

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов
« 15 » _____ 2021 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

Микротвердомеры KBW 1, KBW 10

Методика поверки

KBW 1, KBW 10 – 02 МП

2021 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на микротвердомеры KBW 1, KBW 10 (далее - микротвердомеры), изготавливаемые фирмой «KB Prüftechnik GmbH», Германия, 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 прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону твёрдости металлов по шкалам Виккерса ГЭТ 31-2010 в соответствии с ГОСТ 8.063-2012.

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 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки - прямые измерения.

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 операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр микротвердомера	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование микротвердомера	8	да	да
3 Проверка программного обеспечения микротвердомера	9	да	да
4 Определение метрологических характеристик микротвердомера	10	да	да
5 Подтверждение соответствия микротвердомера метрологическим требованиям	11	да	да
6 Оформление результатов поверки	12	да	да

2.2 В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операций поверку прекращают, а микротвердомер 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 (РЭ) микротвердомера.

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	Объект-микрометр ОМО, диапазон от 0 до 1 мм, 2-й разряд* согласно ГПС для средств измерения длины, приказ Ростандарта № 2840 от 29.12.2018
8	Динамометры электронные переносные АЦДС, 2-й разряд согласно ГПС для средств измерения силы, приказ Росстандарта № 2498 от 22.10.2019, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,24\%$; весы лабораторные ВЛТЭ 1100 II класс точности по ГОСТ OIML R 76-1-2011
10	Рабочие эталоны микротвёрдости по ГОСТ 8.063-2012 со значениями твердости: (200 ± 50) HV; (450 ± 75) HV; (800 ± 50) HV
П р и м е ч а н и е Параметр, отмеченный * - допускается применение объект микрометра 3 разряда при условии наличия протокола поверки с приписанными значениями интервалов длин шкалы, округленными до десятых долей микрона	

5.2 Применяемые средства поверки должны быть поверены.

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 микротвердомера

7.1. При проведении внешнего осмотра микротвердомера 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 микротвердомера;
- целостность рабочей части наконечников (отсутствие рисков, сколов и других дефектов).

7.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными и продолжают поверку, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Подготовка к поверке и опробование микротвердомера

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 микротвердомера в соответствии с главой 8 РЭ.

Результаты опробования считать положительными, если на панели управления или дисплее компьютера отобразилась полная информация об измерении.

8.4 Определить отклонение показаний измерительного устройства микротвердомера

8.4.1 Отклонение показаний измерительного устройства проводить при помощи объект-микрометра. Измерения проводить как минимум, на трех разных интервалах для каждого рабочего диапазона, указанного в таблице 3.

8.4.2 Определить отклонение показаний оптической системы для длин диагонали менее и равной 0,040 мм и более 0,200 мм по формуле (1):

$$\Delta_1 = l - l_0, \quad (1)$$

где l – интервал между делениями шкалы объект-микрометра по показаниям микротвердомера,

l_0 – номинальное значение интервала шкалы объект-микрометра.

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

8.4.3 Определить отклонение показаний оптической системы микротвердомера для длин диагонали более 0,040 мм и менее или равной 0,200 мм по формуле (2):

$$\Delta_1 = 100 \% \cdot (l - l_0) / l_0. \quad (2)$$

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

8.4.4 Результаты поверки считать положительными, если отклонения показаний измерительного устройства микротвердомера не превышают 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

8.5 Определить относительное отклонение испытательной нагрузки

8.5.1 Все используемые в микротвердомере нагрузки должны быть измерены с помощью весов и динамометров.

Для получения наиболее точных данных рекомендуется осуществлять нагружение как можно ближе к центру динамометрического датчика. Для этого рекомендуется на верхней площадке динамометра наметить центр. Центровочная метка не должна создавать выпуклости на площадке.

Последовательность действий:

8.5.1.1 Проверить на любом образце, чтобы после измерения отпечаток находится в центре кадра. Если это не так, необходимо настроить микротвердомер согласно инструкции по эксплуатации. Для микротвердомеров, оборудованных моторизованным столиком, это делается в программном обеспечении.

8.5.1.2 Установить датчик под объектив.

8.5.1.3 Навестись на резкость, чтобы увидеть поверхность верхней площадки датчика.

8.5.1.4 Найти центровочную отметку и поместить её в центр кадра, после чего динамометр смещать не разрешается.

8.5.1.5 Опустить шпиндель так, чтобы можно было положить между динамометром и объективом плоскопараллельный образец-прокладку.

Допускается использовать в качестве образца-прокладки меру твёрдости.

8.5.1.6 Обнулить динамометр, навести объектив микротвердомера на резкость и начать измерение нагрузки.

П р и м е ч а н и е - Если установить отпечаток в центр не удаётся, допускается запомнить, в каком направлении и насколько смещён центр отпечатка относительно центра кадра и установить центровочную метку в эту точку. На микротвердомерах с внешним ПК это делается с помощью инструмента «Дистанция».

8.5.2 Выполнить по три измерения для каждой испытательной нагрузки. Вычислить среднее арифметическое значение Физм. и занести его в протокол (приложение А, таблица А.3).

8.5.3 Определить относительное отклонение испытательной нагрузки δ по формуле (3):

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

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

F_0 – номинальное значение нагрузки.

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

Результаты поверки микротвердомера считать положительными, если значения относительного отклонения испытательной нагрузки находятся в пределах, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Диапазон испытательных нагрузок F, Н	Пределы допустимого отклонения нагрузок, %
$0,09807 \leq F < 1,961$	$\pm 1,5$
$F \geq 1,961$	$\pm 1,0$

9 Проверка программного обеспечения микротвердомера

9.1 Проверку программного обеспечения (ПО) микротвердомеров без персонального компьютера (ПК) проводить следующим образом::

- включить микротвердомер;
- на ЖК дисплее отобразятся значения параметров в соответствии с рисунком 6.1. РЭ.

9.2 Идентификацию ПО микротвердомеров, оснащенных ПК, проводить следующим образом:

- включить микротвердомер;
- на экране дисплея высветится наименование ПО и номер версии.

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

9.3 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	KBW 1, KBW 10	KBW 1-V
Идентификационное наименование ПО	Firmware KBW	Hardwin XL
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 1971	не ниже v. 2.0.0

10 Определение метрологических характеристик микротвердомера

10.1 Определение абсолютной погрешности микротвердомера по шкалам Виккерса выполнить при следующих нагрузках:

- для микротвердомеров KBW 1: 0,098 Н (шкала HV 0,01); 0,490 Н (шкала HV 0,05); 0,981 Н (шкала HV 0,1); 2,942 Н (шкала HV 0,3); 9,807 Н (шкала HV 1);

- для микротвердомеров KBW 10: 1,96 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); 19,61 Н (шкала HV 2).

10.2 Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 6.

П р и м е ч а н и е - В случае, если не все вышеуказанные нагрузки реализуются в микротвердомере, 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 6, при этом должны быть задействованы максимальная и минимальная нагрузки. Поверка должна быть проведена не менее чем по пяти шкалам твердости.

Таблица 6

Обозначение шкалы твердости	Значение твердости меры, HV	Диапазон длин диагоналей отпечатка, мм	Количество мер, используемых для поверки, шт.
HV 0,01	(200±50) HV	не более 0,04	1
HV 0,025	(200±50) HV	не более 0,04	1
HV 0,05	(200±50) HV; (450±75) HV	не более 0,04	2
HV 0,1	(200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	не более 0,04	2
HV 0,2	(200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	не более 0,04	2
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

П р и м е ч а н и е – Если в микротвердомере реализуются не более 5 шкал, то поверяется каждая шкала

10.3 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.4).

11. Подтверждение соответствия микротвердомера метрологическим требованиям

11.1 Абсолютную погрешность микротвердомера вычислить 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 измерений занести в протокол (приложение А, таблица А.4)

11.2 Результаты поверки микротвердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности микротвердомера находятся в пределах, приведенных в таблице 7.

Таблица 7

Обозначение шкалы твёрдости	Диапазон измерений твёрдости, HV								
	от 50 до 125 включ.	св. 125 до 175 включ.	св. 175 до 225 включ.	св. 225 до 275 включ.	св. 275 до 325 включ.	св. 325 до 375 включ.	св. 375 до 425 включ.	св. 425 до 475 включ.	св. 475 до 525 включ.
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности микротвердомера, HV, ($\pm$)								
HV0,01	10	15	20	20	27	35	-	-	-
HV0,025	10	15	20	20	27	35	-	-	-
HV0,05	8	14	20	20	27	35	40	50	-
HV0,1	6	11	16	20	27	35	40	50	50
HV0,2	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

Продолжение таблицы 7

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 микротвердомера, HV, (±)									
HV0,1	58	66	72	77	86	96	102	-	-	-
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
Примечание – Метрологические характеристики действительны для пяти измерений										

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки занести в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А.

12.2 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.

12.3 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.

12.4 Нанесение знака поверки на твердомеры не предусмотрено.

12.5 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 Методике поверки KBW 1, KBW 10 – 02 МП
«ГСИ. Микротвердомеры KBW 1, KBW 10»**

**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 микротвердомера

Диапазон измерения, мм	Отклонение показаний измерительного устройства, мм

Таблица А.2 Проверка программного обеспечения (ПО) микротвердомера

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	Относительное отклонение испытательной нагрузки, %
	F ₁	F ₂	F ₃	F _{изм.}	δ
0,098					
0,245					
0,490					
0,981					
1,961					
2,942					
4,903					
9,807					
19,61					

Таблица А.4 - Определение абсолютной погрешности твердомера

Шкала твердости	Значение твердости эталонной меры	Результаты измерений:					Медиана из пяти измерений HV	Абсолютная погрешность микротвердо мера, HV
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H _м	

Микротвердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель _____