СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального директора – заместитель по научной работе ФГУП «ВНИИФТРИ»

_____ **А.Н. Щипунов**

« 10 **»** марта _____ **2026 г.**

М.п.

ГСИ. Приборы для определения прочности бетона (молотки Шмидта)

Методика поверки

МП 651-26-011

2026 г.
пгт. Менделеево

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Приборы для определения прочности бетона (молотки Шмидта) (далее – приборы), предназначеные для измерения высоты отскока бойка при определении прочностных характеристик строительных материалов (конструкций) методом отскока, в том числе цементных бетонов, железобетонных изделий, кирпичей, камней (искусственных и горных пород), плитки (бордюрной, тротуарной и др.), швов со строительным раствором в кирпичной кладке и других строительных материалов.

1.2 Метрологические характеристики приборов указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение	
	Э-225	НТ-75
Запасённая энергия удара, Дж	от 1,98 до 2,32	от 0,68 до 0,79
Диапазон измерений относительной высоты отскока R бойка, %	от 10 до 100	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной высоты отскока бойка, %	± 2	

1.3 Приборы до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации, в том числе после ремонта, - периодической поверке.

1.4 По итогам проведения поверки обеспечивается прослеживаемость приборов к ГЭТ 2-2021 в соответствии с государственной поверочной схемой утверждённой приказом Росстандарта 29.12.2018 г. № 2840 и к ГЭТ 32-2011 в соответствии с государственной поверочной схемой утверждённой приказом Росстандарта от 22.10.2019 г. № 2498.

1.5 Проведение поверки по отдельным шкалам и диапазонам измерений, которые используются при поверке, невозможно.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
Опробование средства измерений	Да	Да	8.2

Продолжение таблицы 2.

Определение метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	Да	Да	9

2.2 Результат поверки считается отрицательным, если будет обнаружено несоответствие требованиям хотя бы по одному из пунктов таблицы 2.

3 Требования к условиям проведения поверки

Поверка должна проводиться в следующих условиях:

- температура окружающей среды должна быть (23 ± 5) °С. При этом ее изменение за время поверки не должно быть более ± 3 °С;
- относительная влажность в помещении должна быть не более 80 %.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки приборов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с документом «Приборы для определения прочности бетона молотки Шмидта. Руководство по эксплуатации. Паспорт» 26.51.6-010-61670358-2025 РЭП (далее - РЭП) и имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителя).

5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены общие требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.002-2014.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 30 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80 % с погрешностью не более ± 3 %.	Измеритель температуры и влажности Fluke мод 971, рег. номер 55259-13

Продолжение таблицы 3.

6.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены.

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9 Определение метрологических характеристик		
9.1 Определение запасённой энергии удара	Динамометры электронные, пределы допускаемой относительной погрешности ± 0,12 % (2-й разряд по ГПС для средств измерения силы, приказ Росстандарта № 2498 от 22.10.2019). Штангенрейсмас, диапазон (0-250) мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 0,1 мм.	Динамометры электронные АЦДС, рег. номер 67638-17; Штангенрейсмас нониусный Micron, рег. номер 43889-10;
9.2 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной высоты отскока бойка	Микроскоп инструментальный, диапазон (0-75) мм, погрешность ± 0,003 мм (4-й разряд по ГПС для средств измерения длины, приказ Росстандарта № 2840 от 29.12.2018). Штангенциркуль диапазон измерений (0-250) мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 0,1 мм.	Микроскоп малый инструментальный ММИ-2, рег. номер 599-72; Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1, рег. номер 22088-07.

6.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре необходимо проверить соответствие заводских номеров, указанных в руководстве по эксплуатации, с нанесенными на корпус прибора. На корпусе прибора должен быть нанесен методом лазерной гравировки заводской номер по системе нумерации предприятия изготовителя.

7.2 Части прибора и его принадлежности проверить на:

- отсутствие коррозии;
- отсутствие трещин, сколов корпуса и механических повреждений на поверхностях.

7.3 Результаты проверки считать положительными, если номер на корпусе прибора и в руководстве по эксплуатации совпадают, а указанные в п. 7.2 дефекты отсутствуют.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки поверитель должен изучить РЭП.

8.1.2 Проверить, что в помещении для проведения поверки соблюдаются условия, указанные в разделе 3 «Условия поверки».

8.1.3 Перед началом поверки прибор и применяемые при поверке эталоны должны быть выдержаны в условиях поверки не менее двух часов.

8.2 Опробование средства измерения

8.2.1 Подготовить прибор к проведению измерения высоты отскока в соответствии с разделом 5 РЭП.

8.2.2 Произвести несколько измерений высоты отскока (R) на плоской поверхности массивного бетонного изделия (конструкции). Масса изделия (конструкции) должна быть более 10 кг, и толщина не менее 70 мм для модели Э-225 (50 мм для НТ-75).

8.2.3 Результаты опробования считать успешными, если:

прибор штатно совершает удар;

положение измерительного ползунка после удара (измеренная высота отскока) не сбрасывается при нажатии фиксирующей кнопки;

среднее значение измеренной относительной высоты отскока находится в диапазоне от 10 до 100 R;

при нажатии на ударный плунжер срабатывает возвратная пружина и ударный плунжер максимально выдвигается.

9 Определение метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям

9.1 Определение запасённой энергии удара

9.1.1 Определение хода бойка

9.1.1.1 Определение хода бойка при ударе

Ударный механизм необходимо извлечь из корпуса прибора (п. 8.4 РЭП). С помощью штангенциркуля провести пять независимых измерений расстояния от начального положения $L0_i$ (когда боёк зафиксирован у шайбы для установки бойка п. 8 рис.1 РЭП) до положения $L1_i$, когда боёк полностью опущен вниз до касания с ударным плунжером. Ход бойка при ударе равен деформации взведённой ударной пружины.

Определить значение хода бойка $\Delta_{ХБ}$ по формуле (1):

$$\Delta_{ХБ} = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5}(L0_i - L1_i) \quad (1)$$

9.1.2 Определение коэффициента жёсткости ударной пружины

9.1.2.1 Установить датчик динамометра на гладкую горизонтальную поверхность, рядом расположить штангенрейсмас. Привести молоток в состояние, когда ударный плунжер полностью выдвинут. Расположить прибор вертикально так, чтобы он опирался на поверхность датчика динамометра. При этом необходимо придерживать прибор рукой,

но не прикладывать усилия в вертикальном направлении. Подвести разметочную ножку штангрейсмаса к нижней поверхности колпачка (рис. 1 РЭП).

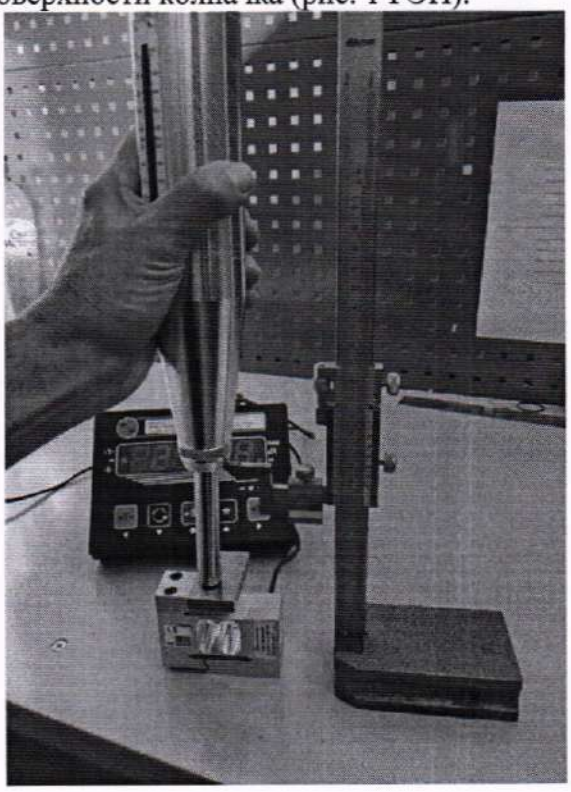


Рисунок 1. Положение средств измерения при измерениях

Зафиксировать на шкале штангрейсмаса значение X_0, и снять показание динамометра M_0.

9.1.2.2 Установить на штангенрейсмасе значение X_1 ($X_1 = X_0 - \Delta$, $\Delta = 20$ мм). При этом положение разметочной ножки штангенрейсмаса будет на 20 мм ниже, чем положение, которое ножка занимала при показаниях X_0.

9.1.2.3 Опереть прибор вертикально площадке динамометра, затем плавно надавить на прибор, прикладывая усилие в вертикальном направлении до тех пор пока нижняя часть колпачка не опустится до уровня разметочной ножки штангенрейсмаса. Снять показания динамометра M_1.

9.1.2.4 Повторить операции по п.п. 9.1.2.2 - 9.1.2.3 для значений $X_2 = X_1 - \Delta$ и $X_3 = X_2 - \Delta$, сняв при этом показания динамометра M_2 и M_3.

9.1.2.5 Определить жесткость k_O системы пружин (ударная пружина и возвратная пружина) по формуле (2):

$$k_o = \frac{1}{3}\left(\frac{M_1 - M_0}{X_0 - X_1} + \frac{M_2 - M_0}{X_0 - X_2} + \frac{M_3 - M_0}{X_0 - X_3}\right) \quad (2)$$

9.1.2.6 Опереть прибор на горизонтальную поверхность бетонного тест-блока и плавно прикладывая к прибору усилие в вертикальном направлении довести его до срабатывания, после чего зафиксировать боек, например, придерживая пальцем, не дать прибору перейти во взведенное состояние.

9.1.2.7 Опереть прибор вертикально на площадку динамометра, плавно воздействовать на прибор, ослабляя усилие в вертикальном направлении до тех пор пока нижняя часть колпачка не выйдет на уровнь разметочной ножки штангенрейсмаса X_3. Снять показания динамометра M_{31}.

9.1.2.8 Повторить операции по п.п. 9.1.2.2 - 9.1.2.3 для значений X_2, X_1, X_0, сняв при этом показания динамометра M_{21}, M_{11} и M_0.

9.1.2.9 Определить жесткость k_Bвозвратной пружины по формуле (3):

$$k_B = \frac{1}{3}\left(\frac{M_{11} - M_0}{X_0 - X_1} + \frac{M_{21} - M_0}{X_0 - X_2} + \frac{M_{31} - M_0}{X_0 - X_3}\right) \quad (3)$$

9.1.2.10 Определить жесткость ударной пружины k по формуле: $k = k_O - k_B$

9.1.3 Определение запасённой энергии удара

9.1.3.1 Определить запасённую энергию удара по формуле (4):

$$E = \frac{k\Delta_{XB}^2}{2} \quad (4)$$

где k – жёсткость ударной пружины, Δ - ход бойка во время удара.

9.2 Определение допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной высоты отскока бойка.

9.2.1 Прибор измеряет значения относительной высоты отскока R бойка по формуле (5):

$$R = \frac{h}{\Delta_{хб}} \times 100\% \quad (5)$$

где h – высота отскока бойка, мм $\Delta_{хб}$ - перемещение (ход) бойка при совершении удара, мм.

Значение 100 R соответствует 100% отскоку бойка, риска измерительного ползунка в момент вылета бойка при нанесении удара согласована с риской 100 шкалы.

9.2.2 Погрешность результата измерения абсолютной величины отскока бойка имеет две составляющие: смещение риски ползунка относительно шкалы и погрешность градуировки шкалы .

9.2.3 Определить смещение риски ползунка относительно шкалы. Для определения смещения риски ползунка относительно шкалы необходимо демонтировать прибор в соответствии с инструкцией раздел 8 РЭП и провести измерения с помощью штангенрейсмуса и штангенциркуля следующих величин:

L1 – расстояние от риски 100 относительной шкалы высоты отскока до верхнего края корпуса при снятой верхней крышке;

L2 – расстояние от упора измерительного ползунка до измерительной риски. Для измерения расстояния L2 необходимо направляющий стержень по которому перемещается ползунок (рисунок 1 РЭП) извлечь из прибора и выполнить измерения расстояния L2. Затем установить направляющий стержень с ползунком на место;

L3 – расстояние от проточки на взведённом ударном бойке цепляющей ползунок до верхней плоскости шайбы для установки бойка (рисунок 2);

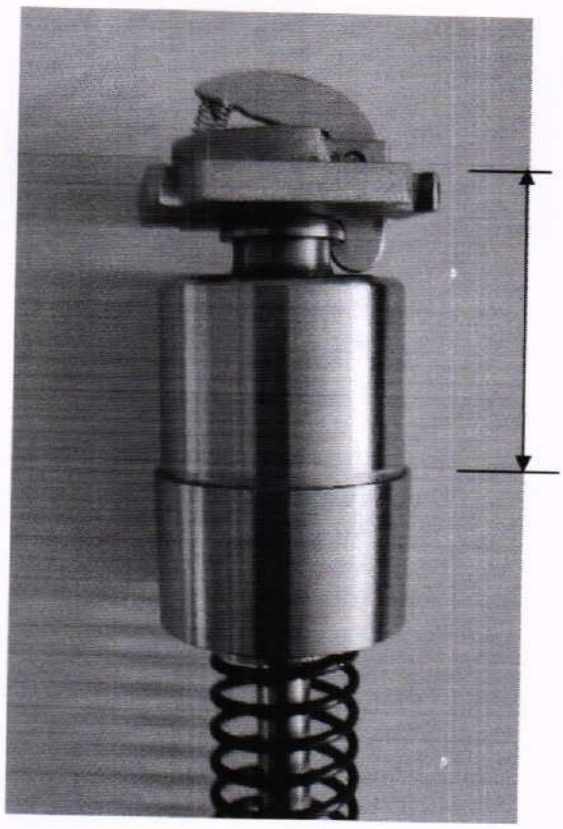


Рисунок 2. Расстояние L3.

L4 – расстояние от верхней плоскости шайбы для установки бойка до верхнего края корпуса при снятой верхней крышке (измерения совершить на приборе со снятой верхней крышкой и возвратной пружиной, плунжер утоплен до колпачка);

L5 – расстояние конца плунжера до плоскости колпачка в момент совершения удара, измерения выполнить на приборе в собранном состоянии. Схема измерения *L5* приведена на рисунке 3. Прибор смещается в сторону плунжера до момента совершения удара, при совершении удара корпус прибора не должен смещаться.

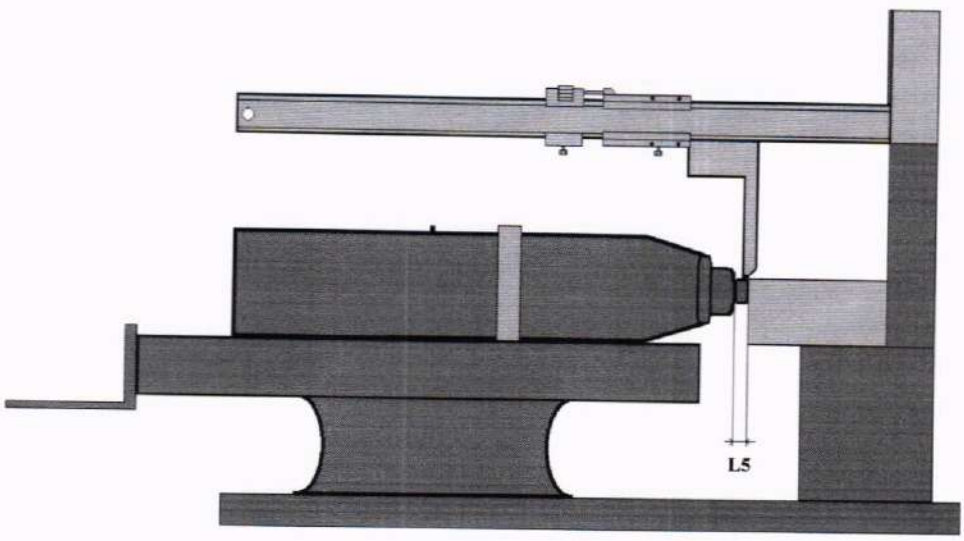


Рисунок 3. Схема измерения расстояния *L5*.

Определить смещение риски ползунка относительно шкалы по формуле (6):

$$\Delta_{смщ} = L1 - (L3 - L2) - L4 - L5 \quad (6)$$

9.2.4 Измерить с помощью штангенциркуля длину шкалы прибора. Проверить, что диапазон измерений от 10 до 100 % $\Delta_{хб}$.

9.2.5 Измерить с помощью измерительного микроскопа расстояние X_i между риской 100 R и большими рисками грубой и подробной шкал прибора (рисунок 4), соответствующим высотам отскока 10, 20, …90 R. Определить абсолютную погрешность градуировки шкалы по формуле (7):

$$\Delta_{гр} = \max_{i=1,9} \frac{(\Delta_{хб} - X_i - 7{,}5 \times i)}{\Delta_{хб}} \text{ мм} \quad (7)$$

где i – номер интервала, 1 соответствует интервалу от 100 R до 10 R, 2 соответствует интервалу от 100 R до 20 R и т. д.

9.2.6 Определить абсолютную погрешность результата измерения относительной высоты отскока по формуле (8):

$$\Delta = \frac{|\Delta_{смщ}| + |\Delta_{гр}|}{\Delta_{хб}} \times 100\% \quad (8)$$



Рисунок 4. Шкалы высоты отскока приборов для определения прочности бетона молотки Шмидта

9.2.7 Результаты поверки считать положительными, если:

- значение запасённой энергии удара находится в диапазоне от 1,92 до 2,32 Дж для модификации прибора Э-225 и в диапазоне от 0,68 до 0,79 Дж для модификации прибора НТ-75;
- диапазон шкалы измерения высоты отскока от 10 до 100% $\Delta_{хб}$;
- абсолютная погрешность результата измерения относительной высоты отскока, вычисленная по формуле 8 не превышает 2%.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки занести в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А.

10.2 Результаты поверки прибора подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с действующими нормативными документами.

10.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке средства измерений, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

10.4 Нанесение знака поверки на корпус прибора не предусмотрено.

Начальник НИО-3
ФГУП «ВНИИФТРИ» Н.А. Назаров
«10» марта 2026 г.

Начальник лаборатории 330
ФГУП «ВНИИФТРИ» В.А. Пивоваров
«10» марта 2026 г.

Приложение А
(рекомендуемое)

ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ

Прибор для определения прочности бетона (молоток Шмидта)

Протокол №_____

Вид поверки			
Период проведения поверки (даты)			
Владелец СИ			
Место выполнения работы (адрес, корпус)			
Наименование, тип (модификация) средства измерений, регистрационный номер в ФИФ			
В составе			
Отметка о поверке в сокращенном объеме			
Номер знака предыдущей поверки	-	Год выпуска СИ	
Заводской (серийный) номер			
Номер и наименование методики поверки			

Условия проведения операций поверки:	нормируемые	Текущие	ед. изм.
Температура окружающей среды			°С
Относительная влажность воздуха			%

Средства поверки:

Результаты поверки:

Результат опробования: положительный/отрицательный. В случае отрицательного результата приводятся причины.

А.1)Определение величины запасённой энергии:

Таблица А.1: Определение жесткости системы пружин

Расстояние от рабочей поверхности датчика динамометра до нижней поверхности направляющей втулки прибора, мм		Обозначение ступени измерения силы	Показания динамометра, Н
X_0		M_0	
X_1		M_1	
X_2		M_2	
X_3		M_3	

Жесткость k_O системы пружин, Н/мм	

Таблица А.2: Определение жёсткости возвратной пружины

Расстояние от рабочей поверхности датчика динамометра до нижней поверхности направляющей втулки прибора, мм		Обозначение ступени измерения силы	Показания динамометра, Н
X_3		M_{31}	
X_2		M_{21}	
X_1		M_{11}	
X_0		M_0	
Жесткость $k_в$ *возвратной* пружины, Н/мм			

Определение жёсткости ударной пружины:

Жесткость ударной пружины: $k=k_o - k_в$

Определение хода бойка во время удара: Δхб= мм.

Определение запасённой энергии удара:

Запасённую энергию удара определяем по формуле $E=k\cdot(\Delta хб)^2/2$

где k – жёсткость ударной пружины, Δхб - ход бойка во время удара.

А.2)Определение абсолютной погрешности измерения относительной высоты отскока

Длина шкалы = мм, $\Delta_{хб}$ = мм, диапазон измерений 90% $\Delta_{хб}$ = мм.

L1= мм

L2= мм

L3= мм

L4= мм

L5= мм

Смещение риски ползунка относительно шкалы: = мм.

Расстояние между риской 100 R и рисками 90 R, 80R, ….10 R (9значений).

Погрешность градуировки шкалы: = мм

Абсолютная погрешность измерения относительной высоты отскока: = %

Поверитель _____

(подпись) (Фамилия И.О.) (Дата)