

СОГЛАСОВАНО

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



[Handwritten signature]

А.Н. Щипунов

[Handwritten signature]

11

2023 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомеры Виккерса МН

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 360-010-2023

2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры Виккерса МН (далее - твердомеры), изготавливаемые ООО «РЕГАРД», г. Челябинск, под товарным знаком «CRAFTTEST», 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 металлов и сплавов по шкалам Виккерса ГОСТ 8.063-2012 к Государственному первичному специальному эталону твердости металлов по шкалам Виккерса ГЭТ 31-2010.

1.3 Передача твердомерам чисел твердости по шкалам Виккерса осуществляется методом прямых измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1 - 3.

Таблица 1 - Метрологические характеристики испытательных нагрузок по шкалам Виккерса

Серия твердомеров	Испытательные нагрузки, Н	Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, %
МН-5	1,961; 2,942; 4,903; 9,807; 19,61; 49,03	±1,0
МН-10	2,942; 4,903; 9,807; 19,61; 49,03; 98,07	
МН-30	4,903; 9,807; 19,61; 49,03; 98,07; 196,1; 294,2	
МН-50	9,807; 19,61; 49,03; 98,07; 196,1; 294,2; 490,3	

Таблица 2 – Диапазоны измерений твердости по шкалам Виккерса

Шкалы Виккерса	Диапазон измерений твердости HV
HV 0,2; HV 0,3	от 50 до 1000
HV 0,5; HV 1; HV 2; HV 5; HV 10; HV 20; HV 30; HV 50	от 50 до 1500

Таблица 3 – Метрологические характеристики твердомеров по шкалам Виккерса

Обозначение шкалы твердости	Диапазон измерений твердости 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	
	включ.	включ.	включ.	включ.	включ.	включ.	включ.	включ.	включ.	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров HV, (±)										
HV 0,2	4	8	12	18	24	30	36	43	50	
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	3	5	6	6	6	7	8	9	10	

Продолжение таблицы 3

Обозначение шкалы твёрдости	Диапазон 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, ($\pm$)									
HV0,2	58	66	72	77	86	96	102	108	110	-
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	11	12	13	14	15	16	17	18	20	26
Примечание - метрологические характеристики действительны для 5 измерений										

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – 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 относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок	да	да	10.1
4.2 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса	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 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 5.

Таблица 5 – Перечень средств поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.4 Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера.	Рабочие эталоны единицы длины не ниже 2-го разряда, согласно 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 относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок	Рабочие эталоны силы не ниже 2-го разряда по ГПС для средств измерений силы, приказ Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 в диапазоне от 1 Н до 500 Н, пределы допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,24$ %	Динамометры электронные переносные АЦДМ (рег. № 87777-22)
		Динамометры электронные переносные АЦДС, (рег. № 49465-12)
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса	Рабочие эталоны твердости не ниже 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 твердости (микротвердости) эталонные Виккерса МТВ-МЕТ и ММТВ-МЕТ (рег. № 65701-16)

5.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, удовлетворяющие метрологическим требованиям, приведенным в таблице 5.

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

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 заводской номер;
- отсутствие видимых дефектов и повреждений, препятствующих работе твердомера;
- целостность рабочей части наконечников (отсутствие рисок, сколов 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 5 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 определить при помощи объект-микрометра. Измерения проводить как минимум, на трех разных интервалах для каждого рабочего диапазона.

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

8.4.3 Определить отклонение показаний измерительного устройства твердомера $\check{A}_1$ для длин диагонали менее и равной 0,08 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 .

8.4.4 Определить отклонение показаний измерительного устройства твердомера $\check{A}_1$ для длин диагонали более 0,08 мм по формуле (2):

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

8.4.5 Повторить операции п.п. 8.4.3 – 8.4.4 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)

8.4.6 Результат поверки по данному пункту считать положительным, если отклонение показаний измерительного устройства не превышает значений, указанных в таблице 6, в соответствии с требованиями пункта 5.3 документа ГОСТ Р ИСО 6507-1-2007 «Металлы и сплавы. Измерение твёрдости по Виккерсу. Часть 1. Метод измерения»

Таблица 6

Длина диагонали, d, мм	Предельные отклонения показаний оптической системы
$d \leq 0,080$	$\pm 0,0008$ мм
$d > 0,080$	$\pm 1,0$ % от d

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.

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 7.

Таблица 7 – Идентификационные данные внешнего ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение *	
	Thixomet Pro, Thixomet МНТ	Hardness tester
Идентификационное наименование ПО		
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v. 3.000	не ниже v. 1.000
Цифровой идентификатор ПО (контрольная)	-	
* В соответствии с заказом		

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 испытательные нагрузки должны быть измерены с помощью динамометров. Измерение величины каждой нагрузки необходимо проводить три раза.

10.1.2 Определить относительное отклонение испытательной нагрузки δ для каждого измеренного значения по формуле (3):

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

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 значения относительного отклонения испытательных нагрузок находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 1.

10.2 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса

10.2.1 Поверку твердомера выполнить при следующих нагрузках:

для твердомеров МН-5 – 1,961 Н (шкала HV 0,2); 2,942 Н (шкала HV 0,3); 4,903 Н (шкала HV 0,5); 9,807 Н (шкала HV 1); 49,03 (шкала HV 5);

для твердомеров МН-10 – 2,942 Н (шкала HV 0,3); 4,903 Н (шкала HV 0,5); 9,807 Н (шкала HV 1); 49,03 (шкала HV 5); 98,07 Н (шкала HV 10);

для твердомеров МН-30 – 4,903 Н (шкала HV 0,5); 9,807 Н (шкала HV 1); 49,03 (шкала HV 5); 98,07 Н (шкала HV 10); 294,2 (шкала HV 30);

для твердомеров МН-50 – 9,807 Н (шкала HV 1); 49,03 (шкала HV 5); 98,07 Н (шкала HV 10); 196,1 (шкала HV20); 294,2 (шкала HV 30); 490,3 (шкала HV 50).

10.2.2 Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 8.

П р и м е ч а н и е - В случае, если в процессе эксплуатации не все вышеуказанные нагрузки реализуются в твердомере, допускается поверка по мерам твёрдости при других прикладываемых нагрузках. Меры твёрдости и шкалы выбираются таким образом, чтобы длины диагоналей полученных отпечатков укладывались во все диапазоны длин, приведенные в таблице 6, при этом должны быть задействованы максимальная и минимальная нагрузки. Поверка должна быть проведена не менее чем по пяти шкалам твердости.

Таблица 8

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

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 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, таблицы А.4).

10.2.5 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса находятся в допустимых пределах, приведенных в таблицах 2,3.

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 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.

Начальник лаборатории 360
НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Э. Асланян

Ведущий инженер НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»



М.А. Васенина

Приложение А
к документу МП 360-010-2023
«ГСИ. Твердомеры Виккерса МН»
(обязательное)

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

Средство измерений _____,

Серийный № _____

Средства поверки

Наименование, тип СИ, заводской номер	Метрологические характеристики

Условия поверки

Температура _____ °С

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 - Определение абсолютной погрешности твердомера по шкалам Виккерса

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетель ству о поверке) HV	Результаты измерений HV					Медиана из пяти измерений HV	Абсолютная погрешность твердомера HV
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H _м	

Заключение:

Твердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель _____