

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


«07» 2018 г.
М.п. А.Н. Ципунов

ИНСТРУКЦИЯ

Твердомеры универсальные КВ 3000 BVRZ-SA, КВ 3000 BVRZ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

КВ 3000 - 02 МП

2018 г.

Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры универсальные KB 3000 BVRZ-SA, заводской номер S16-01-1923-4208, KB 3000 BVRZ, заводской номер S14-04-1054-3863/4, KB 3000 BVRZ, заводской номер S14-03-1054-3863/3 (далее - твердомеры), изготовленные фирмой «KB Prüftechnik GmbH», Германия, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 1 год.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр твердомера	7.1	да	да
2 Внешний осмотр наконечников	7.2	да	да
3 Опробование	7.3	да	да
4 Идентификация программного обеспечения (ПО)	7.4	да	да
5 Определение отклонения испытательной нагрузки	7.5	да	да
6 Определение отклонения показаний оптической системы твердомера	7.6	да	нет
7 Определение абсолютной погрешности твердомера по шкалам Роквелла	7.7	да	да
8 Определение абсолютной погрешности твердомера по шкалам Супер-Роквелла	7.8	да	да
9 Определение абсолютной погрешности твердомера по шкалам Виккерса	7.9	да	да
10 Определение абсолютной погрешности твердомера по шкалам Бринелля	7.10	да	да

1.2 В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операций поверку прекращают, а твердомер признают не прошедшим поверку.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и основные технические характеристики средства поверки
7.2	Микроскоп по ГОСТ 8074-82, общее увеличение не менее 30х
7.5	Динамометры электронные переносные АЦДС, класс точности 1 по ГОСТ Р 55223-2012
7.6	Объект-микрометр ОМО У4.2 диапазон от 0 до 1 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,0005$ мм

Продолжение таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и основные технические характеристики средства поверки
7.7	Рабочие эталоны 2 разряда по шкалам Роквелла по ГОСТ 8.064-94 со значениями твердости: (25±5) HRC; (45±5) HRC; (65±5) HRC; (90±10) HRB; (83±3) HRA
7.8	Рабочие эталоны 2 разряда по шкалам Супер-Роквелла по ГОСТ 8.064-94 со значениями твердости: (92±2) HR15N; (45±5) HR30N; (80±4) HR30N; (49±6) HR45N; (50±5) HR30T; (76±6) HR30T
7.9	Рабочие эталоны микротвёрдости по ГОСТ 8.063-2012 со значениями твердости: (200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV; рабочие эталоны 2-го разряда по шкалам Виккерса по ГОСТ 8.063-2012 со значениями твердости: (200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV
7.10	Эталонные меры твёрдости 2 разряда ГОСТ 8.062-85 со значениями твердости: (100±25) HBW; (200±50) HBW; (400±75) HBW, (550±50) HBW

Примечания

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

2 На основании решения эксплуатанта допускается проведение поверки по отдельным шкалам и диапазонам измерения твердости в соответствии с заявлением владельца твердомера, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К работе допускаются лица, имеющие среднее или высшее техническое образование и квалифицированные в качестве поверителя по ГОСТ Р 56069-2014 в данной области измерений, обученные правилам техники безопасности и полностью изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) на твердомеры.

4 Требования безопасности

4.1 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)

4.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %.

6 Подготовка к поверке

6.1 Перед проведением поверки необходимо привести в рабочее состояние средства поверки в соответствии с указаниями, изложенными в их эксплуатационной документации.

6.2 Поверяемые твердомеры должны быть установлены на столах, обеспечивающих защиту от воздействия вибраций.

6.3 Поверхности рабочего стола и рабочей части наконечника должны быть чистыми и обезжиренными.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр твердомера

7.1.1 Проверить соответствие заводского номера твердомера с записью в РЭ, целостность соединительных кабелей, комплектность твердомера в соответствии с п. 3.4 РЭ. Поверхности рабочих столиков должны быть прошлифованы и не иметь следов коррозии, забоин и вмятин. Монитор компьютера не должен иметь видимых трещин и повреждений. При подключении твердомеров к сети питания на дисплее должен отобразиться начальный экран управления.

7.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполнены требования п. 7.1.1. В противном случае твердомер признают не прошедшим поверку.

7.2 Внешний осмотр наконечников

7.2.1 Внешний осмотр шариковых наконечников Бринелля

7.2.1.1 Внешний осмотр шариковых наконечников проводят при помощи микроскопа. Результаты поверки считать положительными, если на поверхности шарика нет вмятин, царапин, коррозии и других механических повреждений.

7.2.2 Внешний осмотр алмазного наконечника Виккерса типа НП и алмазного наконечника Роквелла типа НК

7.2.2.1 Внешний осмотр алмазных наконечников проводят при помощи микроскопа в отраженном свете.

7.2.2.2 Снимают индентор (наконечник), следуя рекомендациям РЭ. Для осмотра рабочей части поверхности наконечника, прилегающей к его вершине, наконечник устанавливают вершиной вверх так, чтобы ось наконечника была продолжением оптической оси микроскопа. Микроскоп фокусируют сначала на вершину алмаза, затем, медленно меняя фокусировку, осматривают прилегающую к ней поверхность алмаза.

7.2.3 Результаты поверки считать положительными, если рабочая часть наконечника не имеет рисок, трещин, сколов и других дефектов.

7.3 Опробование

7.3.1 Проверить работоспособность твердомера в соответствии с главой 6 РЭ.

7.3.2 Результаты поверки считать положительными, если на экране персонального компьютера отобразилась полная информация об измерении.

7.4 Идентификация программного обеспечения (ПО)

7.4.1 Идентификацию ПО при поверке твердомеров проводить по нижеприведенной методике:

- включить твердомер;
- идентификационное наименование ПО отображается в правой верхней части экрана.

7.4.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Hardwin XL
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 2.4.05

7.5 Определение отклонения испытательной нагрузки

7.5.1 Все используемые в твердомере нагрузки должны быть измерены с помощью динамометров.

7.5.2 Выполнить по три измерения для каждой испытательной нагрузки. Вычислить среднее арифметическое значение $F_{изм}$ и занести его в протокол (при наличии).

7.5.3 Относительное отклонение испытательной нагрузки δ определить по формуле (1):

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

где $F_{изм}$ – среднее арифметическое значение измеренной испытательной нагрузки;
 F_0 – номинальное значение нагрузки.

Результаты измерений занести в протокол.

7.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значения отклонения испытательной нагрузки находятся в пределах, указанных в таблицах 4-6. В противном случае твердомер считается не прошедшим поверку.

Таблица 4 – Для испытательных нагрузок по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла

Шкалы твердости	Нагрузки, Н		Пределы допустимого отклонения нагрузки, %	
	основная	предварительная	предварительной нагрузки	основных нагрузок
Шкала Роквелла				
HRA	588,4	98,07	±2,0	±0,5
HRB	980,7			
HRC	1471			
Шкала Супер-Роквелла				
HR15N	147,1	29,42	±2,0	±0,66
HR30N, HR30T	294,2			
HR45N	441,3			

Таблица 5 – Для испытательных нагрузок по шкалам Виккерса

Испытательные нагрузки, Н	Пределы допустимого отклонения нагрузок, %
49,03; 98,07; 196,13; 294,2; 490,3; 980,67	±1,0

Таблица 6 – Для испытательных нагрузок по шкалам Бринелля

Шкала Бринелля	Нагрузка, Н	Пределы допустимого отклонения нагрузки, %
HBW 1/10	98,07	±1,0
HBW 1/30	294,2	
HBW 2,5/62,5	613	
HBW 2,5/187,5	1839	
HBW 5/250	2452	
HBW 5/750	7355	
HBW 10/1000	9807	
HBW 10/3000	29420	

7.6 Определение отклонения показаний оптической системы твердомера

7.6.1 При проверке оптической системы по объект-микрометру измерения выполняются, как минимум, на трех разных интервалах для каждого рабочего диапазона.

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

$$\check{A}_l = 1 - l_0, \quad (2)$$

где l – интервал между делениями шкалы объект-микрометра по показаниям твердомера, l_0 – номинальное значение интервала шкалы объект-микрометра.

Результаты измерений занести в протокол.

7.6.3 Определить отклонение показаний оптической системы твердомера для длин диагонали более 0,040 мм и менее или равной 0,200 мм по формуле (3):

$$\Delta_1 = 100 \% \cdot (l - l_0) / l_0. \quad (3)$$

Результаты измерений занести в протокол.

7.6.4 Результаты поверки считать положительными, если отклонения показаний оптической системы не превышают значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7

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

7.7 Определение абсолютной погрешности твердомера по шкалам Роквелла

7.7.1 Абсолютную погрешность твердомера необходимо определять при горизонтальном положении столика.

7.7.2 Измерения проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры. На каждой из мер (п. 2.1) провести по 5 измерений. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол.

Вычислить абсолютную погрешность твердомера по формуле (4):

$$\Delta = H_m - H_n, \quad (4)$$

где H_m – значение медианы меры твердости, измеренное твердомером;

H_n – значение твердости меры, присвоенное поверяющей организацией.

Результаты измерений занести в протокол.

7.7.3 Поверку твердомера выполнить при следующих нагрузках: 98,07 Н (предварительная); 588,4 Н (шкала HRA); 980,7 Н (шкала HRB), 1471 (шкала HRC).

7.7.4 Для шкалы HRC выбирают три меры из диапазонов (25 ± 5) HRC; (45 ± 5) HRC; (65 ± 5) HRC.

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

Для шкалы HRB выбирают одну меру из диапазона (90 ± 10) HRB.

7.7.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности твердомера находятся в пределах, приведенных в таблице 8. В противном случае твердомер считается не прошедшим поверку.

Таблица 8

Шкалы	Диапазоны измерения твердости	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
HRA	от 70 HRA до 93 HRA включ.	$\pm 1,2$ HRA
HRB	от 20 HRB до 80 HRB от 80 HRB до 100 HRB включ.	$\pm 3,0$ HRB $\pm 2,0$ HRB
HRC	от 20 HRC до 40 HRC от 40 HRC до 60 HRC от 60 HRC до 70 HRC включ.	$\pm 2,0$ HRC $\pm 1,5$ HRC $\pm 1,0$ HRC
Примечание - Метрологические характеристики действительны для 5 измерений		

7.8 Определение абсолютной погрешности твердомера по шкалам Супер-Роквелла

7.8.1 Абсолютную погрешность твердомера необходимо определять при горизонтальном положении столика.

7.8.2 Измерения проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры. На каждой из мер (п. 2.1) провести по 5 измерений. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол.

Вычислить абсолютную погрешность твердомера по формуле (4).

Результаты измерений занести в протокол.

7.8.3 Поверку твердомера выполнить при следующих нагрузках: 29,42 Н (предварительная); 147,1 Н (шкала HR15N); 294,2 Н (шкалы HR30N, HR30T), 441,3 (шкала HR45N).

7.8.4 Для шкалы HR15N выбирают одну меру из диапазона (92 ± 2) HR15N.

Для шкалы HR30N выбирают одну меру из диапазонов (45 ± 5) HR30N и (80 ± 4) HR30N.

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

Для шкалы HR30T выбирают одну меру из диапазонов (50 ± 5) HR30T и (76 ± 6) HR30T.

7.8.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности твердомера находятся в пределах, приведенных в таблице 9. В противном случае твердомер считается не прошедшим поверку.

Таблица 9

Шкалы	Диапазоны измерения твердости	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
HR15N	от 70 HR15N до 90 HR15N от 90 HR15N до 94 HR15N включ.	$\pm 2,0$ HR15N $\pm 1,0$ HR15N
HR30N	от 40 HR30N до 76 HR30N от 76 HR30N до 84 HR30N включ.	$\pm 2,0$ HR30N $\pm 1,0$ HR30N
HR45N	от 40 HR45N до 78 HR45N включ.	$\pm 2,0$ HR45N
HR30T	от 45 HR30T до 70 HR30T от 70 HR30T до 82 HR30T включ.	$\pm 3,0$ HR30T $\pm 2,0$ HR30T
Примечание - Метрологические характеристики действительны для 5 измерений		

7.9 Определение абсолютной погрешности твердомеров по шкалам Виккерса

7.9.1 Абсолютную погрешность твердомера необходимо определять при горизонтальном положении столика.

7.9.2 Измерения проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры. На каждой из мер (п. 2.1) провести по 5 измерений. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол.

Вычислить абсолютную погрешность твердомера по формуле (4).

Результаты измерений занести в протокол.

7.9.3 Поверку твердомеров выполнить при следующих нагрузках: 49,03 Н (шкала HV 5); 98,07 Н (шкала HV 10); 196,1 Н (шкала HV 20); 294,2 Н (шкала HV 30); 980,7 (шкала HV 100).

7.9.4 Для шкал HV 5; HV 20; HV 30; HV 100 выбирают две меры твердости из трёх диапазонов: (200 ± 50) HV; (450 ± 75) HV; (800 ± 50) HV.

Для шкалы HV 10 выбирают одну меру из диапазона (200 ± 50) HV и одну меру из диапазона (800 ± 50) HV.

7.9.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности твердомера находятся в пределах, приведенных в таблице 10. В противном случае твердомер считается не прошедшим поверку.

Таблица 10

Обозначение шкалы твёрдости	Интервалы измерений твёрдости HV в диапазоне измерений твердости по шкалам Виккерса от 50 до 1500 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 твердомера, HV, (\pm)								
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 10

Обозначение шкалы твёрдости	Интервалы измерений твёрдости HV в диапазоне измерений твердости по шкалам Виккерса от 50 до 1500 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 твердомера, HV, (\pm)									
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	19	18	20	26

Примечание - Метрологические характеристики действительны для 5 измерений

7.10 Определение абсолютной погрешности твердомеров по шкалам Бринелля

7.10.1 Абсолютную погрешность твердомера необходимо определять при горизонтальном положении столика.

7.10.2 Измерения проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры. На каждой из мер (п. 2.1) провести по 5 измерений. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол.

Вычислить абсолютную погрешность твердомера по формуле (4).

Результаты измерений занести в протокол.

7.10.3 Поверку твердомеров выполнить при следующих нагрузках: 294 Н (шкала HBW 1/30); 613 Н (шкала HBW 2,5/62,5); 1839 Н (шкала HBW 2,5/187,5); 7355 Н (шкала HBW 5/750); 29420 (шкала HBW 10/3000).

Для шкалы HBW 2,5/62,5, выбирают одну меру из диапазона (100 \pm 25) HBW.

Для шкалы HBW 5/750 выбирают одну меру из диапазона (400 \pm 50) HBW.

Для шкал HBW 1/30; HBW 2,5/187,5, HBW 10/3000 выбирают две меры из диапазонов (200 \pm 50) HBW и (400 \pm 50) HBW.

Примечание - Допускается проведение поверки при других нагрузках, используемых в твердомере.

7.10.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности твердомера находятся в пределах, приведенных в таблице 11. В противном случае считается не прошедшим поверку.

Таблица 11

Обозначение шкал измерения твёрдости	Интервалы измерения твёрдости, HBW					
	от 32 до 50 включ.	св. 50 до 100 включ.	св. 100 до 150 включ.	св. 150 до 200 включ.	св. 200 до 250 включ.	св. 250 до 300 включ.
	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей твердомеров, HBW, (\pm)					
HBW 1/10; HBW 2,5/62,5; HBW 5/250; HBW 10/1000	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	-
HBW 1/30; HBW 2,5/187,5; HBW 5/750; HBW 10/3000	-	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0

Продолжение таблицы 11

Обозначение шкал измерения твёрдости	Интервалы измерения твёрдости, HBW				
	св. 300 до 350 включ.	св. 350 до 400 включ.	св. 400 до 450 включ.	св. 450 до 550 включ.	св. 550 до 650 включ.
	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей твердомеров, HBW, (\pm)				
HBW 1/30; HBW 2,5/187,5; HBW 5/750; HBW 10/3000	10,5	12,0	13,5	16,5	19,5
Примечание - Метрологические характеристики действительны для 5 измерений					

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки на твердомеры выдается свидетельство о поверке установленной формы и ставится знак поверки на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

8.2 Твердомеры, не прошедшие поверку, к эксплуатации не допускаются. На них выдается извещение о непригодности с указанием причины непригодности.

Начальник НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»



Э.Г. Асланян

Ведущий инженер ФГУП «ВНИИФТРИ»



М.А. Васенина

Таблица 4 - Определение абсолютной погрешности твердомера

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Медиана из пяти измерений, числа твёрдости	Абсолютная погрешность твердомера, числа твёрдости
HRC			
HRC			
HRC			
HRA			
HRB			
HR15N			
HR30N			
HR45N			
HR30T			
HV			
HBW			

Заключение:

Твердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Выдано свидетельство о поверке № _____ от " ____ " _____ 20__ г.

Срок действия свидетельства до _____

Поверитель _____