

МП 1600-001-22
СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Т.Б. Змачинская



2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомеры AutoBrin
Методика поверки

МП 1600-001-22

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на твердомеры AutoBrin (далее твердомеры), согласно эксплуатационной документации [1] используемых 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 [2] по государственным поверочным схемам Приказ Росстандарта № 1895 от 02.08.2022 [3] и Приказ Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 [4], устанавливающим порядок передачи единиц или шкал величин от государственных первичных эталонов единиц (шкал) величин [6] - [7].

1.3 В методике поверки реализуются методы прямых и косвенных измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 Перечень операций поверки, приведен в таблице 2

Таблица 2.1 – операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Общие операции поверки			
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 твердости	10.1	Да	Да
Проверка относительной погрешности твердомера по нагрузкам	10.2	Да	Да*
Проверка оптической системы твердомера	10.3	Да	Да*
Оформление результатов поверки	11	Да	Да
* - операция не проводится, если применяются все меры твердости, предусмотренные таблицей 10.1			

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 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 твердости	Эталонные средства измерений не ниже 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 1895 от 02.08.2022, со значениями твердости: НВ 2,5/62,5/30 30±20 НВ 2,5/62,5/10 100±25 НВ 2,5/187,5/10 200±50 НВ 2,5/187,5/10 400±50 НВ 5/250/10 100±25 НВ 5/250/10 200±50 НВ 5/750/10 200±50 НВ 5/750/10 400±50 НВ 10/1000/10 100±25 НВ 10/3000/10 200±50 НВ 10/3000/10 400±50 НВW 10/3000/10 200±50 НВW 10/3000/10 400±50 НВW 10/3000/10 600±50	Меры твердости эталонные Бринелля МТБ-МЕТ, рег. № 31737-16.
п. 10.2 Проверка относительной погрешности твердомера по нагрузкам	Рабочий эталон не ниже 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019. Пределы допускаемой относительной погрешности ±0,24 %	Динамометры электронные ДК-С, рег. № 38379-08
п. 10.3 Проверка оптической системы твердомера	Средства измерений согласно приказу Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 в диапазоне измерений от 0 до 1 мм, с абсолютной погрешностью ± 0,1 мкм	Объект-микрометр ОМ-О, рег. № 28962-16

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 должны 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) твердомеров проводится при помощи компьютера (далее ПК), подключенного к твердомеру:

- 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 9.1

Таблица 9.1 – идентификационные данные программного обеспечения твердомеров

Идентификационные данные твердомеров оснащенных механизированным или автоматическим устройствами выбора нагрузки	Значение
Идентификационное наименование	«BrinScan»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 3.0
Идентификационные данные твердомеров оснащенных системой анализа изображения (САИ)	

9.3 Номер версия программного обеспечения твердомера должна соответствовать требованиям, приведенным в описании типа средства измерений.

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

10.1 Проверка абсолютной погрешности твердомера по твердости

10.1.1 Проверяется абсолютная погрешность твердомера по твердости с применением мер твердости, приведенной в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – применяемые меры твердости

Шкала твердости	Диапазон чисел твердости	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров (\pm) НВ (НВW)
НВ 2,5/62,5/30	30 \pm 20	2,0
НВ 2,5/62,5/10	100 \pm 25	5,0
НВ 2,5/187,5/10	200 \pm 50	7,5
НВ 2,5/187,5/10	400 \pm 50	13,5
НВ 5/250/10	100 \pm 25	5,0
НВ 5/250/10	200 \pm 50	7,5
НВ 5/750/10	200 \pm 50	7,5
НВ 5/750/10	400 \pm 50	13,5
НВ 10/1000/10	100 \pm 25	5,0
НВ 10/3000/10	200 \pm 50	7,5
НВ 10/3000/10	400 \pm 50	13,5
*НВW 10/3000/10	200 \pm 50	7,5
*НВW 10/3000/10	400 \pm 50	13,5
*НВW 10/3000/10	600 \pm 50	19,5

* - мера применяется только при комплектовании твердомера твердосплавным шариком – допускается для всех диапазонов твердости применять эталонные меры по шкале НВW

Примечание:

– если применяются не все меры твердости, предусмотренные таблицей 10.1, необходимо провести проверку всех испытательных нагрузок согласно таблице 10.2.

– необходимым условием является проверка не менее пяти произвольно выбранных шкал твердости согласно таблице 10.1.

10.1.2 Выбранную меру устанавливают на рабочий стол твердомера и наносят не менее пяти отпечатков, по возможности располагая их по поверхности меры. Далее снимают результаты измерений твердости и определяют погрешность твердомера по формуле (1).

Для нагрузок 3000 кгс и 1000 кгс допускается наносить по три отпечатка.

10.1.3 Абсолютная погрешность твердомера по твердости рассчитывается как:

$$\Delta H_{ТВ} = H_{ср} - H_o(1)$$

где $H_{ср}$ – среднее арифметическое результатов измерения твердости, НВ;

H_o – число твердости, приписанное эталонной мере.

10.1.4 Результаты поверки считаются положительными, если значения абсолютной погрешности твердомера по твердости находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 10.1.

10.2 Проверка относительной погрешности твердомера по нагрузкам.

10.2.1 Проверка относительной погрешности по нагрузкам проводится согласно таблице 10.2

10.2.2 Снимают наконечник с твердомера и устанавливают динамометр на сжатие на его рабочий стол. Если наконечник снять невозможно или нецелесообразно, на динамометр устанавливается мера твердости Бринелля и нагружение динамометра производится совместно с мерой. Перед нагружением, показания динамометра устанавливаются на нуль. Если на динамометр устанавливается мера твердости, то динамометр устанавливается на нуль вместе с мерой. Динамометр нагружают не менее трех раз. Относительная погрешность по нагрузке определяется по формуле (2)

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

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

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

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

10.2.3 Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность по нагрузкам, рассчитанная по формуле (2), не превышает $\pm 1,0\%$.

Таблица 10.2 – испытательные нагрузки

Нагрузка F, кгс	Нагрузка F, Н
62,5	612,9
100	980,6
125	1225,8
187,5	1838,7
250	2451,6
500	4903,32
750	7354,9
1000	9806,6
1500	14709,9
3000	29419,9

10.3 Проверка оптической системы твердомера.

10.3.1 оптическую систему твердомера определяется следующим образом. Объект микрометр (далее ОМ-О) устанавливаются на рабочий стол твердомера. Далее при помощи встроенной оптической системой твердомера измеряют длину миллиметрового интервала ОМ-О для интервалов шкалы оптической системы: (0–1, 1–2, 2–3, 3–4, 5–6, 0–6) мм.

10.3.2 Рассчитывается абсолютная погрешность измерения миллиметрового интервала объект-микрометра по формуле (3)

$$\Delta_{ij} = l_o - l_{ij} \quad (3)$$

где $l_o = 1$ мм – измеряемое значение интервала;

l_{ij} – результат измерения миллиметрового интервала объект-микрометра оптической системой твердомера для интервала шкалы $i-j$, мм.

10.3.3 Результаты поверки считаются положительными, если отклонения показаний оптической системы находятся в пределах $\pm 0,01$ мм на одно миллиметровое деление шкалы и $\pm 0,02$ мм на всю длину шкалы согласно ГОСТ 23677-79 (п. 11).

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 [10].

11.3 При подтверждении средства измерений установленным метрологическим требованиям (положительный результат поверки) оформляется свидетельство о поверке согласно Требованиям к свидетельству [11]. На свидетельство наносится знак поверки согласно Требованиям к знаку поверки [12].

11.4 Если по результатам поверки соответствие метрологическим требованиям не подтверждается (отрицательный результат поверки), оформляется извещение о непригодности согласно пункту 26 Порядка поверки [10].

Заместитель начальник отдела
промышленной метрологии
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»



Е.Е. Гладышев

Инженер 2 кат. по испытаниям
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

М.С. Баранов

Нормативные ссылки

- [1] Autobrin-РЭ «Твердомеры AutoBrin. Руководство по эксплуатации».
- [2] 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)
- [3] Государственная поверочная схема для средств измерений твердости по шкалам Бринелля, утвержденная приказом Росстандарта № 1895 от 02.08.2022 г.
- [4] Государственная поверочная схема для средств измерений силы. Утверждена приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 (в тексте – ГПС силы)
- [5] 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 Утверждена приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018 (в тексте ГПС длины)
- [6] ГЭТ33-2020 Государственный первичный эталон твердости по шкалам Бринелля;
<https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/12/items/1385579>
- [7] ГЭТ32-2011 Государственный первичный эталон единицы силы;
<https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/12/items/397917>
- [8] ГЭТ2-2021 Государственный первичный эталон единицы длины – метра;
<https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/12/items/1387037>
- [9] Критерии аккредитации и перечень документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации. Утверждены приказом Минэкономразвития № 707 от 26.10.2020 (в тексте – Критерии аккредитации)
- [10] 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)
- [11] Требования к содержанию свидетельства о поверке. Утверждёны приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 3 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Требования к свидетельству)
- [12] Требования к знаку поверки. Утверждёны приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020. Приложение № 2 (Зарегистрирован в Минюсте России 20.11.2020 № 61033) (в тексте – Требования к знаку поверки)