

СОГЛАСОВАНО

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


_____ **А.Н. Щипунов**

«25» _____ **2022 г.**



«ГСИ. Микротвердомеры НМV-G. Методика поверки»

МП 360-003-2022

2022 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на микротвердомеры НМV-G (далее - микротвердомеры), изготавливаемые «Shimadzu Corporation», Япония, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость микротвердомеров к Государственному первичному специальному эталону твердости металлов по шкалам Виккерса (ГЭТ 31-2010).

1.3 Поверка микротвердомеров 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 микротвердомерам единицы твердости по шкале Виккерса осуществляется методом прямых измерений.

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 микротвердомера | 7 | да | да |
| Подготовка к поверке и опробование микротвердомера | 8 | да | да |
| Проверка программного обеспечения микротвердомера | 9 | да | да |
| Определение метрологических характеристик микротвердомера и подтверждение соответствия микротвердомера метрологическим требованиям | 10 | да | да |
| Определение относительного отклонения прикладываемой испытательной нагрузки | 10.1 | да | да |
| Определение абсолютной погрешности микротвердомера. | 10.2 | да | да |
| Оформление результатов поверки | 11 | 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 (далее - 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

| Операция поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|---|--|
| п. 8.4 Определение отклонения показаний измерительного устройства микротвердомера. | Рабочий эталон 2-го разряда*, согласно ГПС для средств измерения длины, приказ Ростандарта № 2840 от 29.12.2018, в диапазоне от 0 до 1 мм | Объект-микрометр ОМ-О (№ 28962-05) |
| п. 10.1 Определение относительного отклонения прикладываемой испытательной нагрузки | Средства измерений массы в диапазоне от 10 до 1000 г, II класс точности по ГОСТ OIML R 76-1-2011 | Весы лабораторные ВЛТЭ 1100, (рег. № 21370-02) |
| | Средства измерений силы в диапазоне от 1 до 2 кг, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,24\%$ | Динамометры электронные переносные АЦДС, (рег. № 49465-12) |
| п. 10.2 Определение абсолютной погрешности микротвердомера и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса | Рабочие эталоны микротвёрдости по ГОСТ 8.063-2012 со значениями твердости: (200 \pm 50) HV; (450 \pm 75) HV; (800 \pm 50) HV | Меры твёрдости (микротвердости) эталонные Виккерса МТВ-МЕТ и ММТВ-МЕТ (рег. №65701-16) |
| Примечание - Параметр, отмеченный * - допускается применение объект микрометра 3 разряда при условии наличия протокола поверки с присписанными значениями интервалов длин шкалы, округленными до десятых долей микрона | | |

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 микротвердомера 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 рисок, 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 5 РЭ.

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

8.4 Определение отклонения 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.

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

$$\check{A}_1 = 1 - l_0, \quad (1)$$

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).

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

$$\check{A}_1 = 100 \% \cdot (1 - l_0) / l_0. \quad (2)$$

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

8.4.1.3 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 – Предельные отклонения показаний оптической системы

| Длина диагонали, d, мм | Предельные отклонения показаний оптической системы |
|---------------------------|---|
| $d \leq 0,040$ | 0,0004 мм |
| $0,040 < d \leq 0,200$ | 1,0 % от d |
| $d > 0,200$ | 0,002 мм |

9 Проверка программного обеспечения микротвердомера

9.1 Проверку (идентификацию) программного обеспечения (далее - ПО) для модификаций HNV-G31S, HNV-G31D, HNV-G31ST, HNV-G31DT, HNV-G31-FA-S, HNV-G31-FA-D, HNV-G31-XY-S, HNV-G31-XY-D, HNV-G31-FA-S +60, HNV-G31-FA-D +60, HNV-G31-XY-S +60, HNV-G31-XY-D +60, HNV-G31S-НС, HNV-G31D-НС, HNV-G31ST-НС, HNV-G31DT-НС, HNV-G31-FA-S-НС, HNV-G31-FA-D-НС, HNV-G31-XY-S-НС, HNV-G31-XY-D-НС, HNV-G31-FA-S-НС60, HNV-G31-FA-D-НС60, HNV-G31-XY-S-НС60, HNV-G31-XY-D-НС60 проводить по нижеприведенной методике:

- включить микротвердомер тумблером питания;
- запустить программное обеспечение HNV-G. В окне **Main Menu** запустить программу HNV Test;
- в меню в меню Help программы HNV Test выбрать пункт About Version;

– отобразится информационное окно с номером версии ПО

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

9.1.1 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|--|----------|
| Идентификационное наименование ПО | HMV Test |
| Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже | 2.0.2.0 |

9.2 Проверку ПО для модификаций HMV-G 30S, HMV-G 30D, HMV-G 30ST, HMV-G30DT проводить по нижеприведенной методике:

- включить микротвердомер тумблером питания;
- на дисплее микротвердомера отобразится экран загрузки;
- номер версии отображается после сокращения Ver (от «Version»)

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

9.2.1 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|--|----------|
| Идентификационное наименование ПО | - |
| Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже | 3.00 |

10 Определение метрологических характеристик микротвердомера и подтверждение соответствия микротвердомера метрологическим требованиям

10.1 Определение относительного отклонения прикладываемой испытательной нагрузки

10.1.1 Все используемые в микротвердомере 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.3).

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

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

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 микротвердомера считать положительными, если значения допустимого относительного отклонения прикладываемой испытательной нагрузки находятся в пределах, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Пределы допустимого относительного отклонения прикладываемой испытательной нагрузки

| Диапазон испытательных нагрузок F, Н | Пределы допустимого относительного отклонения испытательных нагрузок, % |
|--------------------------------------|---|
| $F < 0,09807$ | $\pm 2,0$ |
| $0,09807 \leq F < 1,961$ | $\pm 1,5$ |
| $F \geq 1,961$ | $\pm 1,0$ |

10.2 Определение абсолютной погрешности микротвердомера и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса

10.2.1 Поверку микротвердомера 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); 4,903 Н (шкала HV 0,5); 9,807 Н (шкала HV 1); 19,61 Н (шкала HV 2).

Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

| 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; (800±50) HV | не более 0,04 | 2 |
| HV 0,2 | (450±75) HV; (800±50) HV | не более 0,04 | 2 |
| HV 0,3 | (800±50) HV | не более 0,04 | 1 |
| | (200±50) HV | от 0,04 до 0,2 | 1 |
| HV 0,5 | (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 |

Примечание - Если в микротвердомере реализуются не более 5 шкал, то поверяется каждая шкала

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.4).

10.2.3 Вычислить абсолютную погрешность микротвердомера по формуле (4).

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

где H_m – значение медианы меры твердости, определенное по результатам пяти измерений микротвердомера;

H_n – приписанное значение меры твердости, присвоенное ей поверяющей организацией по результатам последней поверки.

Результаты измерений занести в протокол (приложение А, таблицы А.4)

Результаты поверки микротвердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности микротвердомера находятся в пределах, приведенных в таблице 8.

Таблица 8 – Метрологические характеристики микротвердомеров

| Обозначение шкалы твердости | Интервал измерений твердости HV | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | от 30 до 50 | 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. | включ. |
| | Пределы допускаемой абсолютной погрешности микротвердомеров, HV, (±) | | | | | | | | | |
| HV 0,001 | 9 | 16 | 20 | 30 | - | - | - | - | - | - |
| HV 0,002 | 9 | 16 | 20 | 30 | - | - | - | - | - | - |
| HV 0,005 | 9 | 16 | 20 | 30 | - | - | - | - | - | - |
| HV 0,01 | 5 | 10 | 15 | 20 | 20 | 27 | 35 | - | - | - |
| HV 0,025 | 4 | 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 |
| HV 0,3 | - | 4 | 7 | 10 | 14 | 18 | 23 | 28 | 34 | 40 |
| HV 0,5 | - | 3 | 7 | 10 | 13 | 15 | 19 | 24 | 27 | 30 |
| HV 1 | - | 3 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 20 | 25 |
| HV 2 | - | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 12 | 16 | 18 | 20 |

Продолжение таблицы 8

| 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 микротвердомеров, HV, (\pm) | | | | | | | | | |
| HV 0,1 | 58 | 66 | 72 | 77 | 86 | 96 | 102 | - | - | - |
| HV 0,2 | 58 | 66 | 72 | 77 | 86 | 96 | 102 | 108 | 110 | - |
| HV 0,3 | 47 | 54 | 62 | 70 | 75 | 80 | 89 | 99 | 110 | - |
| HV 0,5 | 36 | 42 | 46 | 49 | 56 | 64 | 68 | 72 | 90 | 142 |
| HV 1 | 28 | 30 | 32 | 35 | 42 | 48 | 51 | 54 | 60 | 77 |
| HV 2 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 38 | 45 | 50 | 77 |
| Примечание – 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 микротвердомера подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 По заявлению владельца микротвердомера 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) микротвердомера 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 микротвердомеры 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 360-003-2022
«ГСИ. Микротвердомеры НМV-G»
(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 - Определение отклонения показаний измерительного устройства микротвердомера

| Диапазон измерения, мм | Отклонение показаний измерительного устройства, мм |
|------------------------|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Таблица А.2 - Определение относительного отклонения испытательной нагрузки

| Испытательная нагрузка, Н | Результаты измерений | | | Среднее арифметическое значение измеренной испытательной нагрузки, Н $F_{изм.}$ | Относительное отклонение испытательной нагрузки, % δ |
|---------------------------|----------------------|-------|-------|--|--|
| | F_1 | F_2 | F_3 | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Таблица А.3 Проверка программного обеспечения (ПО) микротвердомера

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

Определение метрологических характеристик микротвердомера**Таблица А.4 - Определение абсолютной погрешности микротвердомера**

| 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 _m | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Заключение:

Микротвердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель _____