

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА БЕТОНА

Методы контроля качества бетона

С
использованием
конструкции

Без
использования
конструкции

Методы
неразрушающего
контроля

Методы
разрушающего
контроля

Метод
контрольных
образцов

МЕТОДЫ РАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Под разрушающим контролем подразумевают использование выбуренных из конструкции **КЕРНОВ**, КОТОРЫЕ ЗАТЕМ ИСПЫТЫВАЮТ ПОДОБНО СТАНДАРТНЫМ ОБРАЗЦАМ ПОД ПРЕССОМ.



ОТБОР ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПРОИЗВОДИТСЯ ПОСРЕДСТВОМ **АЛМАЗНОГО БУРЕНИЯ**





ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АЛМАЗНОГО БУРЕНИЯ



СТОИМОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ
ИЗМЕНЯЕТСЯ В ПРЕДЕЛАХ ОТ 25
ДО 150 ТЫСЯЧ РУБЛЕЙ В
ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАСШТАБОВ
БУРЕНИЯ И ДРУГИХ ФАКТОРОВ.

МЕТОД КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ



ОБРАЗЦЫ КУБИЧЕСКОЙ ИЛИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ ИЗ БЕТОННОЙ СМЕСИ, ИСПЫТЫВАЮТ ЧЕРЕЗ 28 СУТОК ПОСЛЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ.

ОБРАЗЦЫ УСТАНАВЛИВАЮТ В ПРЕСС И НАГРУЖАЮТ ИХ НЕПРЕРЫВНО И РАВНОМЕРНО ДО РАЗРУШЕНИЯ.

РАЗРУШАЮЩАЯ НАГРУЗКА ФИКСИРУЕТСЯ, И ЗАТЕМ ПО НЕЙ РАССЧИТЫВАЮТ ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА

МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Предполагается, что название «НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ» происходит от термина “**NON-DESTRUCTIVE TESTING**” (NDT).

Приборы, используемые для методов неразрушающего контроля условно называют «**ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**» (ПНК)

ПАРАМЕТРЫ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

прочность

величина защитного слоя

влажность

морозостойкость

влагопроницаемость

ОСНОВНЫМ КОНТРОЛИРУЕМЫМ СВОЙСТВОМ БЕТОНА ЯВЛЯЕТСЯ **ПРОЧНОСТЬ НА СЖАТИЕ**

При использовании методов неразрушающего контроля для определения прочности бетонов руководствуются следующими стандартами:

- ГОСТ 18105-86 «Бетоны. Правила контроля прочности»,
- ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля»,
- СТО 3655 4501 009 (2007г.) «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности».

Все методы неразрушающего контроля являются **КОСВЕННЫМИ**.

Методы неразрушающего контроля прочности бетона

Методы местных разрушений

Методы ударного воздействия на бетон

Ультразвуковые методы

отрыв со скалыванием

ударный импульс

скалывание ребра

упругий отскок

отрыв стальных дисков

пластическая деформация

МЕТОДЫ МЕСТНЫХ РАЗРУШЕНИЙ

1. ОТРЫВ СО СКАЛЫВАНИЕМ И СКАЛЫВАНИЕ РЕБРА

ЗАКЛЮЧАЮТСЯ В РЕГИСТРАЦИИ УСИЛИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ СКАЛЫВАНИЯ УЧАСТКА БЕТОНА НА РЕБРЕ КОНСТРУКЦИИ, ЛИБО МЕСТНОГО РАЗРУШЕНИЯ БЕТОНА ПРИ ВЫРЫВЕ ИЗ НЕГО АНКЕРНОГО УСТРОЙСТВА.

МЕТОД ОТРЫВА СО СКАЛЫВАНИЕМ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМ НЕРАЗРУШАЮЩИМ МЕТОДОМ КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ, ДЛЯ КОТОРОГО В СТАНДАРТАХ ПРОПИСАНЫ ГРАДУИРОВОЧНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ.

