

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов



2022 г.

«ГСИ. Твердомеры Роквелла КВ 150. Методика поверки»

МП 360-006-2022

2022 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры Роквелла КВ 150 (далее - твердомеры), изготавливаемые фирмой «KB Prüftechnik GmbH», Германия, 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 металлов по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла (ГЭТ 30-2018).

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 единицы твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла осуществляется методом прямых измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в п.10 настоящей методики поверки.

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр твердомера	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование твердомера	8	да	да
Проверка программного обеспечения твердомера	9	да	да
Определение метрологических характеристик твердомера и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям	10	да	да
Определение относительного отклонения прикладываемой испытательной нагрузки	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности твердомера и размаха показаний твердомера по шкалам Роквелла	10.2	да	да
Определение абсолютной погрешности твердомера и размаха показаний твердомера по шкалам Супер-Роквелла	10.3	да	да
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) твердомера.

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

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1 Определение относительного отклонения прикладываемой испытательной нагрузки	Средства измерений силы в диапазоне от 3 до 150 кг, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,24\%$	Динамометры электронные переносные АЦДС, (рег. № 49465-12)
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности твердомера и размаха показаний твердомера по шкалам Роквелла	Рабочие эталоны твёрдости 2-го разряда по шкалам Роквелла по ГПС для средств измерения твердости по шкалам Роквелла, Приказ Росстандарта №3462 от 30.12.2019, со значениями твердости: (83 ± 3) HRA, (90 ± 10) HRB(W), (25 ± 5) HRC, (45 ± 5) HRC, (65 ± 5) HRC	Меры твёрдости эталонные Роквелла и Супер-Роквелла МТР-МЕТ, МТСР-МЕТ (рег. № 46991-16)
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности твердомера и размаха показаний твердомера по шкалам Супер-Роквелла	Рабочие эталоны твёрдости 2-го разряда по шкалам Роквелла по ГПС для средств измерения твердости по шкалам 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(W), (76 ± 6) HR30T(W).	Меры твёрдости эталонные Роквелла и Супер-Роквелла МТР-МЕТ, МТСР-МЕТ (рег. № 46991-16)

5.2 Применяемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

5.3 Допускается применение других средств измерений утвержденного типа, прошедших поверку и обеспечивающих измерение метрологических характеристик поверяемого твердомера с требуемой точностью.

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 серийный номер;
- отсутствие видимых дефектов и повреждений, препятствующих работе твердомера;

- целостность рабочей части наконечников (отсутствие рисок, сколов и других дефектов).

Результаты внешнего осмотра считают положительными, и продолжают 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 КВ 150 R2 - 01 РЭ или с главой 6 КВЕ 150 R - 01 РЭ.

Результаты опробования считать положительными, если на рабочем окне программного обеспечения (для модификаций с персональным компьютером) или на дисплее твердомера отобразилась полная информация об измерении.

9 Проверка программного обеспечения твердомера

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

- включить твердомер тумблером питания;
- на экране отобразится информационное окно с номером версии ПО

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

9.1.1 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	Firmware KB 150	Hardwin XL
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 0.4.72	не ниже v. 2.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-	-

Примечание: Идентификацию ПО Hardwin XL проводят только при поставке твердомера с персональным компьютером.

10 Определение метрологических характеристик твердомера и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям

10.1 Определение относительного отклонения прикладываемой испытательной нагрузки

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

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.2).

10.1.3 Определить относительное отклонение прикладываемой испытательной нагрузки δ по формуле (1):

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

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

F_0 – номинальное значение нагрузки.

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

Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения допускаемого относительного отклонения прикладываемой испытательной нагрузки находятся в пределах, приведенных в таблице 4

Таблица 4

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

10.2 Определение абсолютной погрешности твердомера и размаха показаний твердомера по шкалам Роквелла

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

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

Примечание

В случае поставки твердомера с двумя комплектами шариковых наконечников (твердосплавных и стальных), поверка проводится согласно п. 10.2.1 для каждого комплекта наконечников.

10.2.2 Измерения твердости проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры. На каждой из мер (п. 5.1) провести по 5 измерений. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.3).

10.2.3 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 измерений занести в протокол (приложение А, таблицы А.3)

10.2.4 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 измерений занести в протокол (приложение А, таблицы А.3)

Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности и размах показаний твердомера по шкалам Роквелла находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

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.	$\pm 2,0$ 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
<p>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.</p>			

10.3 Определение абсолютной погрешности твердомера и размаха показаний твердомера по шкалам Супер-Роквелла

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

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. 10.3.1 для каждого комплекта наконечников.

10.3.2 Измерения твердости проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры. На каждой из мер (п. 5.1) провести по 5 измерений. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.3).

10.3.3 Вычислить абсолютную погрешность твердомера по формуле (2).

Результаты измерений занести в протокол (приложение А, таблицы А.3)

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

Результаты измерений занести в протокол (приложение А, таблицы А.3)

Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности и размах показаний твердомера по шкалам Супер-Роквелла находятся в пределах, приведенных в таблице 6.

Таблица 6

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.

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.

11.3 По заявлению владельца твердомера или лица, представившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) 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»

П.В. Сорокина

Приложение А
к документу МП 360-006-2022
« ГСИ. Твердомеры Роквелла КВ 150. Методика поверки»
(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 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

Испытательная нагрузка, Н	Результаты измерений			Среднее арифметическое значение измеренной испытательной нагрузки, Н	Относительное отклонение испытательной нагрузки, %
	F ₁	F ₂	F ₃	F _{изм.}	δ

Таблица А.3 - Определение абсолютной погрешности твердомера и размаха показаний твердомера

Шкала твердости	Значение твердости эталонной меры	Результаты измерений:					Медиана из пяти измерений Н _м	Абсолютная погрешность твердомера, HR	Размах, HR
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅			
HRC									
HRC									
HRC									
HRA									
HRB									
HRBW									
HR15N									
HR30N									
HR30N									
HR45N									
HR30T									
HR30T									
HR30TW									
HR30TW									

Заключение:

Твердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель _____