

СОГЛАСОВАНО

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

 **А.Н. Щипунов**

«25» 08 2023 г.



M.p.

Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомер Бринелля ТШ-2М

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 360-009-2023

2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомер Бринелля ТШ-2М, заводской номер 1750 (далее - твердомер), изготовленный ООО «ЗИП», г. Иваново, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

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

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

Шкала Бринелля	Испытательные нагрузки, Н	Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, % *	Диапазон измерений твердости HB(HBW)
HB 2,5/187,5			от 95 до 450
HBW 2,5/187,5	1839		от 95 до 650
HB(HBW) 5/250	2452		от 32 до 218
HB(HBW) 10/250	2452		от 8 до 54
HB 5/750			от 95 до 450
HBW 5/750	7355	±1	от 95 до 650
HB(HBW) 10/500	4903		от 16 до 108
HB(HBW) 10/1000	9807		от 32 до 218.
HB(HBW) 10/1500	14710		от 48 до 326
HB 10/3000			от 95 до 450
HBW 10/3000	29420		от 95 до 650

* Действительно для трех измерений

Таблица 2

Обозначение шкал измерения твёрдости	Диапазон измерений твёрдости HB (HBW)				
	от 8 до 20 включ.	от 20 до 54 включ.	св. 54 до 108 включ.	св. 108 до 163 включ.	св. 163 до 218 включ..
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров HB (HBW), (±)				
Размах чисел твердости HB (HBW)					
HB(HBW) 10/250	0,6	1,6	-	-	-
	0,6	1,6			
HB(HBW) 10/500	0,6	1,6	3,2	-	-
	0,6	1,6	3,2		
HB(HBW) 5/250; HB(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
HB(HBW) 2,5/187,5; HB(HBW) 5/750; HB(HBW)10/3000	-	-	3,2	4,9	6,5
			3,2	4,9	6,5

Продолжение таблицы 2

Обозначение шкал измерения твёрдости	Диапазон измерений твёрдости HB (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 HB (HBW), (\pm)						
Размах чисел твердости HB (HBW)						
HB(HBW) 10/1500	8,2	9,8	-	-	-	-
	8,2	9,8				
HB 1/30; HB 2,5/187,5; HB 5/750; HB 10/3000	8,2	9,8	11,4	13,5	-	-
	8,2	9,8	11,4	13,5		
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
П р и м е ч а н и е - 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	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первой проверке	периодической проверке
1 Внешний осмотр твердомера	7	да	да
2 Подготовка к проверке и опробование твердомера	8	да	да
3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям	9	да	да
3.1 Определение относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок	9.1	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкалам Бринелля	9.2	да	да
4 Оформление результатов поверки	10	да	да

2.2 В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операций поверку прекращают, а твердомер признают не прошёдшим 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 °C;
- 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 полностью изучившие руководство по эксплуатации (далее - РЭ) твердомера.

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 применения 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 ± 1 мкм	Мера длины штриховая высокоточная МШВ-О (рег. № 60060-15)
п. 9.1 Определение относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок	Средства измерений силы в диапазоне от 1 кН до 30 кН, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,24\%$	Динамометры электронные переносные АЦДС, (рег. № 49465-12)
п. 9.2 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости 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 ± 25) HB(HBW); (200 ± 50) HB(HBW); (400 ± 50) HB(HBW); (550 ± 100) HBW	Меры твёрдости эталонные Бринелля МТБ-МЕТ (рег. № 31737-16)

5.2 Все используемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке или свидетельства об аттестации эталонов единиц величин.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих требуемую точность передачи единиц твердости поверяемому твердомеру.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Минэнерго России 13 января 2003 года, «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 описание типа);
- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- 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 наконечников. Поверхность рабочей части наконечников должна быть чистой и обезжиренной.

8.3. Провести опробование твердомера в соответствии с главой 8 РЭ.

Результат опробования считать положительным, если на мере твердости появились отпечатки по шкалам Бринелля..

8.4 Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера.

8.4.1 Отклонение показаний измерительного устройства определить при помощи меры длины штриховой в интервалах (0-1) мм; (2-3) мм; (3-4) мм; (4-5) мм; (0-6) мм.

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

8.4.3 Определить отклонение показаний измерительного устройства ΔL по формуле (1):

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

где L – значение длины интервала по показаниям измерительного устройства твердомера, L_0 – номинальное значение интервала шкалы штриховой меры.

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

8.4.4 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).

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям

9.1 Определение относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок

9.1.1 Все используемые в твердомере нагрузки должны быть измерены с помощью динамометров.

9.1.2 Выполнить по три измерения для каждой испытательной нагрузки. Вычислить среднее арифметическое значение $F_{изм}$ и занести его в протокол (приложение А, таблица А.3).

9.1.3 Относительное отклонение испытательной нагрузки δ определить по формуле (2):

$$\delta = 100 \% \cdot (F_{изм} - F_0) / F_0, \quad (2)$$

где $F_{изм}$ – среднее арифметическое значение испытательной нагрузки, измеренной динамометром;

F_0 – номинальное значение нагрузки.

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

9.1.4 Результат поверки по данному пункту считать положительным, если значения относительного отклонения испытательных нагрузок находятся в пределах $\pm 1 \%$.

9.2 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкалам Бринелля

9.2.1 Проверку твердомера выполнить при следующих нагрузках: 1839 Н (шкалы HB(HBW) 2,5/187,5); 2452 Н (шкалы HB (HBW) 5/250); 7355 Н (шкалы HB(HBW) 5/750); 9807 Н (шкалы HB(HBW) 10/1000); 29420 Н (шкалы HB(HBW) 10/3000).

9.2.2 Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5

Обозначение шкалы твёрдости	Значение твёрдости меры, HB(HBW).	Количество мер, используемых для проверки, шт.
HB 2,5/187,5	(400 ±50) HB	1
HBW 2,5/187,5	(200±50) HBW; (550±100) HBW	2
HB(HBW) 5/250*	(100±25) HB(HBW)	1
HB 5/750	(400 ±50) HB	1
HBW 5/750	(200±50) HBW; (550±100) HBW	2
HB(HBW) 10/1000*	(100±25) HB(HBW)	1
HB 10/3000	(400 ±50) HB	1
HBW 10/3000	(200±50) HBW; (550±100) HBW	2

* - допускается проведение поверки только с одним из наконечников (твердосплавным или стальным)

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

На эталонную меру твёрдости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений Нм и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.3).

9.2.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера по формуле (3).

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

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 А4).

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

$$R = R_{\max} - R_{\min}, \quad (4)$$

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.4).

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

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 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.

10.3 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.

10.4 Нанесение знака поверки на твердомер не предусмотрено.

10.5 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 360-009-2023
«ГСИ. Твердомер Бринелля ТШ-2М»
(обязательное)

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

Средство измерений _____,

Серийный № 1750

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

Диапазон измерения, мм	Отклонение показаний измерительного устройства, мм
0-1	
2-3	
3-4	
4-5	
0-6	

Таблица А.2 - Определение относительного отклонения испытательной нагрузки

Испытательная нагрузка, Н	Результаты измерений			Среднее арифметическое значение измеренной испытательной нагрузки, Н	Относительное отклонение испытательной нагрузки, %
	F ₁	F ₂	F ₃		
1839					
2452					
4903					
7355					
9807					
14710					
29420					

Таблица А.3 - Результаты измерений твердости

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Результаты измерений HB (HBW)					Медиана пяти измерений HB (HBW)
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	
HB 2,5/187,5							
HBW 2,5/187,5							
HBW 2,5/187,5							
HB(HBW) 5/250							
HB 5/750							
HBW 5/750							
HBW 5/750							
HB(HBW) 10/1000							
HB 10/3000							
HBW 10/3000							
HBW 10/3000							

Таблица А.4 - Определение абсолютной погрешности твердомера и размаха показаний по шкалам Роквелла, Супер-Роквелла и Бринелля

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Медиана из пяти измерений HB (HBW)	Абсолютная погрешность твердомера HB (HBW)	Размах показаний твердомера HB (HBW)
HB 2,5/187,5				
HBW 2,5/187,5				
HBW 2,5/187,5				
HB(HBW) 5/250				
HB 5/750				
HBW 5/750				
HBW 5/750				
HB(HBW) 10/1000				
HB 10/3000				
HBW 10/3000				
HBW 10/3000				

Заключение:

Твердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель _____