

СОГЛАСОВАНО

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



[Signature]
_____ **А.Н. Щипунов**

января 2022 г.
_____ **М.п.**

Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомеры Бринелля Duramin-3000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Duramin-3000 - 01 МП

2022 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры Бринелля Duramin-3000 (далее - твердомеры), изготавливаемые фирмой «Struers ApS», Дания, используемые в качестве рабочих средств измерений, 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 твердости по шкалам Бринелля ГОСТ 8.062-85 к государственному первичному эталону твердости по шкалам Бринелля ГЭТ 33-2020.

1.3 Поверка твердомеров может осуществляться только аккредитованным на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации лицом в соответствии с его областью аккредитации.

1.4 Передача твердомерам единиц твердости по шкалам Бринелля осуществляется методом прямых измерений.

1.5 Интервал между поверками - 1 год.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр твердомера	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование твердомера	8	да	да
3 Проверка программного обеспечения твердомера	9	да	да
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям	10	да	да
5 Оформление результатов поверки	11	да	да

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 от 18 до 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 квалифицированные в качестве поверителя в данной области измерений, обученные правилам техники безопасности и полностью 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 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки
8	Мера длины штриховая по ГОСТ 12069 типа II, диапазон измерений (0-6) мм, класс точности 3
10	Динамометры электронные переносные АЦД (рег. № 49465-12), пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,24\%$ (2-й разряд по ГПС для средств измерения силы, приказ Росстандарта № 2498 от 22.10.2019)
10	Рабочие эталоны твердости 2-го разряда по шкалам Бринелля по ГОСТ 8.062-85 со значениями твердости: (100 ± 25) НВ(НВW); (200 ± 50) НВ(НВW); (400 ± 50) НВ(НВW); (550 ± 100) НВW

5.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены.

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 описанию типа);
- наличие маркировки, подтверждающей тип и серийный номер;
- отсутствие видимых дефектов и механических повреждений, препятствующих работе твердомера;
- целостность рабочей части наконечников (отсутствие вмятин, царапин, коррозии и других дефектов).

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными и продолжить поверку, 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 2 РЭ.

Результаты опробования считать положительными, если на дисплее отобразилась полная информация об измерении.

8.4 Определить отклонение показаний измерительного устройства твердомера

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

8.4.2 Установить меру длины на рабочий столик 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 Результаты поверки считать положительными, 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 Проверка программного обеспечения твердомера

9.1 Проверку программного обеспечения (далее - ПО) твердомера (идентификацию) проводить по нижеприведенной методике:

- включить твердомер;
- на экране панели управления появится полоса загрузки с наименованием ПО (рисунок 1).



Рисунок 1

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

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Duramin LT
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 2.53

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям

10.1 Определение относительного отклонения испытательной нагрузки

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

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

10.1.3 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.3).

10.1.4 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения относительного отклонения испытательной нагрузки находятся в допусках, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Шкала Бринелля	Испытательные нагрузки, Н	Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, %
НВ(НВW) 2,5/62,5	613	±1
НВ 2,5/187,5 НВW 2,5/187,5	1839	
НВ(НВW) 5/62,5	613	
НВ(НВW) 5/125	1226	
НВ(НВW) 5/250	2452	
НВ(НВW) 10/250	2452	
НВ 5/750 НВW 5/750	7355	
НВ(НВW) 10/500	4903	
НВ(НВW) 10/1000	9807	
НВ(НВW) 10/1500	14710	
НВ 10/3000 НВW 10/3000	29420	

10.2 Определение абсолютной погрешности твердомера по шкалам Бринелля

10.2.1 Поверку твердомеров выполнить при следующих нагрузках: 613 Н (шкалы НВ(НВW) 2,5/62,5); 1839 Н (шкалы НВ(НВW) 2,5/187,5); 2452 Н (шкалы НВ (НВW) 5/250); 7355 Н (шкалы НВ(НВW) 5/750); 9807 Н (шкалы НВ(НВW) 10/1000); 29420 Н (шкалы НВ(НВW) 10/3000).

10.2.2 Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 5.

Примечание - В случае, если не все нагрузки, указанные в п. 10.2.1, 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 5

Обозначение шкалы твёрдости	Значение твёрдости меры, НВ(НВW).	Количество мер, используемых для поверки, шт.
НВ(НВW) 2,5/62,5*	(100±25) НВ(НВW)	1
НВ 2,5/187,5**	(400 ±50) НВ	1
НВW 2,5/187,5	(200±50) НВW; (550±100) НВW	2
НВ(НВW) 5/62,5*	(30±20) НВ(НВW)	1
НВ(НВW) 5/125*	(36±20) НВ(НВW) или (90±18) НВ(НВW)	1
НВ(НВW) 5/250*	(100±25) НВ(НВW)	1
НВ(НВW) 10/250*	(30±20) НВ(НВW)	1
НВ 5/750**	(400 ±50) НВ	1
НВW 5/750	(200±50) НВW; (550±100) НВW	2
НВ(НВW) 10/500*	(36±20) НВ(НВW) или (90±18) НВ(НВW)	1
НВ(НВW) 10/1000*	(100±25) НВ(НВW)	1
НВ(НВW) 10/1500*	(100±25) НВ(НВW)	1
НВ 10/3000**	(400 ±50) НВ	1
НВW 10/3000	(200±50) НВW; (550±100) НВW	2

Примечания:
1 Параметр, отмеченный * - в случае поставки твердомера с двумя комплектами шариковых наконечников (твердосплавных и стальных), поверку проводить только с одним из наконечников.
2 Параметр, отмеченный ** - в случае поставки твердомера только со стальными шариковыми наконечниками, провести поверку дополнительно в диапазоне (200±50) НВ

10.2.3 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 H_m и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.4).

10.2.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ 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, присвоенное ей поверяющей организацией по результатам последней поверки.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.5).

10.2.5 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности твердомера по шкалам Бринелля находятся в допустимых пределах, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Обозначение шкал измерения твёрдости	Диапазон измерений твёрдости, НВ (НВW)				
	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, НВ (НВW), (\pm)				
НВ(НВW) 5/62,5; НВ(НВW) 10/250	0,6	1,6	-	-	-
НВ(НВW) 5/125; НВ(НВW) 10/500	0,6	1,6	3,2	-	-
НВ(НВW) 2,5/62,5; НВ(НВW) 5/250; НВ(НВW) 10/1000	-	1,6	3,2	4,9	6,5
НВ(НВW) 10/1500	-	1,6	3,2	4,9	6,5
НВ(НВW) 2,5/187,5; НВ(НВW) 5/750; НВ(НВW)10/3000	-	-	3,2	4,9	6,5

Продолжение таблицы 6

Обозначение шкал измерения твёрдости	Диапазон измерений твёрдости, НВ (НВW)					
	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, НВ (НВW), (\pm)					
НВ(НВW) 10/1500	8,2	9,8	-	-	-	-
НВ 2,5/187,5; НВ 5/750; НВ 10/3000	8,2	9,8	11,4	13,5	-	-
НВW 2,5/187,5; НВW 5/750; НВW 10/3000	8,2	9,8	11,4	13,5	16,5	19,5

Примечание - Метрологические характеристики действительны для 5 измерений

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, 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.

11.4 Нанесение знака поверки на твердомеры не предусмотрено.

11.5 В случае, если поверка была проведена по отдельным шкалам и диапазонам измерений твердости, в свидетельстве о поверке делается соответствующая запись.

Начальник НИО-3
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Э.Г. Асланян

Начальник лаборатории 360
НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Э. Асланян

Таблица А1 - Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера

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

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

Испытательная нагрузка, Н	Результаты измерений			Среднее арифметическое значение измеренной испытательной нагрузки, Н $F_{изм.}$	Относительное отклонение испытательной нагрузки, % δ
	F_1	F_2	F_3		
613					
1226					
1839					
2452					
4903					
7355					
9807					
14710					
29420					

Таблица А.4 - Результаты измерений твердости

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Результаты измерений:					Медиана из пяти измерений числа твердости
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H _м
HB(HBW) 2,5/62,5							
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.5 - Определение абсолютной погрешности и размаха показаний твердомера

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Медиана из пяти измерений числа твердости	Абсолютная погрешность твердомера, числа твердости
HB(HBW) 2,5/62,5			
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			

Заключение:

Твердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель _____