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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
17624—
2021**

БЕТОНЫ

Ультразвуковой метод определения прочности

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ) — структурным подразделением Акционерного общества «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 9 декабря 2021 г. № 60)

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	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 декабря 2021 г. № 1795-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 17624—2021 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 сентября 2022 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 17624—2012

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

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 2
6 Подготовка к проведению испытаний 3
7 Проведение испытаний 6
8 Оформление результатов испытаний 7
Приложение А (обязательное) Способы прозвучивания бетона 8
Приложение Б (рекомендуемое) Методика установления, корректировки и оценки параметров градуировочной зависимости 9
Приложение В (обязательное) Методика привязки градуировочной зависимости 11
Приложение Г (рекомендуемое) Форма таблицы результатов испытаний 12

МКС 91.100.30

Поправка к ГОСТ 17624—2021 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Узбекистан | UZ | Узстандарт

(ИУС № 6 2022 г.)

МКС 91.100.30

Поправка к ГОСТ 17624—2021 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Приложение Б, формула (Б.8)	$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left[\left(R_{Vi} - \overline{R_V}\right)\cdot\left(R_{\phi i} - \overline{R_\phi}\right)\right]}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(R_{Vi} - \overline{R_V}\right)^2\cdot\left(R_{\phi i} - \overline{R_\phi}\right)^2}}$	$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left[\left(R_{Vi} - \overline{R_V}\right)\cdot\left(R_{\phi i} - \overline{R_\phi}\right)\right]}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(R_{Vi} - \overline{R_V}\right)^2\cdot\sum_{i=1}^{n}\left(R_{\phi i} - \overline{R_\phi}\right)^2}}$
Приложение В, формула (В.1)	$R = b + R_{Vi}$	$R_i = b + R_{Vi}$
формула (В.3)	$0{,}85 \le \frac{b}{\left\|R_{\phi i} - R_{Vi}\right\|} \le 1{,}15$	$0{,}85 \le \frac{R_{\phi i}}{R_i} \le 1{,}15$

(ИУС № 9 2025 г.)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

БЕТОНЫ

Ультразвуковой метод определения прочности

Concrete. Ultrasonic method of strength determination

Дата введения — 2022—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на конструкционные тяжелые, мелкозернистые, легкие и самонапрягающие бетоны монолитных, сборных и сборно-монолитных бетонных и железобетонных изделий, конструкций и сооружений (далее — конструкции) и устанавливает ультразвуковой импульсный метод (далее — ультразвуковой метод) определения прочности бетона на сжатие.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 10180 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 18105—2018 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 22690 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 26633 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 28243 Пирометры. Общие технические требования

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

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (www.easc.by) или по указателям национальных стандартов, издаваемых в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ 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 и ГОСТ 22690, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **ультразвуковой метод определения прочности бетона:** Неразрушающий метод определения прочности, основанный на связи прочности бетона со скоростью (временем) прохождения ультразвуковых волн.

Издание официальное

3.2 **косвенная характеристика прочности (косвенный показатель):** Скорость либо время распространения ультразвука в бетоне.

3.3 **градуировочная зависимость:** Математическая зависимость, связывающая косвенный показатель с прочностью бетона.

3.4 **база прозвучивания:** Наименьшее расстояние между ультразвуковыми датчиками (излучателем и приемником).

3.5 **коэффициент совпадения:** Поправочный коэффициент, используемый для привязки ранее построенной градуировочной зависимости.

4 Общие положения

4.1 Ультразвуковой метод применяют при обследовании конструкций для определения прочности бетона в установленном проектной документацией промежуточном и проектном возрасте и в возрасте, превышающем проектный.

4.2 Ультразвуковые измерения в бетоне проводят способами сквозного или поверхностного прозвучивания в соответствии с приложением А. Определение прочности бетона монолитных конструкций проводят, как правило, способом поверхностного прозвучивания. Сквозное прозвучивание конструкций допускается при возможности измерения базы прозвучивания с учетом 6.3.8.

4.3 Прочность бетона в конструкциях определяют по экспериментально установленным градуировочным зависимостям при соблюдении условий, приведенных в 4.4—4.7.

4.4 При контроле прочности бетона в конструкциях и при построении градуировочной зависимости используют ультразвуковые приборы одной марки одного производителя при одинаковой базе прозвучивания.

4.5 При контроле прочности бетона в промежуточном и проектном возрасте следует соблюдать условие:

$$0{,}75\ t_{гр} \le t_i \le 1{,}25\ t_{гр}, \qquad (1)$$

где $t_{гр}$ — возраст бетона при установлении градуировочной зависимости;

t_i — возраст бетона контролируемого(ой) участка (конструкции).

4.6 Условие (1) допускается не учитывать при возрасте бетона контролируемого(ой) участка или конструкции 2 мес и более.

4.7 Испытание при отрицательной температуре бетона следует выполнять с учетом требований 6.2.4. Окружающая температура воздуха при испытаниях должна соответствовать температуре, предусмотренной условиями эксплуатации приборов.

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

4.8 При необходимости проведения испытаний бетона конструкций после тепловой обработки при температуре поверхности $T \ge 40$ °С (для контроля отпускной, передаточной и распалубочной прочности бетона) градуировочную зависимость устанавливают ультразвуковым методом при температуре $t = (T \pm 10)$ °С, а испытания бетона методом отрыва со скалыванием или испытания образцов выполняют после остывания при нормальной температуре.

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

5 Средства измерений

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 Δ на стандартных образцах, входящих в комплект прибора, не должен превышать значения

$$\Delta = \pm (0{,}01\ t + 0{,}1), \qquad (2)$$

где t — время распространения ультразвука, мкс.

5.3 При использовании нескольких однотипных приборов при контроле прочности бетона 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 прибора должен быть не менее 120 мм, при этом размер базы должен сохраняться постоянным при установлении градуировочной зависимости (приложение Б) и проведении испытаний.

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

5.6 Применение ультразвуковых приборов, градуированных в единицах прочности бетона, для непосредственного определения прочности бетона не допускается.

Показания приборов следует рассматривать как косвенный показатель прочности бетона. Допускается использовать их после установления градуировочной зависимости «показания прибора — прочность бетона» или привязки зависимости, установленной в приборе согласно приложению В.

6 Подготовка к проведению испытаний

6.1 Порядок подготовки к проведению испытаний

6.1.1 Подготовка испытания включает в себя проверку используемых приборов в соответствии с их инструкцией по эксплуатации и установление градуировочных зависимостей в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

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

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

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

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

6.1.4 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 соседних нормированных классов основного параметрического ряда по ГОСТ 26633.

Примечание — Соседние классы не включают в себя значения промежуточных классов прочности на сжатие В22,5 и В27,5.

6.1.5 Не допускается использование градуировочных зависимостей со следующими параметрами: $S_{т.н.м} > 15$ % и $r < 0,7$.

6.1.6 В качестве градуировочной зависимости следует использовать линейную зависимость вида $R = a \cdot V + b$ (где R — прочность бетона, V — косвенный показатель скорости прохождения ультразвука, a и b — коэффициенты, принимаемые по приложению Б). Методика установления и оценки параметров градуировочной зависимости приведена в приложении Б.

6.1.7 При построении градуировочной зависимости отклонение единичных значений прочности бетона $\overline{R_{\Phi i}}$ от среднего значения прочности бетона участка или серии образцов $\overline{R_{\Phi}}$, использованных для построения градуировочной зависимости, должно быть в пределах:

- при $\overline{R_{\Phi}} \le 20$ МПа $\quad 0,5\,\overline{R_{\Phi}} \le \overline{R_{\Phi i}} \le 1,5\,\overline{R_{\Phi}}$;
- при 20 МПа $< \overline{R_{\Phi}} \le 50$ МПа $\quad 0,6\,\overline{R_{\Phi}} \le \overline{R_{\Phi i}} \le 1,4\,\overline{R_{\Phi}}$;

- при 50 МПа < $\overline{R_{ф}}$ ≤ 80 МПа $0{,}7\ \overline{R_{ф}} \le \overline{R_{фi}} \le 1{,}3\ \overline{R_{ф}}$;
- при $\overline{R_{ф}}$ > 80 МПа $0{,}8\ \overline{R_{ф}} \le \overline{R_{фi}} \le 1{,}2\ \overline{R_{ф}}$.

6.1.8 Корректировку установленной зависимости для бетонов в промежуточном и проектном возрасте следует проводить не реже одного раза в месяц с учетом дополнительно полученных результатов испытаний. Количество участков дополнительных испытаний при проведении корректировки градуировочной зависимости должно быть не менее трех. Методика корректировки градуировочной зависимости приведена в приложении Б.

6.1.9 Допускается применять ультразвуковой метод, используя градуировочные зависимости, установленные для бетона, отличающегося от испытуемого по номинальному составу, возрасту, условиям твердения, с привязкой в соответствии с методикой, приведенной в приложении В.

6.2 Построение градуировочных зависимостей по результатам испытаний методом «отрыв со скалыванием» и образцам, отобранным из конструкций

6.2.1 Градуировочную зависимость устанавливают по единичным значениям скорости ультразвука и прочности бетона одних и тех же участков конструкций.

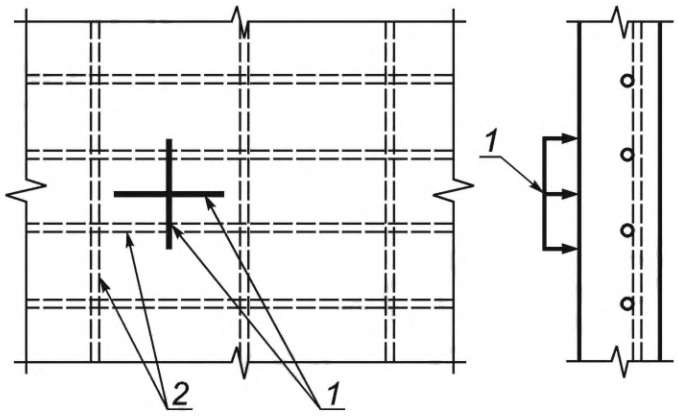
За единичное значение скорости ультразвука принимают среднее значение скорости ультразвука в участке. За единичное значение прочности бетона принимают прочность бетона участка, определяемую методом «отрыв со скалыванием» по ГОСТ 22690 или испытанием отобранных образцов-кернов по ГОСТ 28570.

6.2.2 Число единичных значений для построения градуировочной зависимости по результатам испытаний прочности бетона в конструкциях следует принимать не менее 12.

6.2.3 При построении градуировочной зависимости по результатам испытаний прочности бетона в конструкциях на подлежащих испытанию участках предварительно проводят измерения ультразвуковым методом согласно требованиям раздела 7.

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

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



1 — положение прибора при испытании; *2* — расположение арматуры

Рисунок 1 — Расположение линии прозвучивания

После испытания ультразвуковым методом проводят испытания участков методом «отрыв со скалыванием» по ГОСТ 22690 или отбирают образцы-керны для выполнения испытания по ГОСТ 28570.

6.2.4 Для определения прочности при отрицательной температуре бетона участки, выбранные для построения или привязки градуировочной зависимости, испытывают ультразвуковым методом, затем из этого участка отбирают образцы для проведения следующего испытания при положительной

температуре или этот участок конструкции нагревают до положительной температуры на глубину не менее глубины заделки анкера и испытывают методом «отрыв со скалыванием». Контроль температуры 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 скорости ультразвука и прочности бетона стандартных образцов-кубов.

За единичное значение скорости ультразвука принимают среднее значение скорости ультразвука 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 прочность одного образца (градуировочная зависимость по отдельным образцам). Испытания образцов по ГОСТ 10180 проводят непосредственно после их испытаний ультразвуковым 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 изготовляют в соответствии с требованиями ГОСТ 10180 в разные смены, в течение не менее 3 сут из бетона одного номинального состава, 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 и при этом быть в пределах диапазонов, установленных в 6.1.7.

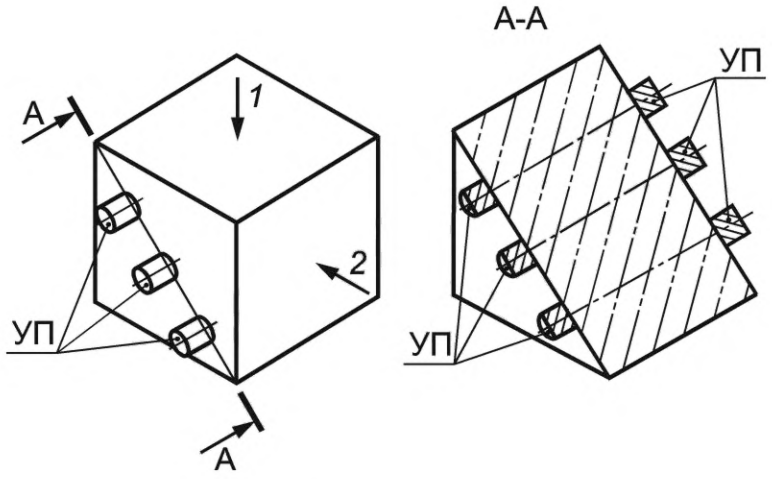
6.3.3 Градуировочную зависимость устанавливают на основе результатов испытаний изготовленных образцов-кубов сначала ультразвуковым методом, а затем испытаний по ГОСТ 10180.

6.3.4 Размеры образцов следует выбирать в соответствии с наибольшей крупностью заполнителя в бетонной смеси по ГОСТ 10180 и с базой прозвучивания применяемого ультразвукового прибора.

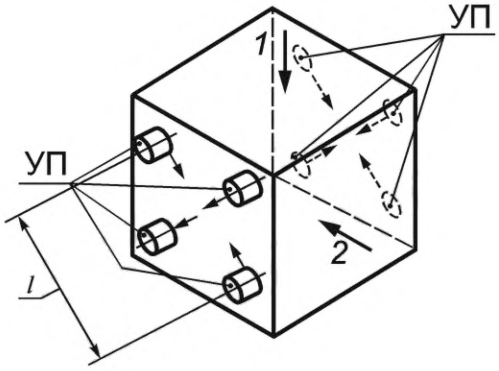
База сквозного прозвучивания должна быть не менее 100 мм. Допускается базу прозвучивания снизить до 70 мм при проведении контроля мелкозернистых бетонов и бетона на ранних стадиях твердения (скорость ультразвука менее 2000 м/с).

База при поверхностном прозвучивании должна быть не менее 120 мм.

Схема испытаний образцов-кубов в зависимости от способа прозвучивания приведена на рисунке 2*а* и 2*б*.



а — схема испытания образцов-кубов способом сквозного прозвучивания



б — схема испытания образцов-кубов способом поверхностного прозвучивания

УП — ультразвуковые преобразователи; *l* — база прозвучивания;
1 — направление формования; *2* — направление испытания при сжатии

Рисунок 2 — Схемы испытания образцов-кубов при прозвучивании

Измерения следует проводить на поверхности, занимающей при изготовлении положение относительно формы и направления формования, аналогичное положению контролируемой поверхности изделия.

6.3.5 Количество измерений в каждом образце должно быть не менее: трех — при сквозном прозвучивании, четырех — поверхностном.

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

При расчете среднего арифметического значения косвенного показателя в данной серии образцов результаты измерения, не удовлетворяющие данному условию, не учитывают. При наличии в серии двух образцов, не удовлетворяющих данному условию, результаты испытаний серии бракуют.

6.3.7 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 более 0,5 мм. Поверхность бетона должна быть очищена от пыли.

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

7 Проведение испытаний

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

- контролируемых показателей (определение фактического класса бетона, распалубочной или отпускной прочности, выявление участков пониженной прочности и др.);
- вида конструкций (колонны, балка, плиты и др.);
- размещение захваток и порядка бетонирования;
- армирования конструкций.

7.2 Прочность бетона в каждом участке допускается определять способом поверхностного или сквозного прозвучивания согласно 4.3.

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 способом поверхностного прозвучивания.

7.4 Тип применяемого ультразвукового прибора и его база прозвучивания должны быть такими же, как и при установлении градуировочной зависимости.

7.5 Качество поверхности бетона контролируемого участка конструкции в зоне контакта с ультразвуковыми преобразователями должно соответствовать требованиям 4.9.

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

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

7.7 На каждом участке проводят не менее двух измерений при способе поверхностного прозвучивания и одного измерения при способе сквозного прозвучивания. Отклонение отдельных результатов от среднего при поверхностном прозвучивании должно отвечать требованиям 6.3.6.

Прочность бетона на участке определяют по среднему значению скорости 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 градуировочной зависимости.

7.8 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 ранее установленных зависимостей путем их привязки (согласно приложению В) статистический контроль не допускается, а оценку класса бетона проводят по схеме Г ГОСТ 18105—2018 (таблица А.3).

8 Оформление результатов испытаний

8.1 Результаты испытаний оформляют в виде протоколов, в которых приводят следующие данные:

- данные об испытанных конструкциях с указанием проектного класса бетона по прочности, даты бетонирования и проведения испытаний, условий твердения бетона;
- данные, используемые для построения градуировочной зависимости или ее привязки;
- данные о количестве участков определения прочности бетона с указанием их размещения;
- прочность бетона каждого проконтролированного участка и среднюю прочность бетона захватки (конструкции);
- фактический класс бетона по прочности.

8.2 Результаты испытаний представляют в табличной форме. Обработку данных выполняют согласно требованиям ГОСТ 18105.

8.3 Форма таблицы результатов испытаний приведена в приложении Г.

Приложение А
(обязательное)

Способы прозвучивания бетона

А.1 При измерении времени распространения ультразвука способом сквозного прозвучивания ультразвуковые преобразователи устанавливают с противоположных сторон образца или конструкции в соответствии с рисунком А.1*а*.

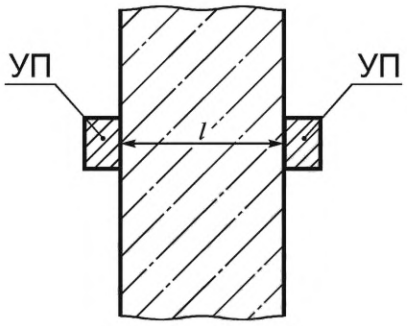
Скорость ультразвука V, м/с, вычисляют по формуле

$$V = \frac{l}{t} \cdot 10^3, \quad (А.1)$$

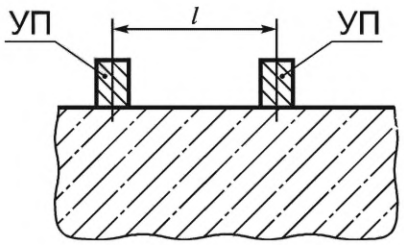
где l — расстояние между центрами зон установки преобразователей (база прозвучивания), мм;

t — время распространения ультразвука, с.

А.2 При измерении времени распространения ультразвука способом поверхностного прозвучивания ультразвуковые преобразователи устанавливают на одной стороне образца или конструкции в соответствии с рисунком А.1*б*.



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 градуировочной зависимости

Б.1 Уравнение градуировочной зависимости

Уравнение зависимости (косвенная характеристика — прочность) принимают линейным по формуле

$$R_V = aV + b, \tag{Б.1}$$

где R_V — прочность бетона, МПа;

V — скорость ультразвука, м/с;

a и b — коэффициенты, рассчитываемые по формулам:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left[\left(R_{\Phi i} - \overline{R_\Phi}\right)\cdot\left(V_i - \overline{V}\right)\right]}{\sum_{i=1}^{n}\left(V_i - \overline{V}\right)^2}; \tag{Б.2}$$

$$b = \overline{R_\Phi} - a\overline{V}, \tag{Б.3}$$

где $R_{\Phi i}$ — прочность бетона в i-м участке, определенная путем испытания прямым неразрушающим методом, а также разрушающим испытанием образцов-кернов или стандартных образцов, МПа;

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

n — количество участков или отдельных образцов, использовавшихся для построения градуировочной зависимости.

Среднее значение прочности бетона $\overline{R_\Phi}$ и косвенной характеристики $\overline{V}$ рассчитывают по формулам:

$$\overline{R_\Phi} = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_{\Phi i}}{n}; \tag{Б.4}$$

$$\overline{V} = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_i}{n}. \tag{Б.5}$$

Б.2 Отбраковка результатов испытаний

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

$$\frac{\left|R_{Vi} - R_{\Phi i}\right|}{S} \le 2, \tag{Б.6}$$

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

S — остаточное среднеквадратическое отклонение, рассчитываемое по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(R_{Vi} - R_{\Phi i}\right)^2}{n-2}}, \tag{Б.7}$$

где $R_{\Phi i}$, n — см. экспликацию к формуле (Б.3).

После отбраковки градуировочную зависимость устанавливают вновь по формулам (Б.1)—(Б.5) по оставшимся результатам испытаний. Отбраковку оставшихся результатов выполняют повторно, проверяя выполнение условия (Б.6) при использовании новой (скорректированной) градуировочной зависимости.

Количество участков или отдельных образцов для построения градуировочной зависимости после отбраковки принимают не менее 12.

Б.3 Параметры градуировочной зависимости

Для принятой градуировочной зависимости определяют:

- минимальное и максимальное значения косвенной характеристики — V_{min} и V_{max};
- остаточное среднеквадратическое отклонение S градуировочной зависимости по формуле (Б.7);
- коэффициент корреляции градуировочной зависимости r по формуле

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left[(R_{Vi} - \overline{R_V}) \cdot (R_{\phi i} - \overline{R_\phi})\right]}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (R_{Vi} - \overline{R_V})^2 \cdot (R_{\phi i} - \overline{R_\phi})^2}}, \quad (Б.8)$$

где среднее значение прочности бетона по градуировочной зависимости $\overline{R_V}$ определяют по формуле

$$\overline{R_V} = \frac{\sum_{i=1}^{n} R_{Vi}}{n}, \quad (Б.9)$$

где значения R_{Vi}, $R_{\phi i}$, n приведены в экспликации к формулам (Б.1), (Б.2) и (Б.6).

Б.4 Корректировка градуировочной зависимости

Корректировку установленной градуировочной зависимости с учетом дополнительно получаемых результатов испытаний следует проводить 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, чтобы общее число результатов не превышало 20. После добавления новых данных и отбраковки предыдущих минимальное и максимальное значения косвенной характеристики, 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 по настоящему стандарту допускается только для значений косвенной характеристики, попадающей в диапазон от V_{min} до V_{max}.

При коэффициенте корреляции $r < 0{,}7$ или значении $S_{т.м.н}/\overline{R_\phi} > 0{,}15$ проведение контроля и оценка прочности по полученной зависимости не допускаются.

Приложение В
(обязательное)

Методика привязки градуировочной зависимости

В.1 Значение прочности бетона, определенное с использованием градуировочной зависимости, установленной для бетона, отличающегося от испытуемого, рассчитывают по формуле

$$R = b + R_{Vi}, \quad (В.1)$$

где R_{Vi} — значение прочности, получаемое по используемой градуировочной зависимости;

b — коэффициент, рассчитываемый по формуле

$$b = \frac{\sum_{i=1}^{n} (R_{\phi i} - R_{Vi})}{n}, \quad (В.2)$$

где $R_{\phi i}$ — см. формулу (Б.2);

n — количество участков испытаний, принимаемое не менее 3.

В.2 Определение прочности с использованием формулы (В.1) допускается при выполнении условия

$$0{,}85 \le \frac{b}{|R_{\phi i} - R_{Vi}|} \le 1{,}15. \quad (В.3)$$

Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма таблицы результатов испытаний

Таблица Г.1

Наименование конструкции, проектный класс бетона, дата бетонирования или возраст бетона испытанной конструкции	№ участка (по схеме) или размещение в осях	Прочность бетона, МПа		Фактический класс бетона
		участка	Средняя (по захватке или конструкции)	
1	2	3	4	5

УДК 691.32:620.179.16:006.354 МКС 91.100.30

Ключевые слова: бетон, прочность, ультразвук

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 17.12.2021. Подписано в печать 12.01.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

МКС 91.100.30

Поправка к ГОСТ 17624—2021 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Таблица согласования	—	Узбекистан | UZ | Узстандарт

(ИУС № 6 2022 г.)

МКС 91.100.30

Поправка к ГОСТ 17624—2021 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Приложение Б, формула (Б.8)	$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left[\left(R_{Vi} - \overline{R_V}\right)\cdot\left(R_{\phi i} - \overline{R_\phi}\right)\right]}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(R_{Vi} - \overline{R_V}\right)^2\cdot\left(R_{\phi i} - \overline{R_\phi}\right)^2}}$	$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left[\left(R_{Vi} - \overline{R_V}\right)\cdot\left(R_{\phi i} - \overline{R_\phi}\right)\right]}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(R_{Vi} - \overline{R_V}\right)^2\cdot\sum_{i=1}^{n}\left(R_{\phi i} - \overline{R_\phi}\right)^2}}$
Приложение В, формула (В.1)	$R = b + R_{Vi}$	$R_i = b + R_{Vi}$
формула (В.3)	$0{,}85 \le \frac{b}{\left\lvert R_{\phi i} - R_{Vi}\right\rvert} \le 1{,}15$	$0{,}85 \le \frac{R_{\phi i}}{R_i} \le 1{,}15$

(ИУС № 9 2025 г.)