\phi)^2}}, \quad (\text{E.8})$$

где среднее значение прочности бетона по градуировочной зависимости \bar{R}_H рассчитывают по формуле

$$\bar{R}_H = \frac{\sum_{i=1}^N R_{iH}}{N}, \quad (\text{E.9})$$

здесь значения R_{iH} , $R_{i\phi}$, \bar{R}_ϕ , N — см. экспликации к формулам (E.3), (E.6).

Е.4 Корректировка градуировочной зависимости

Корректировка установленной градуировочной зависимости с учетом дополнительно получаемых результатов испытаний должна проводиться не реже одного раза в месяц.

При корректировке градуировочной зависимости к существующим результатам испытаний добавляют не менее трех новых результатов, полученных при минимальном, максимальном и промежуточном значениях косвенного показателя.

По мере накопления данных для построения градуировочной зависимости результаты предыдущих испытаний, начиная с самых первых, отбраковывают, чтобы общее число результатов не превышало 20. После добавления новых результатов и отбраковки старых минимальное и максимальное значения косвенной характеристики, градуировочную зависимость и ее параметры устанавливают вновь по формулам (E.1)—(E.9).

Е.5 Условия применения градуировочной зависимости

Применение градуировочной зависимости для определения прочности бетона по настоящему стандарту допускается только для значений косвенной характеристики, попадающей в диапазон от H_{\min} до H_{\max} .

Если коэффициент корреляции $r < 0,7$ или значение $S_{Т.Н.М}/\bar{R}_\phi > 0,15$, то проведение контроля и оценка прочности по полученной зависимости не допускаются.

**Приложение Ж
(обязательное)**

Методика привязки градуировочной зависимости

Ж.1 Значение прочности бетона, определяемое с использованием градуировочной зависимости, установленной для бетона, отличающегося от испытуемого, умножают на коэффициент совпадения K_c . Значение K_c вычисляют по формуле

$$K_c = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{R_{ос i}}{R_{косв i}}, \quad (Ж.1)$$

где $R_{ос i}$ — прочность бетона в i -м участке, определяемая методом отрыва со скалыванием или испытанием кернов по ГОСТ 28570;

$R_{косв i}$ — прочность бетона в i -м участке, определяемая любым косвенным методом по используемой градуировочной зависимости;

n — число участков испытаний.

Ж.2 При вычислении коэффициента совпадения должны быть соблюдены условия:

- число участков испытаний, учитываемых при вычислении коэффициента совпадения, $n \geq 3$;
- каждое частное значение $R_{ос i}/R_{косв i}$ должно быть не менее 0,7 и не более 1,3:

$$0,7 \leq \frac{R_{ос i}}{R_{косв i}} \leq 1,3; \quad (Ж.2)$$

- каждое частное значение $R_{ос i}/R_{косв i}$ должно отличаться от среднего значения не более чем на 15 %:

$$0,85 K_c \leq \frac{R_{ос i}}{R_{косв i}} \leq 1,15 K_c. \quad (Ж.3)$$

Значения $R_{ос i}/R_{косв i}$, не удовлетворяющие условиям (Ж.2), (Ж.3), не должны учитываться при вычислении коэффициента совпадения K_c .

**Приложение И
(рекомендуемое)**

Назначение числа участков испытаний сборных и монолитных конструкций

И.1 В соответствии с ГОСТ 18105 при контроле прочности бетона сборных конструкций (отпускной или передаточной) число контролируемых конструкций каждого вида принимают не менее 10 % и не менее 12 конструкций из партии. Если партия состоит из 12 конструкций и менее, проводят сплошной контроль. При этом число участков должно быть не менее:

- 1 на 4 м длины линейных конструкций;
- 1 на 4 м² площади плоских конструкций.

И.2 В соответствии с ГОСТ 18105 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.

И.3 В соответствии с ГОСТ 18105 при контроле прочности бетона монолитных конструкций в проектном возрасте проводят сплошной неразрушающий контроль прочности бетона всех конструкций контролируемой партии. При этом число участков испытаний должно быть не менее:

- 3 на каждую захватку для плоских конструкций (стена, перекрытие, фундаментная плита);
- 1 на 4 м длины (или 3 на захватку) для каждой линейной горизонтальной конструкции (балка, ригели);
- 6 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.

И.4 Число единичных измерений прочности бетона механическими методами неразрушающего контроля на каждом участке (число измерений на участке) принимают по таблице 2.

**Приложение К
(рекомендуемое)**

Форма таблицы представления результатов испытаний

Наименование конструкций (партии конструкций), проектный класс прочности бетона, дата бетонирования или возраст бетона испытанных конструкций	Обозначение ¹⁾	№ участка по схеме или расположение в осях ²⁾	Прочность бетона, МПа		Класс прочности бетона ⁵⁾
			участка ³⁾	средняя ⁴⁾	

¹⁾ Марка, условное обозначение и (или) расположение конструкции в осях, зоны конструкции, или части монолитной и сборно-монолитной конструкции (захватки), для которой определяется класс прочности бетона.

²⁾ Общее число и расположение участков в соответствии с 7.1.1.

³⁾ Прочность бетона участка в соответствии с 7.1.5.

⁴⁾ Средняя прочность бетона конструкции, зоны конструкции или части монолитной и сборно-монолитной конструкции при количестве участков, отвечающих требованиям 7.1.1.

⁵⁾ Фактический класс прочности бетона конструкции или части монолитной и сборно-монолитной конструкции согласно пунктам 7.3—7.5 ГОСТ 18105 в зависимости от выбранной схемы контроля.

П р и м е ч а н и е — Представление в графе «Класс прочности бетона» оценочных значений класса или значений требуемой прочности бетона для каждого участка отдельно (оценка класса прочности по одному участку) не допустимо.

Ключевые слова: конструктивные тяжелые и легкие бетоны, монолитные и сборные бетонные и железобетонные изделия, конструкции и сооружения, механические методы определения прочности на сжатие, упругий отскок, ударный импульс, пластическая деформация, отрыв, скалывание ребра, отрыв со скалыванием

Редактор *Т.Т. Мартынова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 29.12.2015. Подписано в печать 08.02.2016. Формат 60×84 $\frac{1}{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,35. Тираж 60 экз. Зак. 253.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
22690—
2015

БЕТОНЫ

Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

(EN 12504-2:2001, NEQ)
(EN 12504-3:2005, NEQ)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2016

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Структурным подразделением АО «НИЦ «Строительство» Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 18 июня 2015 г. № 47)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 сентября 2015 г. № 1378-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 22690—2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2016 г.

5 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения в части требований к механическим методам неразрушающего контроля прочности бетона следующих европейских региональных стандартов:

EN 12504-2:2001 Testing concrete in structures — Part 2: Non-destructive testing — Determination of rebound number (Испытание бетона в конструкциях. Часть 2. Неразрушающий контроль. Определение критерия отскока);

EN 12504-3:2005 Testing concrete in structures — Determination of pull-out force (Испытание бетона в конструкциях. Часть 3. Определение усилия отрыва).

Степень соответствия — неэквивалентная (NEQ)

6 ВЗАМЕН ГОСТ 22690—88

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2016

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	1
4 Общие положения	2
5 Средства измерений, аппаратура и инструмент	3
6 Подготовка к испытаниям	4
7 Проведение испытаний	6
8 Обработка и оформление результатов	9
Приложение А (обязательное) Стандартная схема испытания методом отрыва со скалыванием	10
Приложение Б (обязательное) Стандартная схема испытания методом скалывания ребра	12
Приложение В (рекомендуемое) Градуировочная зависимость для метода отрыва со скалыванием при стандартной схеме испытания	13
Приложение Г (рекомендуемое) Градуировочная зависимость для метода скалывания ребра при стандартной схеме испытания	14
Приложение Д (обязательное) Требования к приборам для механических испытаний	14
Приложение Е (рекомендуемое) Методика установления, корректировки и оценки параметров градуировочных зависимостей	15
Приложение Ж (обязательное) Методика привязки градуировочной зависимости.	17
Приложение И (рекомендуемое) Назначение числа участков испытаний сборных и монолитных конструкций	18
Приложение К (рекомендуемое) Форма таблицы представления результатов испытаний.	19

БЕТОНЫ**Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля**

Concretes.

Determination of strength by mechanical methods of nondestructive testing

Дата введения — 2016—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на конструкционные тяжелые, мелкозернистые, легкие и напрягающие бетоны монолитных, сборных и сборно-монолитных бетонных и железобетонных изделий, конструкций и сооружений (далее — конструкции) и устанавливает механические методы определения прочности на сжатие бетонов в конструкциях по упругому отскоку, ударному импульсу, пластической деформации, отрыву, скалыванию ребра и отрыву со скалыванием.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 166—89 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 577—68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 2789—73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 10180—2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 18105—2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 28243—96 Пирометры. Общие технические требования

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

ГОСТ 31914—2012 Бетоны высокопрочные тяжелые и мелкозернистые для монолитных конструкций. Правила контроля и оценки качества

П р и м е ч а н и е — 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 ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. 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 и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 18105, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

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.
[ГОСТ 18105—2010, статья 3.1.18]

3.2 неразрушающие механические методы определения прочности бетона: Определение прочности бетона непосредственно в конструкции при локальном механическом воздействии на бетон (удар, отрыв, скол, вдавливание, отрыв со скалыванием, упругий отскок).

3.3 косвенные неразрушающие методы определения прочности бетона: Определение прочности бетона по предварительно установленным градуировочным зависимостям.

3.4 прямые (стандартные) неразрушающие методы определения прочности бетона: Методы, предусматривающие стандартные схемы испытаний (отрыв со скалыванием и скалывание ребра) и допускающие применение известных градуировочных зависимостей без привязки и коррективы.

3.5 градуировочная зависимость: Графическая или аналитическая зависимость между косвенной характеристикой прочности и прочностью бетона на сжатие, определенной одним из разрушающих или прямых неразрушающих методов.

3.6 косвенные характеристики прочности (косвенный показатель): Величина прикладываемого усилия при местном разрушении бетона, величина отскока, энергия удара, размер отпечатка или другое показание прибора при измерении прочности бетона неразрушающими механическими методами.

4 Общие положения

4.1 Неразрушающие механические методы применяют для определения прочности бетона на сжатие в установленном проектной документацией промежуточном и проектном возрасте и в возрасте, превышающем проектный, при обследовании конструкций.

4.2 Неразрушающие механические методы определения прочности бетона, установленные настоящим стандартом, подразделяют по виду механического воздействия или определяемой косвенной характеристике на метод:

- упругого отскока;
- пластической деформации;
- ударного импульса;
- отрыва;
- отрыва со скалыванием;
- скалывания ребра.

4.3 Неразрушающие механические методы определения прочности бетона основаны на связи прочности бетона с косвенными характеристиками прочности:

- метод упругого отскока на связи прочности бетона со значением отскока бойка от поверхности бетона (или прижатого к ней ударника);
- метод пластической деформации на связи прочности бетона с размерами отпечатка на бетоне конструкции (диаметра, глубины и т. п.) или соотношения диаметра отпечатка на бетоне и стандартном металлическом образце при ударе индентора или вдавливании индентора в поверхность бетона;
- метод ударного импульса на связи прочности бетона с энергией удара и ее изменениями в момент соударения бойка с поверхностью бетона;
- метод отрыва на связи напряжения, необходимого для местного разрушения бетона при отрыве приклеенного к нему металлического диска, равного усилию отрыва, деленному на площадь проекции поверхности отрыва бетона на плоскость диска;
- метод отрыва со скалыванием на связи прочности бетона со значением усилия местного разрушения бетона при вырыве из него анкерного устройства;
- метод скалывания ребра на связи прочности бетона со значением усилия, необходимого для скалывания участка бетона на ребре конструкции.

4.4 В общем случае неразрушающие механические методы определения прочности бетона являются косвенными неразрушающими методами определения прочности. Прочность бетона в конструкциях определяют по экспериментально установленным градуировочным зависимостям.

4.5 Метод отрыва со скалыванием при проведении испытаний в соответствии со стандартной схемой по приложению А и метод скалывания ребра при проведении испытаний в соответствии со стандартной схемой по приложению Б являются прямыми неразрушающими методами определения прочности бетона. Для прямых неразрушающих методов допускается использовать градуировочные зависимости, установленные в приложениях В и Г.

Примечание — Стандартные схемы испытаний применимы в ограниченном диапазоне прочности бетона (см. приложения А и Б). Для случаев, не относящихся к стандартным схемам испытаний, следует устанавливать градуировочные зависимости по общим правилам.

4.6 Метод испытания следует выбирать с учетом данных, приведенных в таблице 1, и дополнительных ограничений, установленных производителями конкретных средств измерений. Применение методов за пределами рекомендуемых в таблице 1 диапазонов прочности бетона допускается при научно-техническом обосновании по результатам исследований с использованием средств измерений, прошедших метрологическую аттестацию для расширенного диапазона прочности бетона.

Таблица 1

Наименование метода	Предельные значения прочности бетона, МПа
Упругий отскок и пластическая деформация	5—50
Ударный импульс	5—150
Отрыв	5—60
Скалывание ребра	10—70
Отрыв со скалыванием	5—100

4.7 Определение прочности тяжелых бетонов проектных классов В60 и выше или при средней прочности бетона на сжатие $R_m \geq 70$ МПа в монолитных конструкциях необходимо проводить с учетом положений ГОСТ 31914.

4.8 Прочность бетона определяют на участках конструкций, не имеющих видимых повреждений (отслоение защитного слоя, трещины, каверны и т. п.).

4.9 Возраст бетона контролируемых конструкций и ее участков не должен отличаться от возраста бетона конструкций (участков, образцов), испытанных для установления градуировочной зависимости, более чем на 25 %. Исключениями являются контроль прочности и построение градуировочной зависимости для бетона, возраст которого превышает два месяца. В этом случае различие в возрасте отдельных конструкций (участков, образцов) не регламентируется.

4.10 Испытания проводят при положительной температуре бетона. Допускается проводить испытания при отрицательной температуре бетона, но не ниже минус 10 °С, при установлении или привязке градуировочной зависимости с учетом требований 6.2.4. Температура бетона при испытаниях должна соответствовать температуре, предусмотренной условиями эксплуатации приборов.

Градуировочные зависимости, установленные при температуре бетона ниже 0 °С, не допускается применять при положительных температурах.

4.11 При необходимости проведения испытаний бетона конструкций после тепловой обработки при температуре поверхности $T \geq 40$ °С (для контроля отпускной, передаточной и распалубочной прочности бетона) градуировочную зависимость устанавливают после определения прочности бетона в конструкции косвенным неразрушающим методом при температуре $t = (T \pm 10)$ °С, а испытания бетона прямым неразрушающим методом или испытания образцов — после остывания при нормальной температуре.

5 Средства измерений, аппаратура и инструмент

5.1 Средства измерений и приборы для механических испытаний, предназначенные для определения прочности бетона, должны быть аттестованы и поверены в установленном порядке и должны соответствовать требованиям по приложению Д.

5.2 Показания приборов, градуированных в единицах прочности бетона, следует рассматривать как косвенный показатель прочности бетона. Указанные приборы следует использовать только после

установления градуировочной зависимости «показание прибора — прочность бетона» или привязки зависимости, установленной в приборе в соответствии с 6.1.9.

5.3 Инструмент для измерения диаметра отпечатков (штангенциркуль по ГОСТ 166), используемый для метода пластических деформаций, должен обеспечивать измерение с погрешностью не более 0,1 мм, инструмент для измерения глубины отпечатка (индикатор часового типа по ГОСТ 577 и др.) — с погрешностью не более 0,01 мм.

5.4 Стандартные схемы проведения испытаний методом отрыва со скалыванием и скола ребра предусматривают применение анкерных устройств и захватов в соответствии с приложениями А и Б.

5.5 Для метода отрыва со скалыванием следует применять анкерные устройства, глубина заделки которых должна быть не менее максимального размера крупного заполнителя бетона испытываемой конструкции.

5.6 Для метода отрыва следует использовать стальные диски диаметром не менее 40 мм, толщиной не менее 6 мм и не менее 0,1 диаметра, с параметрами шероховатости приклеиваемой поверхности не менее $Ra = 20$ мкм по ГОСТ 2789. Клей для приклейки диска должен обеспечивать прочность сцепления с бетоном, при которой разрушение происходит по бетону.

6 Подготовка к испытаниям

6.1 Порядок подготовки к проведению испытаний

6.1.1 Подготовка к испытаниям включает в себя проверку используемых приборов в соответствии с инструкциями по их эксплуатации и установление градуировочных зависимостей между прочностью бетона и косвенной характеристикой прочности.

6.1.2 Градуировочную зависимость устанавливают на основании следующих данных:

- результатов параллельных испытаний одних и тех же участков конструкций одним из косвенных методов и прямым неразрушающим методом определения прочности бетона;
- результатов испытаний участков конструкций одним из косвенных неразрушающих методов определения прочности бетона и испытаний образцов-кернов, отобранных из тех же участков конструкции и испытанных в соответствии с ГОСТ 28570;
- результатов испытаний стандартных бетонных образцов одним из косвенных неразрушающих методов определения прочности бетона и механических испытаний по ГОСТ 10180.

6.1.3 Для косвенных неразрушающих методов определения прочности бетона градуировочную зависимость устанавливают для каждого вида нормируемой прочности, указанной в 4.1 для бетонов одного номинального состава.

Допускается строить одну градуировочную зависимость для бетонов одного вида с одним типом крупного заполнителя, с единой технологией производства, отличающихся по номинальному составу и значению нормируемой прочности при соблюдении требований 6.1.7

6.1.4 Допустимое отличие возраста бетона отдельных конструкций (участков, образцов) при установлении градуировочной зависимости от возраста бетона контролируемой конструкции принимают по 4.9.

6.1.5 Для прямых неразрушающих методов по 4.5 допускается использовать зависимости, приведенные в приложениях В и Г для всех видов нормируемой прочности бетона.

6.1.6 Градуировочная зависимость должна иметь среднее квадратическое (остаточное) отклонение $S_{Т.н.м.}$, не превышающее 15 % среднего значения прочности бетона участков или образцов, использованных при построении зависимости, и коэффициент (индекс) корреляции не менее 0,7.

Рекомендуется использовать линейную зависимость вида $R = a + b K$ (где R — прочность бетона, K — косвенный показатель). Методика установления, оценки параметров и определения условий применения линейной градуировочной зависимости приведена в приложении Е.

6.1.7 При построении градуировочной зависимости отклонения единичных значений прочности бетона $R_{ф}$ от среднего значения прочности бетона участков или образцов $\bar{R}_{ф}$, использованных для построения градуировочной зависимости, должны быть в пределах:

- от 0,5 до 1,5 среднего значения прочности бетона $\bar{R}_{ф}$ при $\bar{R}_{ф} \leq 20$ МПа;
- от 0,6 до 1,4 среднего значения прочности бетона $\bar{R}_{ф}$ при $20 \text{ МПа} < \bar{R}_{ф} \leq 50$ МПа;
- от 0,7 до 1,3 среднего значения прочности бетона $\bar{R}_{ф}$ при $50 \text{ МПа} < \bar{R}_{ф} \leq 80$ МПа;
- от 0,8 до 1,2 среднего значения прочности бетона $\bar{R}_{ф}$ при $\bar{R}_{ф} > 80$ МПа.

6.1.8 Корректировка установленной зависимости для бетонов в промежуточном и проектном возрасте должна проводиться не реже одного раза в месяц с учетом дополнительно полученных

результатов испытаний. Число образцов или участков дополнительных испытаний при проведении корректировки должно быть не менее трех. Методика корректировки приведена в приложении Е.

6.1.9 Допускается применять косвенные неразрушающие методы определения прочности бетона, используя градуировочные зависимости, установленные для бетона, отличающегося от испытываемого по составу, возрасту, условиям твердения, влажности, с привязкой в соответствии с методикой по приложению Ж.

6.1.10 Без привязки к конкретным условиям по приложению Ж градуировочные зависимости, установленные для бетона, отличающегося от испытываемого, допускается использовать только для получения ориентировочных значений прочности. Не допускается использовать ориентировочные значения прочности без привязки к конкретным условиям для оценки класса бетона по прочности.

6.2 Построение градуировочной зависимости по результатам испытаний прочности бетона в конструкциях

6.2.1 При построении градуировочной зависимости по результатам испытаний прочности бетона в конструкциях зависимость устанавливают по единичным значениям косвенного показателя и прочности бетона одних и тех же участков конструкций.

За единичное значение косвенного показателя принимают среднее значение косвенного показателя в участке. За единичное значение прочности бетона принимают прочность бетона участка, определенную прямым неразрушающим методом или испытанием отобранных образцов.

6.2.2 Минимальное число единичных значений для построения градуировочной зависимости по результатам испытаний прочности бетона в конструкциях — 12.

6.2.3 При построении градуировочной зависимости по результатам испытаний прочности бетона в конструкциях на подлежащих испытанию конструкциях или их зонах предварительно проводят измерения косвенным неразрушающим методом согласно требованиям раздела 7.

Затем выбирают участки в количестве, предусмотренном 6.2.2, на которых получены максимальное, минимальное и промежуточные значения косвенного показателя.

После испытания косвенным неразрушающим методом участки испытывают прямым неразрушающим методом или отбирают образцы для испытания по ГОСТ 28570.

6.2.4 Для определения прочности при отрицательной температуре бетона участки, выбранные для построения или привязки градуировочной зависимости, сначала испытывают косвенным неразрушающим методом, а затем отбирают образцы для последующего испытания при положительной температуре или отогревают внешними источниками тепла (инфракрасные излучатели, тепловые пушки и др.) на глубину 50 мм до температуры не ниже 0 °С и испытывают прямым неразрушающим методом. Контроль температуры отогреваемого бетона проводят на глубине установки анкерного устройства в подготовленном отверстии или по поверхности скола бесконтактным способом с помощью пирометра по ГОСТ 28243.

Отбраковка результатов испытаний, используемых для построения градуировочной зависимости при отрицательной температуре, допускается только в том случае, если отклонения связаны с нарушением процедуры испытания. При этом отбраковываемый результат должен быть заменен результатами повторного испытания в той же зоне конструкции.

6.3 Построение градуировочной зависимости по контрольным образцам

6.3.1 При построении градуировочной зависимости по контрольным образцам зависимость устанавливают по единичным значениям косвенного показателя и прочности бетона стандартных образцов-кубов.

За единичное значение косвенного показателя принимают среднее значение косвенных показателей для серии образцов или для одного образца (если градуировочную зависимость устанавливают по отдельным образцам). За единичное значение прочности бетона принимают прочность бетона в серии по ГОСТ 10180 или одного образца (градуировочная зависимость по отдельным образцам). Механические испытания образцов по ГОСТ 10180 проводят непосредственно после испытаний косвенным неразрушающим методом.

6.3.2 При построении градуировочной зависимости по результатам испытаний образцов-кубов используют не менее 15 серий образцов-кубов по ГОСТ 10180 или не менее 30 отдельных образцов-кубов. Образцы изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 10180 в разные смены, в течение не менее 3 сут из бетона одного номинального состава, по одной технологии, при том же режиме твердения, что и конструкция, подлежащая контролю.

Единичные значения прочности бетона образцов-кубов, используемых для построения градуировочной зависимости, должны соответствовать ожидаемым на производстве отклонениям, при этом быть в пределах диапазонов, установленных в 6.1.7.

6.3.3 Градуировочную зависимость для методов упругого отскока, ударного импульса, пластической деформации, отрыва и скалывания ребра устанавливают на основе результатов испытаний изготовленных образцов-кубов сначала неразрушающим методом, а затем разрушающим методом по ГОСТ 10180.

При установлении градуировочной зависимости для метода отрыва со скалыванием изготавливают основные и контрольные образцы по 6.3.4. На основных образцах определяют косвенную характеристику, контрольные образцы испытывают по ГОСТ 10180. Основные и контрольные образцы должны быть изготовлены из одного бетона и твердеть в одинаковых условиях.

6.3.4 Размеры образцов следует выбирать в соответствии с наибольшей крупностью заполнителя в бетонной смеси по ГОСТ 10180, но не менее:

- 100 × 100 × 100 мм для методов отскока, ударного импульса, пластической деформации, а также для метода отрыва со скалыванием (контрольные образцы);
- 200 × 200 × 200 мм для метода скалывания ребра конструкции;
- 300 × 300 × 300 мм, но с размером ребра не менее шести глубин установки анкерного устройства для метода отрыва со скалыванием (основные образцы).

6.3.5 Для определения косвенных характеристик прочности проводят испытания согласно требованиям раздела 7 на боковых (по направлению бетонирования) гранях образцов-кубов.

Общее число измерений на каждом образце для метода упругого отскока, ударного импульса, пластической деформации при ударе должно быть не менее установленного числа испытаний на участке по таблице 2, а расстояние между местами ударов — не менее 30 мм (15 мм для метода ударного импульса). Для метода пластической деформации при вдавливании число испытаний на каждой грани должно быть не менее двух, а расстояние между местами испытаний — не менее двух диаметров отпечатков.

При установлении градуировочной зависимости для метода скалывания ребра проводят по одному испытанию на каждом боковом ребре.

При установлении градуировочной зависимости для метода отрыва со скалыванием проводят по одному испытанию на каждой боковой грани основного образца.

6.3.6 При испытаниях методом упругого отскока, ударного импульса, пластической деформации при ударе образцы должны быть зажаты в прессе с усилием не менее (30 ± 5) кН и не более 10 % ожидаемого значения разрушающей нагрузки.

6.3.7 Образцы, испытанные методом отрыва, устанавливают на прессе так, чтобы к опорным плитам пресса не прилегали поверхности, на которых проводили вырыв. Результаты испытаний по ГОСТ 10180 увеличивают на 5 %.

7 Проведение испытаний

7.1 Общие требования

7.1.1 Число и расположение контролируемых участков в конструкциях должны соответствовать требованиям ГОСТ 18105 и указываться в проектной документации на конструкции или устанавливаться с учетом:

- задач контроля (определение фактического класса бетона, распалубочной или отпускной прочности, выявление участков пониженной прочности и т. п.);
- вида конструкции (колонны, балки, плиты и др.);
- размещения захваток и порядка бетонирования;
- армирования конструкций.

Правила назначения числа участков испытаний монолитных и сборных конструкций при контроле прочности бетона приведены в приложении И. При определении прочности бетона обследуемых конструкций число и расположение участков должны приниматься по программе проведения обследования.

7.1.2 Испытания проводят на участке конструкции площадью от 100 до 900 см².

7.1.3 Общее число измерений на каждом участке, расстояние между местами измерений на участке и от края конструкции, толщина конструкций на участке измерений должны быть не менее значений, приведенных в таблице 2 в зависимости от метода испытаний.

Т а б л и ц а 2 — Требования к участкам испытаний

Наименование метода	Общее число измерений на участке	Минимальное расстояние между местами измерений на участке, мм	Минимальное расстояние от края конструкции до места измерения, мм	Минимальная толщина конструкции, мм
Упругий отскок	9	30	50	100
Ударный импульс	10	15	50	50
Пластическая деформация	5	30	50	70
Скалывание ребра	2	200	—	170
Отрыв	1	2 диаметра диска	50	50
Отрыв со скалыванием при рабочей глубине заделки анкера h :				
≥ 40 мм	1	5h	150	2h
< 40 мм	2			

7.1.4 Отклонение отдельных результатов измерений на каждом участке от среднего арифметического значения результатов измерений для данного участка не должно превышать 10 %. Результаты измерений, не удовлетворяющие указанному условию, не учитывают при вычислении среднего арифметического значения косвенного показателя для данного участка. Общее число измерений на каждом участке при вычислении среднего арифметического должно соответствовать требованиям таблицы 2.

7.1.5 Прочность бетона в контролируемом участке конструкции определяют по среднему значению косвенного показателя по градуировочной зависимости, установленной в соответствии с требованиями раздела 6, при условии, что вычисленное значение косвенного показателя находится в пределах установленной (или привязанной) зависимости (между наименьшим и наибольшим значениями прочности).

7.1.6 Шероховатость поверхности участка бетона конструкций при испытании методами отскока, ударного импульса, пластической деформации должна соответствовать шероховатости поверхности участков конструкции (или кубов), испытанных при установлении градуировочной зависимости. В необходимых случаях допускается зачищать поверхности конструкции.

При использовании метода пластической деформации при вдавливании, если нулевой отсчет снимают после приложения начальной нагрузки, требований к шероховатости поверхности бетона конструкции не предъявляют.

7.2 Метод упругого отскока

7.2.1 Испытания проводят в следующей последовательности:

- прибор располагают так, чтобы усилие прикладывалось перпендикулярно испытываемой поверхности в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- положение прибора при испытании конструкции относительно горизонтали рекомендуется принимать таким же, как и при установлении градуировочной зависимости. При другом положении прибора необходимо вносить поправку на показатели в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- фиксируют значение косвенной характеристики в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- вычисляют среднее значение косвенной характеристики на участке конструкции.

7.3 Метод пластических деформаций

7.3.1 Испытания проводят в следующей последовательности:

- прибор располагают так, чтобы усилие прикладывалось перпендикулярно испытываемой поверхности в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- при применении сферического индентора для облегчения измерений диаметров отпечатков испытание допускается проводить через листы копировальной и белой бумаги (в этом случае испытания для установления градуировочной зависимости проводят с применением такой же бумаги);
- фиксируют значения косвенной характеристики в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- вычисляют среднее значение косвенной характеристики на участке конструкции.

7.4 Метод ударного импульса

7.4.1 Испытания проводят в следующей последовательности:

- прибор располагают так, чтобы усилие прикладывалось перпендикулярно испытываемой поверхности в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- положение прибора при испытании конструкции относительно горизонтали рекомендуется принимать таким же, как и при испытании при установлении градуировочной зависимости. При другом положении прибора необходимо вносить поправку на показания в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- фиксируют значение косвенной характеристики в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора;
- вычисляют среднее значение косвенной характеристики на участке конструкции.

7.5 Метод отрыва

7.5.1 При испытании методом отрыва участки должны располагаться в зоне наименьших напряжений, вызываемых эксплуатационной нагрузкой или усилием обжатия предварительно напряженной арматуры.

7.5.2 Испытания проводят в следующей последовательности:

- в месте приклейки диска снимают поверхностный слой бетона глубиной 0,5—1 мм и очищают поверхность от пыли;
- диск приклеивают к бетону, прижимая диск и удаляя излишки клея за пределами диска;
- прибор соединяют с диском;
- нагрузку плавно увеличивают со скоростью $(1 \pm 0,3)$ кН/с;
- фиксируют показание силоизмерителя прибора;
- измеряют площадь проекции поверхности отрыва на плоскости диска с погрешностью $\pm 0,5$ см²;
- определяют значение условного напряжения в бетоне при отрыве как отношение максимального усилия отрыва к площади проекции поверхности отрыва.

7.5.3 Результаты испытаний не учитывают, если при отрыве бетона была обнажена арматура или площадь проекции поверхности отрыва составила менее 80 % площади диска.

7.6 Метод отрыва со скалыванием

7.6.1 При испытании методом отрыва со скалыванием участки должны располагаться в зоне наименьших напряжений, вызываемых эксплуатационной нагрузкой или усилием обжатия предварительно напряженной арматуры.

7.6.2 Испытания проводят в следующей последовательности:

- если анкерное устройство не было установлено до бетонирования, то в бетоне выполняют отверстие, размер которого выбирают в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора в зависимости от типа анкерного устройства;
- в отверстие закрепляют анкерное устройство на глубину, предусмотренную инструкцией по эксплуатации прибора, в зависимости от типа анкерного устройства;
- прибор соединяют с анкерным устройством;
- нагрузку увеличивают со скоростью 1,5—3,0 кН/с;
- фиксируют показание силоизмерителя прибора P_0 и величину проскальзывания анкера Δh (разность между фактической глубиной вырыва и глубиной заделки анкерного устройства) с точностью не менее 0,1 мм.

7.6.3 Измеренное значение силы вырыва P_0 умножают на поправочный коэффициент γ , определяемый по формуле

$$\gamma = \frac{h^2}{(h - \Delta h)^2}, \quad (1)$$

где h — рабочая глубина заделки анкерного устройства, мм;

Δh — величина проскальзывания анкера, мм.

7.6.4 Если наибольший и наименьший размеры вырванной части бетона от анкерного устройства до границ разрушения по поверхности конструкции отличаются более чем в два раза, а также, если глубина вырыва отличается от глубины заделки анкерного устройства более чем на 5 % ($\Delta h > 0,05h, \gamma > 1,1$), то результаты испытаний допускается учитывать только для ориентировочной оценки прочности бетона.

Примечание — Ориентировочные значения прочности бетона не допускается использовать для оценки класса бетона по прочности и построения градуировочных зависимостей.

7.6.5 Результаты испытания не учитывают, если глубина вырыва отличается от глубины заделки анкерного устройства более чем на 10 % ($\Delta h > 0,1h$) или была обнажена арматура на расстоянии от анкерного устройства, меньшем, чем глубина его заделки.

7.7 Метод скалывания ребра

7.7.1 При испытании методом скалывания ребра на участке испытания не должно быть трещин, околлов бетона, наплывов или раковин высотой (глубиной) более 5 мм. Участки должны располагаться в зоне наименьших напряжений, вызываемых эксплуатационной нагрузкой или усилием обжатия предварительно напряженной арматуры.

7.7.2 Испытание проводят в следующей последовательности:

- прибор закрепляют на конструкции, прикладывают нагрузку со скоростью не более $(1 \pm 0,3)$ кН/с;
- фиксируют показание силоизмерителя прибора;
- измеряют фактическую глубину скалывания;
- определяют среднее значение усилия скалывания.

7.7.3 Результаты испытания не учитывают, если при скалывании бетона была обнажена арматура или фактическая глубина скалывания отличалась от заданной более чем на 2 мм.

8 Обработка и оформление результатов

8.1 Результаты испытаний представляют в таблице, в которой указывают:

- вид конструкции;
- проектный класс бетона;
- возраст бетона;
- прочность бетона каждого проконтролированного участка по 7.1.5;
- среднюю прочность бетона конструкции;
- зоны конструкции или ее части при соблюдении требований 7.1.1.

Форма таблицы представления результатов испытаний приведена в приложении К.

8.2 Обработку и оценку соответствия установленным требованиям значений фактической прочности бетона, полученных с применением приведенных в настоящем стандарте методов, проводят по ГОСТ 18105.

Примечание — Статистическую оценку класса бетона по результатам испытаний проводят по ГОСТ 18105 (схемы «А», «Б» или «В») в тех случаях, когда прочность бетона определяется по градуировочной зависимости, построенной в соответствии с разделом 6. При использовании ранее установленных зависимостей путем их привязки (по приложению Ж) статистический контроль не допускается, а оценку класса бетона проводят только по схеме «Г» ГОСТ 18105.

8.3 Результаты определения прочности бетона механическими методами неразрушающего контроля оформляют в заключении (протоколе), в котором приводят следующие данные:

- об испытанных конструкциях с указанием проектного класса, даты бетонирования и проведения испытаний или возраста бетона на момент проведения испытания;
- о применяемых методах контроля прочности бетона;
- о типах приборов с заводскими номерами, сведения о поверках приборов;
- о принятых градуировочных зависимостях (уравнение зависимости, параметры зависимости, соблюдение условий применения градуировочной зависимости);
- используемые для построения градуировочной зависимости или ее привязки (дата проведения и результаты испытаний неразрушающими косвенными и прямыми или разрушающими методами, корректирующие коэффициенты);
- о числе участков определения прочности бетона в конструкциях с указанием их расположения;
- результаты испытаний;
- методику, результаты обработки и оценки полученных данных.

**Приложение А
(обязательное)**

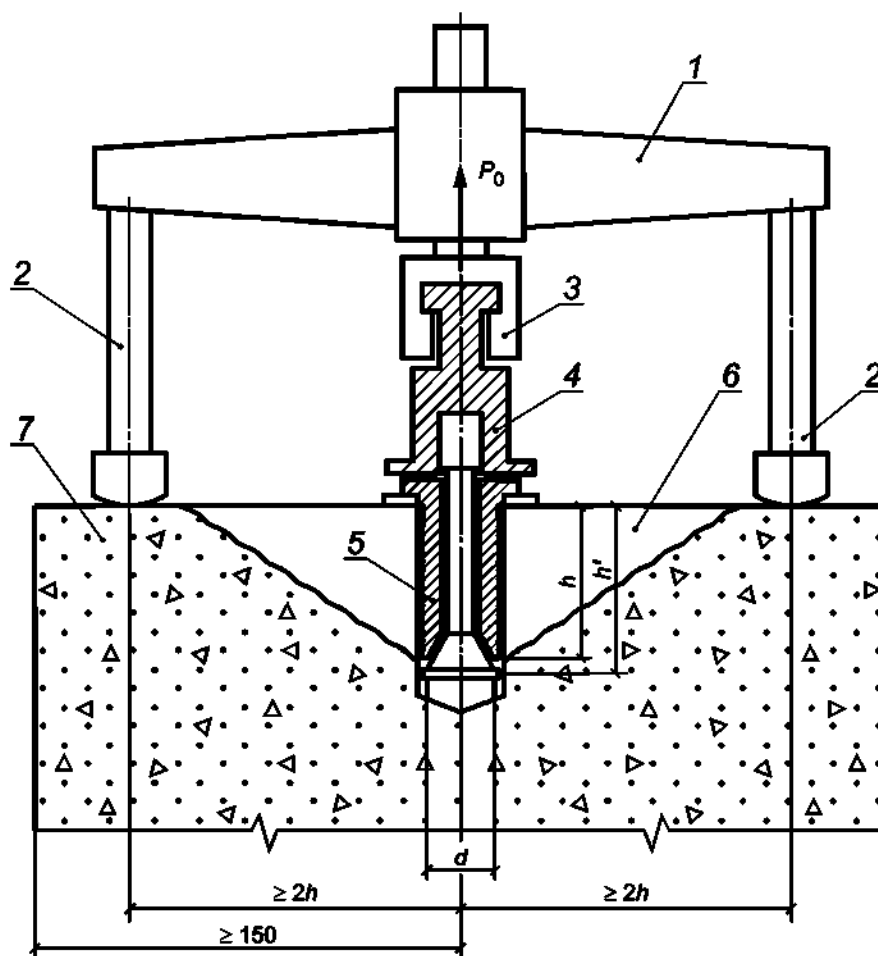
Стандартная схема испытания методом отрыва со скалыванием

А.1 Стандартная схема испытания методом отрыва со скалыванием предусматривает проведение испытаний при соблюдении требований А.2—А.6.

А.2 Стандартная схема испытаний применима в следующих случаях:

- испытания тяжелого бетона прочностью на сжатие от 5 до 100 МПа;
- испытания легкого бетона прочностью на сжатие от 5 до 40 МПа;
- максимальная фракция крупного заполнителя бетона не более рабочей глубины заделки анкерных устройств.

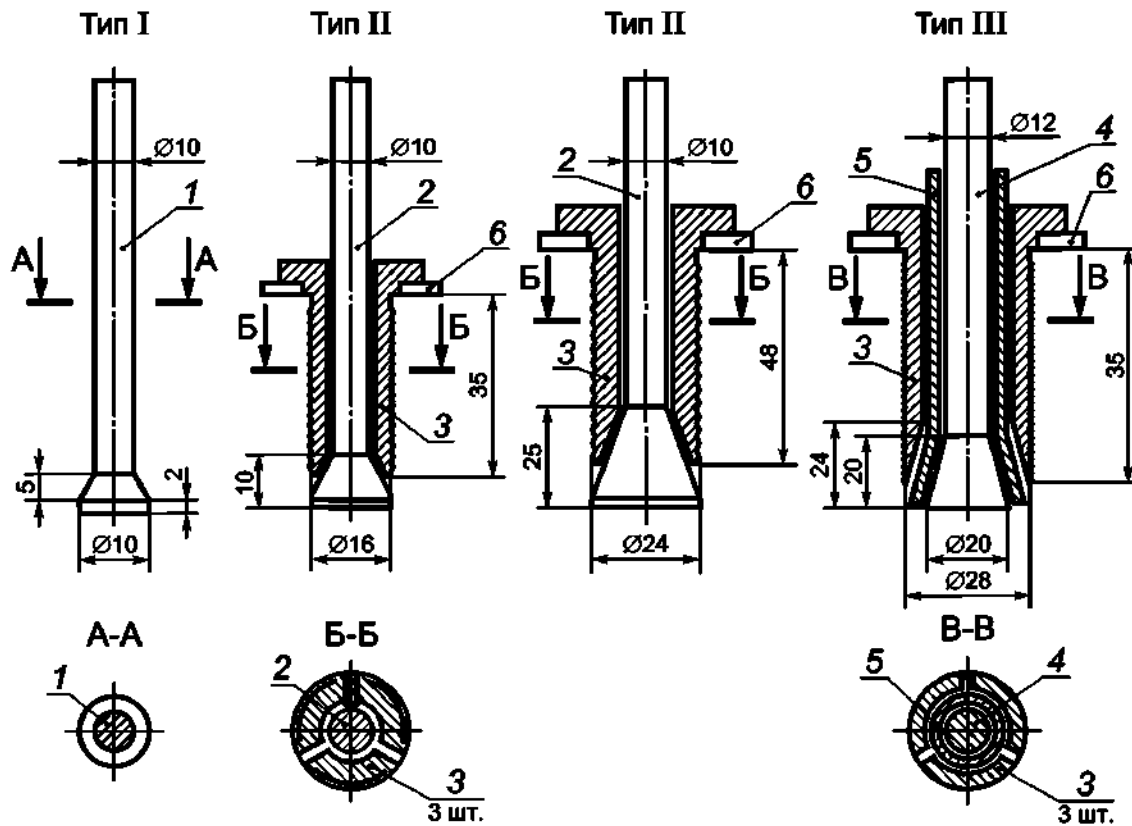
А.3 Опоры нагружающего устройства должны равномерно прилегать к поверхности бетона на расстоянии не менее $2h$ от оси анкерного устройства, где h — рабочая глубина заделки анкерного устройства. Схема испытания приведена на рисунке А.1.



1 — прибор с нагружающим устройством и силоизмерителем; 2 — опора нагружающего устройства; 3 — захват нагружающего устройства; 4 — переходные элементы, тяги; 5 — анкерное устройство; 6 — вырываемый бетон (конус отрыва); 7 — испытываемая конструкция

Рисунок А.1 — Схема испытания методом отрыва со скалыванием

А.4 Стандартной схемой испытания методом отрыва со скалыванием предусмотрено применение анкерных устройств трех типов (см. рисунок А.2). Анкерное устройство типа I устанавливают в конструкции при бетонировании. Анкерные устройства типов II и III устанавливают в предварительно подготовленные в конструкции отверстия.



1 — рабочий стержень; 2 — рабочий стержень с разжимным конусом; 3 — сегментные рифленные щеки; 4 — опорный стержень;
5 — рабочий стержень с полым разжимным конусом; 6 — выравнивающая шайба

Рисунок А.2 — Типы анкерных устройств для стандартной схемы испытаний

А.5 Параметры анкерных устройств и допустимые для них диапазоны измеряемой прочности бетона при стандартной схеме испытаний указаны в таблице А.1. Для легкого бетона при стандартной схеме испытаний применяются только анкерные устройства с глубиной заделки 48 мм.

Т а б л и ц а А.1 — Параметры анкерных устройств при стандартной схеме испытаний

Тип анкерного устройства	Диаметр анкерного устройства d , мм	Глубина заделки анкерных устройств, мм		Допустимый для анкерного устройства диапазон измерений прочности на сжатие бетона, МПа	
		рабочая h	полная h'	тяжелого	легкого
I	14	35	37	45—75	—
	14	48	50	10—50	10—40
II	16	35	42	40—100	—
	24	48	55	5—100	5—40
III	28	35	42	10—50	—

А.6 Конструкции анкеров типов II и III должны обеспечивать предварительное (до приложения нагрузки) обжатие стенок отверстия на рабочей глубине заделки h и контроль проскальзывания после испытания.

Приложение Б
(обязательное)

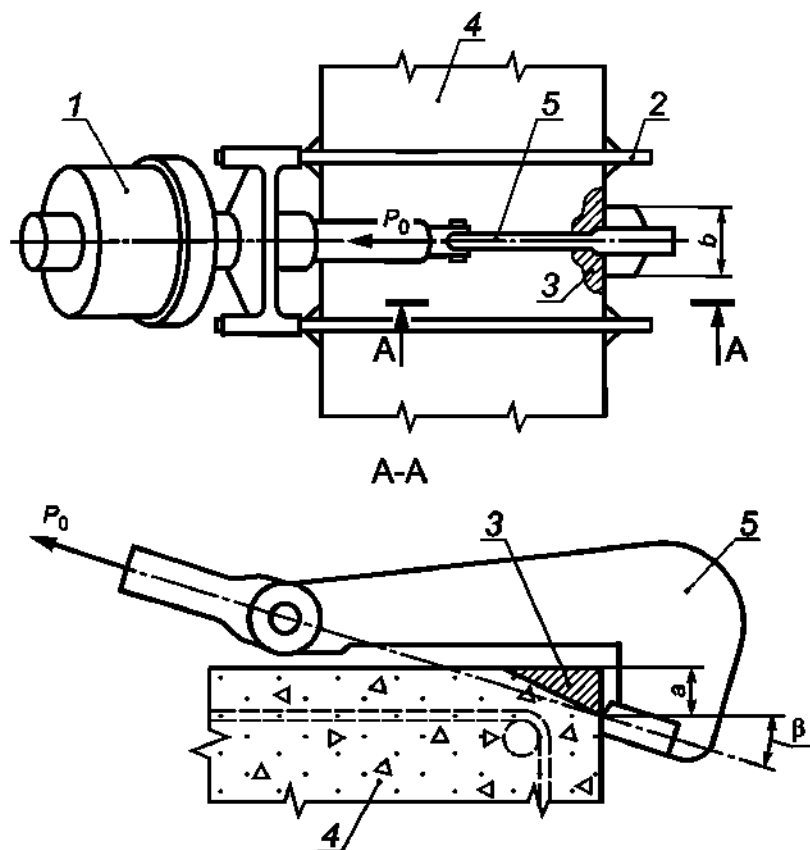
Стандартная схема испытания методом скалывания ребра

Б.1 Стандартная схема испытания методом скалывания ребра предусматривает проведение испытаний при соблюдении требований Б.2—Б.4.

Б.2 Стандартная схема испытаний применима в следующих случаях:

- максимальная фракция крупного заполнителя бетона не более 40 мм;
- испытания тяжелого бетона прочностью на сжатие от 10 до 70 МПа на гранитном и известняковом щебне.

Б.3 Для проведения испытаний применяют прибор, состоящий из силового возбуждателя с блоком силоизмерителя и захвата со скобой для местного скалывания ребра конструкции. Схема испытания приведена на рисунке Б.1.



1 — прибор с нагружающим устройством и силоизмерителем; 2 — опорная рама; 3 — скалываемый бетон; 4 — испытуемая конструкция; 5 — захват со скобой

Рисунок Б.1 — Схема испытания методом скалывания ребра

Б.4 При местном скалывании ребра должны быть обеспечены следующие параметры:

- глубина скалывания $a = (20 \pm 2)$ мм;
- ширина скалывания $b = (30 \pm 0,5)$ мм;
- угол между направлением действия нагрузки и нормалью к нагружаемой поверхности конструкции $\beta = (18 \pm 1)^\circ$.

**Приложение В
(рекомендуемое)**

**Градуировочная зависимость для метода отрыва со скалыванием
при стандартной схеме испытания**

При проведении испытаний методом отрыва со скалыванием по стандартной схеме согласно приложению А кубиковую прочность бетона на сжатие R , МПа, допускается вычислять по градуировочной зависимости по формуле

$$R = m_1 m_2 P, \quad (\text{В.1})$$

где m_1 — коэффициент, учитывающий максимальный размер крупного заполнителя в зоне вырыва и принимаемый равным 1 при крупности заполнителя менее 50 мм;

m_2 — коэффициент пропорциональности для перехода от усилия вырыва в килоньютонах к прочности бетона в мегапаскалях;

P — усилие вырыва анкерного устройства, кН.

При испытании тяжелого бетона прочностью 5 МПа и более и легкого бетона прочностью от 5 до 40 МПа значения коэффициента пропорциональности m_2 принимают по таблице В.1.

Т а б л и ц а В.1

Тип анкерного устройства	Диапазон измеряемой прочности бетона на сжатие, МПа	Диаметр анкерного устройства d , мм	Глубина заделки анкерного устройства, мм	Значение коэффициента m_2 для бетона	
				тяжелого	легкого
I	45—75	14	35	2,4	—
	10—50	14	48	1,1	1,2
II	40—75	16	35	1,7	—
	5—75	24	48	0,9	1,0
III	10—50	28	35	1,5	—

Коэффициенты m_2 при испытании тяжелого бетона со средней прочностью выше 70 МПа следует принимать по ГОСТ 31914.

**Приложение Г
(рекомендуемое)**

**Градуировочная зависимость для метода скалывания ребра
при стандартной схеме испытания**

При выполнении испытания методом скалывания ребра по стандартной схеме согласно приложению Б кубиковую прочность на сжатие бетона на гранитном и известковом щебне R , МПа, допускается вычислять по градуировочной зависимости по формуле

$$R = 0,058m (30P + P^2), \quad (\text{Г.1})$$

где m — коэффициент, учитывающий максимальный размер крупного заполнителя и принимаемый равным:

- 1,0 — при крупности заполнителя менее 20 мм;
- 1,05 — при крупности заполнителя от 20 до 30 мм;
- 1,1 — при крупности заполнителя от 30 до 40 мм;

P — усилие скалывания, кН.

**Приложение Д
(обязательное)**

Требования к приборам для механических испытаний

Т а б л и ц а Д.1

Наименование характеристик приборов	Характеристика приборов для метода					
	упругого отскока	ударного импульса	пластической деформации	отрыва	скалывания ребра	отрыва со скалыванием
Твердость ударника, бойка или индентора HRCэ, не менее	51	51	51	—	—	—
Шероховатость контактной части ударника или индентора, мкм, не более	10	10	10	—	—	—
Диаметр ударника или индентора, мм, не менее	10	10	10	—	—	—
Толщина кромок дискового индентора, мм, не менее	—	—	10	—	—	—
Угол конического индентора	—	—	30°—60°	—	—	—
Диаметр отпечатка, % диаметра индентора	—	—	20—70	—	—	—
Допуск перпендикулярности при приложении нагрузки на высоте 100 мм, мм	4	4	4	4	—	4
Энергия удара, Дж, не менее	0,7	0,02	0,7	—	—	—
Скорость увеличения нагрузки, кН/с	—	—	≤ 1,5*	0,5—1,5	0,5—1,5	1,5—3,0
Погрешность измерения нагрузки, %, не более	—	—	5*	5	5	5

* При вдавливании индентора в поверхность бетона.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Методика установления, корректировки и оценки параметров
градуировочных зависимостей

Е.1 Уравнение градуировочной зависимости

Уравнение зависимости «косвенная характеристика — прочность» принимают линейным по формуле

$$R = aH + b, \quad (\text{Е.1})$$

где R — прочность бетона, МПа;

H — косвенная характеристика.

a и b — коэффициенты, рассчитываемые по формулам:

$$b = \bar{R}_\Phi - a\bar{H}, \quad (\text{Е.2})$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N (R_{i\Phi} - \bar{R}_\Phi)(H_i - \bar{H})}{\sum_{i=1}^N (H_i - \bar{H})^2}, \quad (\text{Е.3})$$

здесь $R_{i\Phi}$ — прочность бетона в i -м участке (образце), определенная путем испытания прямым неразрушающим методом или разрушающим образцов-кernов или стандартным образом, МПа;

H_i — косвенная характеристика в i -м участке (образце), определенная в соответствии с требованиями раздела 7;

N — число участков или отдельных образцов, использовавшихся для построения градуировочной зависимости.

