

СОГЛАСОВАНО

Руководитель метрологической службы
ФБУ «НИЖЕГОРОДСКИЙ ЦСМ»



Д.Е. Стрелков

М.п.

2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомеры SUBRAMAX ТВ
Методика поверки

МП 1600-1520-24

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на твердомеры SUBRAMAX ТВ (далее твердомеры) реализующие метод измерений твердости согласно ГОСТ Р ИСО 6507-1-2007 используемые в качестве средств измерений и устанавливает методы и средства их поверки.

1.2 Прослеживаемость при поверке твердомеров обеспечивается применением эталонов единиц величин и (или) средств измерений, применяемых в качестве эталонов единиц величин согласно Положению об эталонах [1] по Государственной поверочной схеме ГОСТ 8.063–2012 [2], устанавливающей порядок передачи единиц или шкал величин от Государственного первичного эталона твердости по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа ГЭТ31-2024.

1.3 В методике поверки реализуются метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 Перечень операций поверки, распространяющихся на все виды твердомеров, приведен в таблице 2.1

Таблица 2.1 – операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям.	10	Да	Да
Проверка абсолютной погрешности твердомера по шкалам Виккерса	10.1	Да	Да
Проверка относительной погрешности испытательных нагрузок твердомера	10.2	Да	Да
Проверка абсолютной погрешности оптической системы твердомера	10.3	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки:

- температура окружающего воздуха должна быть в пределах плюс $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха должна быть в пределах от 30 % до 80 %;

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку выполняет один специалист, соответствующий требованиям 41 и 42 Критериев аккредитации [9].

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1– метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль внешних условий при подготовке к поверке	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 10 до 60 °С, с погрешностью не более 1 °С Измерение относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 99 %, с погрешностью не более 3 %	Термогигрометр электронный CENTER 315, рег. № 22129-04
п. 10.1 Проверка абсолютной погрешности твердомера по шкалам Виккерса	Рабочие эталоны 2 разряда по ГОСТ 8.063–2012, со значениями твердости (100±25) HV (250±25) HV (450±50) HV (800±50) HV Рабочие эталоны 1 разряда по ГОСТ 8.063–2012 меры микротвердости: (100±25) HV (250±25) HV (450±50) HV (800±50) HV	Меры твердости (микротвердости) эталонные Виккерса МТВ-МЕТ и ММТВ-МЕТ, рег № 65701-16
п. 10.2 Проверка относительной погрешности испытательных нагрузок твердомера	Рабочие эталоны 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019. Пределы допускаемой относительной погрешности ±0,24 % Средства измерений массы в диапазоне измерений от 0,1 до 1200 г с абсолютной погрешностью не более 4,0 мг	Динамометры электронные ДК-С, рег. № 38379-08 Весы серии LP 1200S, рег. № 15569-96
п. 10.3 Проверка абсолютной погрешности оптической системы твердомера	Средства измерений согласно приказа Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 в диапазоне измерений от 0 до 2 мм, с абсолютной погрешностью ± 0,1 мкм	Объект-микрометр ОМ-О, рег. № 28962-16 Меры длины штриховые по ГОСТ 12069-90 типа II

5.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих передачу единиц или шкал величин поверяемому средству измерений с точностью, предусмотренной государственными поверочными схемами.

5.3 Средства поверки должны иметь действующее свидетельство о поверке, эталоны-действующие свидетельства об аттестации.

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

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

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки следует соблюдать требования безопасности, предусмотренные эксплуатационной документацией на средства поверки, предусмотренные таблицей 5.1.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре средства измерений, проверяют соответствие внешнего вида поверяемого твердомера сведениям из описания типа средства измерений.

7.2 При внешнем осмотре проверяется отсутствие коррозии и механических повреждений на поверхностях твердомера.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед началом проведения поверки убедиться, что внешние условия соответствуют требованиям раздела 3 методики поверки.

8.2 Твердомеры должны быть установлены таким образом, чтобы отсутствовали видимые на глаз колебания показаний измерительной системы твердомера.

8.3 При проведении опробования вращают маховик подъемного винта – он должен опускаться и подниматься плавно, без рывков и заеданий.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка программного обеспечения (далее ПО) проводится для твердомеров имеющих возможность вывода результатов измерений на ПК.

- при подключении компьютера к твердомеру, на рабочем столе ПК появится ярлык ПО твердомера.

- открыть ярлык однократным нажатием правой кнопки мыши
- в появившемся контекстном меню ПО выбрать строчку «Свойства», после чего появится информационное окно, где отображена информация о наименовании ПО и номере версии.

9.2 Результаты проверки считаются положительными, если отображенные данные на ПК соответствуют требованиям таблицы 9.2

Таблица 9.2 – Идентификационные данные программного обеспечения твердомеров

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	«Max-Test»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	2.X*
Цифровой идентификатор ПО	-

*где X может принимать значение от 1 до 9.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям.

10.1 Проверка абсолютной погрешности твердомера по шкалам Виккерса.

10.1.1 При поверке твердомеров должны быть подтверждены характеристики указанные в таблице 10.1.1.

Таблица 10.1.1

Обозначение шкалы твёрдости	Диапазоны измерений чисел твёрдости, HV				
	св. 50 до 200 включ.	св. 200 до 350 включ.	св. 350 до 550 включ.	св. 550 до 850 включ.	св. 850 до 1500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений твердости (размах показаний), HV, (±)					
*HV0,3	15,0	25,0	45,0	90,0	110,0
*HV0,5	10,0	20,0	35,0	70,0	120,0
*HV1	8,0	15,0	25,0	50,0	75,0
*HV2	5,0	7,0	18,0	28,0	77,0
*HV5	5,0	7,0	18,0	24,0	52,0
*HV10	6,0	7,0	18,0	24,0	39,0
*HV20	6,0	7,0	18,0	24,0	39,0
*HV30	5,0	6,0	14,0	16,0	26,0
*HV50	5,0	6,0	14,0	16,0	26,0
*HV100	5,0	6,0	14,0	16,0	26,0

*шкалы твердости реализованные в твердомерах SUBRAMAX TB указаны в таблице 10.1.1.1

Таблица 10.1.1.1

Модификация твердомера SUBRAMAX	Шкалы твердости Виккерса
TB-100	HV5; HV10; HV20; HV30; HV50; HV100
TB-50	HV0,3; HV0,5; HV1; HV2; HV5; HV10; HV20; HV30; HV50
TB-30	HV0,3; HV0,5; HV1; HV2; HV5; HV10; HV20; HV30
TB-10	HV0,3; HV0,5; HV1; HV2; HV5; HV10
TB-5	HV0,3; HV0,5; HV1; HV2; HV5

10.1.2 При поверке твердомеров применяются меры твердости, согласно таблице 10.1.2.

Таблица 10.1.2

Нагрузка, Н (кгс)	Твердость меры
2,942 (0,3)	(100±25) HV0,3; (250±25) HV0,3; (450±50) HV0,3; (800±50) HV0,3
4,903 (0,5)	(250±25) HV0,5; (450±50) HV0,5; (800±50) HV0,5;
9,807 (1,0)	(100±25) HV1; (250±25) HV1; (450±50) HV1; (800±50) HV1
19,61 (2,0)	(100±25) HV2; (450±50) HV2; (800±50) HV2
49,03 (5,0)	(100±25) HV5; (250±25) HV5; (450±50) HV5; (800±50) HV5
98,07 (10,0)	(100±25) HV10; (250±25) HV10; (450±50) HV10; (800±50) HV10;
196,1 (20,0)	(100±25) HV20; (450±50) HV20; (800±50) HV20;
294,2 (30,0)	(100±25) HV30; (250±25) HV30; (450±50) HV30; (800±50) HV30;
490,3 (50,0)	(100±25) HV50; (250±25) HV50; (450±50) HV50; (800±50) HV50;
980,7 (100)	(100±25) HV100; (250±25) HV100; (450±50) HV100; (800±50) HV100;

10.1.3 Выбранную эталонную меру устанавливают на рабочий стол твердомера и наносят один или два отпечатка для плотного прилегания к столу. Затем наносят пять отпечатков по всей рабочей поверхности меры и измеряют твердость. Далее снимают результаты измерений твердости и определяют погрешность твердомера по формуле (1).

10.1.4 Абсолютная погрешность твердомера рассчитывается по формуле:

$$\Delta_H = H_m - H_o \quad (1)$$

где H_m – медиана результатов пяти измерений, HV;

H_o – число твердости, приписанное мере, HV.

10.1.5 Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомера не выходят за границы, установленные таблицей 10.1.1.

10.2 Проверка относительной погрешности испытательных нагрузок твердомера.

10.2.1 При поверке твердомеров должны быть подтверждены характеристики указанные в таблице 10.2.1.

Таблица 10.2.1

Модификация твердомера SUBRAMAX	TB-5	TB-10	TB-30	TB-50	TB-100
Номинальные значения испытательных нагрузок, Н (кгс)					
2,942 (0,3)	+	+	+	+	-
4,903 (0,5)	+	+	+	+	-
9,807 (1,0)	+	+	+	+	-
19,61 (2,0)	+	+	+	+	-
49,03 (5,0)	+	+	+	+	+
98,07 (10,0)	-	+	+	+	+
196,1 (20,0)	-	-	+	+	+
294,2 (30,0)	-	-	+	+	+
490,3 (50,0)	-	-	-	+	+
980,7 (100)	-	-	-	-	+
Относительная погрешность испытательных нагрузок, %	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0	±1,0

10.2.2 Определение относительной погрешности испытательных нагрузок проводится следующим образом. Снимают наконечник с твердомера и устанавливают динамометр на сжатие на его рабочий стол. Если наконечник снять невозможно или нецелесообразно, на динамометр устанавливается мера твердости Виккерса (любая) и нагружение динамометра производится совместно с мерой, нагрузками указанным в таблице 10.2.1. Перед нагружением, показания динамометра устанавливаются на ноль. Если на динамометр устанавливается мера твердости, то динамометр устанавливается на ноль вместе с мерой. Динамометр нагружают не менее трех раз. Относительная погрешность по нагрузке определяется по формуле (2).

$$\Delta_o F = \frac{F_0 - F_{cp}}{F_{cp}} \cdot 100 \quad (2)$$

где F_{cp} – среднее арифметическое результатов измерения силы динамометром, Н;

F_0 – измеряемое значение силы, Н, рассчитываемое при необходимости как:

$F_0 = 9,80665 \cdot F_{окгс}$, где $F_{окгс}$ – измеряемая нагрузка, кгс.

10.2.3 Проверка относительной погрешности испытательных нагрузок твердомера, для усилий менее 1 кгс.

10.2.3.1 В случае отсутствия эталонного динамометра с диапазоном измерения менее 10 Н (1 кгс) определение относительной погрешности по нагрузкам проводится с применением весов.

10.2.3.2 Относительная погрешность твердомера по нагрузке с применением весов определяется следующим образом. Весы устанавливают на рабочий стол твердомера. Стол должен быть таким, чтобы на нем помещались все опоры весов. Допускается устанавливать дополнительные площадки, обеспечивающие необходимую жесткость. В центр чаши весов устанавливается любая мера твердости Виккерса, после чего весы устанавливаются на ноль. Производится не менее трех нагружений. Относительная погрешность рассчитывается по формуле 2.

При этом F_{cp} – среднее арифметическое результатов измерения силы, Н, рассчитывается как: $F_{cp} = \frac{g \cdot \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{1000}}{n}$, где m_i – показания весов, г, при i нагружении, n – число нагружений, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – принятое значение местного ускорения свободного падения, а 1000 – переводной множитель из граммов в килограммы

10.2.4 Результаты поверки считаются положительными, если пределы допускаемой относительной погрешности твердомера не выходят за границы, установленные таблицей 10.2.1.

10.3 Проверка абсолютной погрешности оптической системы твердомера

10.3.1 При поверке твердомеров должны быть подтверждены характеристики указанные в таблице 10.3.1.

Таблицы 10.3.1

Длина диагонали, d, мм	Предельные отклонения показаний оптической системы, не более
$d \leq 0,080$	0,0004 мм
$d > 0,080$	$0,01 \cdot d$

10.3.2 Проверку оптической системы проводят при помощи объект-микрометра ОМ-О (далее ОМ-О) и меры длины штриховой ПБ для значений более 1 мм, установленного на рабочий столик твердомера, таким образом, чтобы деление шкалы ОМ-О оказались между вертикальными штрихами оптической системы. В случае если твердомер оснащен оптической системой, проводящей измерения по горизонтальной и вертикальной осям независимо, то проверку проводят по каждой оси. В случае если твердомер оснащен несколькими объективами, проверка проводится для каждого объектива

10.3.3 Полученные результаты измерений оптической системы, для длин диагоналей менее или равной 0,080 мм включ. рассчитывается по формуле 3

$$A_I = I - I_0 \quad (3)$$

где I – интервал между делениями шкалы ОМ по показаниям твердомера

I_0 – номинальное значение интервала шкалы ОМ-О.

10.3.4 Расчет погрешности оптической системы, для длин диагоналей более 0,080 мм проводится по формуле 4.

$$A_I = (I - I_0) / I_0 \quad (4)$$

10.3.4 Результаты поверки считаются положительными, если значение предела допускаемой погрешности твердомера не выходят за границы, установленные таблицей 10.3.1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При поверке ведется протокол, форма которого устанавливается организацией, проводящей поверку.

11.2 Сведения о результатах поверки в целях ее подтверждения должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений согласно пункту 21 Порядка поверки [9].

11.3 При подтверждении средства измерений установленным метрологическим требованиям (положительный результат поверки) оформляется свидетельство о поверке согласно Требованиям к свидетельству [10]. На свидетельство наносится знак поверки согласно Требованиям к знаку поверки [11].

11.4 Если по результатам поверки соответствие метрологическим требованиям не подтверждается (отрицательный результат поверки), оформляется извещение о непригодности согласно пункту 26 Порядка поверки [9].

Заместитель начальника отдела
промышленной метрологии
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Е.Е. Гладышев

Инженер 2 кат. по испытаниям
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

М.С. Баранов

Нормативные ссылки

[1] Положение об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Утверждены Постановлением Правительства РФ № 734 от 23.09.2010 (в ред. № 1355 от 21.10.2019)

[2] ГОСТ 8.063-2012 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений твердости металлов и сплавов по шкалам Виккерса.

[3] Государственная поверочная схема для средств измерений силы. Утверждена приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 (в тексте – ГПС силы)

[4] Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм (в тексте ГПС длины)

[5] ГЭТ31-2024 Государственный первичный эталон твердости по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа.

[6] ГЭТ32-2011 Государственный первичный эталон единицы силы;

[7] ГЭТ2-2021 Государственный первичный эталон единицы длины

[8] Критерии аккредитации и перечень документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации. Утверждены приказом Минэкономразвития № 707 от 26.10.2020 (в тексте – Критерии аккредитации)

[9] Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке. Утверждён приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 1 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Порядок поверки)

[10] Требования к содержанию свидетельства о поверке. Утверждены приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 3 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Требования к свидетельству)

[11] Требования к знаку поверки. Утверждены приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 2 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Требования к знаку поверки)