

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


«25»

А.Н. Шипунов



ИНСТРУКЦИЯ

Нанотвердомер Nanovea

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Nanovea - 01 МП

2018 г.

Настоящая методика поверки распространяется на нанотвердомер Nanovea с серийным номером P-17-0183 (далее - нанотвердомер), изготовленный фирмой «Nanovea», США, 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 отклонения испытательной нагрузки и предельного размаха нагрузки	7.4	да	да
5 Определение погрешности измерений твёрдости нанотвердомером по шкалам Мартенса, шкалам индентирования и повторяемости показаний	7.5	да	да
6 Идентификация программного обеспечения (ПО)	7.6	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	Весы лабораторные электронные SE2, диапазон (0-2,1) г, I класс точности по ГОСТ 24104. Весы лабораторные ВЛТЭ 1100 II класс точности по ГОСТ OIML R 76-1-2011
7.5	Рабочие эталоны твердости по шкалам Мартенса и шкалам индентирования из поликарбоната, плавленного кварца, сапфира по ГОСТ Р 8.907-2015

Примечания

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

2 На основании решения эксплуатанта допускается проведение поверки по отдельным шкалам твердости и в отдельных диапазонах чисел твёрдости в соответствии с заявлением владельца нанотвердомера, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

3 Требования к квалификации поверителей

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

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 Поверяемый нанотвердомер должен быть установлен 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 нанотвердомера

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 рабочего стола должна быть шлифована и не иметь следов коррозии, забоин и вмятин. Дисплей персонального компьютера не должен иметь видимых трещин и повреждений. При подключении нанотвердомера 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 нанотвердомер бракуется и направляется в ремонт.

7.2 Внешний осмотр алмазных наконечников

7.2.1 Внешний осмотр алмазных наконечников 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 7 РЭ.

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

7.4 Определение отклонения испытательной нагрузки и предельного размаха

7.4.1. Измерить следующие испытательные нагрузки: 50 мН; 100 мН; 200 мН; 300 мН; 500 мН. Измерения величины каждой нагрузки необходимо проводить три раза.

7.4.2 Испытательная нагрузка должна измеряться посредством весов.

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

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

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

7.4.4 Результаты испытаний считать положительными, если значения относительного отклонения нагрузок находятся в пределах, указанных в таблице 3.

7.4.5 Предельный размах испытательной нагрузки A определить по формуле (2):

$$A = 100 \% \cdot (F_{\text{max}} - F_{\text{min}}) / F_0, \quad (2)$$

где F_{max} – максимальное значение измеренной нагрузки серии из трех измерений;
 F_{min} – минимальное значение измеренной нагрузки серии из трех измерений;
 F_0 – номинальное значение нагрузки.

7.4.6 Результаты испытаний считать положительными, если значения предельного размаха находятся в пределах, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Диапазон нагрузок, мН	Пределы допустимого отклонения нагрузки, %	Предельный размах нагрузки, %
от 0,5 до 1	$\pm 2,5$	1,25
от 1 до 500 включ.	± 1	0,5

7.5 Определение погрешности измерений твёрдости нанотвердомером по шкалам Мартенса, по шкалам индентирования и повторяемости показаний

7.5.1 Определение погрешности измерений твёрдости нанотвердомером по шкалам Мартенса проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры. На каждой из мер (п. 2.1) провести по 15 измерений. Определить среднее арифметическое значение $HM_{\text{ср}}$ и занести его в протокол (Приложение А).

Вычислить погрешность нанотвердомера по формуле (3):

$$\Delta = HM_{\text{ср}} - HM_{\text{н}}, \quad (3)$$

где $HM_{\text{ср}}$ – среднее арифметическое значение твердости меры, измеренное нанотвердомером;
 $HM_{\text{н}}$ – значение твердости меры, присвоенное поверяющей организацией.

Результаты измерений занести в протокол (Приложение А).

7.5.2 Определение погрешности измерений твёрдости нанотвердомером по шкалам индентирования проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры. На каждой из мер (п. 2.1) провести по 15 измерений. Определить среднее арифметическое значение $H_{\text{ITср}}$ и занести его в протокол (Приложение А).

Вычислить погрешность нанотвердомера по формуле (4):

$$\Delta = H_{\text{ITср}} - H_{\text{ITн}}, \quad (4)$$

где $H_{\text{ITср}}$ – среднее арифметическое значение твердости меры, измеренное нанотвердомером;
 $H_{\text{ITн}}$ – значение твердости меры, присвоенное поверяющей организацией.

Результаты измерений занести в протокол (Приложение А).

7.5.3 Поверку нанотвердомера выполнить при следующих нагрузках:

- для мер твёрдости из поликарбоната – 0,5 мН (шкалы НМ 0,0005/30/30, Н_{ГТ} 0,0005/30/30/10); 1 мН (шкалы НМ 0,001/30/30, Н_{ГТ} 0,001/30/30/10);

- для мер твердости из плавленого кварца - 1 мН (шкала Н_{ГТ} 0,001/30/30/10); 10 мН (шкалы НМ 0,01/30/30, Н_{ГТ} 0,01/30/30/10); 100 мН (шкалы НМ 0,1/30/30/, Н_{ГТ} 0,1/30/30/10); 500 мН (шкалы НМ 0,5/30/30/, Н_{ГТ} 0,5/30/30/10);

- для мер твердости из сапфира - 5 мН (шкала Н_{ГТ} 0,005/30/30/10); 10 мН (шкала Н_{ГТ} 0,01/30/30/10); 50 мН (шкала НМ 0,05/30/30/); 100 мН (шкалы НМ 0,1/30/30/, Н_{ГТ} 0,1/30/30/10); 200 мН (шкала НМ 0,2/30/30/).

