

СОГЛАСОВАНО

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

 **А.Н. Щипунов**

« 16 »  2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомеры портативные динамические ТЭМП

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 360-014-2024

р.п. Менделеево

2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры портативные динамические ТЭМП (далее - твердомеры), изготавливаемые ООО НПП «Технотест», г. Москва, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача чисел твердости в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3462, к Государственному первичному эталону твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла ГЭТ 30-2018; Государственной поверочной схемой для средств измерений твердости по шкалам Бринелля, утвержденной приказом Росстандарта от 02.08.2022 № 1895, к Государственному первичному эталону твердости по шкалам Бринелля ГЭТ 33-2020; Государственной поверочной схемой для средств измерений твердости металлов и сплавов по шкалам Виккерса ГОСТ 8.063-2012 к Государственному первичному эталону твердости по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа ГЭТ 31-2024; Государственной поверочной схемой для средств измерений твердости металлов по шкале Шора D и шкалам Либа, утвержденной приказом Росстандарта от 24.02.2021 № 158, к Государственному первичному эталону твердости металлов по шкале твердости Шора D и шкалам Либа ГЭТ 161-2019.

1.3 Передача твердомерам чисел твердости осуществляется методом прямых измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики твердомеров

Модификация твердомеров	Шкала измерений твердости	Диапазоны измерений твердости	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомера	Размах показаний, не более
ТЭМП-2 ТЭМП-3 ТЭМП-4 ТЭМП-4к	Роквелла С	от 20 до 70	$\pm 2,0$	2,5
	Бринелля HB	от 75 до 450	$\pm 12,0$	22,5
	Виккерса HV	от 375 до 850	$\pm 15,0$	-
	Шора D	от 23 до 100	$\pm 3,0$	6,0
ТЭМП-2	Либа HLD	от 300 до 500 включ.	$\pm 20,0$	37,5
		св. 500 до 700 включ	$\pm 21,0$	42,0
		св. 700 до 890 включ.	$\pm 17,8$	40,1

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операций поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр твердомера	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование твердомера	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения твердомера	да	да	9

Продолжение таблицы 2

Наименование операций поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Роквелла	да	да	10.1
4.2 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Бринелля	да	да	10.2
4.3 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Виккерса	да	да	10.3
4.4 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Шора D	да	да	10.4
4.5 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Либа	да	да	10.5
5 Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операций поверку прекращают, а твердомер признают не прошедшим поверку.

2.3 Допускается проведение поверки по отдельным шкалам и диапазонам измерений твердости, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 28 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе допускаются лица, имеющие среднее или высшее техническое образование и квалифицированные в качестве поверителя в данной области измерений, обученные правилам техники безопасности и изучившие руководство по эксплуатации (далее - РЭ) твердомеров.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Роквелла	Рабочие эталоны твердости не ниже 2 разряда по шкалам Роквелла по ГПС для средств измерений твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла, приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3462, со значениями твердости: (25 ± 5) HRC; (45 ± 5) HRC; (65 ± 5) HRC.	Меры твердости эталонные Роквелла и Супер-Роквелла МТР-МЕТ, МТСР-МЕТ (рег. № 46991-16)
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Бринелля	Рабочие эталоны твердости не ниже 2-го разряда по шкалам Бринелля по ГПС для средств измерений твердости по шкалам Бринелля, приказ Росстандарта от 02.08.2022 № 1895, со значениями твердости: (100 ± 25) HB; (200 ± 50) HB; (400 ± 50) HB.	Меры твердости эталонные Бринелля МТВ-МЕТ (рег. № 31737-16)
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Виккерса	Рабочие эталоны твердости не ниже 2-го разряда по шкалам Виккерса по ГОСТ 8.063-2012 со значениями твердости: (450 ± 75) HV; (800 ± 50) HV.	Меры твердости (микротвердости) эталонные Виккерса МТВ-МЕТ и ММТВ-МЕТ (рег. № 65701-16)
п. 10.4 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Шора D	Рабочие эталоны твердости не ниже 2-го разряда по шкале Шора D по ГПС для средств измерений твердости металлов по шкале Шора D и шкалам Либа, приказ Росстандарта от 24.02.2021 № 158, со значениями твердости: (30 ± 7) HSD; (60 ± 7) HSD; (95 ± 7) HSD	Меры твердости эталонные Шора МТШ-МЕТ (рег. № 31734-16)
п. 10.5 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Либа	Рабочие эталоны твердости по шкале Либа по ГПС для средств измерений твердости металлов по шкале Шора D и шкалам Либа, приказ Росстандарта от 24.02.2021 № 158, со значениями твердости: (400 ± 100) HLD; (600 ± 100) HLD; (800 ± 100) HLD	Меры твердости по шкале Либа из состава ГЭТ 161-2019 со значениями твердости: от 300 до 500 включ., размах не более 30; св. 500 до 700 включ., размах не более 31,5; св. 700 до 890 включ., размах не более 26,7

