

# МДС 62-2.01 Методические рекомендации по контролю прочности бетона монолитных конструкций ультразвуковым методом способом поверхностного прозвучивания

РАЗРАБОТАНЫ Государственным унитарным предприятием "Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона" - ГУП "НИИЖБ"

Отв. исполнители: Клевцов В.А., Коревицкая М.Г.

ОДОБРЕНЫ Научно-техническим советом ГУП "НИИЖБ"

Протокол N 1/01 от 25.01.01.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ в ГУП "Центр проектной продукции в строительстве"

ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ приказом ГУП "НИИЖБ" от 31.10.2001 г. N 31

ИЗДАНЫ ГУП "НИИЖБ"

## **ВВЕДЕНИЕ**

В соответствии с ГОСТ 17624-87 "Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности", контроль монолитных конструкций ультразвуковым методом производится только способом сквозного прозвучивания. Опыт работы лаборатории железобетонных конструкций и контроля качества ГУП НИИЖБ показал возможность применения для неразрушающего контроля прочности бетона монолитных конструкций способа поверхностного прозвучивания.

Настоящие рекомендации разработаны в развитие ГОСТ 17624-87 и содержат основные правила контроля прочности бетона на сжатие монолитных конструкций способом поверхностного прозвучивания.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Способ поверхностного прозвучивания может использоваться для контроля разопалубочной прочности бетона и прочности в установленные проектом сроки при возведении монолитных конструкций, а также при инженерных обследованиях эксплуатируемых и реконструируемых монолитных конструкций.

1.2. Прочность бетона определяется по экспериментально установленным градуировочным зависимостям "скорость распространения ультразвука при поверхностном прозвучивании - прочность бетона" или "время распространения ультразвука при поверхностном прозвучивании - прочность бетона".

1.3. Способ поверхностного прозвучивания может использоваться для контроля

прочности тяжелого и легкого бетона классов В 7,5 - В 50 при условии удовлетворения градуировочной зависимости требованиям п.2.9.

1.4. Ультразвуковые измерения производятся с помощью приборов, отвечающих требованиям ГОСТ 17624-87 и обеспечивающих измерение скорости (времени) распространения ультразвука на базе 120 мм и более. Рекомендуется использовать приборы с преобразователем, обеспечивающим сухой способ акустического контакта (например, прибор УК 1401).

## 2. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

2.1. Для определения прочности бетона в конструкциях предварительно устанавливается градуировочная зависимость.

2.2. Градуировочная зависимость устанавливается на основании данных параллельных испытаний одних и тех же участков конструкций ультразвуковым методом и методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690-88 или по данным ультразвуковых испытаний участков конструкций и испытаний образцов, вырезанных из тех же участков конструкций, в соответствии с ГОСТ 28570-90.

Возможно также построение градуировочной зависимости по данным ультразвуковых испытаний образцов-кубов и последующих их испытаний на прессе. Кубы должны находиться в тех же условиях, в которых находятся конструкции и ультразвуковые испытания кубов должны производиться в тех же условиях, в которых будут испытываться конструкции.

2.3. Построение градуировочных зависимостей по данным испытаний образцов ведется в соответствии с ГОСТ 17624-87.

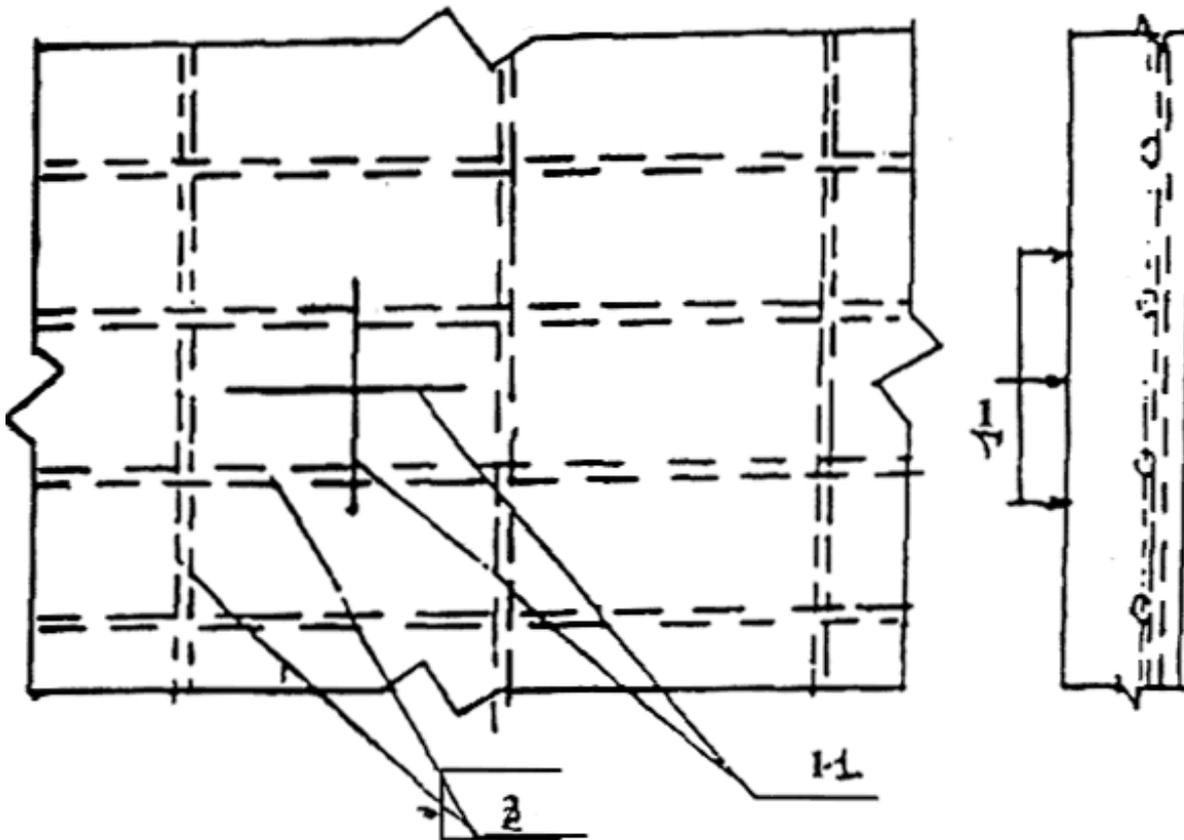
2.4. При построении градуировочной зависимости по данным параллельных испытаний ультразвуковым методом и методом отрыва со скалыванием или испытания образцов, вырезанных из конструкций, на подлежащих испытанию конструкциях или их зонах предварительно проводят ультразвуковые измерения и определяют участки с минимальной и максимальной скоростью (временем) распространения ультразвука. Затем выбирают не менее 12 участков, включая участки, в которых скорость (время) распространения ультразвука максимальна, минимальна и имеет промежуточные значения.

После испытания ультразвуковым методом эти участки испытывают методом отрыва со скалыванием или отбирают из них образцы для испытания под прессом.

2.5. Возраст бетона в отдельных участках не должен отличаться более чем на 25% от среднего возраста бетона подлежащих контролю зоны конструкции, конструкции или групп конструкций. Исключение составляет построение градуировочной зависимости для определения прочности бетона при проведении инженерных обследований, когда различие в возрасте не регламентируется.

2.6. На каждом участке магнитным прибором (ИЗС-10Н, "Поиск" или др.) определяется положение арматуры, а затем ультразвуковым прибором проводят не менее 2-х измерений скорости (времени) распространения ультразвука. Измерения проводятся в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Прозвучивание производится под углом примерно 45° к направлению арматуры, параллельно или перпендикулярно ей. При

прозвучивании в направлении, параллельном арматуре, линия прозвучивания располагается между арматурными стержнями (рис.1).



1 - положение прибора при испытании; 2 - расположение арматуры.

Рис.1\*

\* Рисунок соответствует оригиналу.

2.7. Отклонение отдельных результатов измерений скорости (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 учитываются при вычислении среднего арифметического значения скорости (времени) распространения ультразвука для данного участка.

2.8. Градуировочную зависимость устанавливают, принимая за единичные значения среднее значение скорости (времени) распространения ультразвука в участке и прочность бетона участка, определенную методом отрыва со скалыванием или испытанием отобранных образцов.

2.9. Установление, проверку градуировочной зависимости и оценку ее погрешности проводят в соответствии с методикой, приведенной в приложении 4 к ГОСТ 17624-87. Пример установления градуировочной зависимости и оценки ее погрешности приведены в приложении 5 ГОСТ 17624-87.

Допускается проводить построение линейной градуировочной зависимости вида

$R = a + bV$  или  $R = a + bT$  (где  $R$  - прочность бетона,  $V$  и  $T$  - соответственно скорость или время распространения ультразвука) без отбраковки единичных результатов, пользуясь имеющимися программами для ЭВМ, например, программой EXCEL.

Коэффициент корреляции градуировочной зависимости должен быть не менее 0,7, а значение относительного среднего квадратического отклонения  $S_{т.н.м.} / R_{ср.} \leq 0,15$ . В отдельных случаях, по согласованию с разработчиками настоящих рекомендаций, допускается использовать градуировочную зависимость при  $S_{т.н.м.} / R_{ср.} \leq 0,2$ .

Проверка градуировочной зависимости производится в соответствии с приложением 4 ГОСТ 17624-87. При этом в случае ее построения по данным параллельных испытаний ультразвуковым методом и методом отрыва со скалыванием, результаты испытаний кубов заменяются испытанием участков конструкций.

Проверка градуировочной зависимости может быть заменена корректировкой зависимости с учетом дополнительно получаемых результатов испытаний. При этом проверка или корректировка должна производиться не реже одного раза в месяц.

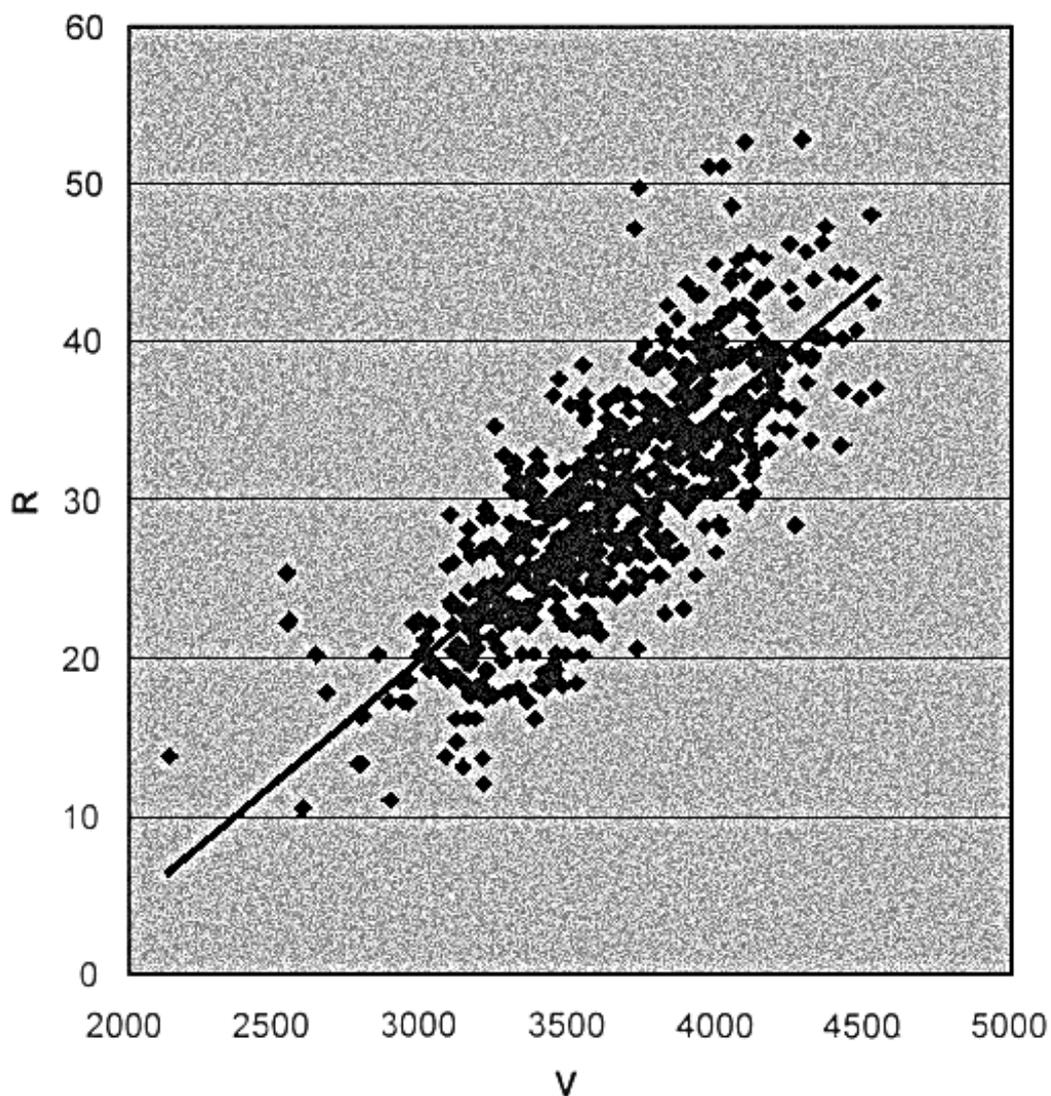
При переходе температуры наружного воздуха через  $-5$  °С градуировочная зависимость должна или корректироваться или строиться заново.

Количество образцов или участков при проведении проверки или корректировки должно быть не менее пяти.

### 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ДЛЯ ОРИЕНТИРОВОЧНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

3.1. В связи с тем, что в ряде случаев построение градуировочной зависимости затруднено или невозможно, допускается ориентировочное определение прочности бетона с использованием универсальной градуировочной зависимости.

3.2. Универсальную градуировочную зависимость следует устанавливать для конкретных регионов путем совместной обработки данных, использованных для построения градуировочных зависимостей для отдельных объектов строительства. На рис.2 приведена градуировочная зависимость, построенная на основании обобщения данных испытаний на семнадцати объектах монолитного строительства в г.Москве. Испытывался бетон в возрасте примерно 28 суток. Зависимость имеет вид  $R_y = 0,016V - 27,3$ .



$R = 0,016V - 27,3$	
$S = 4,7$	$r = 0,78$
$R_{cp} = 30$	$S/R_{cp} = 0,16$

Рис.2

Относительное остаточное среднее квадратическое отклонение зависимости 16%, коэффициент корреляции 0,78.

3.3. Зависимость по п.3.2 может использоваться для ориентировочной оценки прочности бетона от 15 МПа до 40 МПа.

3.4. Рекомендуется уточнять зависимость для конкретных условий испытаний по формуле

$$R = R_y \cdot K_c,$$

где:

$$K_c = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{R_y},$$

$R_i$  - прочность бетона в участке, определенная методом отрыва со скалыванием, или прочность бетона образца;

$R_y$  - то же, по зависимости п.3.2;

$n$  - число участков испытаний, или число образцов, принимаемое не менее пяти.

Частные значения  $\frac{R_i}{R_y}$  должны находиться в пределах  $0,7 \div 1,3$ .

## 4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА В КОНСТРУКЦИЯХ

4.1. Число и расположение контролируемых участков на конструкциях должны устанавливаться с учетом требований ГОСТ 18105-86, или устанавливаться программой работ, согласованной с проектной организацией - автором испытываемой конструкции или разработчиками настоящих рекомендаций.

При этом количество и расположение участков должно устанавливаться с учетом:

- задач контроля (установление фактической прочности бетона, разопалубочной прочности);
- особенностей работы конструкций (изгиб, сжатие и т.п.);
- условий проведения испытаний;
- армирования конструкций;
- наличия или отсутствия контрольных кубов.

4.2. На каждом контролируемом участке проводят не менее двух измерений времени (скорости) распространения ультразвука. Отклонение отдельных измерений от среднего арифметического значения должно отвечать требованиям п.2.7. Прочность бетона определяют по среднему значению полученных результатов измерений скорости (времени) распространения ультразвука.

При размещении участков измерений следует учитывать требования п.2.6.

4.3. При контроле прочности бетона конструкций в возрасте до 56 суток включительно возраст конструкций при испытании не должен отличаться от среднего возраста образцов или участков конструкций, использованных для построения градуировочных зависимостей, более чем на 25%.

При контроле прочности бетона большего возраста это различие не должно превышать диапазона возраста участков конструкций или образцов, использованных для построения градуировочных зависимостей.

Для определения прочности бетона эксплуатируемых конструкций должна использоваться градуировочная зависимость, построенная непосредственно перед обследованием.

4.4. Прочность бетона контролируемого участка конструкции определяют по градуировочной зависимости, установленной в соответствии с разделом 2, при условии, что измеренное значение скорости (времени) ультразвука находится в пределах между наименьшим и наибольшим значениями скорости (времени) ультразвука в образцах или участках конструкций, испытанных при построении градуировочной зависимости.

Полученные значения прочности бетона принимают за среднюю прочность бетона участка конструкции  $R_i$ .

4.5. Для определения класса бетона по данным испытаний следует руководствоваться требованиями ГОСТ 18105-86, СНиП 2.03.01-84\*, а также "Рекомендаций по статистической оценке прочности бетона при испытании неразрушающими методами" (МДС 62-1.2001 г.) ГУП НИИЖБ.