7.5.4 Повторяемость показаний определять как среднеквадратическое отклонение ряда из 15 измерений твёрдости по шкалам Мартенса и индентирования.

Повторяемость показаний определять для каждой поверяемой шкалы.

Результаты измерений занести в протокол (Приложение А).

7.5.5 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности измерений твёрдости нанотвердомерами по шкалам Мартенса и индентирования и повторяемости показаний находятся в пределах, указанных в таблицах 4, 5. В противном случае выдаётся извещение о непригодности.

Таблица 4 - для шкал Мартенса

Диапазон измерений твёрдости	Диапазон используемых нагрузок, мН	Пределы допускаемой погрешности измерений твёрдости нанотвердомерами	Повторяемость показаний, не более
св. 0,1 до 1 включ.	от 0,5 до 500 включ.	$\pm 0,1 \cdot \text{НМ}$	$\pm 0,1 \cdot \text{НМ}_{\text{ср}}$
св. 1 до 10 включ.	от 10 до 100	$\pm 0,2 \cdot \text{НМ}$	$\pm 0,05 \cdot \text{НМ}_{\text{ср}}$
	от 100 до 500 включ.	$\pm 0,1 \cdot \text{НМ}$	$\pm 0,05 \cdot \text{НМ}_{\text{ср}}$
св. 10 до 70 включ.	от 50 до 100	$\pm 0,15 \cdot \text{НМ}$	$\pm 0,05 \cdot \text{НМ}_{\text{ср}}$
	от 100 до 500 включ.	$\pm 0,1 \cdot \text{НМ}$	$\pm 0,05 \cdot \text{НМ}_{\text{ср}}$

Примечания

1 НМ – приписанное число твёрдости по шкалам Мартенса

2 НМ_{ср} – среднее арифметическое значение 15 измерений числа твердости

3 Числа твёрдости по шкалам Мартенса вычисляются в ГПа

4 Метрологические характеристики действительны для 15 измерений

5 Могут быть использованы нагрузки вне указанных диапазонов, но при этом метрологические характеристики по шкалам Мартенса не нормируются

Таблица 5 – для шкал индентирования

Диапазон измерений твёрдости	Диапазон используемых нагрузок, мН	Пределы допускаемой погрешности измерений твёрдости нанотвердомерами	Повторяемость показаний, не более
св. 0,1 до 1 включ.	от 0,5 до 500 включ.	$\pm 0,1 \cdot H_{IT}$	$\pm 0,1 \cdot H_{ITcp}$
св. 1 до 15 включ.	от 0,5 до 1	$\pm 0,1 \cdot H_{IT}$	$\pm 0,1 \cdot H_{ITcp}$
	от 1 до 500 включ.	$\pm 0,1 \cdot H_{IT}$	$\pm 0,05 \cdot H_{ITcp}$
св. 15 до 70 включ.	от 5 до 10	$\pm 0,1 \cdot H_{IT}$	$\pm 0,2 \cdot H_{ITcp}$
	от 10 до 500 включ.	$\pm 0,1 \cdot H_{IT}$	$\pm 0,1 H_{ITcp}$

Примечания

- 1 H_{IT} – приписанное число твёрдости по шкалам индентирования
- 2 H_{ITcp} – среднее арифметическое значение 15 измерений числа твердости
- 3 Числа твёрдости индентирования вычисляются в ГПа
- 4 Метрологические характеристики действительны для 15 измерений
- 5 Могут быть использованы нагрузки вне указанных диапазонов, но при этом метрологические характеристики по шкалам индентирования не нормируются

7.6 Идентификация программного обеспечения (ПО)

7.6.1 Идентификация ПО осуществляется в соответствии с разделом 3.1 РЭ.

7.6.2 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Nanovea Nano Hardness Tester Software
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v. 1.7.0

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки на нанотвердомер выдается свидетельство о поверке установленного образца и ставится знак поверки на свидетельство о поверке в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

8.2 Нанотвердомер, не прошедший поверку, к эксплуатации не допускается. На него выдается извещение о непригодности с указанием причины непригодности.

Начальник НИО-3
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Э.Г. Асланян

Ведущий инженер НИО-3
ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.А. Васенина

**Приложение А
(обязательное)**

Форма протокола поверки

**Протокол № _____
поверки нанотвердомера _____**

Температура: °С

Относительная влажность: %

Дата:

Заводской № _____

Средства поверки: Эталонные меры твердости

Наименование меры	Номер меры	Значения твердости меры (по свидетельству о поверке)	Шкалы твердости
Мера твердости по шкалам Мартенса и индентирования из поликарбоната			
Мера твердости по шкалам Мартенса и индентирования из плавленого кварца			
Мера твердости по шкалам Мартенса и индентирования из сапфира			

Таблица 1 Определение отклонения испытательной нагрузки

Испытательная нагрузка, Н	Результаты измерений			Среднее арифметическое значение измеренной испытательной нагрузки, Н $F_{\text{изм.}}$	Относительная погрешность нагрузки, % δ
	F_1	F_2	F_3		
0,05					
0,100					
0,200					
0,300					
0,500					

Таблица 3 Результаты измерений по шкалам Мартенса

Номинальное значение твердости меры	Номер меры	Среднее арифметическое значение 15 измерений, НМ _{ср}	Погрешность измерения твердости, НМ	Повторяемость показаний, НМ

Таблица 4 Результаты измерений по шкалам индентирования

Номинальное значение твердости меры	Номер меры	Среднее арифметическое значение 15 измерений Н _{ITср}	Погрешность измерения твердости, Н _{IT}	Повторяемость показаний, Н _{IT}

Заключение:

Нанотвердомер является пригодным (непригодным) к применению.

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

Срок действия свидетельства до _____

Поверитель _____