НИИСК
ГОССТРОЯ СССР

ДОНЕЦКИЙ
ПРОМСТРОЙНИИ-
ПРОЕКТ
ГОССТРОЯ СССР

НИИЖБ
ГОССТРОЯ
СССР

# РУКОВОДСТВО

## ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА В ИЗДЕЛИЯХ И КОНСТРУКЦИЯХ МЕТОДОМ ОТРЫВА СО СКАЛЫВАНИЕМ ПО ГОСТ 21243—75

МОСКВА 1977

gost.e-ecolog.ru

НИИСК
ГОССТРОЯ СССР

ДОНЕЦКИЙ
ПРОМСТРОЙНИИ-
ПРОЕКТ
ГОССТРОЯ СССР

НИИЖБ
ГОССТРОЯ
СССР

# РУКОВОДСТВО

## ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА В ИЗДЕЛИЯХ И КОНСТРУКЦИЯХ МЕТОДОМ ОТРЫВА СО СКАЛЫВАНИЕМ ПО ГОСТ 21243—75



МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1977

УДК 691.327:539.4

Рекомендовано к изданию решением научно-технического совета НИИСК Госстроя СССР

**В руководстве** приведены требования и методические указания по применению метода отрыва со скалыванием. Предназначено для инженерно-технических работников научно-исследовательских организаций, занимающихся вопросами испытания бетонных и железобетонных изделий и конструкций на заводах и стройках.

Руководство разработано НИИСК Госстроя СССР (М. В. Сидоренко, Л. Н. Радченко, Ю. И. Кураш), Донецким Промстройниипроектом (И. В. Вольф, В. Д. Лихачев, С. Я. Хомутченко) и НИИЖБ Госстроя СССР (В. А. Клевцов, Г. В. Сизов.

Замечания и предложения по руководству просьба направлять по адресу: *252037, Киев, ул. И. Клименко, 5/2, НИИСК Госстроя СССР.*

Р 30213-637
047(01)-77 Инструкт.-нормат., III вып. — 11-77

© Стройиздат, 1977

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Метод отрыва со скалыванием основан на наличии достаточно устойчивой зависимости между прочностью бетона при сжатии $R$ и усилием $P$, необходимым для местного (на малом участке) разрушения бетона путем вырывания из него установленного на определенной глубине $h$ анкерного устройства (рис. 1).

1.2. Связь между прочностью $R$ и усилием $P$ не нарушается при изменении состава бетона, вида и активности цемента, влажности бетона, его возраста и ряда других факторов.

На численное значение связи $R$—$P$ оказывают влияние: условия твердения бетона, крупность заполнителя, тип и глубина заделки анкерного устройства, напряженное состояние бетона во время испытания.

1.3. Для определения прочности бетона методом отрыва со скалыванием могут быть использованы универсальные зависимости $R$—$P$, пригодные в различных производственных условиях.

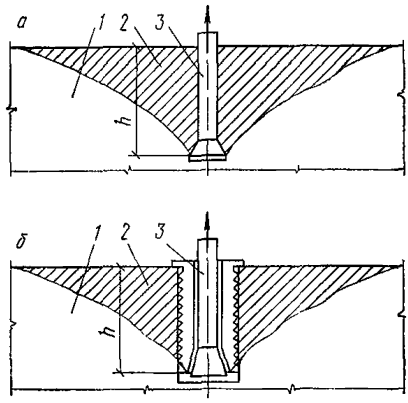



**Рис. 1. Схема испытания бетона на отрыв со скалыванием**
а — анкерным устройством типа I; б — то же, типов II и III; *1* — бетон элемента; *2* — бетон, вырываемый вместе с анкерным устройством; *3* — анкерное устройство; $h$ — глубина вырыва; $P$ — усилие вырыва

1.4. Метод отрыва со скалыванием предназначен для определения прочности бетона непосредственно в бетонных и железобетонных изделиях и конструкциях (называемых далее элементами).

1.5. Метод отрыва со скалыванием применяется при экспертном, операционном и приемочном контроле.

1.6. Рассматриваемый метод может применяться:

самостоятельно;

в комплексе с другими более оперативными методами (ультразвуковым) упругого отскока и пластических деформаций.

В последнем случае результаты испытания методом отрыва со скалыванием применяют для других методов аналогично результатам испытаний образцов-кубов в прессе для уточнения используемой зависимости «прочность бетона — косвенный показатель» к конкретным условиям или построения новой зависимости.

1.7. Метод отрыва со скалыванием может применяться для определения прочности бетона: тяжелого с прочностью при сжатии от 100 до 1000 кгс/см$^2$; легкого с прочностью при сжатии от 50 до 400 кгс/см$^2$.

1.8. На участке испытания толщина элемента должна превышать глубину вырыва $h$ не менее чем в 2 раза.

1.9. Испытания могут производиться при различном положении поверхности бетона относительно горизонта без корректировки полученного усилия вырыва $P$ в зависимости от этого положения.

1.10. Испытания следует производить только при положительной температуре бетона.

## 2. ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

2.1. Для определения прочности бетона методом отрыва со скалыванием в теле бетона должно быть закреплено анкерное устройство, обеспечивающее вырыв окружающего его бетона на установленную глубину (см. рис. 1).

2.2. Рекомендуется применение анкерных устройств трех типов, приведенных на рис. 2.

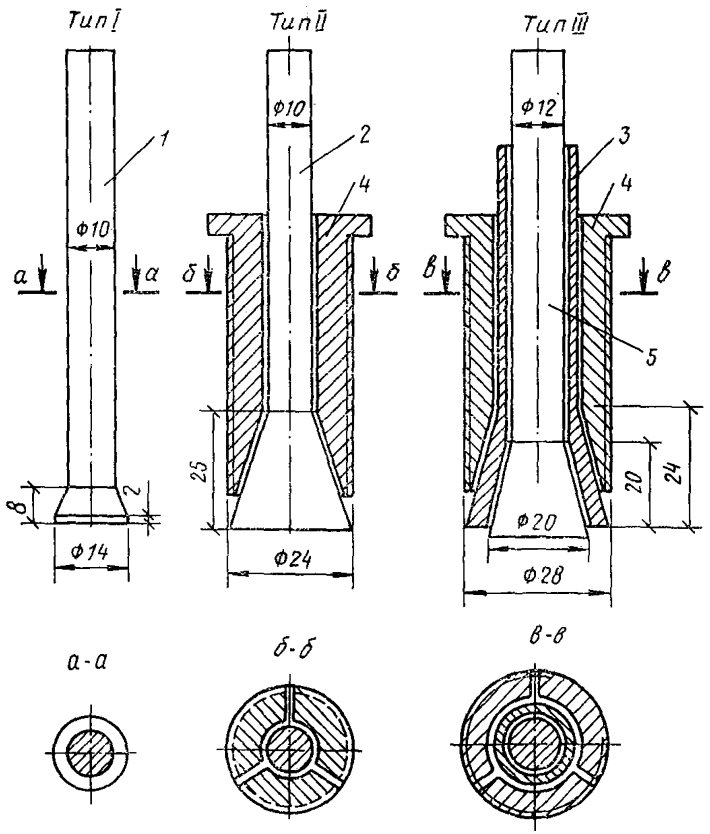



**Рис. 2. Рекомендуемые типы анкерных устройств**

*1* — анкерный стержень с головкой; *2* — то же, с разжимным конусом; *3* — то же, с полым разжимным конусом; *4* — сегментные рифленые щеки; *5* — опорный стержень

**2.3.** Анкерное устройство типа I, как правило, применяют с закреплением в бетоне при бетонировании элемента.

Допускается применение этого анкерного устройства при установке в отверстия (шпуры), образованные в затвердевшем бетоне, с последующим закреплением в соответствии с п. 3.13.

**2.4.** Анкерные устройства типов II и III применяют при установке в отверстия (шпуры), образованные в затвердевшем бетоне.

**2.5.** Анкерные устройства типов I и II применяют при использовании прибора ГПНВ-5, а типа III — при использовании прибора ГПНС-4.

**2.6.** Анкерные устройства, указанные в п. 2.2, изготовляют по техническим условиям и рабочим чертежам, разработанным Донецким Промстройниипроектом. При этом марка стали анкерного устройства и его сечение должны быть приняты такими, чтобы напряжение в нем при испытании бетона не превышало 70% предела текучести стали.

В зависимости от предполагаемой прочности бетона используют типоразмеры анкерных устройств, указанные в табл. 1.

Таблица 1

| Типоразмер анкерных устройств | Глубина вырыва $h$, мм (см. рис. 1) | Прочность бетона $R$, кгс/см² |
|---|---|---|
| I-48 | 48 | 500 и менее |
| I-35 | 35 | Более 500 |
| II-48 | 48 | 500 и менее |
| II-30 | 30 | Более 500 |
| III-35 | 35 | 500 и менее |

**2.7.** Анкерные устройства вырываются из бетона специальными приборами, которые должны обеспечивать:

плавное нагружение анкерного устройства со скоростью не более 300 кгс/с;

свободный вырыв бетона вместе с анкерным устройством;

измерение значения усилия вырыва с погрешностью не более 2%;

приложение усилия вырыва вдоль оси симметрии анкерного устройства.

**2.8.** Рекомендуется применение испытательных приборов типа ГПНВ-5 и ГПНС-4, изготовляемых по техническим условиям и рабочим чертежам, разработанным Донецким Промстройниипроектом (прил. 1).

**2.9.** Прибор типа ГПНВ-5 (гидравлический пресс-насос системы И. В. Вольфа с усилием вырыва 5 тс, авторское свидетельство № 169860), показанный на рис. 3, имеет следующие технические характеристики:

максимальное усилие вырыва, кгс . . . 5500
предел показания манометра, кгс/см² . . до 250
цена деления манометра, кгс/см² . . . 5
масса прибора в рабочем состоянии, кг . 8

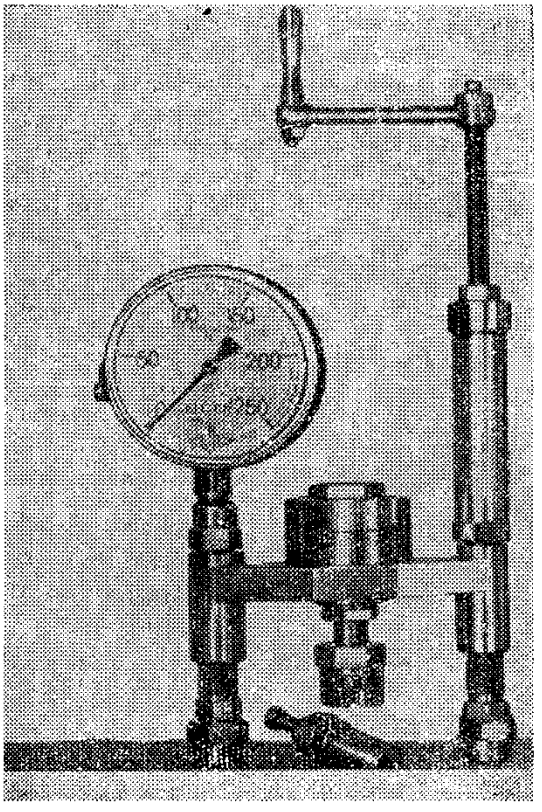


Рис. 3. Общий вид прибора ГПНВ-5

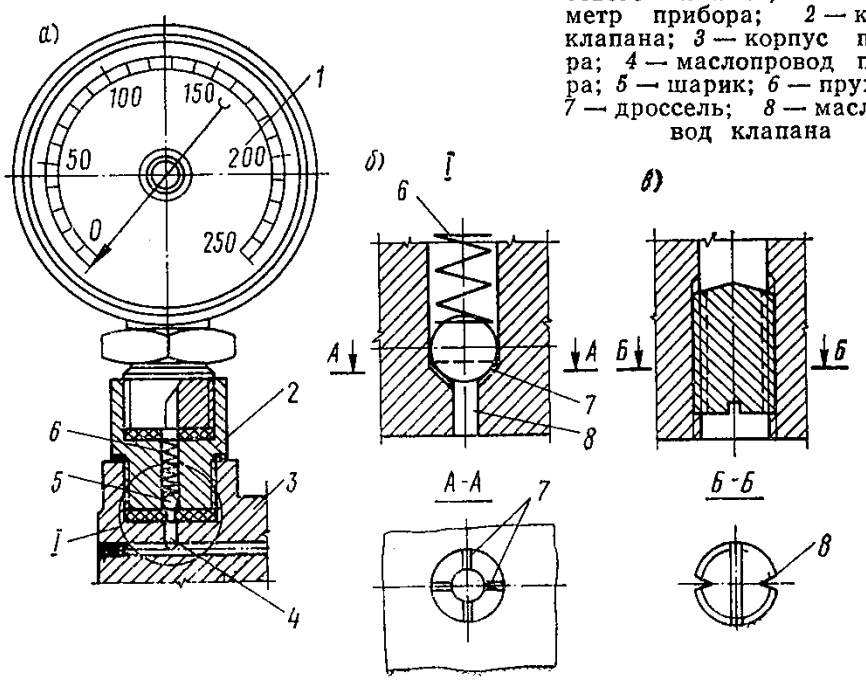



**Рис. 4. Схема обратного клапана**

*а* — установка в приборе; *б* — деталь подпружиненного клапана; *в* — деталь винтового клапана; *1* — манометр прибора; *2* — корпус клапана; *3* — корпус прибора; *4* — маслопровод прибора; *5* — шарик; *6* — пружина; *7* — дроссель; *8* — маслопровод клапана

**2.10.** Для предотвращения выхода из строя манометра от гидравлического удара при хрупком разрушении высокопрочных бетонов ($R$ более 500 кгс/см$^2$) между манометром и корпусом прибора ГПНВ-5 следует устанавливать обратный дросселирующий клапан (демпфер), устройство которого показано на рис. 4.

**2.11.** Прибор типа ГПНС-4 (гидравлический пресс-насос самоцентрирующийся с усилием вырыва 4 тс, авторское свидетельство № 323717), показанный на рис. 5, имеет следующие технические характеристики:

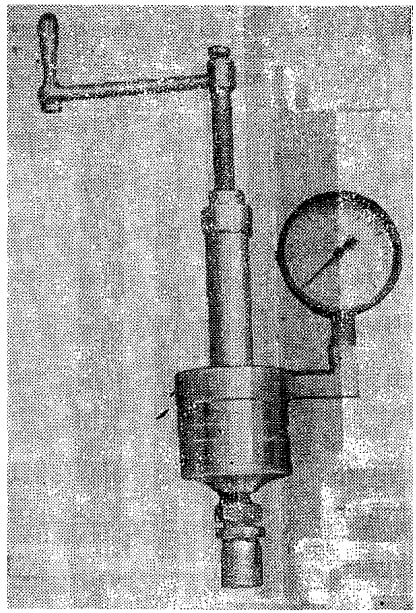


**Рис. 5. Общий вид прибора ГПНС-4**

| | |
|---|---|
| максимальное усилие вырыва, кгс . . . | 4000 |
| предел показаний манометра, кгс/см$^2$ . . | до 160 |
| цена деления манометра, кгс/см$^2$ . . . | 5 |
| масса прибора в рабочем состоянии, кг . | 5 |

**2.12.** Указанные в п. 2.8. приборы используются в соответствии с инструкцией по эксплуатации, входящей в комплект прибора.

**2.13.** Испытательные приборы должны проходить ведомственную поверку не реже одного раза в два года. Поверка должна также производиться после выполнения не более 5000 вырывов, ремонта прибора или замены манометра.

Поверка производится в соответствии с прил. 2.

## 3. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

**3.1.** Количество и расположение мест испытания устанавливается:

при технологическом (операционном, приемочном) контроле серийно изготавливаемых изделий или возводимых конструкций — в соответствии с требованиями пп. 2.1—2.7 ГОСТ 21217—75;

при экспертном контроле — по программе испытаний, но, как правило, не менее трех на одном элементе.

Одно испытание (вырыв анкерного устройства) производится на участке размером 250×250 мм.

**3.2.** Участки для испытаний должны располагаться в местах:

доступных для установки испытательного прибора;

с минимальными напряжениями в бетоне, которые вызываются эксплуатационной нагрузкой или усилиями обжатия предварительно-напряженной арматурой. Величину напряжений в бетоне определяют расчетным путем;

где арматура не попадает в зону вырыва. Расположение арматуры принимают по проекту или определяют магнитным методом.

**3.3.** Расстояние от оси анкерного устройства должно быть не менее 150 мм до грани элемента и не менее 250 мм до соседнего анкерного устройства.

**3.4.** Участки, на которых проводятся испытания, должны быть очищены от облицовки, штукатурки или поврежденного бетона (при воздействии высоких или низких температур, химической агрессии и т. п.). На участках, предназначенных для испытания, не должно быть раковин и наплывов глубиной (высотой) более 15 мм.

**3.5.** В теле бетона элемента должны быть сделаны отверстия (шпуры) для установки анкерных устройств. Диаметр $d_0$ и глубина $h_0$ отверстия назначаются по табл. 2 в зависимости от типоразмера применяемого анкерного устройства.

Таблица 2

| Типоразмер анкерного устройства | Размеры отверстий и допуски, мм | |
|---|---|---|
| | $d_0$ | $h_0$ |
| I-48 | 15(+2) | 50(+5) |
| I-35 | 15(+2) | 37(+5) |
| II-48 | 25(+1) | 55(+5) |
| II-30 | 25(+1) | 37(+5) |
| III-35 | 29(+1) | 42(+1) |

**3.6.** Если участки испытаний известны заранее, то отверстия для установки анкерных устройств типа II и III следует предусматривать в процессе бетонирования путем укрепления на опалубке пробок. Рекомендуемая конструкция пробки приведена на рис. 6. Пробки извлекаются из бетона перед распалубкой.

**3.7.** Для устройства шпуров в затвердевшем бетоне используют методы: бурения, сверления, пробивки или комбинированный.

**3.8.** Бурение и сверление рекомендуется производить с помощью пневматических сверлильных машин (см. прил. 1).

Техническая характеристика машины типа ИП-1023 (рис. 7) приведена в прил. 3. Допускается также применение других пневматических и электрических сверлильных машин, оснащенных направляющими устройствами.

Использование машин производится в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

**3.9.** Бурение (сверление) рекомендуется производить:

колонковыми алмазными сверлами типа СКА, которые выпускаются по нормали ОН 037-106-67 (см. прил. 1);

сверлами с твердосплавными резцами.

**3.10.** Допускается пробивка шпуров пневматическими или электрическими молотками, снабженными шлямбуром, который рекомендуется выполнять по рис. 8.

**3.11.** При небольшом объеме испытаний допускается пробивать шпуры вручную. Для уменьшения трудоемкости рекомендуется в месте шпура предварительно высверливать отверстие меньшего диаметра.

**3.12.** Анкерные устройства типа I, устанавливаемые перед бетонированием элемента, закрепляются к опалубке специальными крепежными приспособлениями (рис. 9).

**3.13.** При установке в отверстия (шпуры) анкерные устройства типа I заливаются эпоксидным клеем следующего состава (в весовых частях):

| | |
|---|---|
| смола ЭД-5 . . . . . | 100 |
| полиэтиленполиамин . . . . . | 15 |
| цемент . . . . . | 60 |

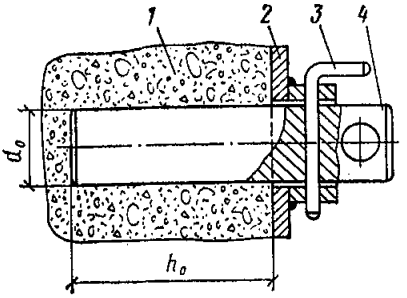



**Рис. 6. Установка пробки для образования отверстия в бетоне**
*1* — свежеуложенный бетон; *2* — опалубка; *3* — фиксирующий штифт; *4* — пробка; $d_0$, $h_0$ — диаметр и глубина отверстия (см. табл. 2)

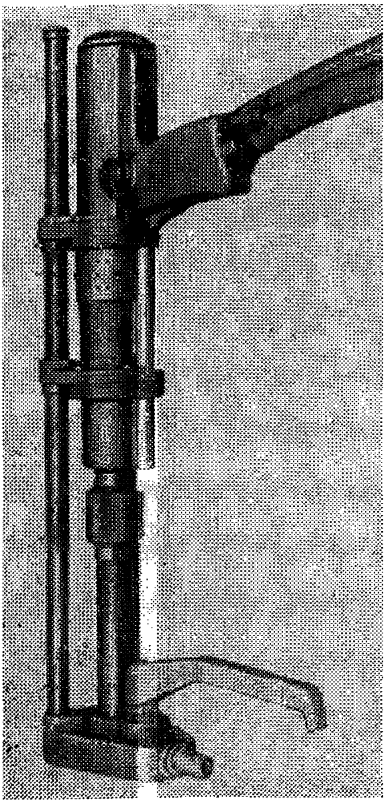


**Рис. 7. Общий вид пневматической сверлильной машины типа ИП-1023**

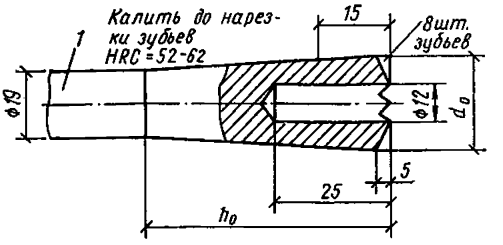



**Рис. 8. Рекомендуемая конструкция шлямбура для пробивки шпуров $d_0$=24 и 28 мм**
*1* — хвостовик, конструкция которого принимается в зависимости от типа используемого молотка; $d_0$ и $h_0$ принимаются по размерам шпура (см. табл. 2)

Смолу и отвердитель перемешивают 3—5 мин, затем добавляют цемент и перемешивают до образования однородной массы, которой заполняют промежуток между анкерным устройством и стенками шпура. Время отвердения клея 12—16 час.

Допускается зачеканивать анкерные устройства типа I жестким цементным тестом.

Испытание можно проводить только после затвердения закрепляющего состава. Поэтому применение анкерных устройств типа I в таких условиях целесообразно только при невозможности применения анкерных устройств типа II.

**3.14.** Анкерные устройства типов II и III устанавливаются в отверстия (шпуры), образованные в бетоне, и закрепляются в них путем завинчивания тяги (рис. 10) или прижимной гайки (рис. 11).

**3.15.** Анкерные устройства должны быть установлены перпендикулярно поверхности элемента.

**3.16.** Для проведения испытаний установленное анкерное устройство соединяют с испытательным прибором ГПНВ-5 или ГПНС-4. При этом:

ручку насоса вывинчивают в крайнее верхнее положение;

соединяют прибор с тягой или выступающей из бетона частью анкерного устройства;

при использовании прибора типа ГПНВ-5 визуально контролируют осесимметричное присоединение прибора и в случае необходимости регулируют его положение с помощью винтовых ножек.

**3.17.** Вырыв анкерного устройства вместе с окружающим его бетоном производят путем плавного нагружения с увеличением нагрузки со скоростью не более 300 кгс/с и фиксируют максимальное показание манометра.

**3.18.** При использовании анкерных устройств типов II и III необходимо следить за тем, чтобы не было проскальзывания анкерного устройства относительно бетона.

Проскальзывание отмечают по появлению зазора между поверхностью бетона и накрывающей ее частью анкерного устройства и по стабилизации или уменьшению показаний манометра в процессе нагружения.

При обнаружении проскальзывания необходимо прекратить испытание и повторить операции по установке анкерного устройства, предварительно очистив его сегментные рифленые щеки.

**3.19.** После проведения испытания необходимо осмотреть и измерить вырванную вместе с анкерным устройством часть бетона.

При этом результаты испытания не засчитывают, если:

в зоне отрыва обнаружены раковины или загрязняющие примеси диаметром более 15 мм или обнажения арматурных стержней;

наибольший и наименьший размеры, равные расстоянию от центра анкерного устройства до границ разрушения по поверхности элемента, отличаются один от другого более чем в два раза;

фактическая глубина вырыва отличается от номинальной (см. табл. 1) и более чем на 5%.

Примечание. Если возможность проведения дополнительных испытаний ограничена, то (в порядке исключения) допускается отклонение фактической глубины вырыва от номинальной в пределах до ±15% с соответствующим учетом при обработке результатов испытаний.

**3.20.** При выполнении экспертного контроля в местах вырыва определяют максимальную крупность заполнителя для учета при обработке результатов испытаний.

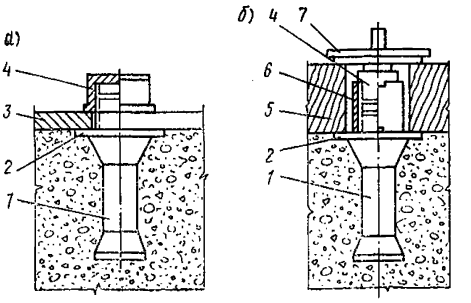



**Рис. 9. Крепление анкерного устройства типа I к опалубке** *а* — металлической; *б* — деревянной; *1* — анкерный стержень; *2* — шайба; *3* — стенка металлической опалубки; *4* — держатель; *5* — стенка деревянной опалубки; *6* — муфта цилиндрическая; *7* — крышка-маячок

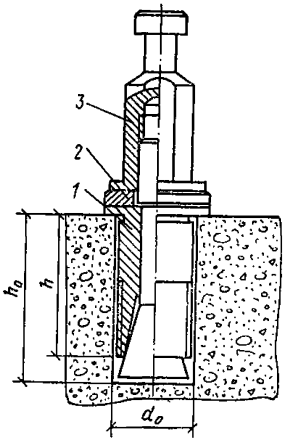



**Рис. 10. Деталь установки анкерного устройства типа II в шпуре**
*1* — анкерное устройство; *2* — шайба; *3* — тяга

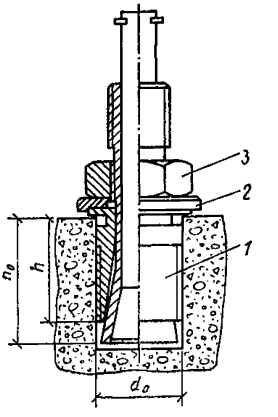



**Рис. 11. Деталь установки анкерного устройства типа III**
*1* — анкерное устройство; *2* — шайба; *3* — прижимная гайка

**3.21.** После проведения испытания анкерное устройство типа II или III отсоединяют от прибора, и детали анкерного устройства очищают от остатков бетона.

**3.22.** Места вырыва заделывают бетоном с прочностью не ниже проектной марки бегона элемента или раствором состава 1 : 3.

## 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА ПРИ СЖАТИИ

**4.1.** Прочность бетона при сжатии $R$ в испытываемом участке определяется по усилию вырыва одного анкерного устройства.

4.2. В общем случае прочность $R$, кгс/см$^2$, вычисляют по формуле

$$R = \alpha P m_1 m_2 m_3, \qquad (1)$$

где $\alpha$ — коэффициент пропорциональности, см$^{-2}$;

$P$ — усилие вырыва анкерного устройства, кгс;

$m_1$, $m_2$ $m_3$ — безразмерные поправочные коэффициенты.

Участки для испытания на конструкции следует выбирать так, чтобы величина произведения $m_1 m_2 m_3$ была не менее 0,7 или не более 1,4.

В случае, если это требование выполнить нельзя, то результат испытания может быть использован лишь для ориентировочного определения прочности бетона.

4.3. Поправочные коэффициенты учитывают:

$m_1$ — крупность заполнителя, при крупности менее 50 мм $m_1 = 1$; при крупности 50 мм и более $m_1 = 1{,}1$;

$m_2$ — обжатие бетона в месте вырыва. Значение $m_2$ в зависимости от напряжения в бетоне $\sigma_б$ (определяемых расчетным путем) принимается следующим:

| $\frac{\sigma_б}{R^0}$ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $m_2$ | 1 | 0,85 | 0,75 | 0,75 | 0,85 | 1 | 1,2 | 1,35 |

При этом $R^0$ определяется как $R$ по п. 4.2 без коэффициента $m_2$;

$m_3$ — фактическую глубину вырыва $h_ф$. При удовлетворении требований п. 3.4 значение $m_3 = 1$. Если допущено отклонение $h_ф$ от $h$ в пределах до $\pm 15\%$, то принимают

$$m_3 = \frac{h^2}{h_ф^2}. \qquad (2)$$

4.4. При использовании анкерных устройств и глубин вырыва, указанных в пп. 2.2 и 2.6 (табл. 1), допускается использовать величины коэффициента $\alpha$, указанные в табл. 3, для определения прочности бетона:

тяжелого с $R = 100$—$1000$ кгс/см$^2$;

на пористых заполнителях из керамзита или шлаковой пемзы с $R = 50$—$400$ кгс/см$^2$.

Унифицированное значение коэффициента пропорциональности $\alpha$ принимают по табл. 3.

Значение среднеквадратического отклонения $S_т$ для оценки прочности бетона принимают по табл. 4.

4.5. В том случае, когда условия испытаний не соответствуют указанным в п. 4.4, а также для уточнения зависимости $R — P$ для технологического контроля следует определять значения коэффициента пропорциональности $\alpha$ и среднеквадратического отклонения $S_т$ опытным путем.

При этом определение указанных параметров производят на образцах бетона с заполнителем используемой крупности, а в случае

Таблица 3

| Твердение бетона | Тип анкерных устройств | Глубина вырыва $h$, мм | Значения $\alpha$, $см^{-2}$, для бетона | |
|---|---|---|---|---|
| | | | тяжелого | легкого |
| Естественное | I | 48 | 0,10 | 0,11 |
| | | 35 | 0,23 | — |
| | II | 48 | 0,085 | 0,095 |
| | | 30 | 0,24 | — |
| | III | 35 | 0,14 | — |
| Тепловая обработка | I | 48 | 0,12 | 0,11 |
| | | 35 | 0,25 | — |
| | II | 48 | 0,10 | 0,095 |
| | | 30 | 0,26 | — |
| | III | 35 | 0,17 | — |

Таблица 4

| Бетон | Значения $S_т$, %, при использовании анкерных устройств типов | | |
|---|---|---|---|
| | I | II | III |
| Тяжелый . . . . . | 10 | 12 | 12 |
| Легкий . . . . . | 12 | 15 | — |

возможности — обжатых так же, как и бетон конструкции, чтобы при использовании зависимости, указанной в п. 4.2, можно было принимать $m_1 = m_2 = 1$.

**4.6.** Для определения параметров $\alpha$ и $S_т$ для аналогичных с контролируемыми элементами технологических условий изготовляют не менее 15 серий образцов, каждая из которых должна состоять из трех эталонных образцов-кубов и одной призмы размером 150×300×1300 мм, на которой проводят пять вырывов. Состав бетона, условия его приготовления, укладки и твердения при изготовлении образцов должны соответствовать применяемым при изготовлении контролируемых элементов.

**4.7.** Отбор проб бетонной смеси для изготовления всех образцов, требования к образцам-кубам и методика испытания их нагружением до разрушения, а также обработка полученных при этом результатов должны соответствовать ГОСТ 10180—74.

Все серии образцов должны быть изготовлены в разные смены и в срок (не менее пяти суток).

**4.8.** При испытании образцов одной серии получают:

значение $R_i$, кгс/см², равное средней прочности образцов-кубов в серии;

значение $P_i$, кгс, равное среднему значению усилия, полученному в результате не менее четырех вырывов, соответствующих требованиям п. 3.19, из пяти вырывов, проведенных на одной призме.

**4.10.** Значение коэффициента пропорциональности определяют по формуле

$$\alpha = \frac{\sum_{1}^{n} R_i}{\sum_{1}^{n} P_i}, \qquad (3)$$

где $n$ — число серий образцов согласно п. 4.6.

**4.11.** Значения среднеквадратического отклонения определяют по формуле

$$S_T = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} (R_i^{\Phi} - R_i^{H})^2}{n-1}}, \qquad (4)$$

где $R_i^{\Phi}$ и $R_i^{H}$ — средняя прочность бетона в $i$-той серии, определенная соответственно испытанием образцов на прессе, и по $P_i$ с учетом полученного по п. 4.40 значения $\alpha$.

**4.12.** При проведении технологического контроля (при постоянном значении $\alpha$ и $m_{1,2,3}=1$) результаты испытания рекомендуется документировать в журнале по следующей форме:

| Конструкция, элемент | Дата и смена изготовления | № участка испытания (по схеме) | Показания манометра прибора, кгс/см² | Фактическая глубина вырыва $h_{\Phi}$, мм | Усилие вырыва анкерного устройства $P_i$, кгс | Прочность бетона при сжатии на участке $R_i$, кгс/см² | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

До начала записи результатов испытаний в журнале фиксируют:

типоразмер анкерного устройства, тип и инвентарный номер испытательного прибора, дату его последней поверки;

название и марку (шифр) контролируемых элементов.

**4.13.** Оценка прочности бетона при технологическом контроле производится в соответствии с требованиями ГОСТ 21217—75.

**4.14.** При проведении экспертного контроля результаты испытания рекомендуется документировать в виде протокола по следующей форме:

Протокол

Определения прочности бетона в конструкциях

———— на объекте ————

1. Испытания проведены (даты) по заданию ————
Размещение и нумерация участков испытания приведены на прилагаемой схеме.

2. Вид бетона, его проектная прочность, вид и максимальная крупность щебня. Условия твердения бетона. Наличие фактурного слоя и повреждений на поверхности бетона.

3. Испытания проведены методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 21243—75. Тип анкерного устройства——; номинальная глубина вырыва $h$= —— мм. Испытания проводились прибором типа—— ,инв. № —— с манометром №———; дата последней поверки прибора ———

4. Получены следующие результаты испытаний:

| № участка по схеме | Глубина вырыва $h_ф$, мм | Показание манометра, кгс/см² | Усилие вырыва $P$, кгс | Коэффициенты | | | Прочность на участке $R$, кгс/см² | Дополнительные указания |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $m_1$ | $m_2$ | $m_3$ | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Примечание. Методика испытаний и обработка результатов принята согласно «Руководству по определению прочности бетона в изделиях и конструкциях методом отрыва со скалыванием» (ГОСТ 21243—75). Значение прочности бетона определено при $\alpha$= ———

Подписи.

Оценка прочности бетона производится по методике, принятой в программе экспертного контроля.

Пример определения прочности бетона приведен в прил. 4.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 1*

**Перечень приборов и устройств, рекомендуемых для испытаний методом отрыва со скалыванием, и заводов-изготовителей**

| Наименование | Завод-изготовитель | |
|---|---|---|
| | наименование | почтовый адрес |
| Прибор ГПНВ-5 | Опытно-экспериментальный завод Донецкого Промстройниипроекта | 340004, Донецк, ул. Университетская, 112 |
| Прибор ГПНС-4 | То же | То же |
| Машина пневмосверлильная прямая, типа ИП-1023, шифр 05758 | Завод «Пневмостроймашина» | 109052, Москва, ул. Смирновская, 10 |
| Станок типа ИЭ-1801 для сверления железобетона | Завод строительно-отделочных машин | 270005, Одесса, ул. Осипенко, 83 |
| Сверла типа СКА ∅25 мм для сверления железобетона | Завод алмазного инструмента им. Ленинского комсомола | 361200, г. Терек, Терского района Кабардино-Балкарской ССР |

Примечания: 1. Заказы оформляют: на устройства по пп. 1,2 — прямыми контактами, по пп. 3—5 — через соответствующие территориальные управления по материально-техническому снабжению.;

2. Используют сверла: СКА-1 (прочность бетона до 200 кгс/см²) СКА-2 (прочность бетона от 200 до 400 кгс/см²) и СКА-3 (прочность бетона свыше 400 кгс/см²).

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2*

**Поверка приборов**

1. Первичная поверка приборов ГПНВ-5 и ГПНС-4 производится при выпуске прибора, и результаты ее занесены в паспорт прибора.

2. Периодические поверки должны проводиться не реже одного раза в два года, а также после ремонта, установки или снятия дросселирующего клапана, при замене манометра, после проведения 5000 вырывов.

3. Поверка приборов производится переносным образцовым динамометром 3-го разряда с максимальным усилием 5 тс.

4. Для поверки приборов используются специальные тарировочные столики (рис. 12, 13) или другие устройства, обеспечивающие соосную передачу усилий от прибора на динамометр.

5. При поверке приборов контролируется величина усилия, возбуждаемая в гидравлической системе для соответствующих показаний манометра прибора.

6. Порядок проведения поверки приборов следующий:

а) на тарировочном столике устанавливаются поверяемый прибор и образцовый динамометр так, чтобы растягивающие или сжимающие усилия были направлены по вертикальной оси последнего;

б) отсчетные приспособления динамометра и силоизмеритель прибора устанавливают на нуль или промежуточное значение, принимаемое за начальное;

в) систему прибор — динамометр опробуют путем нагружения до максимального усилия, создаваемого прибором;

г) производится трехкратное нагружение и разгружение гидравлической системой прибора по ступеням нагрузки, соответствующим свидетельству о градуировке, приложенному к образцовому динамометру. При этом стрелку отсчетного приспособления динамометра

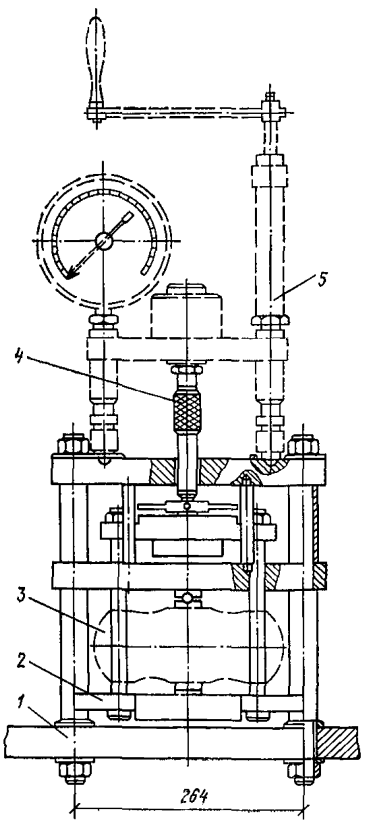



**Рис. 12. Тарировочное приспособление для прибора типа ГПНВ-5**
*1* — рамка неподвижная; *2* — рамка-тяга подвижная; *3* — динамометр ДОС-5; *4* — винт тяговый; *5* — прибор ГПНВ-5

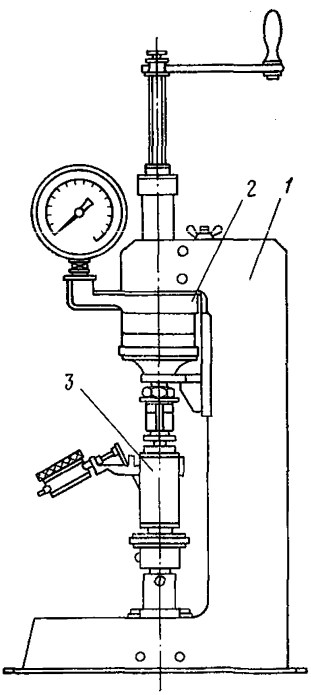



**Рис. 13. Тарировочное приспособление для прибора ГПНС-4**
*1* — корпус с регулировочными устройствами; *2* — прибор ГПНС-4; *3* — динамометр ДОС-5

следует плавно подводить к делению шкалы, соответствующему нагрузке на данной ступени, не допуская возвратных движений стрелки, и одновременно производят отсчет по шкале манометра поверяемого прибора.

После повторных нагружений вычисляют средние арифметические ряда наблюдений на каждой ступени.

Показания манометра на каждой ступени при повторных нагружениях не должны отличаться более ±2%.

7. Поверку следует производить в помещении при температуре воздуха +20±5°С.

8. Результаты поверки заносят в журнал. Рекомендуемая форма журнала и пример ее заполнения:

Журнал поверки прибора ГПНС-4

Прибор № 35

Манометр № 245611; 1,5%

Динамометр ДОСМ-5 № 2415

Индикатор № 548516

Поверка проведена 16.09.1976 г. после смены масла и очистки демпфера. Залито масло марки «СУ».

| Усилие по динамометру, кгс | Показания манометра, кгс/см² | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | среднее |
| 500 | 17 | 17 | 16 | 17 |
| 1000 | 33 | 35 | 34 | 34 |
| 1500 | 50 | 51 | 52 | 51 |
| 2000 | 67 | 68 | 69 | 68 |
| 2500 | 84 | 85 | 86 | 85 |
| 3000 | 101 | 103 | 102 | 102 |
| 3500 | 120 | 118 | 119 | 119 |
| 4000 | 135 | 137 | 136 | 136 |

Поверку провели: инж. Петров

лаб. Васильев

9. Поверка прибора дает исходные данные для составления градуировочной таблицы, пример которой приведен ниже.

| Усилие $P$, кгс, при отсчете по шкале манометра, кгс/см² | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | 0 | 29 | 59 | 88 | 118 | 147 | 176 | 206 | 235 | 265 |
| 10 | 294 | 323 | 353 | 382 | 412 | 441 | 471 | 500 | 529 | 559 |
| 20 | 588 | 618 | 647 | 676 | 706 | 735 | 765 | 794 | 823 | 853 |
| 30 | 882 | 912 | 941 | 971 | 1000 | 1029 | 1059 | 1088 | 1118 | 1147 |
| 40 | 1176 | 1206 | 1235 | 1265 | 1294 | 1323 | 1353 | 1382 | 1412 | 1441 |
| 50 | 1471 | 1500 | 1529 | 1559 | 1588 | 1618 | 1647 | 1676 | 1706 | 1735 |
| 60 | 1765 | 1794 | 1823 | 1853 | 1882 | 1912 | 1941 | 1971 | 2000 | 2029 |
| 70 | 2059 | 2088 | 2118 | 2147 | 2176 | 2206 | 2235 | 2265 | 2294 | 2323 |
| 80 | 2353 | 2382 | 2412 | 2441 | 2471 | 2500 | 2529 | 2559 | 2588 | 2618 |
| 90 | 2647 | 2676 | 2706 | 2735 | 2765 | 2794 | 2823 | 2853 | 2882 | 2912 |
| 100 | 2941 | 2971 | 3000 | 3029 | 3059 | 3088 | 3118 | 3147 | 3176 | 3206 |
| 110 | 3235 | 3265 | 3294 | 3323 | 3353 | 3382 | 3412 | 3441 | 3471 | 3500 |
| 120 | 3529 | 3559 | 3588 | 3618 | 3647 | 3676 | 3706 | 3735 | 3765 | 3794 |
| 130 | 3823 | 3853 | 3882 | 3912 | 3941 | 3971 | 4000 | — | — | — |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3*

**Технические характеристики пневмосверлильной машины типа ИП-1023 (завод «Пневмостроймашина»)**

| | |
|---|---|
| Диаметр сверла | не более 25 мм |
| Глубина сверления | не более 220 мм |
| Производительность | 100 мм/мин |
| Давление воздуха (манометрическое) в сети | 5 кгс/см² |
| Расход воздуха при максимальной мощности | 1,2 м³/мин |
| Расход воды при сверлении | не более 3,5 л/мин |
| Длина | 690 мм |
| Ширина | 133 мм |
| Высота | 195 мм |
| Масса (без сверла и шлангов) | 5,4 кг |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 4*

**Пример определения прочности бетона в конструкциях**

Требуется определить прочность бетона колонн первого этажа строящегося здания. Сетка колонн 6×6 м. К моменту обследования возведено 4 этажа. Колонны сборные, марки К-42-33-4 по серии ИИ-04-02, сечением 40×40 см, бетон тяжелый М 400. Твердение бетона в процессе тепловой обработки. В плане здания установлено 40 колонн изготовленных на одном ЗЖБИ в течение недели.

Для испытаний отобрано 10 колонн (4 крайние и 6 средних) с таким расчетом, чтобы охватить все даты (по паспортам) изго-

Таблица 5

| Расположение конструкции (ряд, ось) | Показания манометра, кгс/см² | Глубина вырыва $h_ф$, мм | Усилие вырыва $P$, кгс | Прочность бетона $R$, кгс/см² | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | на участке | средняя |
| *А—2* | 48<br>50<br>50 | 48<br>49<br>48 | 3428<br>3571<br>3571 | 343<br>357<br>357 | 352 |
| *А—4* | 53<br>54<br>53 | 50<br>49<br>48 | 3786<br>3857<br>3786 | 379<br>386<br>379 | 381 |
| *Б—2* | 59<br>59<br>60 | 49<br>49<br>48 | 4214<br>4214<br>4286 | 421<br>421<br>429 | 424 |
| *В—2* | 63<br>62<br>63 | 50<br>44<br>50 | 4500<br>4428<br>4500 | 450<br>443<br>450 | 448 |
| *Б—4* | 48<br>48<br>48 | 48<br>49<br>48 | 3428<br>3428<br>3428 | 343<br>343<br>343 | 343 |
| *В—4* | 62<br>63<br>63 | 49<br>50<br>50 | 4428<br>4500<br>4500 | 443<br>450<br>450 | 448 |
| *Б—5* | 58<br>59<br>58 | 48<br>48<br>48 | 4143<br>4214<br>4143 | 414<br>421<br>414 | 416 |
| *В—5* | 57<br>58<br>58 | 49<br>48<br>48 | 4071<br>4143<br>4143 | 407<br>414<br>414 | 411 |
| *Г—3* | 59<br>60<br>59 | 48<br>49<br>48 | 4214<br>4286<br>4214 | 421<br>429<br>421 | 424 |
| *Г—5* | 50<br>50<br>51 | 48<br>49<br>50 | 3571<br>3571<br>3643 | 357<br>357<br>364 | 359 |

Таблица 6

| Расположение колонн (ряд, ось) | Средняя прочность $R^0$, кгс/см² | Напряжения в бетоне $\sigma_б$, кгс/см² | $\frac{\sigma_б}{R^0}$ | Коэффициент $m^2$ | Прочность бетона $R$, кгс/см² |
|---|---|---|---|---|---|
| *К—42—33—4* | 352 | 16 | 0,05 | 0,93 | 327 |
| | 381 | 16 | 0,04 | 0,94 | 358 |
| *К2—42—33—4* | 424 | 30 | 0,07 | 0,89 | 378 |
| | 448 | 30 | 0,07 | 0,90 | 404 |
| | 343 | 30 | 0,09 | 0,87 | 298 |
| | 448 | 30 | 0,07 | 0,9 | 404 |
| | 416 | 30 | 0,07 | 0,89 | 370 |
| | 411 | 30 | 0,07 | 0,89 | 366 |
| *К—42—33—4* | 424 | 16 | 0,04 | 0,95 | 403 |
| | 359 | 16 | 0,04 | 0,93 | 334 |

товления колонн. Каждая испытываемая колонна разделена по высоте на три участка. На каждом участке производилось по одному испытанию. Испытания проводились прибором ГПНВ-5 с использованием анкерного устройства типа II-48 (см. табл. 1).

Для установки анкерного устройства в промежутках между хомутами (положение последних определялось с использованием прибора ИЗС-2) при помощи пневмосверлильной машины ИП-1023 высверлены шпуры диаметром 25 мм и глубиной 55 мм.

В результате проведенных испытаний по показаниям манометра определены усилия вырыва $P$ (по градуировочной таблице прибора). Во всех случаях проскальзывание анкерного устройства не наблюдалось. Осмотром мест разрушения установлено, что для бетона колонн использован гранитный щебень с крупностью зерен 10—25 мм.

Результаты испытаний приведены в табл. 5. При этом приняты:
значение коэффициента $\alpha=0{,}10$ по табл. 3;
значения коэффициентов $m_1=m_3=1$ согласно п. 4.3;
значения $R^0$ по формуле (1) при $m_2=1$.

Напряженное состояние в испытываемых колоннах создается собственным весом смонтированных железобетонных конструкций. Нагрузка на колонну составляет, $m$:

для средних $(N_с)=55$;
для крайних $(N_к)=30$.

Армирование колонн симметричное, суммарная площадь арматуры $F_а=44{,}28$ см², модуль упругости стали $E_а=2\cdot10^6$ кгс/см². Средняя прочность бетона по результатам испытаний (см. табл. 5) около 400 кг/см², модуль упругости бетона $E_б=0{,}35\cdot10^6$ кгс/см². Приведенная к бетону площадь сечения колонн составляет

$$F_{пр}=F_б+\frac{E_а}{E_б}F_а=40\cdot40+\frac{2}{0{,}35}44{,}28=1850\ \text{см}^2.$$

Напряжение в бетоне средних колонн

$$\sigma_б = \frac{N_с}{F_{пр}} = \frac{55\,000}{1850} = 30 \text{ кгс/см}^2,$$

то же, крайних

$$\sigma_б = \frac{N_к}{F_{пр}} = \frac{30\,000}{1850} = 16 \text{ кгс/см}^2.$$

Действительная прочность бетона $R = m_2 R^0$, причем значения $m_2$ определены интерполяцией для соответствующих значений $\sigma_б/R^0$ по данным, приведенным в п. 4.3.

Результаты вычислений сведены в табл. 6.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения . . . . . 5
2. Испытательные устройства . . . . . 6
3. Подготовка и проведение испытаний . . . . . 9
4. Определение прочности бетона при сжатии . . . . . 13
Приложение 1. Перечень приборов и устройств, рекомендуемых для испытаний методом отрыва со скалыванием, и заводов-изготовителей . . . . . 18
Приложение 2. Поверка приборов . . . . . 18
Приложение 3. Технические характеристики пневмосверлильной машины типа ИП-1023 . . . . . 21
Приложение 4. Пример определения прочности бетона в конструкциях . . . . . 21

НИИСК Госстроя СССР

Донецкий Промстройниипроект Госстроя СССР

НИИЖБ Госстроя СССР

**РУКОВОДСТВО ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА В ИЗДЕЛИЯХ И КОНСТРУКЦИЯХ МЕТОДОМ ОТРЫВА СО СКАЛЫВАНИЕМ ПО ГОСТ 21243—75**

*Редакция инструктивно-нормативной литературы*
Зав. редакцией *Г. А. Жигачева*
Редактор *Л. П. Шатнева*
Мл. редактор *М. А. Жарикова*
Технический редактор *Ю. Л. Циханкова*
Корректоры *Г. А. Кравченко, Л. П. Бирюкова*

Сдано в набор 31/VIII 1977 г. Подписано к печати 2/XI 1977 г.
Т-18164 Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Бумага типографская № 2.
Изд. № XII—7318. Заказ № 1363. Цена 5 коп.
1,68 усл. печ. л. (уч.-изд. 1,28 л.) Тираж 10 000 экз.

*Стройиздат*
*103006, Москва, Каляевская, 23а*

*Московская типография № 32 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.*
*Москва, К-51, Цветной бульвар, д. 26.*

gost.e-ecolog.ru