Средние значения прочности бетона \bar{R}_Φ и косвенной характеристики \bar{H} рассчитывают по формулам:

$$\bar{R}_\Phi = \frac{\sum_{i=1}^N R_{i\Phi}}{N}, \quad (\text{Е.4})$$

$$\bar{H} = \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N}, \quad (\text{Е.5})$$

Е.2 Отбраковка результатов испытаний

После построения градуировочной зависимости по формуле (Е.1) проводят ее корректировку путем отбраковки единичных результатов испытаний, не удовлетворяющих условию:

$$\frac{|R_{iH} - R_{i\Phi}|}{S} \leq 2, \quad (\text{Е.6})$$

где R_{iH} — прочность бетона в i -м участке, определенная по рассматриваемой градуировочной зависимости;

S — остаточное среднеквадратическое отклонение, рассчитываемое по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (R_{i\Phi} - R_{iH})^2}{N-2}}, \quad (\text{Е.7})$$

здесь $R_{i\Phi}$, N — см. экспликацию к формуле (Е.3).

После отбраковки градуировочную зависимость устанавливают вновь по формулам (Е.1)—(Е.5) по оставшимся результатам испытания. Отбраковку оставшихся результатов испытаний повторяют, рассматривая выполнение условия (Е.6) при использовании новой (скорректированной) градуировочной зависимости.

Частные значения прочности бетона должны удовлетворять требованиям 6.1.7.

Е.3 Параметры градуировочной зависимости

Для принятой градуировочной зависимости определяют:

- минимальное и максимальное значения косвенной характеристики H_{\min} , H_{\max} ;
- среднеквадратическое отклонение $S_{Т.Н.М}$ построенной градуировочной зависимости по формуле (Е.7);

- коэффициент корреляции градуировочной зависимости r по формуле

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (R_{iH} - \bar{R}_H)(R_{i\Phi} - \bar{R}_\Phi)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (R_{iH} - \bar{R}_H)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^N (R_{i\Phi} - \bar{R}_\Phi)^2}}, \quad (\text{E.8})$$

где среднее значение прочности бетона по градуировочной зависимости \bar{R}_H рассчитывают по формуле

$$\bar{R}_H = \frac{\sum_{i=1}^N R_{iH}}{N}, \quad (\text{E.9})$$

здесь значения R_{iH} , $R_{i\Phi}$, \bar{R}_Φ , N — см. экспликации к формулам (E.3), (E.6).

Е.4 Корректировка градуировочной зависимости

Корректировка установленной градуировочной зависимости с учетом дополнительно получаемых результатов испытаний должна проводиться не реже одного раза в месяц.

При корректировке градуировочной зависимости к существующим результатам испытаний добавляют не менее трех новых результатов, полученных при минимальном, максимальном и промежуточном значениях косвенного показателя.

По мере накопления данных для построения градуировочной зависимости результаты предыдущих испытаний, начиная с самых первых, отбраковывают, чтобы общее число результатов не превышало 20. После добавления новых результатов и отбраковки старых минимальное и максимальное значения косвенной характеристики, градуировочную зависимость и ее параметры устанавливают вновь по формулам (E.1)—(E.9).

Е.5 Условия применения градуировочной зависимости

Применение градуировочной зависимости для определения прочности бетона по настоящему стандарту допускается только для значений косвенной характеристики, попадающей в диапазон от H_{\min} до H_{\max} .

Если коэффициент корреляции $r < 0,7$ или значение $S_{Т.Н.М}/\bar{R}_\Phi > 0,15$, то проведение контроля и оценка прочности по полученной зависимости не допускаются.

**Приложение Ж
(обязательное)**

Методика привязки градуировочной зависимости

Ж.1 Значение прочности бетона, определяемое с использованием градуировочной зависимости, установленной для бетона, отличающегося от испытываемого, умножают на коэффициент совпадения K_c . Значение K_c вычисляют по формуле

$$K_c = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{R_{oc i}}{R_{косв i}}, \quad (\text{Ж.1})$$

где $R_{oc i}$ — прочность бетона в i -м участке, определяемая методом отрыва со скалыванием или испытанием кернов по ГОСТ 28570;

$R_{косв i}$ — прочность бетона в i -м участке, определяемая любым косвенным методом по используемой градуировочной зависимости;

n — число участков испытаний.

Ж.2 При вычислении коэффициента совпадения должны быть соблюдены условия:

- число участков испытаний, учитываемых при вычислении коэффициента совпадения, $n \geq 3$;
- каждое частное значение $R_{oc i}/R_{косв i}$ должно быть не менее 0,7 и не более 1,3:

$$0,7 \leq \frac{R_{oc i}}{R_{косв i}} \leq 1,3; \quad (\text{Ж.2})$$

- каждое частное значение $R_{oc i}/R_{косв i}$ должно отличаться от среднего значения не более чем на 15 %:

$$0,85 K_c \leq \frac{R_{oc i}}{R_{косв i}} \leq 1,15 K_c. \quad (\text{Ж.3})$$

Значения $R_{oc i}/R_{косв i}$, не удовлетворяющие условиям (Ж.2), (Ж.3), не должны учитываться при вычислении коэффициента совпадения K_c .

**Приложение И
(рекомендуемое)**

Назначение числа участков испытаний сборных и монолитных конструкций

И.1 В соответствии с ГОСТ 18105 при контроле прочности бетона сборных конструкций (отпускной или передаточной) число контролируемых конструкций каждого вида принимают не менее 10 % и не менее 12 конструкций из партии. Если партия состоит из 12 конструкций и менее, проводят сплошной контроль. При этом число участков должно быть не менее:

- 1 на 4 м длины линейных конструкций;
- 1 на 4 м² площади плоских конструкций.

И.2 В соответствии с ГОСТ 18105 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.

И.3 В соответствии с ГОСТ 18105 при контроле прочности бетона монолитных конструкций в проектном возрасте проводят сплошной неразрушающий контроль прочности бетона всех конструкций контролируемой партии. При этом число участков испытаний должно быть не менее:

- 3 на каждую захватку для плоских конструкций (стена, перекрытие, фундаментная плита);
- 1 на 4 м длины (или 3 на захватку) для каждой линейной горизонтальной конструкции (балка, ригели);
- 6 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.

И.4 Число единичных измерений прочности бетона механическими методами неразрушающего контроля на каждом участке (число измерений на участке) принимают по таблице 2.

**Приложение К
(рекомендуемое)**

Форма таблицы представления результатов испытаний

Наименование конструкций (партии конструкций), проектный класс прочности бетона, дата бетонирования или возраст бетона испытанных конструкций	Обозначение ¹⁾	№ участка по схеме или расположение в осях ²⁾	Прочность бетона, МПа		Класс прочности бетона ⁵⁾
			участка ³⁾	средняя ⁴⁾	

¹⁾ Марка, условное обозначение и (или) расположение конструкции в осях, зоны конструкции, или части монолитной и сборно-монолитной конструкции (захватки), для которой определяется класс прочности бетона.

²⁾ Общее число и расположение участков в соответствии с 7.1.1.

³⁾ Прочность бетона участка в соответствии с 7.1.5.

⁴⁾ Средняя прочность бетона конструкции, зоны конструкции или части монолитной и сборно-монолитной конструкции при количестве участков, отвечающих требованиям 7.1.1.

⁵⁾ Фактический класс прочности бетона конструкции или части монолитной и сборно-монолитной конструкции согласно пунктам 7.3—7.5 ГОСТ 18105 в зависимости от выбранной схемы контроля.

П р и м е ч а н и е — Представление в графе «Класс прочности бетона» оценочных значений класса или значений требуемой прочности бетона для каждого участка отдельно (оценка класса прочности по одному участку) не допустимо.

Ключевые слова: конструктивные тяжелые и легкие бетоны, монолитные и сборные бетонные и железобетонные изделия, конструкции и сооружения, механические методы определения прочности на сжатие, упругий отскок, ударный импульс, пластическая деформация, отрыв, скалывание ребра, отрыв со скалыванием

Редактор *Т.Т. Мартынова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 29.12.2015. Подписано в печать 08.02.2016. Формат 60×84 $\frac{1}{8}$. Гарнитура Армал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,35. Тираж 60 экз. Зак. 253.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
31424—
2010

**МАТЕРИАЛЫ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НЕРУДНЫЕ
ИЗ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ ПЛОТНЫХ
ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
ЩЕБНЯ**

Технические условия

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2011

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения 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 Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт по проблемам добычи, транспорта и переработки минерального сырья в промышленности строительных материалов» (ФГУП «ВНИПИИстромсырье»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

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

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование органа государственного управления строительством
Азербайджанская Республика	AZ	Государственный комитет градостроительства и архитектуры
Республика Армения	AM	Министерство градостроительства
Республика Казахстан	KZ	Агентство по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства
Кыргызская Республика	KG	Госстрой
Республика Молдова	MD	Министерство строительства и регионального развития
Российская Федерация	RU	Министерство регионального развития
Республика Узбекистан	UZ	Госархитекстрой
Украина	UA	Министерство регионального развития и строительства

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 11-ст от 16 февраля 2011 г. введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2011 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе «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»

© Стандартиформ, 2011

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Технические требования	2
5 Правила приемки	6
6 Методы испытаний	6
7 Транспортирование и хранение	6
Приложение А (справочное) Основные области применения песков из отсевов дробления, обогащенных песков из отсевов дробления и фракционированных песков из отсевов дробления плотных горных пород при производстве щебня.	8

**МАТЕРИАЛЫ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НЕРУДНЫЕ ИЗ ОТСЕВОВ
ДРОБЛЕНИЯ ПЛОТНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЩЕБНЯ**

Технические условия

Non-metallic construction materials from sifting of crushing solid stone
in aggregate manufacturing. Specifications

Дата введения — 2011—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на строительные нерудные материалы из отсевов дробления (далее — материалы из отсевов дробления), получаемые при производстве щебня из плотных скальных горных пород, гравия и валунов.

Материалы из отсевов дробления применяют в соответствии с действующими нормативными или техническими документами в качестве заполнителей и наполнителей для бетонов, строительных растворов, сухих строительных смесей, для производства кровельных, керамических материалов, приготовления смесей при устройстве оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов. Материалы из отсевов дробления и отсева дробления могут быть использованы в различных видах строительных работ, в том числе для рекультивации земель, планировочных работ и благоустройства территорий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2226—88* (ИСО 6590-1—83, ИСО 7023—83) Мешки бумажные. Технические условия

ГОСТ 8267—93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8269.0—97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний

ГОСТ 8269.1—97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы химического анализа

ГОСТ 8735—88 Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 8736—93 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9128—2009 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия

ГОСТ 10923—93 Рубероид. Технические условия

ГОСТ 14791—79 Мастика герметизирующая нетвердеющая строительная. Технические условия

ГОСТ 16557—2005** Порошок минеральный для асфальтобетонных смесей. Технические условия

ГОСТ 23558—94 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия

ГОСТ 24099—80 Плиты декоративные на основе природного камня. Технические условия

ГОСТ 25485—89 Бетоны ячеистые. Технические условия

ГОСТ 25607—2009 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 53361—2009.

** На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 52129—2003.

ГОСТ 26633—91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 28013—98 Растворы строительные. Общие технические условия

ГОСТ 30108—94 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов

ГОСТ 30491—97 Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия

ГОСТ 31015—2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия

ГОСТ 31357—2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия

ГОСТ 31358—2007 Смеси сухие строительные напольные на цементном вяжущем. Технические условия

ГОСТ 31359—2007 Бетоны ячеистые автоклавного твердения. Технические условия

П р и м е ч а н и е — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов на территории государства по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим 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 и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 отсе́вы дробления: Неорганический сыпучий материал, полученный в процессе переработки плотных горных пород на щебень, с минимальным размером зерен, равным 5 мм.

3.2 песок из отсе́вов дробления: Неорганический сыпучий материал с крупностью зерен до 5 мм, полученный при производстве щебня.

3.3 обогащенный песок из отсе́вов дробления: Неорганический сыпучий материал с крупностью зерен до 5 мм, улучшенным зерновым составом и меньшим содержанием зерен слабых пород и пылевидных и глинистых частиц, полученный с использованием специального оборудования.

3.4 фракционированный песок из отсе́вов дробления: Песок, разделенный на две или более фракции, полученный с использованием специального оборудования.

3.5 щебень из отсе́вов дробления: Неорганический зернистый сыпучий материал с крупностью зерен более 5 мм, извлекаемый из отсе́вов дробления горных пород, гравия и валунов путем отсева.

3.6 пылевидная составляющая (каменная мука) из отсе́вов дробления: Неорганический сыпучий материал с крупностью зерен от 0,16 мм и менее, полученный при отсе́ве песков на узкие фракции или из аспирационных систем предприятия при их очистке и применяемый в качестве наполнителя при производстве строительных и других материалов.

4 Технические требования

Материалы из отсе́вов дробления должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и изготавливаться по технологической документации, утвержденной предприятием-изготовителем.

4.1 Основные виды, параметры и размеры

4.1.1 Материалы из отсе́вов дробления получают в виде песка, обогащенного песка, фракционированного песка, щебня и пылевидной составляющей (каменной муки).

П р и м е ч а н и е — При поставке материалов из отсе́вов дробления потребителю наименование материала дополняют словами «из отсе́вов дробления», например, «песок из отсе́вов дробления», «обогащенный песок из отсе́вов дробления» и т.д.

4.1.2 Песок, обогащенный песок и фракционированный песок характеризуют следующими показателями качества:

- зерновым составом и модулем крупности (для песка и обогащенного песка);
- содержанием пылевидных и глинистых частиц, в т.ч. глины в комках;
- маркой по дробимости при сжатии (раздавливании) в цилиндре, определяемой маркой по дробимости щебня фракции от 5 до 10 мм;
- формой зерен, определяемой по фракции от 2,5 до 5 мм.

4.1.3 Щебень характеризуют следующими показателями качества:

- зерновым составом;
- содержанием пылевидных и глинистых частиц, в т.ч. глины в комках;
- маркой по дробимости при сжатии (раздавливании) в цилиндре;
- формой зерен;
- содержанием зерен слабых пород.

Щебень характеризуют также показателями морозостойкости, истираемости, содержания вредных компонентов и примесей, устойчивости структуры, которые определяют по фракции от 5 до 10 мм.

4.1.4 Пылевидную составляющую характеризуют химическим составом и влажностью.

4.1.5 Материалы из отсевов дробления (кроме щебня), применяемые в дорожном строительстве, характеризуют дополнительно содержанием глинистых частиц, определяемых методом набухания, и коэффициентом фильтрации.

4.1.6 Песок в зависимости от модуля крупности, полного остатка на сите с сеткой № 063 и содержания зерен крупностью св. 10 и 5 мм и менее 0,16 мм может быть отнесен к группе очень крупных, повышенной крупности, крупных, средних и мелких песков класса I или II.

Требования к показателям зернового состава песка класса I приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 — Зерновой состав песка класса I

Группа песка из отсевов дробления	Модуль крупности	Полный остаток на сите с сеткой № 063, % по массе	Допустимое содержание, % по массе, не более, зерен крупностью		
			св. 10 мм	св. 5 мм	менее 0,16 мм
Очень крупный	Св. 3,5	Св. 75	2	10	3
Повышенной крупности	Св. 3,0 до 3,5	Св. 65 до 75	0,5	5	5
Крупный	Св. 2,5 до 3,0	Св. 45 до 65			
Средний	Св. 2,0 до 2,5	Св. 30 до 45	0,5	5	10
Мелкий	Св. 1,5 до 2,0	Св. 10 до 30			

Модуль крупности и полный остаток на сите с сеткой № 063 песка класса II должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1. По согласованию предприятия-изготовителя с потребителем в песке класса II допускается отклонение полного остатка на сите с сеткой № 063 от указанных в таблице 1 не более чем на $\pm 5\%$.

Допустимое содержание зерен крупностью более 10 и 5 мм и менее 0,16 мм в песке класса II приведено в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 — Допустимое содержание зерен крупностью более 10 и 5 мм и менее 0,16 мм в песке класса II

Группа песка из отсевов дробления	Допустимое содержание, % по массе, не более, зерен крупностью		
	св. 10 мм	св. 5 мм	менее 0,16 мм
Очень крупный и повышенной крупности	5	15	10
Крупный и средний	2	12	15
Мелкий	0,5	10	20

4.1.7 Обогащенный песок по зерновому составу должен соответствовать требованиям к группам очень крупного, повышенной крупности, крупного и среднего песка класса I, приведенным в таблице 1.

4.1.8 Фракционированный песок может выпускаться следующих фракций (или их смесей):

- св. 2,5 до 5 мм;
- св. 1,25 до 2,5 мм;

- св. 0,63 до 1,25 мм;
- св. 0,315 до 0,63 мм;
- св. 0,16 до 0,315 мм;
- от 0 до 0,16 мм.

Допускается выпуск фракций других размеров или их смесей в соотношениях, согласованных с потребителями.

Содержание зерен размером свыше 5 мм, определяемое по фракции от 2,5 до 5 мм, не должно превышать 5 % по массе.

Содержание зерен размером, превышающим наибольший размер узких фракций, а также зерен менее наименьшего размера должно быть не более 5 % по массе.

4.1.9 Щебень, извлекаемый при рассеивании отсевов дробления, может выпускаться следующих фракций:

- от 5(3) до 10 мм;
- св. 10 до 15 мм.

Допускается выпуск фракций других размеров или их смесей в соотношениях, согласованных с потребителями.

4.1.10 Пылевидная составляющая выпускается фракции от 0 до 0,16 мм.

4.2 Характеристики

4.2.1 Песок из отсеиваемых дробления

4.2.1.1 Содержание пылевидных и глинистых частиц в песке класса I не должно превышать 3 % по массе, содержание глины в комках — 0,35 % по массе. В песке класса II допускается содержание пылевидных и глинистых частиц до 10 % по массе, глины в комках — до 2 % по массе.

4.2.1.2 Марку по дробимости песка определяют по марке по дробимости щебня фракции от 5 до 10 мм. Щебень из изверженных и метаморфических пород должен иметь марку по дробимости не ниже 1000, из гравия и валунов — не ниже 600, из карбонатных пород — не ниже 400.

По согласованию изготовителя с потребителем допускается выпуск песка класса II из щебня осадочных пород марки по дробимости ниже 400, но не ниже 200. Содержание зерен слабых пород в щебне фракции от 5 до 10 мм марки по дробимости не ниже 400 должно быть не более 10 % по массе, в щебне марки по дробимости ниже 400 — не более 15 % по массе.

4.2.1.3 Форму зерен песка характеризуют содержанием зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, определяемым по фракции от 2,5 до 5 мм. В зависимости от содержания зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы пески подразделяют на три группы с содержанием указанных зерен 15 %, 25 % и 35 % соответственно.

4.2.1.4 Содержание глинистых частиц, определяемых методом набухания, в песке, применяемом в дорожном строительстве, должно соответствовать требованиям ГОСТ 9128, коэффициент фильтрации — ГОСТ 25607.

4.2.2 Обогащенный песок из отсеиваемых дробления

4.2.2.1 Содержание пылевидных и глинистых частиц в обогащенном песке в зависимости от вида горной породы и марки по дробимости обогащенного песка должно соответствовать указанному в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 — Допустимое содержание пылевидных и глинистых частиц в обогащенном песке

Вид породы	Марка по дробимости обогащенного песка	Допустимое содержание пылевидных и глинистых частиц, %, не более
Изверженные	1000—1400	1,5
Метаморфические	600—1000	2,0
Гравийно-валунные	600—1200	2,0
Осадочные скальные	1000—1200	2,5
	600—800	3,0
	400—200	5,0

Содержание глины в комках в обогащенном песке должно быть не более 0,25 % по массе.

Содержание глинистых частиц, определяемых методом набухания, в обогащенном песке, применяемом в дорожном строительстве, должно соответствовать требованиям ГОСТ 9128, коэффициент фильтрации — ГОСТ 25607.

4.2.2.2 Форму зерен обогащенного песка характеризуют содержанием зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, определяемым по фракции от 2,5 до 5 мм. В зависимости от содержания зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы обогащенные пески подразделяют на три группы с содержанием указанных зерен 15 %, 25 % и 35 % соответственно.

4.2.3 Фракционированный песок из отсевов дробления

4.2.3.1 Содержание пылевидных и глинистых частиц в отдельных фракциях фракционированного песка не должно превышать 1,5 % по массе для фракции св. 2,5 до 5 мм; 2 % по массе — для остальных фракций (кроме фракции от 0 до 0,16 мм) песка из изверженных и метаморфических пород; от 3 % до 5 % по массе — для фракционированного песка из осадочных скальных, в т.ч. карбонатных пород.

Содержание глинистых частиц, определяемых методом набухания в отдельных узких фракциях фракционированного песка из отсевов дробления, применяемого в дорожном строительстве, должно соответствовать требованиям ГОСТ 9128, коэффициент фильтрации — ГОСТ 25607.

4.2.3.2 Форму зерен отдельных узких фракций фракционированного песка характеризуют содержанием зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, определяемым по фракции от 2,5 до 5 мм. В зависимости от содержания зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы каждую фракцию фракционированного песка из отсевов дробления подразделяют на три группы с содержанием указанных зерен 15 %, 25 % и 35 % соответственно.

4.2.3.3 Влажность фракционированного песка должна соответствовать требованиям потребителя к песку, применяемому при производстве строительных материалов конкретных видов.

4.2.4 Песок, обогащенный песок и фракционированный песок не должны содержать посторонних засоряющих примесей.

4.2.5 Предприятие-изготовитель по требованию потребителя должно сообщать дополнительно следующие характеристики песка, обогащенного песка и фракционированного песка:

- минералого-петрографический состав с указанием пород и минералов, относимых к вредным компонентам и примесям;
- истинную плотность зерен.

4.2.6 Щебень из отсевов дробления

Щебень должен соответствовать требованиям ГОСТ 8267 по зерновому составу, прочности, характеризующейся марками по дробимости и истираемости, содержанию зерен слабых пород, морозостойкости, содержанию пылевидных и глинистых частиц, в т.ч. глины в комках, содержанию вредных компонентов и примесей, по форме зерен и устойчивости структуры.

4.2.7 Пылевидная составляющая из отсевов дробления (фракция от 0 до 0,16 мм)

Пылевидная составляющая (фракция от 0 до 0,16 мм), получаемая из отсевов дробления различных видов горных пород, должна соответствовать требованиям потребителей по химическому составу и влажности.

4.2.8 Материалы из отсевов дробления, предназначенные для применения в бетонах, строительных растворах, сухих строительных смесях в качестве заполнителей и наполнителей, должны обладать стойкостью к химическому воздействию щелочей цемента, определяемой по минералого-петрографическому составу и содержанию вредных компонентов и примесей в соответствии с требованиями ГОСТ 8736 для песка и пылевидной составляющей, приложение А, и ГОСТ 8267 — для щебня.

4.2.9 Материалам из отсевов дробления должна быть дана радиационно-гигиеническая оценка, по результатам которой устанавливают область их применения в соответствии с ГОСТ 8736 для песка и пылевидной составляющей и ГОСТ 8267 — для щебня.

4.2.10 Области применения материалов из отсевов дробления различных видов горных пород (кроме щебня из отсевов дробления) в производстве различных строительных материалов приведены в приложении А.

4.3 Требования к сырью

Средняя плотность щебня, при производстве которого образуются отсева дробления, должна быть в пределах 2,0—2,8 г/см³ при применении отсевов в качестве заполнителей и наполнителей для бетонов различного назначения, строительных растворов и сухих строительных смесей.

Средняя плотность щебня, при производстве которого образуются отсеvy дробления, применяемые в щебеночно-гравийно-песчаных смесях для оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов, может быть до 3,5 г/см³.

5 Правила приемки

5.1 Материалы из отсеvов дробления должны быть приняты техническим контролем предприятия-изготовителя.

5.2 Приемку и поставку песка, обогащенного песка, фракционированного песка и пылевидной составляющей из отсеvов дробления проводят по ГОСТ 8736.

5.3 Приемку и поставку щебня, извлекаемого из отсеvов дробления, проводят по ГОСТ 8267.

5.4 Предприятие-изготовитель должно сопровождать каждую партию поставляемого материала из отсеvов дробления документом о качестве, в котором указывают:

- наименование предприятия-изготовителя и его адрес;
- номер и дату выдачи документа;
- наименование и адрес потребителя;
- номер партии, наименование и количество поставляемого материала из отсеvов дробления;
- номера вагонов или номер судна и номера накладных;
- зерновой состав материалов, в т.ч. модуль крупности для песка из отсеvов дробления и обогащенного песка из отсеvов дробления;
- содержание пылевидных и глинистых частиц, в т. ч. глины в комках;
- содержание глинистых частиц, определяемое методом набухания, и коэффициент фильтрации песка, обогащенного песка и отдельных узких фракций фракционированного песка или их смесей, применяемых для дорожного строительства (по требованию потребителя);
- содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы в песке, обогащенном песке и щебне;
- содержание вредных компонентов и примесей;
- марку по дробимости песка и обогащенного песка;
- марки по дробимости и истираемости щебня;
- удельную эффективную активность естественных радионуклидов в соответствии с 4.2.9;
- обозначение настоящего стандарта.

6 Методы испытаний

6.1 Испытания песка, обогащенного песка и фракционированного песка проводят по ГОСТ 8735. Форму зерен определяют по фракции от 2,5 до 5 мм.

6.2 Коэффициент фильтрации песка, обогащенного песка и фракционированного песка, применяемых в дорожном строительстве, определяют по ГОСТ 25607.

6.3 Определение содержания глинистых частиц методом набухания в песке, обогащенном песке и отдельных фракциях фракционированного песка, применяемых в дорожном строительстве, проводят по ГОСТ 8735.

6.4 Испытания щебня, извлекаемого из отсеvов дробления, проводят по ГОСТ 8269.0.

6.6 Химический состав пылевидной составляющей определяют по ГОСТ 8269.1, влажность — по ГОСТ 8735.

6.6 Удельную эффективную активность естественных радионуклидов в материалах из отсеvов дробления определяют по ГОСТ 30108.

7 Транспортирование и хранение

7.1 Транспортирование

7.1.1 Материалы из отсеvов дробления транспортируют железнодорожным, водным и автомобильным транспортом в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте конкретного вида.

7.1.2 Песок, обогащенный песок и щебень перевозят железнодорожным транспортом в открытых вагонах.

7.1.3 Сухой фракционированный песок транспортируют в виде отдельных фракций или их смесей специализированным автотранспортом (цементовозами, капсулами и другими средствами транспортирования, обеспечивающими защиту от увлажнения и попадания загрязняющих примесей).

Сухой фракционированный песок должен транспортироваться в чистых транспортных средствах и при транспортировании должен быть защищен от увлажнения и попадания загрязняющих примесей.

7.1.4 Пылевидную составляющую (фракцию от 0 до 0,16 мм) поставляют в мешках по ГОСТ 2226, мешках типа «биг-бэг» или в закрытых контейнерах любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте конкретного вида.

7.2 Хранение

7.2.1 Материалы из отсевов дробления хранят на складе у изготовителя и потребителя в условиях, предохраняющих их от загрязнения.

7.2.2 Сухой фракционированный песок и пылевидная составляющая должны храниться в сухих закрытых помещениях или закрытых бункерах (силосах), исключающих попадание влаги и загрязняющих примесей.

**Приложение А
(справочное)**

Основные области применения песков из отсевов дробления, обогащенных песков из отсевов дробления и фракционированных песков из отсевов дробления плотных горных пород при производстве щебня

Таблица А.1

Область применения	Изверженные горные породы		Гравийно-валунные породы		Карбонатные породы	
	Мелкие заполнители	Наполнители	Мелкие заполнители	Наполнители	Мелкие заполнители	Наполнители
Бетоны						
Тяжелые по ГОСТ 26633	+	+	+	+	+	+
Мелкозернистые по ГОСТ 26633	+	+	+	+	+	+
Ячеистые (конструкционно-теплоизоляционные) по ГОСТ 25485, ГОСТ 31359	—	+	—	+	—	+
Облицовочные материалы						
Декоративные плиты по ГОСТ 24099	+	+	+	+	+	+
Строительные растворы						
Кладочные по ГОСТ 28013	+	+	+	+	+	+
Бутовая кладка по ГОСТ 28013	+	+	+	+	+	+
Штукатурные (кроме накрывочного слоя) по ГОСТ 28013	+	—	+	—	+	—
Штукатурные накрывочного слоя по ГОСТ 28013	+	—	+	—	+	—
Облицовочные по ГОСТ 28013	+	+	+	—	+	+
Сухие строительные смеси по ГОСТ 31357, ГОСТ 31358	+	+	+	+	+	+
Дорожные материалы						
Смеси асфальтобетонные, дорожные, аэродромные и асфальтобетон по ГОСТ 9128	+	+	+	+	+	+
Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-масляные по ГОСТ 31015	+	+	+	+	+	+
Порошок минеральный по ГОСТ 16557	+	+	+	+	+	+
Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов по ГОСТ 25607	+	+	+	+	+	+
Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства, по ГОСТ 23558	+	+	+	+	+	+

Окончание таблицы А.1

Область применения	Изверженные горные породы		Гравийно-валунные породы		Карбонатные породы	
	Мелкие заполнители	Наполнители	Мелкие заполнители	Наполнители	Мелкие заполнители	Наполнители
Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства по ГОСТ 30491	+	+	+	+	+	+
Кровельные материалы						
Рубероид по ГОСТ 10923	—	—	—	—	+	+
Полимерные строительные материалы						
Одно-, двухкомпонентные герметики строительного назначения по ГОСТ 14791	—	+	+	—	—	+
Шпаклевочные латексные мастичные составы, клеящие мастики для бесшовных покрытий пола	—	+	+	—	—	+
Линолеум ПВХ на тканой и нетканой основах	—	—	+	—	—	+

Ключевые слова: нерудные строительные материалы из отсевов дробления, песок, обогащенный песок, фракционированный песок, щебень, заполнители, наполнители, бетоны, строительные растворы, сухие строительные смеси

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 21.04.2011. Подписано в печать 31.05.2011. Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,20. Тираж 136 экз. Зак. 437.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.

Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.