

СОГЛАСОВАНО

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

_____  **А.Н. Щипунов**

« 15 » _____ **2024 г.**



Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомеры Роквелла HRS-150

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 360-017-2024

**р.п. Менделеево
2024 г.**

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры Роквелла HRS-150 (далее - твердомеры), изготавливаемые компанией «Shanghai Aolong Xingdi Testing Equipment Company 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 Роквелла и Супер-Роквелла ГЭТ 30-2018 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3462.

1.3 Передача твердомеру чисел твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла 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 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					

Таблица 2 - Метрологические характеристики твердомеров по шкалам Роквелла

Шкала Роквелла	Диапазон измерений твердости	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров	Размах чисел твердости, не более
HRA	от 20 HRA до 75 HRA включ. св. 75 HRA до 95 HRA включ.	±2,0 HRA ±1,2 HRA	0,8
HRB(W)	от 20 HRB(W) до 80 HRB(W) * от 80 HRB(W) до 100 HRB(W) включ.	±3,0 HRB(W) ±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.	±2,0 HRC ±1,5 HRC ±1,0 HRC	0,8
HRD	от 40 HRD до 70 HRD включ. св. 70 HRD до 77 HRD включ.	±2,0 HRD ±1,5 HRD	0,8

Продолжение таблицы 2

Шкала Роквелла	Диапазон измерений твердости	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров	Размах чисел твердости, не более
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
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			

Таблица 3 - Метрологические характеристики твердомеров по шкалам Супер-Роквелла

Шкала Супер-Роквелла	Диапазон измерений твердости	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров	Размах чисел твердости, 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			

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 метрологических характеристик испытательных нагрузок по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла	да	да	10.1
4.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Роквелла	да	да	10.2
4.3 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Супер-Роквелла	да	да	10.3
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 5.

Таблица 5 – Перечень средств поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла	Рабочие эталоны силы не ниже 2-го разряда по ГПС для средств измерений силы, приказ Росстандарта № 2498 от 22.10.2019, в диапазоне от 20 Н до 1500 Н. Пределы допускаемой относительной погрешности не более: $\pm 0,24$ % для предварительной нагрузки, $\pm 0,12$ % для основной нагрузки	Динамометры электронные переносные АЦДС, (рег. № 49465-12)
п. 10.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Роквелла	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)
п. 10.3 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Супер-Роквелла	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 $\pm$ 2) HR15N; (45 $\pm$ 5) HR30N; (80 $\pm$ 4) HR30N; (49 $\pm$ 6) HR45N; (50 $\pm$ 10) HR30T; (76 $\pm$ 6) HR30T	Меры твердости эталонные Роквелла и Супер-Роквелла МТР-МЕТ, МТСР-МЕТ модификация МТСР-МЕТ (рег. № 46991-16)

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

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 и заводской номер;
- отсутствие видимых дефектов и повреждений, препятствующих работе твердомера;
- целостность рабочей части наконечников (отсутствие сколов, рисков, 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 4 РЭ.

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

9 Проверка программного обеспечения твердомера

9.1 Проверку программного обеспечения (далее - ПО) твердомера (идентификацию) проводить следующим образом:

- включить твердомер;
- на сенсорном дисплее или мониторе компьютера отобразится наименование ПО.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.1).

9.2 Результат проверки по данному пункту считать положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций			
	MHRS-150/45 Plus; HRS-150/45X	MHRS-150/45-Z Plus	HRS-150/45X-Z	JMHRS-150/45, JMHRS-150/45-XYZ
Идентификационное наименование ПО	DHT			
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 010	не ниже v 02F	не ниже v 01T	не ниже v 02T
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 Роквелла и Супер-Роквелла

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 δ , %, прикладываемой испытательной нагрузки по формуле (1):

$$\delta = ((F_{\text{изм}} - F_0) / F_0) \cdot 100, \quad (1)$$

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

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

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

10.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Роквелла

Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Роквелла состоит из определения 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).

Примечания:

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.3).

10.2.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера по формуле (2).

$$\Delta = H_m - H_n, \quad (2)$$

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.4).

10.2.5 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (3):

$$R = R_{\max} - R_{\min}, \quad (3)$$

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).

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

10.3 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Супер-Роквелла

Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Супер-Роквелла состоит из определения 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).

П р и м е ч а н и е – 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.3).

10.3.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера Δ по формуле (2).

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

10.3.5 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (3).

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

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 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 или 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 360-017-2024
«ГСИ. Твердомеры Роквелла HRS-150»
(рекомендуемое)

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 - Проверка программного обеспечения (ПО) твердомера

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

Таблица А.2 - Определение относительного отклонения испытательной нагрузки

Номинальное значение испытательной нагрузки, Н	Испытательная нагрузка по результатам измерений, Н			Относительное отклонение испытательных нагрузок, полученное по результатам измерений, %		
	Номер измерения			Номер измерения		
	1	2	3	1	2	3
29,42						
98,07						
147,1						
294,2						
441,3						
588,4						
980,7						
1471						

Таблица А.3 - Результаты измерений твердости

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Результаты измерений HR					Медиана пяти измерений HR
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	
HRC							
HRC							
HRC							
HRA							
HRB							
HRBW							
HRK							
HRKW							
HR15N							
HR30N							
HR30N							
HR45N							
HR30T							
HR30T							
HR30TW							
HR30TW							

Таблица А.4 - Определение абсолютной погрешности и размаха показаний

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Медиана пяти измерений HR	Абсолютная погрешность твердомера HR	Размах показаний твердомера HR
HRC				
HRC				
HRC				
HRA				
HRB				
HRBW				
HRK				
HRKW				
HR15N				
HR30N				
HR30N				
HR45N				
HR30T				
HR30T				
HR30TW				
HR30TW				

Заключение:

Твердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель _____