

ИЗМЕРЕНИЕ ПРОЧНОСТИ МОЛОТКИ ШМИДТА (склерометры):

- Модель 225А – для бетона;
- Модель 75А – для кирпичей, камней;
- Модель 20А – для раствора в кирпичной кладке.

ПАСПОРТ и Руководство по эксплуатации



Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1. НАЗНАЧЕНИЕ.....	5
2. УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ	5
2.1. Требования к внешним условиям	5
2.2. Требования к контролируемой поверхности	5
2.2.1. Площадь и толщина изделия	5
2.2.2. Шероховатость поверхности бетона	5
2.3. Требования к местам, количеству и результатам измерений	5
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	6
4. КОМПЛЕКТНОСТЬ.....	6
5. УСТРОЙСТВО МОЛОТКА ШМИДТА.	7
6. РАБОТА С МОЛОТКОМ ШМИДТА.....	8
7. КАЛИБРОВКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	12
8. ЧИСТКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА	13
8.1. Чистка	13
8.2. Хранение	13
8.3. Транспортировка.....	13
9. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НЕКОРРЕКТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ	14
10. ГАРАНТИЯ. ИЗГОТОВИТЕЛЬ.	14
ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ ПРИБОРА.....	14

ВВЕДЕНИЕ.

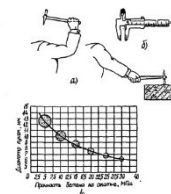
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА путём механического воздействия на поверхность:

1. **МЕТОДЫ ОТРЫВА И СКАЛЫВАНИЯ** – основаны на определении прочности бетона по усилию, необходимому для отрыва и скалывания куска бетона с поверхности конструкции или изделия. Наиболее старый и широко известный метод—выдергивание заранее заделанного в бетон стержня.

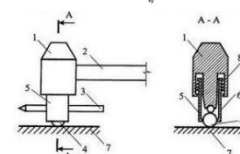
Недостаток: при применении метода выдергивания результаты испытания определяются в основном свойствами внутренних слоев бетона.

2. **МЕТОД ВДАВЛИВАНИЯ** – твёрдость бетона измеряют путём вдавливания в его поверхность штампа определённой формы, чаще всего шарообразной. Вдавливание штампа производят ударом, с помощью пружины или другими способами. В результате воздействия на поверхности бетона образуется вмятина (отпечаток), размеры которой являются показателем твёрдости бетона. Прочность бетона устанавливают в зависимости от диаметра отпечатка по тарировочной кривой, построенной по результатам предварительных испытаний.

Молоток системы Физделя — шариковый молоток разработан в 1940-е годы сотрудником «НИИМосстрой» И. А. Физделем (СССР). На одном конце молотка установлен стальной шарик диаметром 17,46 мм. Испытания производят ударом молотка по бетону и замером диаметра отпечатка. На показатель твердости бетона влияет сила удара, а при применении шарикового молотка трудно обеспечить одинаковую силу удара, поэтому этот метод дает большой разброс результатов.



Молоток Кашкарова – шариковый молоток разработан в 1950-е годы сотрудником «НИИМосстрой» К.П. Кашкаровым (СССР). При ударе эталонным молотком Кашкарова получаются одновременно два отпечатка - на эталоне (стальной стержень) и бетоне. Рабочим органом молотка является шарик подшипника диаметром 15 мм. По среднему значению этих отношений при пяти ударах и тарировочной кривой определяют прочность бетона на сжатие.



Приборы, основанные на одновременном получении отпечатков на бетоне и эталоне, дают большую точность, так как соотношение диаметров отпечатков на бетоне и эталоне не зависит от силы удара.

Недостаток: при вдавливании штампа глубина отпечатка обычно невелика и в известной мере отражает свойства поверхностного слоя бетона, которые могут значительно отличаться от свойств его внутренних слоёв. Влияет на результаты испытания и шероховатость поверхности бетона. С увеличением прочности бетона глубина вмятин и ее изменение в связи с ростом прочности уменьшаются и соответственно понижается точность испытаний. С увеличением диаметра шарика и усилия вдавливания влияние этих факторов несколько уменьшается.

3. **МЕТОД УПРУГОГО ОТСКОКА** – измеряют высоту упругого отскока бойка при постоянной величине кинетической энергии металлической пружины. Ударная твердость бетона связана с его прочностью; с повышением прочности возрастают ударная твердость и характеризующая ее высота упругого отскока. Прочность бетона определяют по тарировочным кривым. Кривые учитывают положение молотка при испытании, так как величина отскока будет в известной мере зависеть от его направления, поскольку на нее в определенной мере влияет сила тяжести.

Пистолет ЦНИИСК, пистолет Борового, склерометр КМ – отечественные приборы советских времён, реализующие метод упругого отскока и практически исчезнувшие с рынка в настоящее время.

Молоток (склерометр) Шмидта – разработан в 1948 году инженером Эрнстом О. Шмидтом, работавшим в компании Proseq SA (Швейцария). Компания серийно выпускает молотки Шмидта с начала 1950-х г. Молотки выпускают с разной энергией удара, что позволяет использовать их для испытаний не только бетона, но и кирпича, горных пород, а также проверки плотности намотки рулонов бумаги. Компания Proseq SA остаётся лидером по разработке новых моделей и выпуску международных стандартов по измерению прочности бетона и других материалов при помощи молотка-склерометра Шмидта. Молоток модели Original Schmidt – эталон, с которым сравнивают все молотки для определения прочности бетона, и основа всех международных стандартов молотков для определения прочности методом упругого отскока.



Преимущества: простота метода, оперативность в применении, высокая повторяемость результатов и малая погрешность измерений (15%...20%) в сравнении с другими методами обеспечили молотку Шмидта широкое применение и подавляющую долю (более 90%) на рынке прибором для определения прочности бетона.

1. НАЗНАЧЕНИЕ.

Молоток Шмидта (далее молоток) является механическим устройством для быстрого неразрушающего контроля качества материалов, в основном бетона. Измерение прочности на сжатие происходит без разрушения материалов. Прочность бетона определяется по предварительно установленной градуировочной зависимости между прочностью бетонных образцов и значением отскока от поверхности бетона прижатого к ней ударника (косвенной характеристикой прочности) согласно ГОСТ 22690.

Молоток позволяет также оценивать физико-механические свойства строительных материалов в образцах и изделиях (прочность, твёрдость, упруго-пластические свойства), выявлять неоднородности, зоны плохого уплотнения и др. Молоток-склерометр предназначен для использования исключительно на контролируемой поверхности и на тестовой наковальне.

Молотки Шмидта выпускаются с различными вариантами энергии удара для следующих применений:

- **Модель 225А** (стандартная энергия удара 225 кГм) для бетона с максимальным размером частиц < 32 мм. Типичные области применения: проверка однородности, выявление областей с плохим качеством бетона и определение прочности на сжатие. Самая распространённая модель, используется более чем в 95% случаев.
- **Модель 75А** (уменьшенная в 3 раза энергия удара 75 кГм) для кирпичей, бетонных изделий малых размеров и с тонкими стенками, для чувствительных к удару изделий из искусственного камня и горных пород.
- **Модель 20А** (минимальная энергия удара 20 кГм) для измерения прочности швов со строительным раствором в кирпичной кладке. Специальная форма индентора позволяет производить удар по шву не задевая кирпичи.

Область применения – определение прочности материалов на предприятиях стройиндустрии и объектах строительства, а также при обследовании эксплуатируемых зданий и сооружений.

2. УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ.

2.1. Требования к внешним условиям.

- Измерения должны проводиться при условии отсутствия воздействия вибрации и ударов на молоток и контролируемую поверхность.
- Малые и тонкостенные изделия необходимо надёжно закрепить для исключения возможности смещения от удара в момент измерения.
- В момент проведения измерений молоток должен быть установлен перпендикулярно (90°) к зоне измерения. В момент нажатия спусковой кнопки любое перемещение молотка по поверхности изделия недопустимо!



2.2. Требования к контролируемой поверхности:

2.2.1. **Площадь и толщина изделия.** Испытания проводятся на участке размером не менее 100 см² изделия (конструкции) при его толщине согласно технических характеристикам молотка п.3.

2.2.2. **Шероховатость поверхности бетона** на участке испытаний должна быть не более Ra=40 мкм, что соответствует шероховатости поверхности бетонных кубов, испытанных при калибровке прибора. При необходимости для зачистки используйте шлифовальный камень из комплектации молотка-склерометра с последующей очисткой поверхности от пыли.



2.3. Требования к местам, количеству и результатам измерений.

- Места измерений на поверхности изделия (места нанесения удара) необходимо выбирать без попадания в арматуру, гранулы щебня, воздушные пузыри или крупные раковины.
- Количество и расположение контролируемых участков при испытании конструкций должно соответствовать ГОСТ 53231, ГОСТ 18105 или указываться в стандартах и технических условиях на сборные конструкции или в рабочих чертежах на монолитные конструкции. При определении прочности бетона обследуемых конструкций число и расположение участков должно приниматься по программе обследования, но не менее трёх.
- Число замеров на каждом участке должно быть не менее 10.
- Граница участка испытания должна быть не ближе 50 мм от края конструкции. Расстояние между точками испытания (место нанесения удара) должно быть не менее 30 мм. Расстояние от мест проведения испытаний до арматуры должно быть не менее 50 мм.
- Повторные измерения в одной и той же точке не допускаются, т.к. дают завышенные показания из-за наклёпа в зоне отпечатка.
- При определении прочности бетона в изделиях и конструкциях испытания проводят на поверхностях, прилегающих при изготовлении к опалубке.
- За единичное значение прочности бетона при неразрушающем контроле может приниматься средняя прочность бетона конструкций, определяемая как среднее арифметическое значение прочности бетона контролируемых участков конструкции, или средняя прочность бетона контролируемого участка. Дополнительные требования к контролю прочности бетона неразрушающими методами приведены в ГОСТ 53231.
- При испытании контрольных кубов бетона они должны быть зажаты в прессе согласно ГОСТ 22690.

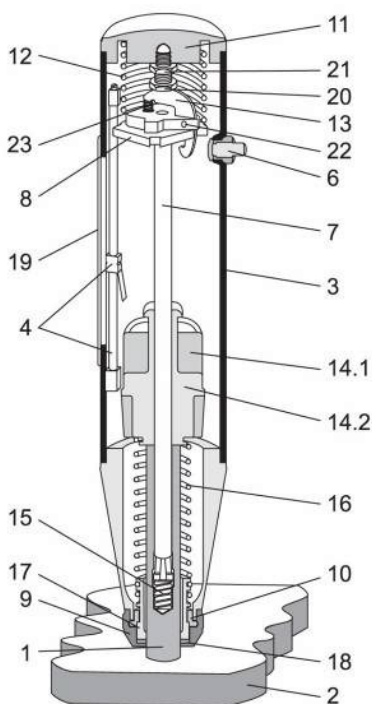
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

Измерение прочности материалов в соответствии с ГОСТ 22690-88, ГОСТ 53231-2008, ASTM C 805, ASTM D 5873 (для горных пород), DIN 1048, ч. 2, ENV 206, EN 12 504-2, ISO/DIS 8045	ДА
Диапазон измерения прочности на сжатие: <ul style="list-style-type: none"> • Модель 225А для бетона с макс. размером частиц < 32 мм • Модель 75А для кирпичей, камней, бетонных изделий малых размеров и с тонкими стенками • Модель 20А для строительного раствора швов в кирпичной кладке 	10 ... 60 МПа 10 ... 70 МПа 1 ... 25 МПа
Энергия удара: <ul style="list-style-type: none"> • Модель 225А (стандартная энергия удара 225 кГм) • Модель 75А (уменьшенная в 3 раза энергия удара 75 кГм) • Модель 20А (минимальная энергия удара 20 кГм) 	2,207 Нм 0,735 Нм 0,196 Нм
Толщина и типы контролируемых изделий из бетона: <ul style="list-style-type: none"> • Модель 225А • Модель 75А • Модель 20А 	70 мм ... ∞ 50 мм ... 100 мм 30 мм ... ∞
Среднее значение при ударе на тестовой металлической наковальне твёрдостью 58 ... 62 HRC: <ul style="list-style-type: none"> • Модель 225А • Модель 75А • Модель 20А 	80 ± 2 74 ± 2 74 ± 2
Усилие сжатия пружины, не более: <ul style="list-style-type: none"> • Модель 225А • Модель 75А • Модель 20А 	7,85 Н 5,25 Н 3 Н
Диапазон температур: <ul style="list-style-type: none"> • Рекомендуемый диапазон для измерений (по стандартам) • Рабочий диапазон при эксплуатации • При транспортировке и хранении 	+5°C ... 35°C -20°C...+55°C -40°C...+65°C
Относительная влажность воздуха, не более	95 %
Пределы основной относительной погрешности определения прочности	± 10 %
Твёрдость рабочих поверхностей бойка и индентора, не менее	60 HRC
Шероховатость контролируемой поверхности, не более (R _a)	40 мкм
Радиус кривизны контролируемой поверхности, не менее	230 мм
Шероховатость ударной части индентора, не более	10 мкм
Радиус сферы индентора	25±1 мм
Удлинение пружины	75 мм
Масса молотка, не более	1 кг
Габаритные размеры (В*Ø), не более	280*60 мм
Масса приборного ящика в базовой комплектации	1,6 кг
Габаритные размеры приборного ящика (В*Ш*Г)	80*350*80 мм
Гарантийный срок эксплуатации молотка Шмидта	6 месяцев
Ресурс (наработка) молотка Шмидта, не менее	10 лет

4. КОМПЛЕКТНОСТЬ.

БАЗОВАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ (вкл. в стоимость молотка Шмидта)	
Наименование	Кол-во, шт.
Молоток Шмидта (модель 225, 75 или 20)	1
Шлифовальный камень для подготовки поверхности	1
Паспорт и руководство по эксплуатации	1
Приборный ящик из дерева	1
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ КОМПЛЕКТАЦИЯ (по заказу, не вкл. в стоимость молотка)	
Тестовая металлическая наковальня 58 ... 62 HRC, вес 6 кг	

5. УСТРОЙСТВО МОЛОТКА ШМИДТА.



Продольный разрез молотка Шмидта:

1. Индентор (ударный плунжер)
2. Контролируемая поверхность
3. Корпус
4. Ползунок с направляющим стержнем
5. -
6. Кнопка-стопор, в сборе
7. Направляющий шток молота
8. Установочная шайба
9. Колпачок
10. Разъемное кольцо
11. Задняя крышка
12. Пружина сжатия
13. Предохранитель
14. Боек: 14.1 для модели 225, 14.2 для моделей 70 и 20
15. Фиксирующая пружина
16. Ударная пружина
17. Направляющая втулка
18. Войлочное кольцо
19. Окошко из плексигласа со шкалой Шмидта
20. Сцепляющий винт
21. Контргайка
22. Штифт
23. Пружина предохранителя

Принцип работы молотка Шмидта:

В корпусе 3 молотка, состоящем из цилиндрической и конической частей, смонтированы пружинный ударный механизм, содержащий съемный индентор 1, бойк 14, установочную шайбу 8 с предохранителем 13, ударную пружину 16, пружину сжатия 13 и фиксирующую пружину 15, узел отсчета показаний молотка в виде ползунка с направляющим стержнем 4, который перемещается в пазе корпуса 3 вдоль шкалы 19 и служит для фиксации высоты отскока бойка.

Для фиксации положения установочной шайбы и одновременно ползунка после удара служит кнопка-стопор 6.

С внутренней стороны в заднюю крышку 11 винчен упорный болт с контргайкой 21, служащий для регулировки высоты удара бойка.

На передний торец конической части корпуса 3 навинчен колпачок 9, который при помощи разъемного кольца 10 защемляет направляющую втулку 17, по которой проходит индентор 1, скользящий по направляющему штоку молота 7. На втулке 17 имеется винтовая канавка с отверстиями для крепления и регулировки натяжения переднего конца ударной пружины 16, задний конец которой закреплен на шейке бойка 14.

На передний конец направляющего штока молота 7 насажен индентор 1, а на задний – навинчена установочная шайба 8. На оси штифта 22, установленного в держателе, закреплён предохранитель 13, служащий для захвата бойка при взводе молотка-склерометра. Свободный конец предохранителя подпружинен.

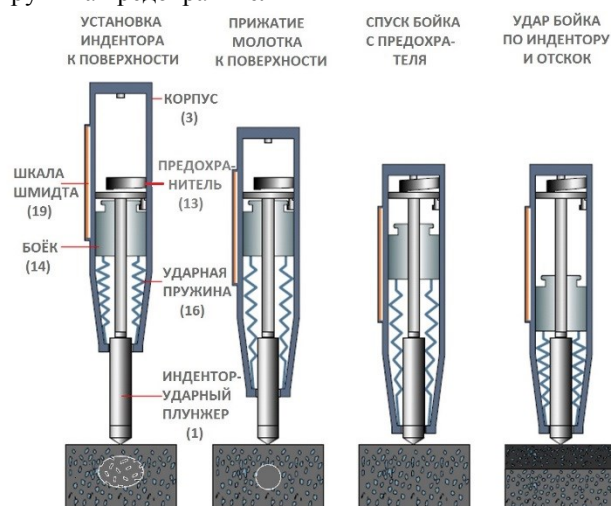
Если кнопка-стопор 6 не будет нажата сразу после удара бойка, то после отвода корпуса 3 от контролируемой поверхности 2 установочная шайба 8 вернёт ползунок 4 в исходное положение.

Для возврата молотка-склерометра в положение готовности к новому измерению (после удара, фиксации ползунка 4 кнопкой-стопором 6 для считывания показаний со шкалы Шмидта 19) необходимо слегка нажать на сферический конец индентора (ударного плунжера) 1. При этом установочная шайба 8 сдвинется вверх, высвободится от стопора 6, и под действием пружины сжатия 12 направляющий шток молота 7 и индентор 1 будут перемещаться до тех пор, пока предохранитель 13 не войдет снова в зацепление с бойком 14. При этом установочная шайба 8 возвращает ползунок в нулевое положение шкалы Шмидта 19.

Принцип измерения молотка Шмидта:

Молоток измеряет значение отскока R (от англ. Rebound value). Существует определённое соотношение между указанным значением и прочностью бетона. При определении значения отскока R всегда необходимо учитывать следующие факторы:

- Направление удара: горизонтально, вертикально вверх или вниз;
- Возраст бетона;
- Размер и форма эталонного образца (куб, цилиндр).



6. РАБОТА С МОЛОТКОМ ШМИДТА.

Внимание! При срабатывании ударного плунжера (1) происходит сильный отскок. По этой причине всегда держите молоток для контроля бетона обеими руками! Запрещается работать со склерометром с приставных лестниц и других малоустойчивых высотных поддержек. К работе с молотком должны допускаться только лица, прошедшие обучение работе с ним в объёме настоящего руководства по эксплуатации и ГОСТ 22690.

Обязательным требованием работы с молотком является обеспечение необходимых условий для измерений прочности (п. 2). В противном случае полученные результаты будут некорректны, а молоток может быть повреждён!

Положение молотка при измерении – шкала вверху, кнопка внизу:

При измерении вертикальных поверхностей (напр. стен) положение молотка относительно земли должно быть горизонтально-параллельным – см. рисунок. Именно в таком положении были определены градуировочные зависимости молотка, указанные в Таблице, где этому положению (горизонталь) соответствует угол $\alpha=0^{\circ}$ в середине Таблицы.

*Только для модели 225. При измерении горизонтальных и наклонных поверхностей (напр. пола, потолка и пр.) после отображения ползунком 4 результата измерения в окне 19 необходимо ввести поправку к этому результату согласно Таблице по соответствующему углу α равного -90° ; -60° ; -45° ; $+90^{\circ}$; $+60^{\circ}$ или $+45^{\circ}$ в зависимости от положения молотка в момент измерения по отношению к контролируемой поверхности.

Пример: при измерении бетонной стяжки на полу (молоток направлен вертикально вниз, угол $\alpha = -90^{\circ}$) получено значение отскока $R=35$ (крайний левый столбец Таблицы). Этому значению в крайнем правом столбце (угол -90°) соответствует значение 38,2 – оно и будет являться истинным значением прочности на сжатие для цилиндра равным 38,2 Мпа.



Значение отскока R (Rebound value R)	Прочность на сжатие в прессе для цилиндра F (Мпа)								
	Положение молотка к горизонтали угол (+) α				Горизонталь	Положение молотка к горизонтали угол (-) α			
	+90°	+60°	+45°	+30°		0°	-30°	-45°	-60°
20	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	13.1	13.7	14.3	14.9
21	10.3	10.3	10.3	10.3	11.4	14.3	14.9	15.5	16.2
22	10.3	10.3	10.3	10.3	12.5	15.4	16.0	16.7	17.4
23	10.3	10.3	10.3	10.4	13.7	16.7	17.4	18.0	18.8
24	10.3	10.3	10.5	11.6	14.9	17.9	18.6	19.3	20.0
25	10.3	10.8	11.6	12.7	16.2	19.2	20.0	20.8	21.5
26	11.0	12.0	12.8	14.0	17.5	20.6	21.4	22.1	22.8
27	11.9	13.3	14.0	15.3	18.9	22.1	22.8	23.6	24.5
28	13.4	14.6	15.4	16.7	20.3	23.5	24.3	25.0	25.9
29	14.8	16.0	16.7	18.0	21.8	25.0	25.9	26.7	27.6
30	16.2	17.5	18.2	19.6	23.3	26.5	27.4	28.2	29.1
31	17.6	18.9	19.6	21.0	24.9	28.2	29.1	30.0	30.9
32	19.1	20.8	21.2	22.7	26.5	29.8	30.7	31.6	32.5
33	20.8	22.0	22.7	24.3	28.2	31.6	32.5	33.5	34.4
34	22.4	23.6	24.5	26.0	30.0	33.3	34.2	35.2	36.1
35	24.1	25.2	26.0	27.8	31.8	35.2	36.1	37.1	38.2
36	25.9	27.1	27.9	29.6	33.6	36.9	37.9	38.9	39.9
37	27.8	28.8	29.6	31.4	35.5	38.9	39.9	41.0	42.0
38	29.6	30.7	31.6	33.5	37.5	40.7	41.8	42.8	43.9
39	31.6	32.5	33.5	35.4	39.5	42.8	43.9	45.0	46.1
40	33.6	34.6	35.5	37.5	41.6	44.8	45.9	47.0	48.1
41	35.5	36.5	37.5	39.5	43.7	47.0	48.1	49.2	50.4
42	37.7	38.7	39.7	41.8	45.9	49.0	50.2	51.3	52.5
43	39.7	40.7	41.8	43.9	48.1	51.3	52.5	53.6	54.8
44	42.0	43.0	44.1	46.3	50.4	53.4	54.6	55.8	57.0
45	44.1	45.2	46.3	48.5	52.7	55.8	57.0	58.2	59.5
46	46.5	47.6	48.7	51.0	55.0	58.0	59.2	60.0	
47	48.7	49.9	51.0	53.4	57.5				
48	51.3	52.5	53.6	56.0	60.0				
49	53.6	54.8	56.0	58.5					
50	56.8	57.5	58.8	60.0					

Процесс измерения:

- Установите индентор молотка в выбранную точку контролируемой поверхности перпендикулярно к ней, следя, чтобы отклонение от прямого угла не превышало 4 мм на высоту 100 мм.
- Плавно прижимайте молоток к контролируемой поверхности (индентор будет заходить внутрь корпуса молотка), пока не сработает кнопка запуска ударного плунжера 1.
- Нажимайте кнопку-стопор 6 для закрепления плунжера 1 и фиксации ползунка 4 на шкале 19 после каждого удара. Считайте и запишите значение отскока R, обозначенное ползунком 4 на шкале 19.
- Для каждой контролируемой поверхности необходимо совершить не менее 10 ударов молотком.
- После последнего удара обязательно закрепите индентор 1 во втянутом в корпус 3 положении, нажав кнопку-стопор 6 и храните молоток в таком состоянии до следующего применения.

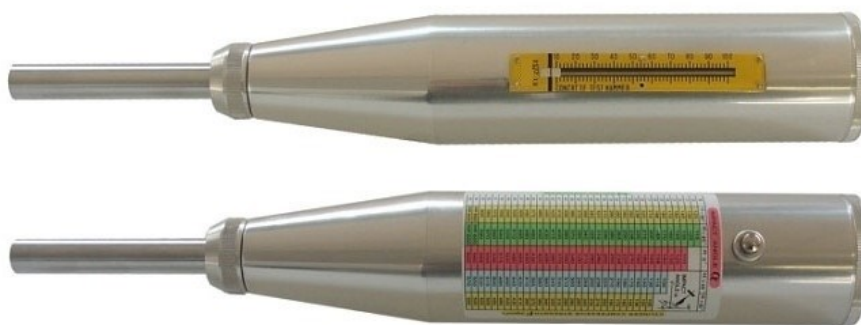


Оценка результатов измерения:

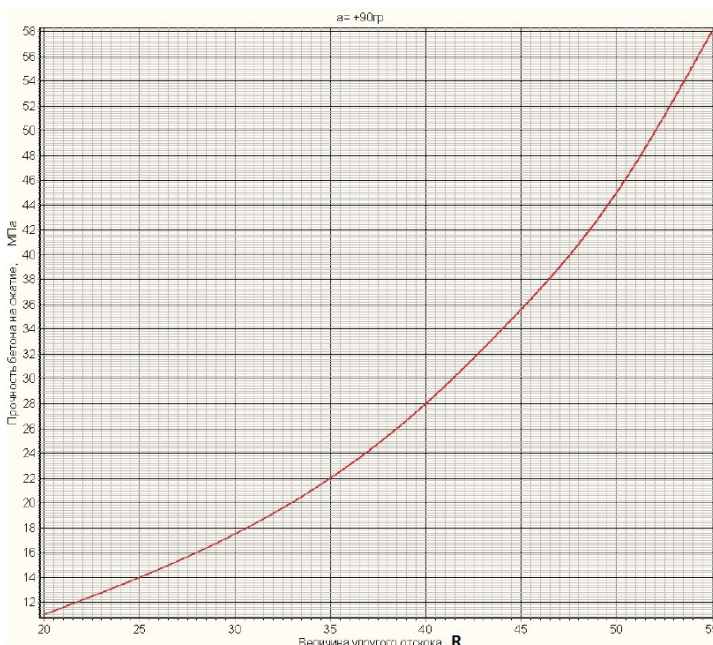
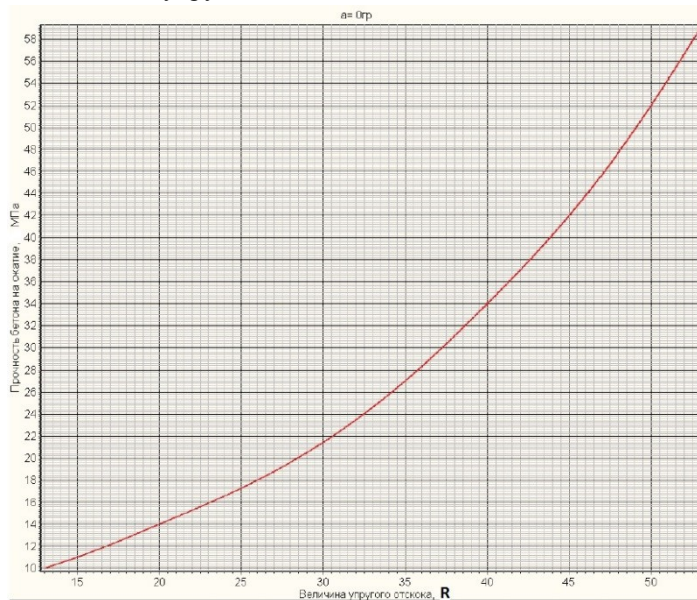
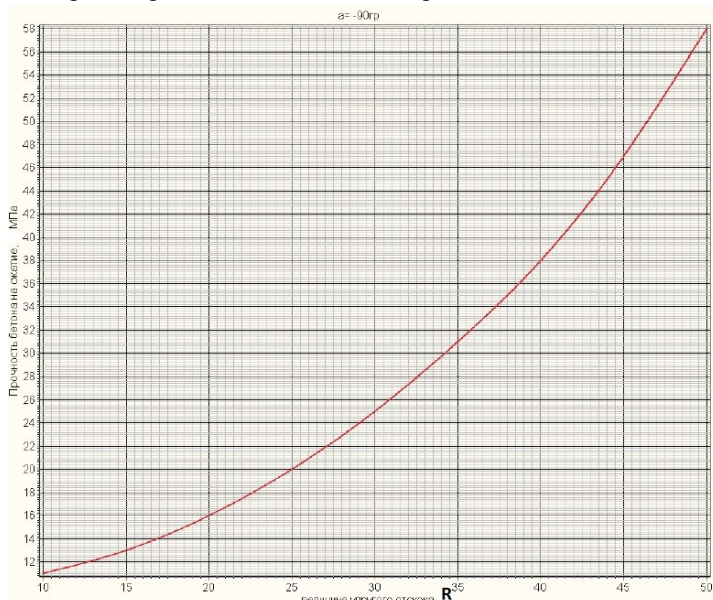
- Возьмите среднюю величину от 10-16 значений отскока R, полученных в результате произведённых измерений. *При расчёте средней величины не используйте чрезмерно высокие и чрезмерно низкие значения: удалите из расчёта 3 максимальных и 3 минимальных значения.*
- Используя среднее значение отскока R_m по градуировочной Таблице вычислите среднее значение прочности на сжатие. *При вычислении вводите поправку на положение молотка (угол α) при измерении!*
- Значение средней прочности на сжатие может иметь разброс (от $\pm 4,5$ МПа до ± 8 МПа).

Кривые перевода.

Кривые перевода для молотка контроля бетона основаны на измерениях, произведенных на большом количестве образцов кубической формы. Значения отскока R для кубических образцов были получены с помощью молотка-склерометра. Затем с помощью прессы было определено значение прочности на сжатие. При каждом испытании производилось, по меньшей мере, 10 ударов молотком для контроля бетона по одной из плоскостей образца, закрепленного в прессе с усилием 30 кН.



Ориентировочная зависимость прочности бетона на сжатие от величины упругого отскока R:



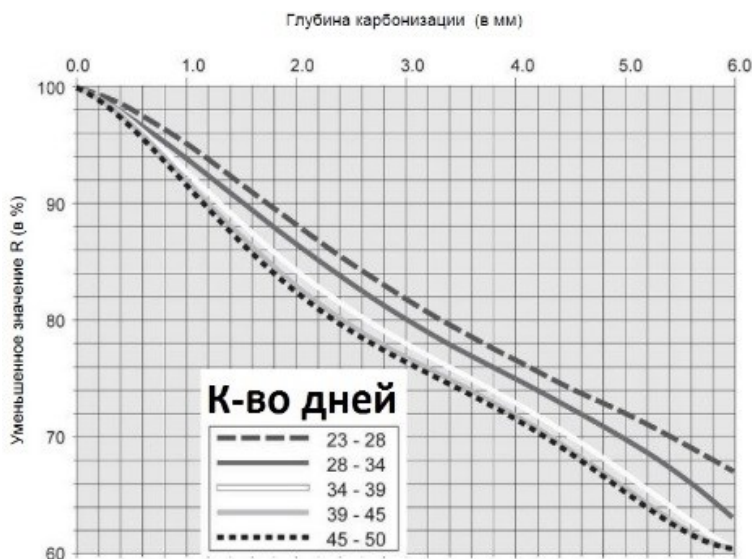
Связь классов, марок и прочности бетона на сжатие при коэффициенте вариации 13,5%:

Класс бетона	Показатели прочности на сжатие		Ближайшая марка бетона
	МПа	Кг/см ²	
B3,5	4,5	45,8	M50
B5	6,42	65,5	-
B7,5	9,63	98,1	M100
B10	12,84	130,9	-
B12,5	16,05	163,7	M150
B15	19,26	196,4	M200
B20	25,69	261,8	M250
B22,5	28,9	294,6	M300
B25	32,11	327,3	-
B27,5	35,32	360	M350
B30	38,35	392,8	M400
B35	44,95	458,2	M450
B40	51,37	523,7	M500
B45	57,8	589,2	M600
B50	64,2	654,5	-
B55	77,64	720,1	M700
B60	77,06	785,5	M800

Коэффициент карбонизации.

С увеличением возраста бетона и глубины проникновения в него соединений углерода (карбонизация) значительно возрастает величина отскока R – возможна переоценка прочности на сжатие до 50%. Точные значения прочности бетона можно получить, удалив твёрдый поверхностный слой, насыщенный углеродными соединениями, с помощью шлиф. машины на поверхности площадью приблизительно Ø120 мм, а затем произведя измерения на бетоне без воздействия карбонизации. Коэффициент карбонизации, то есть количество увеличенных значений отскока R, может быть получено путем проведения дополнительных измерений на неочищенной поверхности, насыщенной углеродными соединениями. Коэффициент карбонизации:

$$Z_f = \frac{R_{m \text{ carb.}}}{R_{m \text{ п.с.}}} \Rightarrow R_{m \text{ п.с.}} = \frac{R_{m \text{ carb.}}}{Z_f}$$



Уменьшение значений отскока с учетом глубины карбонизации поверхностного слоя бетона

Глубина карбонизации может определяться просто при помощи индикаторного раствора фенолфталеина в этаноле. Индикатор разбрызгивается на свежую поверхность образца, взятого из толщи бетона.

Не карбонизированный слой с $\text{pH} > 9,2$ становится пурпурным. Карбонизированный слой с $\text{pH} < 9,2$ остается бесцветным.

Процедуру выполнения глубины карбонизации описывают несколько рекомендаций, например:

- DАfStb: проверка бетона, рекомендация и указания в виде дополнения к DIN 1048, выпуск 422, Берлин, 1991 г.
- RILEM: рекомендация CPC 18. Измерение затвердевшего бетона – глубина карбонизации.

Карбонизированный слой перед проведением испытания методом ударного импульса следует удалять или же испытание этим методом следует проводить до и после удаления карбонизированного слоя с поверхности диаметром примерно 120 мм при помощи шлиф. машины. Это позволяет учитывать фактор коррекции (иногда называется "коэффициентом времени").

Коэффициент времени $K_v = \text{Пр. не карб. пов.} / \text{Пр. карб. пов.}$

Пр. не карб. пов.: полученная прочность на сжатие, измеренная на не карбонизированной поверхности бетона

Пр. карб. пов.: полученная прочность на сжатие, измеренная на карбонизированной поверхности

Коэффициент времени, рассчитанный таким образом, может использоваться при измерениях, проводимых на других объектах при таких же условиях.

Помимо коэффициента карбонизации на значения R результатов измерений существенно влияет направление удара (положение молотка относительно горизонта – угол α), а также форма и размер контролируемого образца. В справочной литературе даются различные коэффициенты формы для цилиндров ($\text{Ø}150 \times 300$ или $\text{Ø}6 \times 12$) и кубов (длина ребра 15 см).

Особые случаи.

Опыт показывает, что отклонения от стандартных кривых перевода происходят при следующих условиях:

- Изделия из искусственного камня с необычным составом бетона и малыми размерами. Для каждого продукта рекомендуется проводить отдельную серию испытаний, чтобы определить соотношение между значением отскока R и прочностью на сжатие.
- Конструкции, выполненные из низкопрочного лёгкого или легко раскалывающегося камня (например, пемзы, кирпичного лома, гнейса), в результате чего значение прочности становится ниже, чем на кривой перевода.
- Гравий сферической формы с крайне ровными, шлифованными поверхностями, в результате чего значения прочности на сжатие ниже, чем значения, определённые при измерении отскока.
- Прочный бетон сухого смешения (то есть с низким содержанием песка), приготовленный с нарушением технологии, может содержать частицы гравия, незаметные на поверхности. Это ухудшает прочность бетона, при этом, не оказывая влияния на значения отскока R .
- Молоток для контроля бетона неверно определяет значения отскока R для бетонных изделий, только что вынутых из форм, влажных или отвержденных под водой. Перед проведением испытаний бетонную поверхность следует высушить.
- Очень высокие значения прочности на сжатие (> 70 МПа) достигаются добавлением золы размельченного топлива или тонкого кремнеземного порошка. Однако такие значения прочности невозможно определить с высокой степенью надежности на основании значения отскока R , измеренного с помощью молотка для контроля бетона.

Кривые перевода для особых случаев.

В особых случаях рекомендуется построить отдельную кривую перевода:

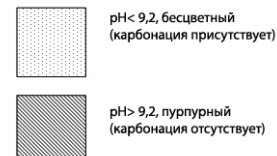
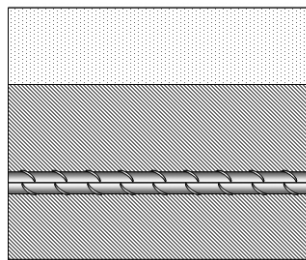
- Зажмите образец в прессе и примените предварительную нагрузку силой приблизительно 40 кН вертикально относительно направления заливки бетона.
- Измерьте твердость по отскоку, произведя максимальное количество ударов молотком по поверхности.

Единственный способ получить корректный результат — произвести измерения значений отскока R и прочности на сжатие на нескольких образцах. **Бетон является очень неоднородным материалом. Образцы, произведенные из одной партии бетона и хранимые в одном месте, могут давать разброс значений $\pm 15\%$ при проведении тестов на прессе:*

- Отбросьте наибольшие и наименьшие значения и рассчитайте среднюю величину R .
- Определите для образца прочность на сжатие в прессе и вычислите среднюю величину F (Мпа).

Парные значения R_m/F (Мпа) применимы к определённому диапазону измеренных значений отскока R , аналогично стандартной градуировочной Таблице.

Для определения новой кривой перевода для всего диапазона значений отскока от $R = 20$ до $R = 55$ необходимо провести испытания на образцах различного качества и/или возраста. Рассчитать эту кривую парными значениями R_m/F (Мпа) можно используя функцию RGP программы EXCEL.



Измерение кирпичей молотком-склерометром модели 75.

- В каждой кладке для измерения должно быть не менее 5 кирпичей, прижатых усилием не менее 500±50N.
- На каждом кирпиче делается 10 измерений, по 5 на каждой стороне в местах согласно рисунку.

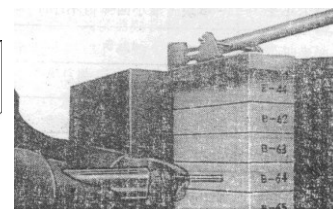
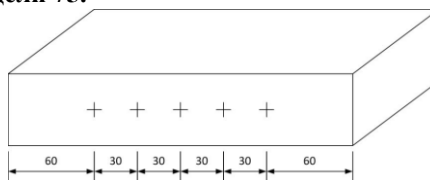


Таблица определения марки кирпича:

Марка кирпича по ГОСТ 530–2007 и ГОСТ 7484-78	Среднее значение отскока R для кладки из 10 кирпичей, не менее	Минимальное значение отскока R для отдельного образца кирпича, не менее
200	40.0	36.0
150	35.0	31.5
100	29.5	26.5
75	26.0	23.0

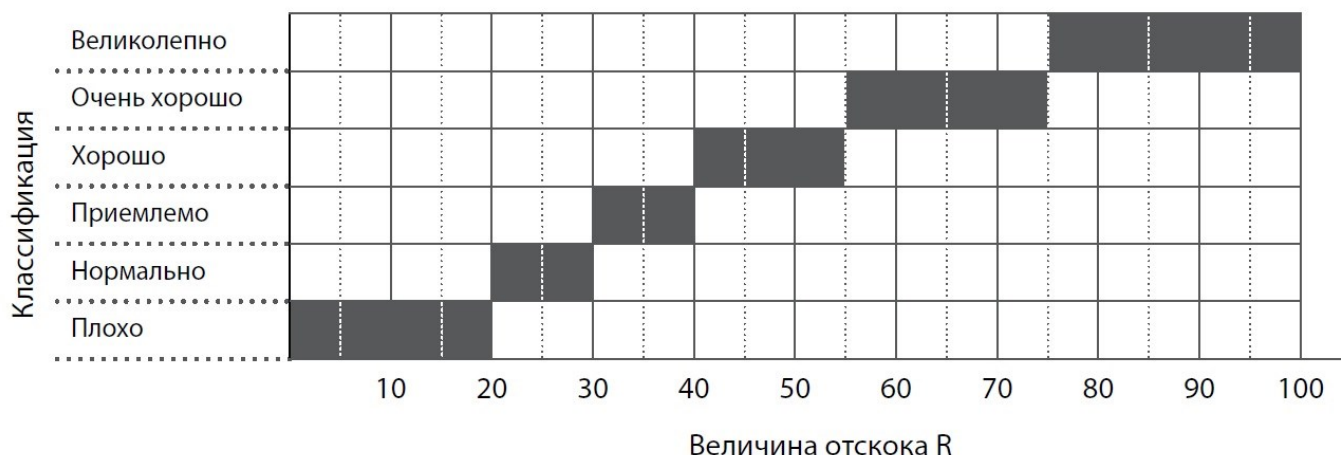
Таблица определения марки необожжённого кирпича (сырец):

Марка кирпича по ГОСТ 530–2007 и ГОСТ 7484-78	Среднее значение отскока R для кладки из 10 кирпичей, не менее	Минимальное значение отскока R для отдельного образца кирпича, не менее
200	46.5	42.5
150	41.5	38.5
100	35.5	33.0
75	32.0	30.0

Измерение прочности раствора в кирпичной кладке молотком-склерометром модели 20:

- Определение **КАЧЕСТВА** раствора.

Качество строительного раствора швов в кирпичной кладке можно классифицировать неразрушающим методом на основе нижеприведённой таблицы (действительна только для измерений на вертикальных стенах):



Данная таблица является приблизительной, построенной на образцах изготовителя. Потребителю рекомендуется создать собственную таблицу для оценки качества раствора на основе собственных образцов.

- Определение **ТИПА** раствора.

Для получения списка таблиц определения типа раствора в кирпичной кладке необходимо отправить запрос производителю молотка. Таблицы являются обобщённым результатом определения типа раствора на образцах изготовителя. Потребителю рекомендуется создать собственные таблицы для оценки качества раствора на основе собственных образцов.

7. КАЛИБРОВКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

Первичная калибровка производится при выпуске молотков-склерометров из производства.

Периодическую калибровку следует проводить не реже одного раза в год или после каждой 1000 ударов.

Внешние условия:

- Температура окружающего воздуха $20 \pm 2^\circ\text{C}$;
- Относительная влажность воздуха $60 \pm 20\%$;
- Атмосферное давление 84,0 кПа ... 106,7 кПа.

Внешний осмотр:

При внешнем осмотре должно быть установлено наличие маркировки и отсутствие внешних повреждений, влияющих на работу молотка.

Определение метрологических характеристик.

- Поместите тестовую наковальню на ровную твердую поверхность (например, на каменный пол).
- Очистите контактные поверхности наковальни и плунжера.
- Произведите примерно 10 ударов молотком для контроля бетона и проверьте полученный результат по калибровочному значению, указанному на тестовой наковальне.



Если значение R_m соответствует значению тестовой наковальни в пределах погрешности технических характеристик молотка – прибор не требует калибровки. В противном случае проведите техническое обслуживание молотка согласно схеме устройства молотка Шмидта п.5:

Демонтаж.

Внимание! Запрещается демонтировать, регулировать или очищать ползунок с направляющим стержнем 4, в противном случае может измениться сила трения указателя, и тогда для его повторной регулировки потребуются специальные инструменты.

- Расположите молоток для контроля бетона перпендикулярно контролируемой поверхности.

Опасно! При срабатывании ударного плунжера 1 происходит отскок. Поэтому всегда держите молоток для контроля бетона обеими руками! Всегда направляйте индентор 1 на твердую поверхность!

- Прижимайте молоток для контроля бетона к испытываемой поверхности, пока не сработает кнопка-стопор 6 запуска ударного плунжера.
- Открутите колпачок 9 и снимите разъемное кольцо 10.
- Открутите заднюю крышку 11 и снимите пружину сжатия 12.
- Нажмите на предохранитель 13 и потяните весь узел в направлении вертикально вверх и выньте его из корпуса 3.
- Слегка ударьте по плунжеру 1 массой бойка 14, чтобы он 1 сработал и вышел из направляющего штока молотка 7. Фиксирующая пружина 15 освобождается.
- Стяните боёк 14 с направляющего штока молотка вместе с ударной пружиной 16 и направляющей втулкой 17.
- Снимите войлочное кольцо 18 с колпачка 9.

Очистка.

- Погрузите все детали, кроме корпуса 3 в керосин и очистите их с помощью щетки.
- Используйте круглую кисть (с медной щетиной) для тщательной очистки плунжера внутри 1 и бойка 14.
- Позвольте жидкости стечь с деталей, а затем протрите их насухо чистой сухой тканью.
- Чистой сухой тканью очистите внутреннюю и внешнюю поверхность корпуса 3.

Монтаж.

- Перед сборкой направляющего штока молотка 7 немного смажьте его маслом низкой вязкости (достаточно 1-2 капель; вязкость ISO 22, например, масло Shell Tellus Oil 22).
- Наденьте новое войлочное кольцо 18 на колпачок 9.
- Нанесите небольшое количество смазки на колпачок скрепляющего винта 20.
- Проденьте направляющий шток молотка 7 через боёк 14.
- Вставьте фиксирующую пружину 15 в индентор 1.
- Вставьте направляющий шток молотка 7 в индентор 1 и протолкните его внутрь до упора.

До и во время монтажа этого узла в корпус 3 следите за тем, чтобы боёк 14 не удерживался предохранителем 13. Совет: для этого резко нажмите на предохранитель 13.

- Установите узел в направлении вертикально вниз в корпус 3.
- Вставьте пружину сжатия 12 и прикрутите заднюю крышку 11 к корпусу 3.
- Вставьте разъемное кольцо 10 в выемку направляющей втулки 17 и прикрутите колпачок 9.
- Выполните проверку технических характеристик.

Если после произведенного технического обслуживания молоток работает некорректно или не достигает калибровочных значений, указанных на тестовой наковальне, направьте устройство на ремонт и составьте заключение об изъятии молотка из обращения.

8. ЧИСТКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА.

8.1. Чистка

Чтобы не допустить поломки прибора с ним следует обращаться осторожно, беречь от пыли, падения и загрязнения маслянистыми веществами.

Внимание! Запрещается погружать устройство в воду или промывать его под струей проточной воды!

Протирайте плунжер 1 и корпус 3 чистым куском ткани. Не используйте для очистки абразивные вещества и растворители!

8.2. Хранение.

Внимание! Во время хранения ударная пружина должна находиться не под нагрузкой! Для этого прежде чем убрать молоток для контроля бетона в приборный ящик переведите индентор во втянутое положение и блокируйте его нажатием кнопки-стопора 6 как при проведении измерения. Дополнительно зафиксируйте кнопку липкой лентой.

8.3. Транспортировка

Молоток можно транспортировать любым видом транспорта при защите от прямого попадания капельной влаги на приборный ящик из дерева.

9. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НЕКОРРЕКТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.

Проблема	Причина	Способ устранения
При измерении ползунок шкалы остаётся на прежнем месте	Загрязнение направляющего стержня ползунка	Произвести тех. обслуживание п. 7
	Ползунок сломан	Отправить в ремонт изготовителю.
Не происходит взвода или спуска бойка	Соскочила ударная или фиксирующая пружина	Произвести тех. обслуживание п. 7
	Ударная пружина сломана.	Отправить в ремонт изготовителю.
Молоток выдаёт заниженные показания на тестовой наковальне	Загрязнения боковой поверхности индентора	Произвести чистку п. 8
	Загрязнение ударного кончика индентора	Произвести чистку п. 8
	Повреждение и скол на ударном конце индентора	Отправить в ремонт изготовителю.
Индентор не выдвигается	Заедание механизма кнопки-стопора.	Произвести тех. обслуживание п. 7

10. ГАРАНТИЯ. ИЗГОТОВИТЕЛЬ. ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ ПРИБОРА.

- Гарантийный срок эксплуатации указан в технических характеристиках, отсчитывается с даты продажи и действует при соблюдении условий эксплуатации и хранения. Во время гарантийного срока прибор будет починен или заменён на такую же или аналогичную модель бесплатно.

Молоток Шмидта модель _____

Серийный номер: _____

Дата продажи: _____