

Настоящая методика поверки распространяется на нанотвердомеры НаноСкан-4D (далее - нанотвердомеры) 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 нанотвердомера	7.1	да	да
2 Внешний осмотр алмазного наконечника	7.2	да	да
3 Опробование	7.3	да	да
4 Определение погрешности измерений твёрдости нанотвердомером по шкалам индентирования и относительного средне-квадратического отклонения (далее СКО)	7.4	да	да
5 Идентификация программного обеспечения (ПО)	7.5	да	да

1.2 В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операций поверку прекращают, а нанотвердомер 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
7.4	Эталонные меры твердости по шкалам индентирования из поликарбоната, плавленного кварца, сапфира или эталонные меры твёрдости из состава ГЭТ 211-2014. Метрологические характеристики эталонных мер твёрдости из состава ГЭТ 211-2014: СКО ряда измерений, не более $0,05 \cdot H_{IT}$, где H_{IT} - число твёрдости по шкалам индентирования.

Примечания:

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

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К работе допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя в данной области измерений, имеющие необходимую квалификацию, обученные правилам техники безопасности и полностью изучившие руководство по эксплуатации (РЭ) на нанотвердомеры.

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 и санитарных норм СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (утвержденных главным государственным санитарным врачом РФ 25 сентября 2007 года).

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более – 50 %.

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 нанотвердомеры должны быть установлены на столах, обеспечивающих защиту от воздействия вибраций.

6.3 Поверхность рабочего стола должна быть чистой, поверхности рабочего стола и рабочей части наконечника должны быть обезжирены.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Проверить соответствие заводского номера нанотвердомера с записью в паспорте, целостность соединительных кабелей, комплектность нанотвердомера в соответствии с главой 2.1 РЭ. Поверхность нанотвердомера не должна иметь видимых трещин и повреждений.

7.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполнены требования п. 7.1.1. В противном случае нанотвердомер бракуется и направляется в ремонт.

7.2 Внешний осмотр алмазного наконечника

7.2.1 Внешний осмотр алмазного наконечника проводят при помощи микроскопа в отраженном свете.

7.2.2 Снимают индентор (наконечник), следуя рекомендациям РЭ. Для осмотра рабочей части поверхности наконечника, прилегающей к его вершине, наконечник устанавливают на рабочий стол прибора вершиной вверх, рабочий стол поднимают и двигают таким образом, чтобы вершина алмаза, а затем прилегающие к вершине поверхности его граней были четко видимы.

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 нанотвердомера в соответствии с главой 3.3 РЭ.

7.3.2 Результаты поверки считать положительными, если выполнены требования раздела 3.3 РЭ.

7.4 Определение погрешности измерений твёрдости нанотвердомером по шкалам индентирования и относительного СКО

7.4.1 Измерения проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной мере. На каждой из мер (п. 2.1) провести по 15 измерений. Определить среднее арифметическое значение H_{ITop} и занести его в протокол (Приложение А).

Вычислить погрешность нанотвердомера по формуле (1):

$$\Delta = H_{ITcp} - H_{ITn}, \quad (1)$$

где H_{ITcp} – среднее значение твердости меры, измеренное нанотвердомером;
 H_{ITn} – значение твердости меры, присвоенное поверяющей организацией.

Результаты измерений занести в протокол (Приложение А).

7.4.2 Поверку нанотвердомера выполнить при нагрузках: 1 мН; 10 мН; 100мН (шкалы: H_{IT} 0,001/30/10/30, H_{IT} 0,01/30/10/30, H_{IT} 0,1/30/10/30) – для меры твёрдости из поликарбоната; 1 мН; 10 мН; 100мН; 500мН (шкалы: H_{IT} 0,001/30/10/30, H_{IT} 0,01/30/10/30, H_{IT} 0,1/30/10/30, H_{IT} 0,5/30/10/30) – для меры твёрдости из плавленного кварца; 5 мН; 10 мН; 100 мН; 500 мН (шкалы: H_{IT} 0,005/30/10/30, H_{IT} 0,01/30/10/30, H_{IT} 0,1/30/10/30, H_{IT} 0,5/30/10/30) – для меры твёрдости из сапфира.

Примечание:

Допускается проведение поверки при других нагрузках, используемых в нанотвердомере.

7.4.3 Относительное СКО нанотвердомера определять по формуле 2:

$$v = (S / H_{ITcp}) \times 100 \%, \quad (2)$$

Где S – среднеквадратическое отклонение ряда из 15 измерений твёрдости по шкалам индентирования. Относительное СКО определять для каждой шкалы.

7.4.4 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности и относительного СКО находятся в пределах, указанных в таблице 3. В противном случае выдаётся свидетельство о непригодности.

Таблица 3

Шкалы твердости	Диапазон измерений твёрдости H_{IT}	Пределы допускаемой погрешности измерений твёрдости нанотвердомерами	Относительное СКО
H_{IT}	от 0,1 до 70	$\pm 0,1 \cdot H_{IT}$	5 %
Примечание 1: данные метрологические характеристики определены для максимальных глубин внедрения наконечника не менее 20 нм			
Примечание 2: H_{IT} – измеренное число твёрдости индентирования			
Примечание 3: Числа твёрдости индентирования вычисляются в ГПа			
Примечание 4. Метрологические характеристики действительны для 15 измерений			

7.5 Идентификация программного обеспечения (ПО)

7.5.1 Идентификация ПО осуществляется в соответствии с разделом 3.3 РЭ.

7.5.2 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	200 и выше	200 и выше
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-	-

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты периодической поверки оформить в порядке, установленном приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.2 Нанотвердомеры, не прошедшие поверку, к эксплуатации не допускаются. На них выдается извещение о непригодности с указанием причины непригодности согласно приказу Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник НИО-3
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Э.Г. Асланян

Ведущий инженер НИО-3
ФГУП «ВНИИФТРИ»



М.А. Васенина

Заключение:

Нанотвердомер является пригодным (непригодным) к применению.

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

Срок действия свидетельства до _____

Поверитель _____