

СОГЛАСОВАНО

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

_____  **А.Н. Шипунов**
« 12 » _____ **2022 г.**
М.п. 

Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомеры универсальные Duravision

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 360-005-2022

2022 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры универсальные Duravision (далее - твердомеры), изготавливаемые фирмой «EMCO-TEST Prüfmaschinen GmbH», Австрия, 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 измерения твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3462, к государственному первичному эталону твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла ГЭТ 30-2018, государственной поверочной схемой для средств измерений твердости по шкалам Бринелля, утвержденной приказом Росстандарта от 02.08.2022 № 1895, к государственному первичному эталону твердости по шкалам Бринелля ГЭТ 33-2020 и государственной поверочной схемой для средств измерений твердости металлов и сплавов по шкале Виккерса ГОСТ 8.063-2012 к Государственному первичному специальному эталону твердости металлов по шкалам Виккерса ГЭТ 31-2010.

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 чисел твердости по шкалам Роквелла, Супер-Роквелла, Бринелля и Виккерса осуществляется методом прямых измерений.

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
4.1 Определение относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок	10.1	да	да
4.2 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкалам Роквелла	10.2	да	да
4.3 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкалам Супер-Роквелла	10.3	да	да
4.4 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкалам Бринелля	10.4	да	да
4.5 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса	10.5	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	Перечень рекомендуемых средств поверки
8	Рабочий эталон 2-го разряда*, согласно ГПС для средств измерений длины, приказ Ростандарта № 2840 от 29.12.2018, в диапазоне от 0 до 1 мм	Объект-микрометр ОМ-О (рег. № 28962-05)
8	Мера длины штриховая, диапазон (0-80) мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 мкм	Мера длины штриховая высокоточная МШВ-О (рег. № 60060-15)
10.1	Средства измерений массы в диапазоне от 10 г до 1000 г, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 30 мг	Весы лабораторные ВЛТЭ 1100, (рег. № 21370-02)
	Средства измерений силы в диапазоне от 10 Н до 50 кН, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,24$ %	Динамометры электронные переносные АЦДС, (рег. № 49465-12)
10.2	Рабочие эталоны твердости 2-го разряда по шкалам Роквелла по ГПС для средств измерений твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла, Приказ Росстандарта № 3462 от 30.12.2019, со значениями твердости: (83 $\pm$ 3) HRA; (90 $\pm$ 10) HRB(W); (25 $\pm$ 5) HRC; (45 $\pm$ 5) HRC; (65 $\pm$ 5) HRC; (70 $\pm$ 10) HRK(W)	Меры твердости эталонные Роквелла и Супер-Роквелла МТР-МЕТ, МТСР-МЕТ, модификация МТР-МЕТ (рег. № 46991-16)

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.3	Рабочие эталоны твердости 2-го разряда по шкалам Супер-Роквелла по ГПС для средств измерений твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла, Приказ Росстандарта № 3462 от 30.12.2019, со значениями твердости: (92±2) HR15N; (45±5) HR30N; (80±4) HR30N; (49±6) HR45N; (50±10) HR30T; (76±6) HR30T	Меры твёрдости эталонные Роквелла и Супер-Роквелла МТР-МЕТ, МТСР-МЕТ, модификация МТСР-МЕТ (рег. № 46991-16)
10.4	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 МТВ-МЕТ (рег. № 31737-16)
10.5	Рабочие эталоны твердости 2-го разряда и микротвердости по шкалам Виккерса по ГОСТ 8.063-2012 со значениями твердости: (200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	Меры твёрдости (микротвердости) эталонные Виккерса МТВ-МЕТ и ММТВ-МЕТ (рег. № 65701-16)
* допускается применение объект микрометра 3 разряда при условии наличия протокола поверки с приписанными значениями интервала длины шкалы, округленными до десятых долей микрона		

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 описанию типа);
- наличие маркировки, подтверждающей тип и серийный номер;
- отсутствие видимых дефектов и механических повреждений, препятствующих работе твердомера;

- целостность рабочей части наконечников (отсутствие рисок, сколов 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 5.1 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, предназначенного для измерения размеров отпечатков по шкалам Виккерса, проводить при помощи объект-микрометра. Измерения проводить как минимум, на трех разных интервалах для каждого рабочего диапазона, указанного в таблице 3.

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

8.4.3 Определить отклонение показаний измерительного устройства твердомера $\check{A}_1$ для длин диагонали менее и равной 0,040 мм и более 0,200 мм по формуле (1):

$$\check{A}_1 = l - l_0, \quad (1)$$

где l – интервал между делениями шкалы объект-микрометра по показаниям твердомера, l_0 – приписанное значение интервала шкалы объект-микрометра, присвоенное ей поверяющей организацией по результатам последней поверки

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

8.4.4 Определить отклонение показаний измерительного устройства твердомера $\check{A}_1$ для длин диагонали более 0,040 мм и менее или равной 0,200 мм по формуле (2):

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

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

8.4.5 Результаты поверки считать положительными, если отклонение показаний измерительного устройства твердомера не превышает значений, указанных в таблице 3 согласно ГОСТ Р 8.695-2009 «ГСИ. Металлы и сплавы. Измерения твердости по Виккерсу. Часть 2. Поверка и калибровка твердомеров» (п. 4.4).

Таблица 3

Длина диагонали, d, мм	Предельные отклонения показаний оптической системы
$d \leq 0,040$	0,000 4 мм
$0,040 < d \leq 0,200$	1,0 % от d
$d > 0,200$	0,002 мм

8.4.6 Отклонение показаний измерительного устройства, предназначенного для измерения размеров отпечатков по шкалам Бринелля, проводить только при первичной поверке.

8.4.7 Измерения проводить при помощи меры длины штриховой в интервалах (0-1) мм; (2-3) мм; (3-4) мм; (4-5) мм; (0-6) мм.

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

8.4.9 Определить отклонение показаний измерительного устройства ΔL по формуле (3):

$$\Delta L = L - L_0, \quad (3)$$

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)

8.4.10 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 дисплее отобразится наименованием ПО и номер версии.

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

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационный данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ecos Workflow
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 2.5
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям

10.1 Определение относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок

10.1.1 Все используемые в твердомере нагрузки должны быть измерены с помощью весов и 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 (4):

$$\delta = 100 \% \cdot (F_{изм} - F_0) / F_0, \quad (4)$$

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 испытательных нагрузок находятся в допустимых пределах, приведенных в таблицах 5, 6, 7.

Таблица 5 - Для испытательных нагрузок по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла

Шкала твердости	Испытательные нагрузки, Н		Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, % *	
	предварительная	основная	предварительная	основная
Шкала Роквелла				
HRA, HRF(W), HRH(W)	98,07	588,4	±2,0	±0,5
HRB(W), HRE(W), HRD		980,7		
HRC, HRG(W), HRK(W)		1471		
Шкала Супер-Роквелла				
HR15N, HR15T(W)	29,42	147,1	±2,0	±0,66
HR30N, HR30T(W)		294,2		
HR45N, HR45T(W)		441,3		
* Действительно для трех измерений				

Таблица 6 - Для испытательных нагрузок по шкалам Бринелля

Модель твердомера	Шкала Бринелля	Испыта- тельные нагрузки, Н	Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, % *	Диапазон измерений твердости HB(HBW)
Все модели	HB (HBW) 1/10	98,07	±1,0	от 32 до 218
	HB 1/30 HBW 1/30	294,2		от 95 до 450 от 95 до 650
	HB (HBW) 2,5/15,6	153,2		от 8 до 54
	HB (HBW) 2,5/31,25	306,5		от 16 до 108
	HB(HBW) 2,5/62,5	613		от 32 до 218
	HB 2,5/187,5 HBW 2,5/187,5	1839		от 95 до 450 от 95 до 650
	HB(HBW) 5/62,5	613		от 8 до 54
	HB(HBW) 5/125	1226		от 16 до 108
	HB(HBW) 5/250	2452		от 32 до 218
	HB(HBW) 10/250	2452		от 8 до 54
	Duravision-30 G5 Duravision-300 G5 Duravision-30 G5 Lite Duravision-350 G5	HB(HBW) 10/500		4903
HB 5/750 HBW 5/750		7355	от 95 до 450 от 95 до 650	
HB(HBW) 10/1000		9807	от 32 до 218.	
HB(HBW) 10/1500		14710	от 48 до 326	
HB 10/3000 HBW 10/3000		29420	от 95 до 450 от 95 до 650	
* Действительно для трех измерений				

Таблица 7 - Для испытательных нагрузок по шкалам Виккерса

Таблица 7 - Для испытательных нагрузок по шкалам Виккерса		
Модель твердомера	Испытательные нагрузки, Н	Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, % *
Duravision-20 G5 Duravision-200 G5 Duravision-20 G5 Lite Duravision-250 G5	2,942; 0,490; 9,807; 19,61; 49,03; 98,07; 196,1; 294,2; 490,3; 980,7	±1,0
Duravision-30 G5 Duravision-300 G5 Duravision-30 G5 Lite Duravision-350 G5	49,03; 98,07; 196,1; 294,2; 490,3; 980,7	
* Действительно для трех измерений		

10.2 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкалам Роквелла

10.2.1 Поверку твердомеров выполнить при следующих нагрузках: 588,4 Н (шкала HRA); 980,7 Н (шкалы HRB(W)); 1471 Н (шкалы HRC, HRK(W)).

10.2.2 Для шкалы HRC выбрать одну меру из диапазона (25±5) HRC, одну меру из диапазона (45±5) HRC и одну меру из диапазона (65±5) HRC.

Для шкалы HRA выбрать одну меру из диапазона (83±3) HRA.

Для шкал HRB(W) выбрать одну меру из диапазона (90±10) HRB(W).

Для шкал HRK(W) выбрать одну меру из диапазона (70±10) HRK(W).

П р и м е ч а н и я:

1 Для шкал HRK(W) допускается проведение поверки в другом диапазоне измерения твердости.

2 В случае поставки твердомера с двумя комплектами шариковых наконечников (твердосплавных и стальных), поверка проводится согласно п. 10.2.2 для каждого комплекта наконечников.

10.2.3 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).

10.2.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (5):

$$\Delta = H_m - H_n, \quad (5)$$

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 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (6):

$$R = R_{\max} - R_{\min}, \quad (6)$$

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).

10.2.6 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности и размаха показаний твердомера по шкалам Роквелла находятся в допустимых пределах, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Шкала Роквелла	Диапазон измерений твердости	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров	Размах чисел твердости HR, не более
HRA	от 20 HRA до 75 HRA включ. св. 75 HRA до 95 HRA включ.	$\pm 2,0$ HRA $\pm 1,2$ HRA	0,8
HRB(W)	от 20 HRB(W) до 80 HRB(W) * от 80 HRB(W) до 100 HRB(W) включ.	$\pm 3,0$ HRB(W) $\pm 2,0$ HRB(W)	1,2
HRC	от 20 HRC до 35 HRC включ. св. 35 HRC до 55 HRC включ. св. 55 HRC до 70 HRC включ.	$\pm 2,0$ HRC $\pm 1,5$ HRC $\pm 1,0$ HRC	0,8
HRD	от 40 HRD до 70 HRD включ. св. 70 HRD до 77 HRD включ.	$\pm 2,0$ HRD $\pm 1,5$ HRD	0,8
HRE(W)	от 70 HRE(W) до 90 HRE(W) включ. св. 90 HRE(W) до 100 HRE(W) включ.	$\pm 2,5$ HRE(W) $\pm 2,0$ HRE(W)	1,2
HRF(W)	от 60 HRF(W) до 90 HRF(W) включ. св. 90 HRF(W) до 100 HRF(W) включ.	$\pm 3,0$ HRF(W) $\pm 2,0$ HRF(W)	1,2
HRG(W)	от 30 HRG(W) до 50 HRG(W) включ. св. 50 HRG(W) до 75 HRG(W) включ. св. 75 HRG(W) до 94 HRG(W) включ.	$\pm 6,0$ HRG(W) $\pm 4,5$ HRG(W) $\pm 3,0$ HRG(W)	1,2
HRH(W)	от 80 HRH(W) до 100 HRH(W) включ.	$\pm 2,0$ HRH(W)	1,2
HRK(W)	от 40 HRK(W) до 60 HRK(W) включ. св. 60 HRK(W) до 80 HRK(W) включ. св. 80 HRK(W) до 100 HRK(W) включ.	$\pm 4,0$ HRK(W) $\pm 3,0$ HRK(W) $\pm 2,0$ HRK(W)	1,2
Примечания: 1 Параметр, отмеченный * - крайнее значение твердости, не включенное в данный поддиапазон. 2 Метрологические характеристики действительны для 5 измерений.			

10.3 Определение абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкалам Супер-Роквелла

10.3.1 Поверку твердомеров выполнить при следующих нагрузках: 147,1 Н (шкала HR15N); 294,2 Н (шкалы HR30N, HR30T(W)), 441,3 Н (шкала HR45N).

10.3.2 Для шкалы HR15N выбрать одну меру из диапазона (92 ± 2) HR15N.

Для шкалы HR30N выбрать одну меру из диапазона (45 ± 5) HR30N и одну меру из диапазона (80 ± 4) HR30N.

Для шкалы HR45N выбрать одну меру из диапазона (49 ± 6) HR45N.

Для шкал HR30T(W) выбрать одну меру из диапазона (50 ± 10) HR30T(W) и одну меру из диапазона (76 ± 6) HR30T(W).

Примечание – В случае поставки твердомера с двумя комплектами шариковых наконечников (твердосплавных и стальных), поверка проводится согласно п. 10.3.2 для каждого комплекта наконечников.

10.3.3 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).

10.3.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (5).

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

10.3.5 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (6).

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

10.3.6 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности и размаха показаний твердомера по шкалам Супер-Роквелла находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 9.

Таблица 9

Шкала Супер-Роквелла	Диапазон измерений твердости	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров	Размах чисел твердости HR, не более
HR15N	от 70 HR15N до 90 HR15N * от 90 HR15N до 94 HR15N включ.	$\pm 2,0$ HR15N $\pm 1,0$ HR15N	1,2 1,0
HR30N	от 40 HR30N до 76 HR30N * от 76 HR30N до 86 HR30N включ.	$\pm 2,0$ HR30N $\pm 1,0$ HR30N	1,2 1,0
HR45N	от 20 HR45N до 78 HR45N включ.	$\pm 2,0$ HR45N	1,2
HR15T(W)	от 62 HR15T(W) до 93 HR15T(W) включ.	$\pm 3,0$ HR15T(W)	2,4
HR30T(W)	от 15 HR30T(W) до 70 HR30T(W) включ. св 70 HR30T(W) до 82 HR30T(W) включ.	$\pm 3,0$ HR30T(W) $\pm 2,0$ HR30T(W)	2,4 2,0
HR45T(W)	от 10 HR45T(W) до 72 HR45T(W) включ.	$\pm 3,0$ HR45T(W)	2,4
П р и м е ч а н и я: 1 Параметр, отмеченный * - крайнее значение твердости, не включенное в данный поддиапазон. 2 Метрологические характеристики действительны для 5 измерений			

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

10.4.1 Поверку твердомеров выполнить при следующих нагрузках:

- для твердомеров Duravision-20 G5, Duravision-200 G5, Duravision-20 G5 Lite, Duravision-250 G5 – 294 Н (шкалы HB(HBW) 1/30); 613 Н (шкалы HB(HBW) 2,5/62,5); 1839 Н (шкалы HB(HBW) 2,5/187,5); 2452 Н (шкалы HB(HBW) 5/250);

- для твердомеров Duravision-30 G5, Duravision-300 G5, Duravision-30 G5 Lite, Duravision-350 G5 - 613 Н (шкалы HB(HBW) 2,5/62,5); 1839 Н (шкалы HB(HBW) 2,5/187,5); 7355 Н (шкалы HB(HBW) 5/750); 29420 Н (шкалы HB(HBW) 10/3000).

10.4.2 Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 10.

П р и м е ч а н и е - В случае, если не все нагрузки, указанные в п. 10.4.1 реализуются в твердомере, допускается поверка по мерам твёрдости 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 10

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

10.4.3 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).

10.4.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (5).

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.4).

10.4.5 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (6).

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

10.4.6 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности твердомера по шкалам Бринелля находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 11.

Таблица 11

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), ($\pm$)				
	размах чисел твердости HB (HBW)				
HB (HBW) 2,5/15,6; HB(HBW) 5/62,5; HB(HBW) 10/250	0,6	1,6	-	-	-
	0,6	1,6	-	-	-
HB (HBW) 2,5/31,25; HB(HBW) 5/125; HB(HBW) 10/500	0,6	1,6	3,2	-	-
	0,6	1,6	3,2	-	-
HB (HBW) 1/10; HB(HBW) 2,5/62,5; 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) 1/30; 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 11

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 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
Примечание - Метрологические характеристики действительны для 5 измерений						

10.5 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса

10.5.1 Поверку твердомеров выполнить при следующих нагрузках:

- для твердомеров Duravision-20 G5, Duravision-200 G5, Duravision-20 G5 Lite, Duravision-250 G5 – 2,942 Н (шкала HV 0,3); 9,807 Н (шкала HV 1); 98,07 Н (шкала HV 10); 980,7 Н (шкала HV 100);

- для твердомеров Duravision-30 G5, Duravision-300 G5, Duravision-30 G5 Lite, Duravision-350 G5 - 49,03 Н (шкала HV 5); 98,07 Н (шкала HV 10); 294,2 Н (шкала HV 30); 980,7 Н (шкала HV 100).

10.5.2 Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 12.

Примечание - В случае, если не все вышеуказанные нагрузки реализуются в твердомере, допускается поверка по мерам твердости при других прикладываемых нагрузках. Меры твердости и шкалы выбираются таким образом, чтобы длины диагоналей полученных отпечатков укладывались во все диапазоны длин, приведенные в таблице 12, при этом должны быть задействованы максимальная и минимальная нагрузки. Поверка должна быть проведена не менее чем по пяти шкалам твердости.

Таблица 12

Обозначение шкалы твёрдости	Значение твёрдости меры, HV	Диапазон длин диагоналей отпечатка, мм	Количество мер, используемых для поверки, шт.
HV 0,3	(450±75) HV; (800±50) HV	не более 0,04	1
	(200±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
HV 0,5	(450±75) HV; (800±50) HV	не более 0,04	1
	(200±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
HV 1	(200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
HV 2	(200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
HV 5	(200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
HV 10	(800±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
	(200±50) HV	не менее 0,2	1
HV 20	(200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	не менее 0,2	1
HV 30	(200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	не менее 0,2	1
HV 50	(200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	не менее 0,2	1
HV 100	(200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	не менее 0,2	1
Примечание - Если в твердомере реализуются не более 5 шкал, то поверяется каждая шкала			

10.5.3 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 Нм и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.4).

10.5.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (5).

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.4).

10.5.5 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности твердомера по шкалам Виккерса находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 13.

Таблица 13

Обозначение шкалы твёрдости	Интервалы измерений твёрдости HV								
	от 50 до 125	св. 125 до 175	св. 175 до 225	св. 225 до 275	св. 275 до 325	св. 325 до 375	св. 375 до 425	св. 425 до 475	св. 475 до 525
	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.	вкл.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров HV, (±)									
HV0,3	4	7	10	14	18	23	28	34	40
HV0,5	3	7	10	13	15	19	24	27	30
HV1	3	6	8	10	12	14	16	20	25
HV2	3	5	6	8	9	12	16	18	20
HV5	3	5	6	8	9	11	12	14	15
HV10; HV20	3	5	6	8	9	11	12	14	15
HV30, HV50; HV100	3	5	6	6	6	7	8	9	10

Продолжение таблицы 13

Обозначение шкалы твёрдости	Интервалы измерений твёрдости HV									
	св. 525 до 575 включ.	св. 575 до 625 включ.	св. 625 до 675 включ.	св. 675 до 725 включ.	св. 725 до 775 включ.	св. 775 до 825 включ.	св. 825 до 875 включ.	св. 875 до 925 включ.	св. 925 до 1075 включ.	св. 1075 до 1500 включ.
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров HV, ($\pm$)									
HV0,3	47	54	62	70	75	80	89	99	110	-
HV0,5	36	42	46	49	56	64	68	72	90	142
HV1	28	30	32	35	42	48	51	54	60	77
HV2	22	24	26	28	30	32	38	45	50	77
HV5	17	18	20	21	23	24	26	27	40	52
HV10; HV20	17	18	20	21	23	24	26	27	30	39
HV30, HV50 HV100	11	12	13	14	15	16	17	18	20	26
Примечания:										
1 Возможна индикация результатов измерений твердости по шкале HV 3										
2 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 лаборатории 360
НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Э. Асланян

Ведущий инженер НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»



М.А. Васенина

**Приложение А
(обязательное)**

к документу МП 360-005-2022 «ГСИ. Твердомеры универсальные Duravision.
Методика поверки»

Протокол № _____
первичной/периодической поверки
от « » _____ 20__ года

Средство измерений _____,

Серийный № _____

Средства поверки

Наименование, тип СИ, заводской номер	Метрологические характеристики

Условия поверки

Температура окружающего воздуха _____ °С

Относительная влажность окружающего воздуха _____ %

Результаты внешнего осмотра _____

Результаты опробования _____

Таблица А1 - 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:					Медиана из пяти измерений числа твердости
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H _м
HRC							
HRC							
HRC							
HRA							
HRB							
HRBW							
HRK							
HRKW							
HR15N							
HR30N							
HR30N							
HR45N							
HR30T							
HR30T							
HR30TW							
HR30TW							
HB 1/30							
HBW 1/30							
HBW 1/30							
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 10/3000							
HBW 10/3000							
HBW 10/3000							
HV 0,3							
HV 0,3							
HV 1							
HV 5							
HV 10							
HV 10							
HV 30							
HV 100							

Таблица А.5 - 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 числа твёрдости	Абсолютная погрешность твердомера, числа твердости	Размах, числа твердости
HRC				
HRC				
HRC				
HRA				
HRB				
HRBW				
HRK				
HRKW				
HR15N				
HR30N				
HR30N				
HR45N				
HR30T				
HR30T				
HR30TW				
HR30TW				
HB 1/30				
HBW 1/30				
HBW 1/30				
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 10/3000				
HBW 10/3000				
HBW 10/3000				
HV 0,3				-
HV 0,3				-
HV 1				-
HV 5				-
HV 10				-
HV 10				-
HV 30				-
HV 100				-

Заключение:

Твердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель _____