

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


_____ **А.Н. Щипунов**

«24»



ИНСТРУКЦИЯ
Микротвердомеры DУН-211, DУН-211S
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
DУН-211, DУН-211S - 02 МП

2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на микротвердомеры DУН-211, DУН-211S (далее - микротвердомеры), изготавливаемые «SHIMADZU CORPORATION», Япония, 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 микротвердомера	7.1	да	да
2 Внешний осмотр алмазных наконечников	7.2	да	да
3 Опробование	7.3	да	да
4 Определение отклонения испытательной нагрузки	7.4	да	да
5 Определение абсолютной погрешности оптической системы микротвердомера	7.5	да	нет
6 Определение погрешности измерений твёрдости микротвердомерами по шкалам Мартенса, индентирования и повторяемости показаний	7.6	да	да
7 Определение погрешности измерений твёрдости микротвердомерами по шкалам Виккерса	7.7	да	да
8 Идентификация программного обеспечения (ПО)	7.8	да	да

1.2 В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операций поверку прекращают, а микротвердомер 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 ВЛТЭ 1100 II класс точности по ГОСТ OIML R 76-1-2011
7.5	Объект-микрометр ОМО У4.2 диапазон (0-1) мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,0005$ мм

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и основные технические характеристики средства поверки
7.6	Эталонные меры твердости по шкалам Мартенса и индентирования из поликарбоната, плавленого кварца, или эталонные меры твердости из состава ГЭТ 211-2014 с метрологическими характеристиками по ГОСТ Р 8.907-2015
7.7	Эталонные меры микротвердости с метрологическими характеристиками по ГОСТ 8.063-2012 со значениями: (100±25) HV или (200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV

Примечания

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

2 Допускается проведение поверки по отдельным шкалам твердости, указанным в таблице 1, в соответствии с заявлением владельца микротвердомера, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

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 микротвердомеры.

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 микротвердомеры 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 микротвердомера

7.1.1 Проверить соответствие заводского номера микротвердомера с записью в паспорте, целостность соединительных кабелей, комплектность микротвердомера в соответствии с главой 2 РЭ. Поверхность микротвердомера не должна иметь видимых трещин и повреждений.

7.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполнены требования п. 7.1.1. В противном случае микротвердомер 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 микротвердомера в соответствии с главой 7.3 РЭ.

7.3.2 Результаты поверки считать положительными, если выполнены требования раздела 7.3 РЭ.

7.4 Определение отклонения испытательной нагрузки

7.4.1 Измерить все используемые в микротвердомере испытательные нагрузки по шкалам Виккерса посредством весов.

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

7.4.3 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 (Приложение А).

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

Таблица 3

Диапазон испытательных нагрузок F, Н	Пределы допустимого отклонения нагрузок, %
$F < 1,961$	$\pm 1,5$
$F \geq 1,961$	$\pm 1,0$
Примечание - F – испытательная нагрузка (статическая сила)	

7.5 Определение абсолютной погрешности оптической системы микротвердомера

7.5.1 При поверке оптической системы по объект-микрометру измерения выполняются, как минимум, на пяти интервалах для каждого рабочего диапазона. Результаты измерений занести в протокол (Приложение А).

7.5.2 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности оптической системы не превышают значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Длина диагонали, d, мм	Предельно допустимая погрешность
$d \leq 0,040$	0,000 4 мм
$0,040 < d \leq 0,200$	1,0 % от d
$d > 0,200$	0,002 мм

7.6 Определение погрешности измерений твёрдости микротвердомерами по шкалам Мартенса, индентирования и повторяемости показаний

7.6.1 Определение погрешности измерений твёрдости микротвердомерами 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 $НМ_{ср}$ и занести его в протокол (Приложение А).

Вычислить погрешность микротвердомера по формуле (2):

$$\Delta = НМ_{ср} - НМ_n, \quad (2)$$

где $НМ_{ср}$ – среднее арифметическое значение твердости меры, измеренное микротвердомером; $НМ_n$ – значение твердости меры, присвоенное поверяющей организацией.

Результаты измерений занести в протокол (Приложение А).

7.6.2 Определение погрешности измерений твёрдости микротвердомерами 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 $Н_{ITср}$ и занести его в протокол (Приложение А).

Вычислить погрешность микротвердомера по формуле (3):

$$\Delta = Н_{ITср} - Н_{ITn}, \quad (3)$$

где $Н_{ITср}$ – среднее арифметическое значение твердости меры, измеренное микротвердомером; $Н_{ITn}$ – значение твердости меры, присвоенное поверяющей организацией.

Результаты измерений занести в протокол (Приложение А).

7.6.3 Поверку микротвердомера выполнить при следующих нагрузках:

- для мер твёрдости из поликарбоната - 10 мН (шкалы: НМ 0,01/30/30, $Н_{IT}$ 0,01/30/30/10);
- для мер твердости из плавленного кварца - 10 мН (шкалы: НМ 0,01/30/30, $Н_{IT}$ 0,01/30/30/10) и 500 мН (шкалы НМ 0,5/30/30/, $Н_{IT}$ 0,5/30/30/10).

7.6.4 Повторяемость показаний v микротвердомера определять по формуле (4):

$$v = (S / Н_{ITср}) \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где S – среднеквадратическое отклонение ряда из 15 измерений твёрдости по шкалам Мартенса и индентирования.

Повторяемость показаний определять для каждой шкалы.

Результаты измерений занести в протокол (Приложение А).

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

Таблица 5

Шкалы твердости	Диапазон измерений твёрдости	Пределы допускаемой погрешности измерений твёрдости микротвердомерами	Повторяемость показаний, не более
$Н_{IT}$	от 0,1 до 10	$\pm 0,1 \cdot Н_{IT}$	5 %
НМ	от 0,1 до 10	$\pm 0,1 \cdot НМ$	5 %

Примечания

1 Данные метрологические характеристики определены для максимальных глубин внедрения наконечника более 200 нм

2 $Н_{IT}$ – приписанное число твёрдости по шкалам индентирования, НМ – приписанное число твёрдости по шкалам Мартенса

3 Числа твёрдости Мартенса и индентирования вычисляются в ГПа

4 Метрологические характеристики действительны для 15 измерений

7.7 Определение погрешности измерений твёрдости микротвердомерами по шкалам Виккерса

7.7.1 Измерения проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры. На каждой из мер (п. 2.1) провести по 5 измерений. Определить среднее арифметическое значение $H_{ср}$ и занести его в протокол (Приложение А).

Вычислить абсолютную погрешность микротвердомера по формуле (5):

$$\Delta = H_{ср} - H_n, \quad (5)$$

где $H_{ср}$ – среднее значение твердости меры, измеренное микротвердомером;

H_n – значение твердости меры, присвоенное поверяющей организацией.

Результаты измерений занести в протокол (Приложение А).

7.7.2 Поверку микротвердомера выполнить при четырех нагрузках: 0,049 Н (шкала HV 0,005); 0,098 Н (шкала HV 0,01); 0,981 Н (шкала HV 0,1); 1,961 Н (шкала HV 0,2).

Для шкал HV 0,005, HV 0,01 выбирают одну меру из диапазонов (100±25) HV и (200±50) HV.

Для шкал HV 0,1, HV 0,2 выбирают две меры твёрдости из трёх диапазонов: (200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV.

Примечание: Допускается проведение поверки при других нагрузках, используемых в микротвердомере.

7.7.3 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности микротвердомера находятся в пределах, приведенных в таблице 6. В противном случае выдётся свидетельство о непригодности.

Таблица 6

Обозначение шкалы твёр- дости	Интервалы измерений твёрдости HV									
	от 30 до 50	от 50 до 125	от 125 до 175	от 175 до 225	от 225 до 275	от 275 до 325	от 325 до 375	от 375 до 425	от 425 до 475	от 475 до 525
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности микротвердомера, HV, (±)									
HV0,001	9	12	20	28	-	-	-	-	-	-
HV0,002	9	12	20	28	-	-	-	-	-	-
HV0,005	9	12	20	28	-	-	-	-	-	-
HV0,01	5	10	15	20	20	27	35	-	-	-
HV0,025	4	10	15	20	20	27	35	-	-	-
HV0,05	-	8	14	20	20	27	35	40	50	50
HV0,1	-	6	11	16	20	27	35	40	50	50
HV0,2	-	4	8	12	18	24	30	36	43	50

Продолжение таблицы 6

Обозначение шкалы твёр- дости	Интервалы измерений твёрдости HV								
	от 525 до 575	от 575 до 625	от 625 до 675	от 675 до 725	от 725 до 775	от 775 до 825	от 825 до 875	от 875 до 925	от 925 до 1075
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности микротвердомера, HV, (\pm)								
HV0,1	58	66	72	77	86	96	102	-	-
HV0,2	58	66	72	77	86	96	102	108	110

Примечания

1 Данные метрологические характеристики действительны при использовании наконечника Виккерса

2 При измерениях по шкалам HV0,001 - HV0,01 использовать объектив с увеличением 100

3 Метрологические характеристики действительны для 5 измерений

7.8 Идентификация программного обеспечения (ПО)

7.8.1 Идентификация ПО осуществляется в соответствии с разделом 7.1.2 РЭ.

7.8.2 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 7.

Таблица 7

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DUH-211
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

8 Оформление результатов поверки

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

8.2 Микротвердомеры, 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 НИО-3
ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.А. Васенина

**Приложение А
(обязательное)**

Форма протокола поверки

Протокол № _____

поверки микротвердомера _____

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			НМ 0,01/30/30/
			Н _{IT} 0,01/30/30/10
Мера твердости по шкалам Мартенса и индентирования из плавленного кварца			НМ 0,01/30/30
			НМ 0,5/30/30
			Н _{IT} 0,01/30/30/10
			Н _{IT} 0,5/30/30/10
Мера микротвердости			HV 0,005
Мера микротвердости			HV 0,01
Мера микротвердости			HV 0,1
Мера микротвердости			HV 0,1
Мера микротвердости			HV 0,2
Мера микротвердости			HV 0,2

Таблица 3 Результаты измерений по шкалам Мартенса

Номинальное значение твердости меры	Номер меры	Среднее арифметическое значение 15 измерений, H_{Mcp}	СКО ряда из 15 измерений	Погрешность измерения твердости, НМ	Повторяемость показаний, %

Таблица 4 Результаты измерений по шкалам индентирования

Номинальное значение твердости меры	Номер меры	Среднее арифметическое значение 15 измерений H_{ITcp}	СКО ряда из 15 измерений	Погрешность измерения твердости, Н _{IT}	Повторяемость показаний, %

Таблица 5 Результаты измерений по шкалам Виккерса

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Среднее арифметическое значение пяти измерений, H_{cp}	Абсолютная погрешность микротвердомера, НВ
HV 0,005			
HV 0,01			
HV 0,1			
HV 0,1			
HV 0,2			
HV 0,2			

Заключение:

Микротвердомер является пригодным (непригодным) к применению.

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

Срок действия свидетельства до _____

Поверитель _____