

**УТВЕРЖДАЮ**

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

  
\_\_\_\_\_ **А.Н. Шипунов**  
« 18 » \_\_\_\_\_ **2020 г.**  
М.п. 

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Твердомеры Виккерса NanoScan-HV**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**NanoScan-HV - 01 МП**

2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры Виккерса NanoScan-HV (далее - твердомеры), изготавливаемые ФГБНУ ТИСНУМ, г. Москва, г. Троицк, 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 наконечника	7.2	да	да
3 Опробование	7.3	да	да
4 Идентификация программного обеспечения (ПО)	7.4	да	да
5 Определение относительного отклонения испытательных нагрузок	7.5	да	да
6 Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера	7.6	да	да
7 Определение абсолютной погрешности твердомера по шкалам Виккерса	7.7	да	да

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

1.3 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.

## 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 АЦД, 2-й разряд согласно ГПС для средств измерения силы, приказ Росстандарта № 2498 от 22.10.2019, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,24\%$
7.6	Объект-микрометр ОМО, диапазон от 0 до 1 мм, 2-й разряд* согласно ГПС для средств измерения длины, приказ Росстандарта № 2840 от 29.12.2018
7.7	Рабочие эталоны микротвёрдости по ГОСТ 8.063-2012 со значениями твердости: (200 $\pm$ 50) HV; (450 $\pm$ 75) HV; (800 $\pm$ 50) HV
7.7	Рабочие эталоны 2-го разряда по шкалам Виккерса по ГОСТ 8.063-2012 со значениями твердости: (200 $\pm$ 50) HV; (450 $\pm$ 75) HV; (800 $\pm$ 50) HV
<p><b>Примечание</b>            Параметр, отмеченный * - допускается применение объект микрометра 3 разряда при условии наличия протокола поверки с приписанными значениями интервала длины шкалы, округленными до десятых долей микрона</p>	

2.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого твердомера с требуемой точностью.

### **3 Требования к квалификации поверителей**

3.1 К поверке 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) на твердомер.

### **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 от 18 до 28 °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 Поверяемый твердомер должны быть установлен на столе, обеспечивающем 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 Внешний осмотр и проверку комплектности твердомера проводить путём сравнения с данными РЭ и паспорта. Твердомер должен быть укомплектован в соответствии с п. 6 паспорта. Поверхности рабочих столиков должны быть шлифованы и не иметь следов коррозии, забоин и вмятин. Основные модули твердомера не должны иметь видимых трещин и повреждений.

7.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполнены требования п. 7.1.1.

#### **7.2 Внешний осмотр наконечника**

7.2.1 Внешний осмотр алмазного наконечника Виккерса типа НП проводить при помощи микроскопа в отраженном свете.

7.2.2 Снять индентор (наконечник), следуя рекомендациям РЭ. Для осмотра рабочей части поверхности наконечника, прилегающей к его вершине, наконечник установить вершиной вверх так, чтобы ось наконечника была продолжением оптической оси микроскопа. Микроскоп фокусировать сначала на вершину алмаза, затем, медленно меняя фокусировку, осмотреть 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 п. 6.3.3 «Единичное измерение» РЭ.

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

### 7.4 Идентификация ПО

7.4.1 Идентификацию ПО выполнить по нижеприведенной методике:

- включить твердомер в соответствии с п. 3.4 «Включение прибора» РЭ;
- на дисплее отобразится идентификационное наименование ПО;
- номер версии посмотреть в Меню «Help» (п. 4.1.8. РЭ).

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

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	NanoScan Device
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 200

### 7.5 Определение относительного отклонения испытательных нагрузок

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 (приложение А, таблица А1).

7.5.3 Относительное отклонение испытательной нагрузки  $\delta$  определить по формуле (1):

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

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

$F_0$  – номинальное значение нагрузки.

Результаты измерений занести в протокол (приложение А, таблица А1).

7.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значения относительного отклонения испытательных нагрузок находятся в пределах, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Испытательные нагрузки, Н	Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, %
0,098; 0,245; 0,490; 0,981	$\pm 1,5$
1,961; 2,942; 4,903; 9,807; 19,61; 49,03; 98,07; 196,1; 294,2	$\pm 1,0$

### 7.6 Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера

7.6.1 Отклонение показаний измерительного устройства проводить при помощи объект-микрометра. Измерения выполнить, как минимум, на трех интервалах для каждого рабочего диапазона.

