

**СОГЛАСОВАНО**

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

« 12 » \_\_\_\_\_ 2024 г.



## Государственная система обеспечения единства измерений

## Твердомеры Бринелля MERTIS

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

**МП 360-016-2024**

р.п. Менделеево  
2024 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры Бринелля MERTIS (далее - твердомеры), изготавливаемые компанией «Shanghai Shangcai Testermachine Co. Ltd», Китай, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость твердомеров к Государственному первичному эталону твердости по шкалам Бринелля ГЭТ 33-2020 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений твердости по шкалам Бринелля, утвержденной приказом Росстандарта от 02.08.2022 № 1895.

1.3 Передача твердомеру чисел твердости по шкалам Бринелля осуществляется методом прямых измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1 - 2.

Таблица 1 - Метрологические характеристики испытательных нагрузок по шкалам Бринелля

Модификация твердомера	Шкала Бринелля	Испыта- тельные нагрузки, Н	Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, %	Диапазон измерений твердости HBW
MERTIS 601XHB	HBW 1/1	9,807	±1	от 5 до 21
	HBW 1/5	49,03		от 16 до 108
	HBW 1/10	98,07		от 32 до 218
	HBW 1/30	294,0		от 95 до 650
	HBW 2,5/6,25	61,5		от 5 до 21
	HBW 2,5/15,6	153,2		от 8 до 54
	HBW 2,5/31,25	306,5		от 16 до 108
	HBW 2,5/62,5	613,0		от 32 до 218
	HBW 5/62,5	613,0		от 19 до 54
MERTIS DHB-3000, MERTIS MHB-3000, MERTIS XHB-3000, MERTIS XHB-3000Z, MERTIS XHBT-3000Z III, MERTIS XHBT-3000Z III/V3.0	HBW 2,5/62,5	613,0		от 35 до 218
	HBW 5/125	1226		от 35 до 108
	HBW 2,5/187,5	1839		от 95 до 650
	HBW 5/250	2452		от 35 до 218
	HBW 10/250	2452		от 35 до 54
	HBW 5/750	7355		от 95 до 650
	HBW 10/500	4903		от 35 до 108
	HBW 10/1000	9807		от 35 до 218
	HBW 10/1500	14710		от 48 до 326
	HBW 10/3000	29420		от 95 до 650
MERTIS XHB-3000-TS; MERTIS XHB-3000Z-TS	HBW 2,5/62,5	613,0		от 32 до 218
	HBW 5/125	1226		от 16 до 108
	HBW 2,5/187,5	1839		от 95 до 650
	HBW 5/250	2452		от 32 до 218
	HBW 10/250	2452		от 8 до 54
	HBW 5/750	7355		от 95 до 650
	HBW 10/500	4903		от 16 до 108
	HBW 10/1000	9807		от 32 до 218
	HBW 10/1500	14710		от 48 до 326
	HBW 10/3000	29420		от 95 до 650



Таблица 2 – Метрологические характеристики твердомеров по шкалам Бринелля

Обозначение шкал измерения твёрдости	Диапазон измерений твёрдости HBW				
	от 5 до 21 включ.	св. 21 до 54 включ.	св. 54 до 108 включ.	св. 108 до 163 включ.	св. 163 до 218 включ.
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров HBW, ( $\pm$ )				
	Размах чисел твердости HBW				
HBW 1/1; HBW 2,5/6,25; HBW 2,5/15,6; HBW 5/62,5; HBW 10/250	0,6	1,6	-	-	-
	0,6	1,6			
HBW 1/5; HBW 2,5/31,25; HBW 5/125; HBW 10/500	0,6	1,6	3,2	-	-
	0,6	1,6	3,2		
HBW 1/10; HBW 2,5/62,5; HBW 5/250; HBW 10/1000	-	1,6	3,2	4,9	6,5
		1,6	3,2	4,9	6,5
HB(HBW) 10/1500	-	1,6	3,2	4,9	6,5
		1,6	3,2	4,9	6,5
HBW 1/30	-	-	3,2	4,9	6,5
			3,2	4,9	8,0
HBW 2,5/187,5; HBW 5/750; HBW10/3000	-	-	3,2	4,9	6,5
			3,2	4,9	6,5

Продолжение таблицы 2

Обозначение шкал измерения твёрдости	Диапазон измерений твёрдости HBW					
	св. 218 до 272 включ.	св. 272 до 326 включ.	св. 326 до 380 включ.	св. 380 до 450 включ.	св. 450 до 550 включ.	св. 550 до 650 включ.
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров HBW, ( $\pm$ )					
	Размах чисел твердости HBW					
HB(HBW) 10/1500	8,2	9,8	-	-	-	-
	8,2	9,8				
HBW 1/30; HBW 2,5/187,5; HBW 5/750; HBW 10/3000	8,2	9,8	11,4	13,5	16,5	19,5
	8,2	9,8	11,4	13,5	16,5	19,5
Примечания:						
1 Диапазон измерений твёрдости для шкал HBW 1/1; HBW 2,5/6,25 (HBW) - от 5 до 21 включ.						
2 Метрологические характеристики действительны для 5 измерений						

**2 Перечень операций поверки**

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – 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
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок по шкалам Бринелля	да	да	10.1
4.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Бринелля	да	да	10.2
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 плюс 18 °С до плюс 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 аттестованные 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 4.



Таблица 4 – Перечень средств поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.4 Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера.	Мера длины штриховая, диапазон (0-80) мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1$ мкм	Мера длины штриховая высокоточная МШВ-О (рег. № 60060-15)
	Рабочие эталоны единицы длины не ниже 2-го разряда, по ГПС для средств измерения длины, приказ Ростандарта № 2840 от 29.12.2018, в диапазоне от 0 до 1 мм *	Объект-микрометр ОМ-О (рег. № 28962-16)
п. 10.1 Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок по шкалам Бринелля	Рабочие эталоны силы не ниже 2-го разряда по ГПС для средств измерений силы, приказ Росстандарта № 2498 от 22.10.2019, в диапазоне от 300 Н до 30 кН, пределы допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,24$ %	Динамометры электронные переносные АЦДС, (рег. № 49465-12)
п. 10.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Бринелля	Рабочие эталоны твердости 2-го разряда по шкалам Бринелля по ГПС для средств измерений твердости по шкалам Бринелля, приказ Росстандарта № 1895 от 02.08.2022, со значениями твердости: (100 $\pm$ 25) HBW; (200 $\pm$ 50) HBW; (400 $\pm$ 50) HBW; (550 $\pm$ 100) HBW; (30 $\pm$ 20) HBW *	Меры твердости эталонные Бринелля МТБ-МЕТ (рег. № 31737-16)
*- для твердомеров MERTIS 601 XHB		

5.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, удовлетворяющие метрологическим требованиям, приведенным в таблице 4.

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

При проведении поверки должны быть соблюдены требования согласно Приказу Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

## 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;
- отсутствие видимых дефектов и повреждений, препятствующих работе твердомера;
- целостность рабочей части наконечников (отсутствие рисок, коррозии и других дефектов).

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 Провести опробование твердомера в соответствии с главой 7, 8 РЭ.

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

8.4 Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера.

8.4.1 Отклонение показаний измерительного устройства проводить при помощи меры длины штриховой для всех модификаций твердомеров, за исключением MERTIS 601XNB.

Измерения проводить в интервалах: (0-1) мм; (1-2) мм; (2-3) мм; (3-4) мм; (4-5) мм; (5-6) мм; (0-6) мм.

8.4.2 Установить меру длины на рабочий стол измерительного устройства твердомера так, чтобы деления шкалы меры длины оказались между горизонтальными маркерами измерительного устройства.

8.4.3 Определить отклонение показаний измерительного устройства  $\Delta L$  по формуле (1):

$$\Delta L = L - L_0, \quad (1)$$

где  $L$  – значение длины интервала по показаниям измерительного устройства твердомера,

$L_0$  – приписанное значение интервала шкалы меры длины, присвоенное ей поверяющей организацией по результатам последней поверки.

8.4.4 Повторить операции п. 8.4.3 настоящей методики поверки, установив меру длины штриховую на рабочий столик твердомера так, чтобы деления шкалы меры штриховой оказались между вертикальными маркерами измерительного устройства.

*Результаты измерений занести в протокол (приложение А, таблица А1)*

8.4.5 Результат поверки по данному пункту считать положительным, если значения отклонения показаний измерительного устройства 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 «Твердомеры для металлов. Общие технические требования» (п. 11).

8.4.6 Для твердомеров MERTIS 601XNB измерения проводить при помощи объект-микрометра в интервалах (0-0,3) мм; (0-0,5) мм; (0-0,7) мм; (0-0,9) мм; (0-1) мм.

8.4.7 Установить объект-микрометр на рабочий столик твердомера так, чтобы деления шкалы объект-микрометра оказались между горизонтальными маркерами измерительного устройства.

8.4.8 Определить отклонение показаний измерительного устройства твердомера  $\check{A}_1$ , %, по формуле (2):

$$\check{A}_1 = ((L - l_0) / l_0) \cdot 100, \quad (2)$$

где  $L$  – значение длины интервала по показаниям измерительного устройства твердомера;

$l_0$  – приписанное значение интервала шкалы объект-микрометра, присвоенное ей поверяющей организацией по результатам последней поверки

8.4.9 Повторить операции п.п. 8.4.8 настоящей методики поверки, установив объект-микрометр на рабочий столик твердомера так, чтобы деления шкалы объект-микрометра оказались между вертикальными маркерами измерительного устройства.

*Результаты измерений занести в протокол (приложение А, таблица А1)*

8.4.10 Результаты испытаний по данному пункту считать положительными, если отклонение показаний измерительного устройства твердомера не превышает  $\pm 0,5$  % от



значения интервала шкалы объект-микрометра, согласно ГОСТ 9012-59 «Металлы. Метод измерения твёрдости по Бринеллю» (п. 11).

## 9 Проверка программного обеспечения твердомера

9.1 Проверку программного обеспечения (далее - ПО) твердомера (идентификацию) проводить для твердомеров, оснащенных персональным компьютером, следующим образом:

- включить твердомер и запустить ПО;
- на мониторе компьютера отобразится наименование ПО и номер версии.

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

9.2 Результат проверки по данному пункту считать положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	merTEST-H
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v. 1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

## 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок по шкалам Бринелля

Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок заключается в определении относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок.

10.1.1 Все используемые в твердомере испытательные нагрузки, указанные в таблице 1, должны быть измерены с помощью динамометров. Должны быть выполнены по три измерения для каждой испытательной нагрузки.

10.1.2 Определить относительное отклонение  $\delta$ , %, прикладываемой испытательной нагрузки по формуле (3):

$$\delta = ((F_{\text{изм}} - F_0) / F_0) \cdot 100, \quad (3)$$

где  $F_{\text{изм}}$  – значение испытательной нагрузки, измеренной динамометром;  
 $F_0$  – номинальное значение испытательной нагрузки.

*Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.3).*

10.1.3 Результат поверки по данному пункту считать положительным, если значение относительного отклонения каждой измеренной нагрузки находится в допустимых пределах, указанных в таблице 1.

## 10.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Бринелля

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

10.2.1 Поверку твердомеров, за исключением модификации MERTIS 601XNB, выполнять при следующих нагрузках: 613 Н (шкала HBW 2,5/62,5); 1839 Н (шкала HBW 2,5/187,5); 2452 Н (шкала HBW 5/250); 7355 Н (шкала HBW 5/750); 9807 Н (шкала HBW 10/1000); 29420 Н (шкала HBW 10/3000).



10.2.2 Поверку твердомеров MERTIS 601XHB выполнить при следующих нагрузках: 9,807 Н (шкала HBW 1/10); 153,2 Н (шкала HBW 2,5/15,6); 294 Н (шкала HBW 1/30); 613 Н (шкалы HBW 2,5/62,5 и HBW 5/62,5).

10.2.3 Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 6.

**Примечание** - В случае, если не все нагрузки, указанные в п.п. 10.2.1 и 10.2.2, реализуются в твердомере, допускается поверка по мерам твердости при других прикладываемых нагрузках. Поверка должна быть проведена не менее чем по пяти шкалам твердости с разными нагрузками, при этом должен быть задействован каждый используемый наконечник.

Таблица 6

Обозначение шкалы твердости	Значение твердости меры HBW	Количество мер, используемых для поверки, шт.
HBW 1/10	(40±8) HBW или (100±25) HBW	1
HBW 1/30	(200±50) HBW; (400±50) HBW; (550±100) HBW	3
HBW 2,5/15,6	(30±20) HBW	1
HBW 2,5/31,25	(36±20) HBW	1
HBW 2,5/62,5	(100±25) HBW	1
HBW 2,5/187,5	(200±50) HBW; (550±100) HBW	2
HBW 5/62,5	(30±20) HBW	1
HBW 5/125	(36±20) HBW или (90±18) HBW	1
HBW 5/250	(100±25) HBW	1
HBW 10/250	(30±20) HBW	1
HBW 5/750	(200±50) HBW; (550±100) HBW	2
HBW 10/500	(36±20) HBW или (90±18) HBW	1
HBW 10/1000	(100±25) HBW	1
HBW 10/1500	(100±25) HBW	1
HBW 10/3000	(200±50) HBW; (550±100) HBW	2
Если в твердомере реализуются не более 5 шкал, то поверяется каждая шкала		

10.2.4 Измерения твердости проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры.

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.4).

10.2.5 Вычислить абсолютную погрешность твердомера по формуле (4).

$$\Delta = H_m - H_n, \quad (4)$$

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.5).

10.2.6 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (5):

$$R = R_{\max} - R_{\min}, \quad (5)$$

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.5).



10.2.7 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности и размаха показаний твердомера находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 2.

## 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 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.

И.о. начальника НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»



Н.А. Назаров

Начальник лаборатории 360 НИО-3  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Э. Асланян

Приложение А  
к документу МП 360-016-2024  
«ГСИ. Твердомеры Бринелля MERTIS »  
(рекомендуемое)

Протокол № \_\_\_\_\_  
Первичной/периодической поверки  
От «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

Средство измерений \_\_\_\_\_,

Серийный № \_\_\_\_\_

Средства поверки

Наименование, тип СИ, заводской номер	Метрологические характеристики

Условия поверки

Температура \_\_\_\_\_ °C

Относительная влажность \_\_\_\_\_ %

Результаты внешнего осмотра \_\_\_\_\_

Результаты опробования \_\_\_\_\_



Таблица А.1 - Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера

[illegible]

**Таблица А.2 - Проверка программного обеспечения (ПО) твердомера**

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

**Таблица А.3 - Определение относительного отклонения испытательной нагрузки**

[illegible]

Таблица А.4 - Результаты измерений твердости

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Результаты измерений HBW					Медиана пяти измерений HBW
		H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	H <sub>м</sub>

Таблица А.5 - Определение абсолютной погрешности и размаха показаний по шкалам Бринелля

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

**Заключение:**

Твердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель \_\_\_\_\_