

1600-01-22 МП

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Т.Б. Змачинская  
М.П.  «12» ноября 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомеры ИТБ  
Методика поверки

1600-01-22 МП

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на твердомеры ИТБ (далее твердомеры), согласно эксплуатационной документации [1] используемых в качестве рабочих средств измерений

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 [3] - [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.

1.4 Интервал между поверкам – 1 раз в год.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 Перечень операций поверки, приведен в таблице 2.1

Таблица 2.1 – операции поверки для всех видов твердомеров

| Таблица 2.1. — операции поверки для всех видов твердомеров                                                                     |                               |                                       |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 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                    |
| Проверка метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям. | 10                            | Да                                    | Да                    |
| Проверка метрологических характеристик твердомеров со встроенной оптической системой                                           |                               |                                       |                       |
| Проверка относительной погрешности твердомера по твердости для модификаций ИТБ-3000                                            | 10.1                          | Да                                    | Да                    |
| Проверка относительной погрешности твердомера по твердости для модификаций ИТБ-62,5                                            | 10.2                          | Да                                    | Да                    |

Таблица 2.1 –Продолжение

| Наименование операции поверки                                                                                     | Номер пункта методики поверки | Необходимость выполнения операции при |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                   |                               | первичной поверке                     | периодической поверке |
| Проверка относительной погрешности твердомера по нагрузкам для модификаций ИТБ-62,5*                              | 10.3                          | Да                                    | Да                    |
| Проверка относительной погрешности твердомера по твердости методом косвенных измерений для модификаций ИТБ-62,5** | 10.4-10.6                     | Да                                    | Да                    |
| Проверка метрологических характеристик твердомеров с внешней оптической системой                                  |                               |                                       |                       |
| Проверка относительной погрешности твердомеров для модификаций ИТБ-3000                                           | 10.7                          | Да                                    | Да                    |
| Общие операции поверки                                                                                            |                               |                                       |                       |
| Оформление результатов поверки                                                                                    | 11                            | Да                                    | Да                    |
| * - операция обязательна, если применяются не все меры твердости, предусмотренные 10.2.1                          |                               |                                       |                       |
| ** - операция обязательная, если отсутствуют все меры твердости, предусмотренные 10.2.1                           |                               |                                       |                       |

### 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

| 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                                                                                                   | Измерение температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 10 до 60 °С, с погрешностью не более 1 °С<br>Измерение относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 99 %, с погрешностью не более 2 %                                                                                                                                                                                                                                                                | Термогигрометр электронный CENTER 315, рег. № 22129-04                                                                                             |
| п. 10.1 Проверка относительной погрешности твердомера по твердости для модификаций ИТБ-3000                                                               | Образцовые средства измерений не ниже 2 разряда по ГОСТ 8.062–85, со значениями твердости (100±25) НВ (НВW); (200±50) НВ (НВW); (200±50) НВ (НВW); (600±50) НВ (НВW);                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Меры твердости эталонные Бринелля МТБ-МЕТ, рег. № 31737-16.                                                                                        |
| п. 10.2 Проверка относительной погрешности твердомера по твердости для модификаций ИТБ-62,5                                                               | Образцовые средства измерений не ниже 2 разряда по ГОСТ 8.062–85, со значениями твердости (100±25) НВ (НВW); (30±20) НВ (НВW);                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Меры твердости эталонные Бринелля МТБ-МЕТ, рег. № 31737-16.                                                                                        |
| п. 10.3 Проверка относительной погрешности твердомера по нагрузкам для модификаций ИТБ-62,5<br>п. 10.7 Проверка твердомеров с внешней оптической системой | Рабочий эталон не ниже 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2498 от 22.10.2019.<br>Пределы допускаемой относительной погрешности ±0,24 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Динамометры электронные ДК-С, рег. № 38379-08                                                                                                      |
| п. 10.4 Проверка относительной погрешности твердомера по твердости для модификаций методом косвенных измерений ИТБ-62,5**                                 | Средство измерений наружных линейных размеров методом сравнения в диапазоне от 0 до 180 мм, с абсолютной погрешностью, не более 0,3 мкм.<br>Средства измерений для градуировки измерительных приборов, не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта № 2840 от 29.12.2018. Диапазон измерений от 0,5 до 10 мм<br>Средства измерений для определения увеличения линейного поля микроскопов в диапазоне измерений от 0 до 1 мм, с абсолютной погрешностью ± 0,1 мкм | Оптиметр ИКВ рег. № 140-49<br><br>Меры длины концевые плоскопараллельные набор № 1, рег. № 9291-91),<br><br>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, предусмотренную государственными поверочными схемами.

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

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 Нормативно-правовые акты, требования по обеспечению безопасности и условий проведения поверки твердомеров с целью сохранения жизни и здоровья поверителей, не предусмотрены.

6.2 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 поверяться на месте эксплуатации. Допускается проведение первичной поверки на месте изготовления твердомера при условии проведения внеочередной поверки в объеме периодической на месте его эксплуатации.

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

8.4 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 оснащенных механизированным или автоматическим устройствами выбора нагрузки

| Идентификационные данные твердомеров оснащенных механизированным или автоматическим устройствами выбора нагрузки | Значение         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Идентификационное наименование                                                                                   | M-Test Твердомер |
| Номер версии (идентификационный номер ПО)                                                                        | не ниже 1.0      |
| Идентификационные данные твердомеров оснащенных системой анализа изображения (САИ)                               |                  |
| Идентификационное наименование                                                                                   | M-Test Твердомер |
| Номер версии (идентификационный номер ПО)                                                                        | не ниже 2.0      |
| Идентификационные данные твердомеров                                                                             |                  |
| Идентификационные данные твердомеров с цифровым устройством индикации                                            |                  |
| Идентификационное наименование                                                                                   | M-Test TV        |
| Номер версии (идентификационный номер ПО)                                                                        | не ниже 1.0      |



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

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

Проверка метрологических характеристик твердомеров со встроенной оптической системой (исполнение I)

10.1 Проверка относительной погрешности твердомера по твердости для модификаций ИТБ-3000 (с наибольшей предельной нагрузкой 3000 кгс)

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

Таблица 10.1

| Наибольшая нагрузка, воспроизводимая при применении твердомера, кгс                                                                                                | Диаметр шарика, при котором воспроизводится наибольшая нагрузка, мм | Меры твердости Бринелля 2 разряда, обеспечивающие проверку в полном объеме                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3000                                                                                                                                                               | 10                                                                  | (100±25) HB 10/1000/10;<br>(200±50) HB 10/3000/10;<br>(400±50) HB 10/3000/10;<br>(600±50) HBW 10/3000/10*        |
| 750                                                                                                                                                                | 5                                                                   | (100±25) HB 5/250/10;<br>(200±50) HB 5/750/10;<br>(400±50) HB 5/750/10;<br>(600±50) HBW 5/750/10*                |
| 187,5                                                                                                                                                              | 2,5                                                                 | (100±25) HB 2,5/62,5/10;<br>(200±50) HB 2,5/187,5/10;<br>(400±50) HB 2,5/187,5/10;<br>(600±50) HBW 2,5/187,5/10* |
| * - мера применяется только при комплектовании твердомера твердосплавным шариком – допускается для всех диапазонов твердости применять эталонные меры по шкале HBW |                                                                     |                                                                                                                  |

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 Относительная погрешность твердомера по твердости рассчитывается как:

$$\Delta_o H = \frac{H_{cp} - H_o}{H_o} \cdot 100 \quad (1)$$

где  $H_{cp}$  – среднее арифметическое результатов измерения твердости, HB;

$H_o$  – число твердости, приписанное эталонной мере.

10.1.4 Для всех мер твердости, применяемых при проверке метрологических характеристик твердомера по твердости, значение относительной погрешности не должно превышать ±3,0 %.

10.2 Проверка относительной погрешности твердомера по твердости для модификаций ИТБ-62,5 (с наибольшей предельной нагрузкой 62,5 кгс)

10.2.1 Проверяется относительная погрешность твердомера по твердости с применением следующих мер: (100±25) HB 2,5/62,5/10; (30±20) HB 5/62,5/10, согласно п. 10.1.2 – 10.1.4.

10.2.2 Допускается проверка относительной погрешности твердомера по твердости только для меры (100±25) HB 2,5/62,5/10 при условии проверки относительной погрешности твердомера по всем нагрузкам, воспроизводимым поверяемым твердомером.



10.3 Проверка относительной погрешности твердомера по нагрузкам для модификаций ИТБ-62,5.

10.3.1 Проверка относительной погрешности по нагрузкам 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 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.

Относительная погрешность по нагрузкам, рассчитанная по формуле (2), не должна превышать  $\pm 1,0 \%$ .

10.4 В случае, если меры твердости, предусмотренные 10.2.1, отсутствуют или их применение нецелесообразно, допускается проверка метрологических характеристик твердомера методом косвенных измерений.

Предел относительной погрешности твердомера по твердости в этом случае рассчитывается как:

$$\Delta_o H = \Delta_o F + K_D \cdot \Delta_o D + K_d \cdot \Delta_o d \quad (3)$$

где  $\Delta_o F$  – предел относительной погрешности твердомера по нагрузке, определенный по формуле (2), %;

$D$  – диаметр шарика, мм;

$d$  – диаметр отпечатка, мм;

$\Delta_o D$  – относительное отклонение диаметра шарика от номинального значения, %;

$K_D = \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{\sqrt{D^2 - d^2}}$  – обозначение множителя перед  $\Delta_o D$ ;

$K_d = \frac{d^2}{\sqrt{D^2 - d^2} \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$  – обозначение множителя перед  $\Delta_o d$ .

10.5 Относительное отклонение диаметра шарика от номинального значения определяется следующим образом. Диаметр шарика измеряют в трех различных положениях оптиметром ИКВ с применением мер длины концевых.

Относительное отклонение диаметра шарика в  $j$  направлении определяется как:

$$\Delta_o D_j = \frac{D_o - D_j}{D_o} \cdot 100 \quad (4)$$

где  $D_o$  – измеряемое номинальное значение диаметра шарика, мм;

$D_j$  – результат измерения диаметра шарика в  $j$  направлении, мм;

Относительное отклонение диаметра шарика от номинального значения:

$$\Delta_o D = \max_j |\Delta_o D_j| \quad (5)$$

10.6 Предел относительной погрешности измерения диаметра отпечатка определяется следующим образом. Объект микрометр (далее ОМ-О) устанавливают 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 и 2–3.

Рассчитывают абсолютную погрешность измерения миллиметрового интервала объект-микрометра:

$$\Delta_{ij} = l_o - l_{ij} \quad (6)$$

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.

Относительная погрешность измерения диаметра отпечатка рассчитывается для точек 0,5 мм; 1,0 мм; 1,5 мм; 2,0 мм; 2,5 мм и 3,0 мм по формуле:

$$\Delta_{ok}d = \frac{\Delta_k d}{d_{ok}} \cdot 100 \quad (7)$$

где  $\Delta_k d$  – абсолютная погрешность измерения диаметра отпечатка для  $k$  точки, взятая из таблицы 10.2, мм;

$d_{ok}$  – измеряемое значение диаметра отпечатка для  $k$  точки, мм.

Таблица 10.2

| Измеряемое значение диаметра отпечатка $d_{ok}$ для $k$ точки, мм | Абсолютная погрешность измерения диаметра отпечатка $\Delta_k d$ , мм |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0,5                                                               | $ \Delta_{01} $                                                       |
| 1,0                                                               | $ \Delta_{01} $                                                       |
| 1,5                                                               | $ \Delta_{01}  +  \Delta_{02} $                                       |
| 2,0                                                               | $ \Delta_{01}  +  \Delta_{02} $                                       |
| 2,5                                                               | $ \Delta_{01}  +  \Delta_{02}  +  \Delta_{03} $                       |
| 3,0                                                               | $ \Delta_{01}  +  \Delta_{02}  +  \Delta_{03} $                       |

Предел относительной погрешности измерения диаметра отпечатка рассчитывается по формуле:

$$\Delta_o d = \max_k \Delta_{ok} d \quad (8)$$

где  $\Delta_{ok} d$  – относительная погрешность измерения диаметра отпечатка, рассчитанная по формуле (7).

Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих, воспроизведение миллиметрового интервала с абсолютной погрешностью не более 0,0005 мм.

10.7 Проверка метрологических характеристик твердомеров с внешней оптической системой заключается в проверке относительной погрешности твердомера по всем нагрузкам, воспроизводимым поверяемым твердомером, согласно 10.2.4 настоящей методики.

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

## 11 Оформление результатов поверки

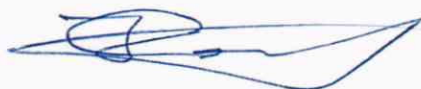
11.1 При поверке ведется протокол, форма которого устанавливается организацией, проводящей поверку.

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].

Руководитель сектора отдела  
промышленной метрологии  
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»



К.К. Савровский

Инженер 2 кат. по испытаниям  
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»



М.С. Баранов



**Нормативные ссылки**

- [1] Твердомеры ИТБ. 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] ГОСТ 8.062–85 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений твердости по шкалам Бринелля (в тексте – ГПС Бринелля)
- [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)