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА



ПОСЛЕДСТВИЯ ОТРЫВА СО СКАЛЫВАНИЕМ



ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

| Тип | Предельное усилие вырыва, кН, индикация | Тип анкера | Погрешность, % | Масса, кг | Цена, руб. | Изготовитель |
|---|---|---------------------------------|----------------|-----------|------------|--------------------------|
| ПОС-30МГ4  | 30, цифровая | II-30, II-35 | ±2 | 3,5 | от 52 тыс. | «Стройприбор», Челябинск |
| ПОС-50МГ4  | 50, цифровая | II-30, II-35, II-48 | ±2 | 5,0 | от 58 тыс. | |
| ПОС-2МГ4 | 2, цифровая | спиральный для ячеистых бетонов | ±3 | 1,1 | | |

| | | | | | | |
|--|---|---------------------|---------------------------|------------|-------------------|---|
| <p>Оникс-ОС</p>  | <p>50, цифровая</p> | <p>II-35, II-48</p> | <p>± 2</p> | <p>4,0</p> | <p>от 53 тыс.</p> | <p>«Интерприбор», Челябинск</p> |
| <p>ПБЛР</p> | <p>50, манометр</p> | <p>III-35</p> | <p>± 4</p> | <p>4,0</p> | <p>от 32 тыс.</p> | <p>«Контрос», Москва</p> |
| <p>ВМ-2.4</p>  | <p>30, стрелочный индикатор</p> | <p>I-35, II-35</p> | <p>± 3</p> | <p>3,2</p> | <p>от 32 тыс.</p> | <p>«Владимирский завод «Эталон»</p> |
| <p>ПИБ</p>  | <p>50, манометр</p> | | | <p>5,5</p> | <p>от 35 тыс.</p> | <p>«ВНИР», Москва</p> |

| Тип | Пределное усилие, кН, индикация | Размер грани контролируемого изделия, мм | Погрешность, % | Масса, кг | Цена, руб. | Изготовитель |
|---|---------------------------------|--|----------------|-----------|------------|--------------------------|
| ПОС-30МГ4 «Скол»  | 30, цифровая | 200...400 | ±2 | 7,9 | от 62 тыс. | «Стройприбор», Челябинск |
| ПОС-50МГ4 «Скол» | 50, цифровая | 200...600 | ±2 | 9,8 | от 66 тыс. | «Стройприбор», Челябинск |

ПОС 50-МГ4



ОНИКС-ОС



2. МЕТОД ОТРЫВА СТАЛЬНЫХ ДИСКОВ

ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В РЕГИСТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ МЕСТНОГО РАЗРУШЕНИЯ БЕТОНА ПРИ ОТРЫВЕ ОТ НЕГО МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ДИСКА, РАВНОГО УСИЛИЮ ОТРЫВА, ДЕЛЕННОМУ НА ПЛОЩАДЬ ПРОЕКЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ОТРЫВА БЕТОНА НА ПЛОСКОСТЬ ДИСКА. В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ МЕТОД ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КРАЙНЕ РЕДКО.



НЕДОСТАТКИ МЕТОДОВ МЕСТНЫХ РАЗРУШЕНИЙ

- ПОВЫШЕННАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ;
- НЕОБХОДИМОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСИ АРМАТУРЫ И ГЛУБИНЫ ЕЕ ЗАЛЕГАНИЯ;
- НЕВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ГУСТОАРМИРОВАННЫХ УЧАСТКАХ;
- ЧАСТИЧНОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ КОНСТРУКЦИИ.

МЕТОДЫ УДАРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БЕТОН

1. МЕТОД УДАРНОГО ИМПУЛЬСА

Метод ударного импульса заключается в регистрации энергии удара, возникающей в момент соударения бойка с поверхностью бетона.

Приборы, использующие данный метод, отличаются **небольшим весом** и **компактностью**, а определение прочности бетона методом ударного импульса является достаточно простой операцией.

Результаты измерений выдаются в единицах измерения прочности на сжатие. После соответствующей настройки данные приборы можно использовать для работы с различными строительными материалами. Также с их помощью можно определять **класс бетона**, производить измерение прочности под различными углами к поверхности объекта, переносить накопленные данные на компьютер.

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

| Тип | Диапазон, МПа индикация | Погрешность, %, не более | Количество базовых градуировок | Объем памяти, связь с ПК | Цена, руб. | Масса, кг | Изготовитель |
|---|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------|-----------|--|
| ИПС-МГ4.01 ИПС-МГ4+  | 3...100 цифровая | ±10 | 1 | 500 / RS-232 | от 38 тыс. | 0,85 | «Стройприбор», Челябинск УОМЗ, Екатеринбург |
| ИПС-МГ4.03  | 3...100 цифровая | ±8 | 44 | 15000 / USB | от 45тыс. | 0,85 | «Стройприбор», Челябинск |

| | | | | | | | |
|---|-------------------------------|------------|-----------|--------------------------|-----------------------|-------------|-------------------------------------|
| <p>Beton Pro Condrol</p>  | <p>3...100 цифровая</p> | <p>±10</p> | <p>1</p> | <p>1000 / RS-232</p> | <p>от 30 тыс.</p> | <p>0,95</p> | <p>«Кондтроль», Челябинск</p> |
| <p>Beton Easy Condrol</p>  | <p>3,5...100 цифровая</p> | <p>±15</p> | | | <p>от 23 тыс.</p> | | <p>«Кондтроль», Челябинск</p> |
| <p>Оникс-2,5 Оникс-2,6</p>  | <p>0,5...100 цифровая</p> | <p>±8</p> | <p>12</p> | <p>18000 / USB</p> | <p>от 30 тыс.</p> | <p>0,3</p> | <p>«Интерприбор», Челябинск</p> |

BETON PRO CONDROL



BETON EASY CONDROL



2. МЕТОД УПРУГОГО ОТСКОКА

Метод упругого отскока заключается в измерении величины обратного отскока ударника при соударении с поверхностью бетона.

Типичным представителем приборов для испытаний по этому методу является склерометр Шмидта и его многочисленные аналоги.

Метод упругого отскока, как и метод пластической деформации, основан на измерении **поверхностной твердости бетона**.

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

| Тип | Диапазон, МПа | Погрешность, %, не более | Цена, руб. | Масса, кг | Изготовитель |
|--|----------------------|--------------------------|------------|-----------|---------------------------------------|
| Beton Condrol  | 10...60 | ок ±20 | от 10 тыс. | | «Кондроль», Челябинск |
| ОМШ-1  | 5...40 стрелочная | ок ±20 | от 12 тыс. | 1,5 | ВНИР, Москва, «Контрос», Москва |
| ОМШ-13  | 10...60 | ок ±20 | от 18 тыс. | 1,2 | ВНИР, Москва |
| Echta 1000  | 5...120 | | от 31 тыс. | | "Eurosit" (Италия) |

МОЛОТОК ШМИДА
DIGI SCHMIDT -
ЭЛЕКТРОННЫЙ
СКЛЕРОМЕТР



BETON CONDROL



И

ОМШ-1Э



МЕТОД ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

МЕТОД ОСНОВЫВАЕТСЯ НА ФОРМИРОВАНИИ ОТПЕЧАТКА НА ПОВЕРХНОСТИ БЕТОНА ИЛИ ДРУГОГО ИСПЫТУЕМОГО МАТЕРИАЛА И ПОСЛЕДУЮЩЕМ ИЗМЕРЕНИИ ДАННОГО ОТПЕЧАТКА.

Оборудованию, применяемому в испытаниях, предъявляются требования, связанные с повышенной *износостойкостью*, металл ударной части должен иметь высокие *прочностные* характеристики.

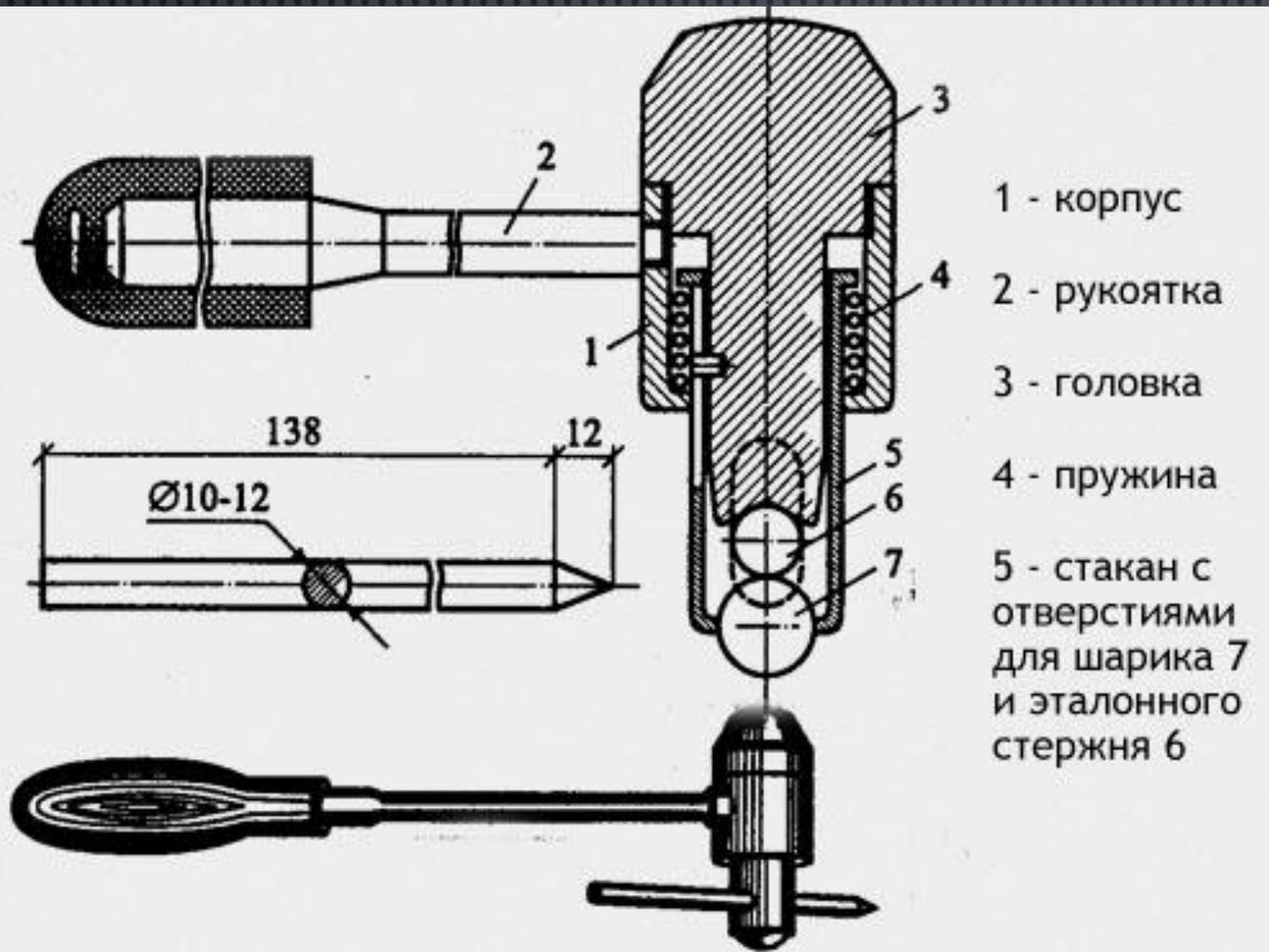
Наиболее распространенным прибором, работающим по принципу пластических деформаций, является *Молоток Кашкарова*;

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Принцип действия прост. В молоток вставляется металлический стержень определенной прочности, после чего прибором наносят удар по поверхности бетона. С помощью углового масштаба измеряют размеры отпечатков, получившихся на бетоне и стержне. Прочность бетона определяется из соотношения размеров отпечатков (прочность стержня известна).

| Тип | Диапазон, МПа | Погрешность, %, не более | Цена, руб. | Масса, кг | Изготовитель |
|---|---------------|--------------------------|-------------------------|-----------|--|
| <p>Молоток Кашкарова (состоит из индентора (шарика), стакана, пружины, корпуса с ручкой, головки и сменного эталонного стержня)</p>  | 5...40 | ок ±20 | от 4 тыс. (комплект) | 1,2 | ВНИИР, Москва, «Контрос», Москва |

МОЛОТОК КАШКАРОВА



МЕТОД УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПРОЗВУЧИВАНИЯ

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В РЕГИСТРАЦИИ СКОРОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН.

По технике проведения испытаний можно выделить *СКВОЗНОЕ* УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ПРОЗВУЧИВАНИЕ, КОГДА ДАТЧИКИ РАСПОЛАГАЮТ С РАЗНЫХ СТОРОН ТЕСТИРУЕМОГО ОБРАЗЦА, И *ПОВЕРХНОСТНОЕ* ПРОЗВУЧИВАНИЕ, КОГДА ДАТЧИКИ РАСПОЛОЖЕНЫ С ОДНОЙ СТОРОНЫ.

УЗИ

```
graph TD; A[УЗИ] --> B[сквозное ультразвуковых прозвучивание]; A --> C[поверхностное прозвучивание];
```

СКВОЗНОЕ
ультразвуковых
прозвучивание

поверхностное
прозвучивание

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА И ЕГО НЕДОСТАТКИ

- Метод сквозного ультразвукового прозвучивания позволяет, в отличие от всех остальных методов неразрушающего контроля прочности, контролировать прочность не только в приповерхностных слоях бетона, но и прочность тела бетона конструкции.
- Ультразвуковые приборы могут использоваться не только для контроля прочности бетона, но и для *дефектоскопии*, контроля качества бетонирования, определения глубины трещин и т.д.
- **Недостатки:** ультразвуковые приборы нельзя использовать для контроля качества высокопрочных бетонов, т.е. диапазон контролируемых прочностей ограничивается классами В7,5...В35 (10...40 МПа) согласно ГОСТ 17624-87.

ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

| Тип | База прозвучивания, мм | Диапазон измерения времени, мкс | Предел погрешности измерения времени, % | Рабочая частота, кГц | Масса, кг | Цена, руб. | Изготовитель |
|---|------------------------|---------------------------------|---|----------------------|-----------|------------|---|
| УК1401  | 150 | 15...100 | ±1 | 70 | 0,35 | от 50 тыс. | «АКС» Москва, «Стройприбор» Челябинск, «Контроль» Челябинск «Спектр КСК», Москва |
| УК-14ПМ  | 120 | 20...9900 | ±(0,01T+0,1) | 20...300 | 2,3 | от 40 тыс. | «Интроскоп», Молдова |
| УК-10ПМС  | — | 10...5000 | ±0,5 | 25...1000 | 8,7 | от 24 тыс. | АО «Интроскоп», Молдова |

| | | | | | | | |
|---|-----|-----------|------------------|---------|------|------------|--------------------------|
| <p>Пульсар 1.0 Пульсар 1.1 Пульсар 1.2</p>  | 120 | 10...9999 | ± 1 | ок 60 | 1,04 | от 50 тыс. | «Интерприбор», Челябинск |
| <p>Бетон-32</p>  | 120 | 15...8500 | $\pm(0,01T+0,1)$ | ок 60 | 1,4 | от 55 тыс. | «Контрос», Москва |
| УКС-МГ4 | 110 | 15...2000 | $\pm(0,01T+0,1)$ | 60...70 | 0,95 | | «Стройприбор», Челябинск |

УК1401

И

УК-10ПМС



ЕЩЕ НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

- **Магнитный** - вид неразрушающего освидетельствования, который основывается на регистрации магнитных полей рассеяния, возникающий над дефектами при определении магнитных свойств объекта. Применяется при дефектоскопических наблюдениях объектов обследования. Магнитный неразрушающий контроль регламентирует ГОСТ 15467-80;
- **Акустический** - технический контроль неразрушающего действия, выполняемый по ГОСТ 23829-85. Акустический неразрушающий контроль выполняется с целью определения сплошности материала конструкций. Основным принцип, на котором основывается данный метод, - это контроль упругих колебаний, генерируемых при помощи оборудования;
- **Тепловой** - вид контроля, зависящий от теплопроводности материала. Тепловой метод неразрушающего контроля фиксирует нарушения теплопроводности тела контролируемого материала в местах дефектов (пор, пустот или повреждений);

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ
И ЗА ПОНИМАНИЕ**