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

7.6.3 Определить отклонение показаний измерительного устройства твердомера  $\check{A}_l$  для длин диагонали менее и равной 0,040 мм и более 0,200 мм по формуле (2):

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

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

Результаты измерений занести в протокол (приложение А, таблица А2).

7.6.4 Определить отклонение показаний измерительного устройства твердомера  $\check{A}_1$  для длин диагонали более 0,040 мм и менее или равной 0,200 мм по формуле (3):

$$\check{A}_1 = 100 \% \cdot (1 - I_0) / I_0, \quad (3)$$

Результаты измерений занести в протокол (приложение А, таблица А2)

7.6.5 Результаты поверки считать положительными, если отклонение показаний измерительного устройства твердомера не превышает значений, указанных в таблице 5, согласно ГОСТ Р 8.695-2009 «ГСИ. Металлы и сплавы. Измерения твердости по Виккерсу. Часть 2. Поверка и калибровка твердомеров» (п. 4.4).

Таблица 5

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 Виккерса

7.7.1 Измерения твердости 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 (приложение А, таблица А3).

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, присвоенное ей поверяющей организацией по результатам последней поверки.

Результаты измерений занести в протокол (приложение А, таблица А4).

7.7.2 Поверку твердомера выполнить при следующих нагрузках: 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); 49,03Н (шкала HV 5); 98,07 Н (шкала HV 10); 294,2 Н (шкала HV 30).

7.7.3 Меры твердости выбирать в соответствии в таблице 6.

**П р и м е ч а н и е** - В случае, если не все нагрузки, указанные в п. 7.7.2, 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 6

Обозначение шкалы твёрдости	Значение твёрдости 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	1
HV 0,1	(200±50) HV; (450±75) HV, (800±50) HV	не более 0,04	1
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
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
HV 5	(200±50) HV, (450±75) HV, (800±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
	(800±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
HV 10	(200±50) HV	не менее 0,2	1
	(800±50) HV	от 0,04 до 0,2	1
HV 20	(200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV	не менее 0,2	1
	(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
	(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

7.7.4 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности твердомера находятся в пределах, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Обозначение шкалы твёрдости	Интервал измерений твёрдости 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, (±)								
HV0,01	10	15	20	20	27	35	-	-	-
HV0,025	10	15	20	20	27	35	-	-	-
HV 0,05	8	14	20	20	27	35	40	50	-
HV 0,1	6	11	16	20	27	35	40	50	50
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	3	5	6	6	6	7	8	9	10

Продолжение таблицы 7

Обозначение шкалы твёрдости	Интервал 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, (±)									
HV 0,1	58	66	72	77	86	96	102	-	-	-
HV 0,2	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	11	12	13	14	15	16	17	18	20	26

Примечание – Метрологические характеристики действительны для 5 измерений

### 8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки твердомеров подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений 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) средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

8.2 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)****Форма протокола поверки****Протокол № \_\_\_\_\_  
поверки твердомера \_\_\_\_\_**

Температура \_\_\_\_\_ °С

Относительная влажность \_\_\_\_\_ %

Дата \_\_\_\_\_

Заводской № \_\_\_\_\_

Средства поверки: эталонные меры твердости

Наименование меры	Номер меры	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Шкала твердости
Мера микротвердости			HV 0,01
Мера микротвердости			HV 0,05
Мера микротвердости			HV 0,1
Мера микротвердости			HV 0,3
Мера микротвердости			HV 1
Мера твердости			HV 5
Мера твердости Виккерса			HV 10
Мера твердости Виккерса			HV 10
Мера твердости Виккерса			HV 30





**Таблица А3 - Результаты измерений твердости**

Шкала твердости	Номер меры	Результаты измерений:					Медиана из пяти измерений, HV
		H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	H <sub>m</sub>
HV 0,01							
HV 0,05							
HV 0,1							
HV 0,3							
HV 1							
HV 5							
HV 10							
HV 10							
HV 30							

**Таблица А4 - Определение абсолютной погрешности твердомера**

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Медиана из пяти измерений, числа твёрдости	Абсолютная погрешность твердомера, HV
HV 0,01			
HV 0,05			
HV 0,1			
HV 0,3			
HV 1			
HV 5			
HV 10			
HV 10			
HV 30			

**Заключение:**

Твердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Выдано свидетельство о поверке № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Срок действия свидетельства до \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_