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих измерение соответствующих характеристик с требуемой точностью.

5.3 Все применяемые средства поверки должны быть поверены или аттестованы в установленном порядке и иметь соответствующие записи в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ Р М-016-2001», утвержденные Министерством энергетики РФ 27 декабря 2000 года и Министерством труда и социального развития РФ 5 января 2001 года (с поправками от 01 июля 2003 года).

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80.

7 Внешний осмотр твердомера

7.1. При проведении внешнего осмотра твердомера проверить:

- соответствие внешнего вида и комплектности требованиям нормативно-технической документации (РЭ и описанию типа);
- наличие маркировки, подтверждающей тип и серийный номер;
- отсутствие видимых дефектов и механических повреждений, препятствующих работе твердомера.

7.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Подготовка к поверке и опробование твердомера

8.1 Перед проведением поверки необходимо привести в рабочее состояние средства поверки в соответствии с указаниями, изложенными в их эксплуатационной документации.

8.2 Проверить состояние рабочей части наконечника. Поверхность рабочей части наконечника должна быть чистой и обезжиренной.

8.3 Перед проведением поверки плотно притереть меру твердости к массивной плите. Для этого на опорную поверхность меры нанести тонкий слой смазки «ЦИАТИМ-221», либо любой другой смазки аналогичной консистенции. Меру притереть к поверхности плиты таким образом, чтобы не было непосредственного контакта металлических поверхностей.

8.4 Провести опробование твердомера в соответствии с главой «Порядок работы» РЭ.

8.5 Результат опробования считать положительным, если на дисплее отобразилась полная информация об измерении.

9 Проверка программного обеспечения твердомера

9.1 Проверку программного обеспечения (далее - ПО) твердомера (идентификацию) проводить следующим образом:

- включить твердомер;
- на экране дисплея отобразится следующая информация:
 - ТЭМП-2 - появится индикация в соответствии с рисунком 1 ТСЛА.427113.001 РЭ;
 - ТЭМП-3 - трехзначное число по шкале HL в соответствии с п. 7.1 ТСЛА.427113.002 РЭ;
 - ТЭМП-4, ТЭМП-4к - появится индикация в соответствии с рисунком 3 ТСЛА.427113.003 РЭ.

Идентификационное наименование ПО, номер версии и контрольная сумма исполняемого модуля средствами ПО СИ через интерфейс пользователя недоступна.

9.2 Результат проверки по данному пункту считать положительным, если индикация дисплея соответствует Рисунку 1 РЭ.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям

Определение метрологических характеристик твердомера состоит из определения абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости.

Абсолютную погрешность твердомера определять при вертикальном положении твердомера по отношению к эталонной мере твердости.

10.1 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкалам Роквелла

10.1.1 Для проверки твердомеров по шкале Роквелла выбрать три меры твердости из диапазонов: (25 ± 5) HRC; (45 ± 5) HRC; (65 ± 5) HRC.

10.1.2 На эталонную меру твердости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.1).

10.1.3 Вычислить абсолютную погрешность твердомера по формуле (1)

$$\Delta = H_m - H_n, \quad (1)$$

где H_m – значение медианы меры твердости, определенное по результатам пяти измерений твердомера;

H_n – приписанное значение меры твердости, присвоенное ей поверяющей организацией по результатам последней поверки.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.1.4 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (2):

$$R = R_{\max} - R_{\min}, \quad (2)$$

где R_{\max} – максимальное значение твердости, полученное по результатам пяти измерений твердомера;

R_{\min} – минимальное значение твердости, полученное по результатам пяти измерений твердомера.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.2 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Бринелля

10.2.1 Для проверки твердомеров по шкале Бринелля выбрать три меры твердости из диапазонов: (100 ± 25) 10/1000 HB; (200 ± 50) HB 10/3000; (400 ± 50) HB 10/3000.

10.2.2 На эталонную меру твердости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.1).

10.2.3 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (1).

10.2.4 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (2):

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.3 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкале Виккерса

10.3.1 Для проверки твердомеров по шкале Виккерса выбрать две меры твердости из диапазонов: (450 ± 75) HV 30; (800 ± 50) HV 30.

10.3.2 На эталонную меру твердости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.1).

10.3.3 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (1):

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.4 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Шора D

10.4.1 Для проверки твердомеров по шкале Шора D выбрать три меры твердости из диапазонов: (30 ± 7) HSD; (60 ± 7) HSD; (95 ± 7) HSD.

10.4.2 На эталонную меру твёрдости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.1).

10.4.3 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (1).

10.4.4 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (2):

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.5 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкале Либа

10.5.1 Для поверки твердомеров по шкале Либа выбрать три меры твердости из состава ГЭТ 161-2019 со значениями твердости: от 300 до 500 включ.; св. 500 до 700 включ.; св. 700 до 890 включ.

10.5.2 На меру твёрдости (п. 5.1) нанести десять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 10-ти измерений H_m и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.1).

10.5.3 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (3).

$$\Delta = H_m - H_z, \quad (3)$$

где H_m – значение медианы меры твердости, определенное по результатам десяти измерений твердомера;

H_z – значение медианы меры твердости из состава ГЭТ 161-2019, измеренное на эталоне.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.5.4 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (4):

$$R = R_{\max_{10}} - R_{\min_{10}}, \quad (4)$$

где $R_{\max_{10}}$ – максимальное значение твердости, полученное по результатам десяти измерений твердомера;

$R_{\min_{10}}$ – минимальное значение твердости, полученное по результатам десяти измерений твердомера.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

10.6 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности и размаха показаний твердомера находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 Результаты поверки твердомера 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.

11.3 По заявлению владельца твердомера или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт (формуляр) твердомера вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.4 Нанесение знака поверки на твердомер не предусмотрено.

11.5 В случае, если поверка была проведена по отдельным шкалам и диапазонам измерений твердости, в свидетельстве о поверке делается соответствующая запись.

Начальник лаборатории 360
НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Э. Асланян

Ведущий инженер НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»



М.А. Васенина

Приложение А
к документу МП 360-014-2024
«ГСИ. Твердомеры портативные динамические ТЭМП »
(рекомендуемое)

Протокол № _____
Первичной/периодической поверки
От «__» _____ 20__ года

Средство измерений _____,

Серийный № _____

Средства поверки

Наименование, тип СИ, заводской номер	Метрологические характеристики

Условия поверки

Температура _____ °С

Относительная влажность _____ %

Результаты внешнего осмотра _____

Результаты опробования _____

Результаты проверки программного обеспечения _____

Таблица А.1 - Определение абсолютной погрешности твердомера

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Результаты измерений HV					Медиана из пяти измерений
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H _м

Таблица А.2 - Определение абсолютной погрешности и размаха показаний твердомера

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Медиана пяти измерений	Абсолютная погрешность твердомера	Размах показаний твердомера
				-
				-

Заключение:

Твердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель _____