

СОГЛАСОВАНО

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



 А.Н. Щипунов

«15» сентября 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Меры моделей дефектов НО

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 651-22-067

р.п. Менделеево
2022 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок мер моделей дефектов НО (далее по тексту – мер), изготовленных ООО «Физприбор», г. Екатеринбург.

1.2 Необходимо обеспечение прослеживаемости поверяемых мер к государственным первичным эталонам единиц величин посредством использования аттестованных (поверенных) в установленном порядке средств поверки.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемых мер к государственному первичному эталону единицы длины - метру ГЭТ 2-2021;

- к государственному первичному эталону единиц скоростей распространения и коэффициента затухания ультразвуковых волн в твердых средах ГЭТ 189-2014.

Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении первичной (в том числе после ремонта) и периодической поверок должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции первичной и периодической поверок

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Определение метрологических характеристик средства измерений	9	да	да
3.1 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения высоты мер	9.1	да	да
3.2 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения диаметра моделей дефектов (далее – МД)	9.2	да	да
3.3 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения глубины МД на мере НО-11	9.3	да	да
3.4 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения глубины залегания МД на мере НО-12	9.4	да	да
3.5 Определение номинального значения, абсолютной и относительной погрешности воспроизведения скорости распространения продольной ультразвуковой волны	9.5	да	да

2.2 Поверка мер осуществляется аккредитованными в установленном порядке юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

2.3 Поверка меры прекращается в случае получения отрицательного результата при проведении хотя бы одной из операций, приведенных в таблице 1, а меру признают не прошедшей поверку.

2.4 Допускается проведение поверки на меньшем количестве мер по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Не допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 19 до 21;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки мер допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим образованием, имеющий право на поверку (аттестованными в качестве поверителей), изучивший устройство и принцип работы поверяемых мер и средств поверки по эксплуатационной документации.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 3.1 методики поверки	Диапазон измерений температуры от -10 до +60 °C, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 0,4$ °C; диапазон измерений влажности от 10 до 95 %, пределы допускаемой погрешности измерений $\pm 3\%$; диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой погрешности измерений ± 5 гПа	Прибор комбинированный Testo 622 (далее – прибор), рег. №53505-13*
п. 9.2 методики поверки	Средства измерений с диапазоном измерений по оси X от 0 до 150 мм, по оси Y от 0 до 100 мм и. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm (1,8 + L/200)$ мкм, где L - измеряемый размер в [мм]	Микроскоп измерительный VMM-150 (далее – микроскоп) рег. №33832-14
п. 9.1, 9.3 и 9.4 методики поверки	Средства измерений с диапазоном измерений от 0,01 до 50,00 мм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,04$ мм	Индикатор ИЧЦ-50 0,01 (далее – индикатор), рег. №64188-16

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.1 методики поверки	Эталоны единиц длины, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно государственной поверочной схеме утвержденной приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. №2840 в диапазоне значений от 0,5 до 100,0 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные, набор №1, (далее - концевые меры длины), рег. №74059-19)
п. 9.1, 9.3 и 9.4 методики поверки	Средства измерений с размерами рабочей поверхности 630 x 400 мм. Допускаемое отклонение от плоскостности рабочей поверхности 16 мкм	Плита поверочная и разметочная исполнения 1 (далее – плита), рег. №76927-19
п. 9.5 методики поверки	Эталоны единиц скоростей распространения и коэффициента затухания ультразвуковых волн в твердых средах, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда согласно государственной поверочной схеме утвержденной приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. №2842 в диапазоне значений скоростей распространения продольной ультразвуковой волны в твердых средах от 2000 до 7000 м/с	Государственный рабочий эталон единиц скорости (далее – эталон скорости) распространения продольных ультразвуковых волн в твердых средах 1 разряда в диапазоне значений от 2000 до 7000 м/с, коэффициента затухания продольных ультразвуковых волн в твердых средах 1 разряда в диапазоне значений от 0,2 до 2000 дБ/м, скорости распространения сдвиговых ультразвуковых волн в твердых средах 1 разряда в диапазоне значений от 1000 до 4000 м/с (рег. №3.1.ZZX.0250.2017)
<i>Вспомогательное оборудование:</i>		
п. 9.2, 9.3 и 9.4 методики поверки		Удерживающее устройство (Приложение Б).
п. 9.1, 9.3 и 9.4 методики поверки		Штатив магнитный измерительный для индикаторов (далее – штатив)
п. 9.3 и 9.4 методики поверки		Наконечник измерительный для индикатора (Приложение В)
* рег. №___ - регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ).		

5.2 Средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

5.3 Приведенные средства поверки могут быть заменены на их аналоги, обеспечивающие определение метрологических характеристик мер с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Работа с мерами и средствами поверки должна проводиться согласно требованиям безопасности, указанным в нормативно-технической и эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80.

6.3 Освещенность рабочего места поверителя должна соответствовать требованиям санитарных правил и норм СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки модели дефектов должны быть очищены от защитного покрытия.

7.2 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие мер следующим требованиям:

- соответствие комплектности мер руководству по эксплуатации;
- наличие маркировки мер, обозначение меры и заводской номер меры;
- отсутствие механических повреждений мер;
- отсутствие загрязнений МД;
- отсутствие следов коррозии МД;

7.3 Результаты поверки считать положительными, если меры соответствуют требованиям, приведенным в п. 7.2.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Если меры и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 3, то их выдерживают при этих условиях не менее часа.

8.2 Подготовить меры и средства поверки к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации (далее – РЭ).

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 **Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения высоты мер**

9.1.1 Установить меру НО-11 и штатив с закрепленным в нем индикатором на плиту.

9.1.2 Провести обнуление индикатора на концевой мере длины с номинальным значением 50 мм, установленной на плите.

9.1.3 С помощью индикатора провести измерения высоты меры НО-11. Измерения

проводятся в восьми максимальных верхних точках, равномерно распределенных по длине меры.

9.1.4 Вычислить значение высоты меры по формуле (1)

$$x_i = x_{\text{меры}} + x_{\text{индикатора}}, \quad (1)$$

где

$x_{\text{меры}}$ – действительное значение длины меры, взятое из свидетельства о поверке, мм;

$x_{\text{индикатора}}$ – i -й результат измерения индикатором, мм.

9.1.5 Вычислить по формуле (2) среднее арифметическое значение высоты меры $\bar{x}$, мм, по восьми измерениям:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^8 x_i}{8}, \quad (2)$$

где x_i – i -й результат измерения, мм.

9.1.6 Вычислить среднее квадратическое отклонение (далее – СКО) результата восьми измерений по формуле (3):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^8 (x_i - \bar{x})^2}{7}}, \quad (3)$$

где x_i – i -й результат измерения, мм;

где $\bar{x}$ – среднее арифметическое значение результата измерения, мм.

9.1.7 Оценить грубые погрешности, используя критерий Граббса. Критическое значение критерия Граббса при восьми измерениях $G_t = 2,274$. Провести дополнительные измерения (если количество оставшихся результатов измерений стало меньше восьми), повторить операции пунктов 9.1.1 – 9.1.6, чтобы количество измерений без грубых погрешностей оставалось равным восьми.

9.1.8 Вычислить СКО среднего арифметического измеряемой величины $S_{\bar{x}}$, мм, по формуле (4):

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{8}}, \quad (4)$$

где S – СКО результата восьми измерений, мм.

9.1.9 Вычислить доверительные границы ε , мм, случайной погрешности оценки измеряемой величины при $P=0,95$ по формуле (5):

$$\varepsilon = t \cdot S_{\bar{x}}, \quad (5)$$

где $t=2,365$ – значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности $P = 0,95$ и числа результатов измерений равным восьми;

$S_{\bar{x}}$ – СКО среднего арифметического измеряемой величины, мм.

9.1.10 Вычислить СКО НСП по формуле (6):

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}}, \quad (6)$$

где Θ_{Σ} – сумма НСП применяемых средств измерений (в данном случае – НСП микроскопа). НСП указана в описании типа на применяемые средства измерений.

9.1.11 Определить суммарное СКО отклонение оценки измеряемой величины S_{Σ} , мм, по формуле (7):

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_{\bar{x}}^2}, \quad (7)$$

где S_{Θ} – СКО НСП, мм;

$S_{\bar{x}}$ – СКО среднего арифметического измеряемой величины, мм.

9.1.12 Вычислить коэффициент K по формуле (8):

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_x + S_{\Theta}}, \quad (8)$$

где ε - доверительные границы случайной погрешности оценки измеряемой величины, мм;

Θ_{Σ} - сумма НСП применяемых средств измерений, мм;

S_x - СКО среднего арифметического измеряемой величины, мм;

S_{Θ} - СКО НСП, мм.

9.1.13 Вычислить абсолютную погрешность измеряемой величины по формуле (9):

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (9)$$

где K - коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и НСП;

S_{Σ} - суммарное СКО оценки измеряемой величины, мм.

9.1.14 Повторить операции пунктов 9.1.1 - 9.1.3 и 9.1.6 - 9.1.13 для меры НО-12, произведя обнуление индикатора на плите.

9.1.15 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения диаметра МД соответствуют указанным в графе 2 таблицы 3;
- измеренные значения высоты мер соответствуют указанным в графах 2 и 3 таблицы 3;
- значения абсолютной погрешности воспроизведения высоты мер находятся в пределах, приведенных в графах 2 и 3 таблицы 3.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	мера НО-11	мера НО-12
1	2	3
Номинальное значение высоты меры и ее допустимое отклонение, мм	70 ±0,30	20 ±0,15
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения высоты меры, мм	±0,15	

9.2 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения диаметра МД

9.2.1 С помощью микроскопа провести измерение диаметра МД1 на мере НО-11 (рисунок 1). Меру установить в удерживающее устройство.

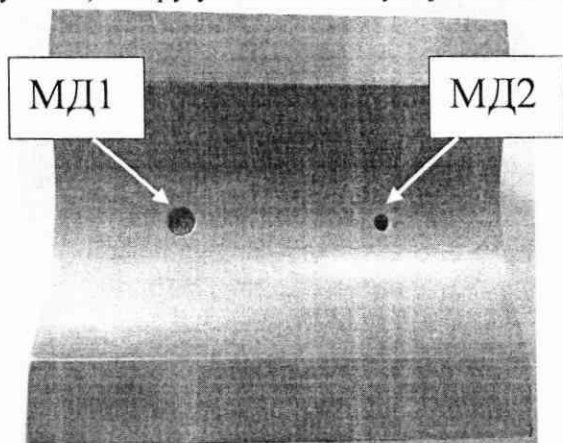


Рисунок 1 – МД на мере НО-11

- 9.2.2 Измерения повторить восемь раз.
 9.2.3 Выполнить операции пунктов 9.1.6 – 9.1.13.
 9.2.4 Повторить операции пунктов 9.2.1 – 9.2.3 для МД2 меры.
 9.2.5 Повторить операции пунктов 9.2.1 – 9.2.4 для меры НО-12 (рисунок 2).

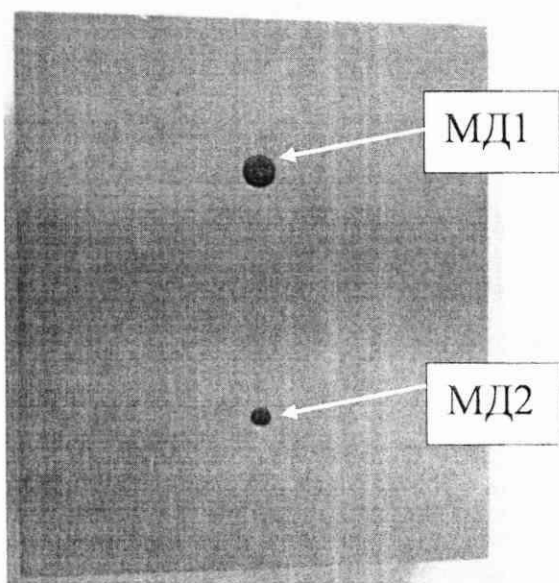


Рисунок 2 – МД на мере НО-12

- 9.2.6 Результаты поверки считать положительными, если:
- значения диаметра МД соответствуют указанным в графе 2 таблицы 4;
 - значения абсолютной погрешности воспроизведения диаметра МД находятся в пределах, приведенных в графе 2 таблицы 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Номинальные значения диаметров МД и их допустимые отклонения, мм	
МД1	$5 \pm 0,15$
МД2	$3 \pm 0,15$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения диаметра МД, мм	$\pm 0,04$

9.3 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения глубины МД на мере НО-11

9.3.1 Установить меру НО-11 на плиту, зафиксировав ее в удерживающем устройстве, и штатив с закрепленным в нем индикатором.

9.3.2 Провести обнуление индикатора с установленным наконечником измерительным для индикатора на донной поверхности меры.

9.3.3 С помощью индикатора провести измерение глубины МД1.

9.3.4 Повторить операции пунктов 9.3.2 – 9.3.3 восемь раз.

9.3.5 Выполнить операции пунктов 9.1.6 – 9.1.13 аналогично для измеренных значений глубины МД.

9.3.6 Повторить операции пунктов 9.3.2 – 9.3.5 для МД2 меры.

9.3.7 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения глубины МД соответствуют указанным в графе 2 таблицы 5;

- значения абсолютной погрешности воспроизведения глубины МД находятся в пределах, приведенных в графе 2 таблицы 5.

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Номинальное значение глубины МД и его допустимое отклонение на мере НО-11, мм	$5 \pm 0,2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения глубины МД	$\pm 0,15$

9.4 Определение номинальных значений и абсолютной погрешности воспроизведения глубины залегания МД на мере НО-12

9.4.1 Установить меру НО-12 на плиту, зафиксировав ее в удерживающем устройстве, и штатив с закрепленным в нем индикатором.

9.4.2 Провести обнуление индикатора с установленным наконечником измерительным для индикатора на плите.

9.4.3 С помощью индикатора провести измерение глубины залегания МД1 (рисунок 2).

9.4.4 Повторить операции пунктов 9.4.2 – 9.4.3 восемь раз.

9.4.5 Выполнить операции пунктов 9.1.6 – 9.1.13 аналогично для измеренных значений глубины залегания МД

9.4.6 Повторить операции пунктов 9.4.2 – 9.4.5 для МД2 меры.

9.4.7 Результаты поверки считать положительными, если:

- значения глубины залегания МД соответствуют указанным в графе 2 таблицы 5;
- значения абсолютной погрешности воспроизведения глубины залегания МД находятся в пределах, приведенных в графе 2 таблицы 5.

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Номинальное значение глубины залегания МД на мере НО-12 и его допустимое отклонение, мм	$5 \pm 0,4$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения глубины залегания МД	$\pm 0,15$

9.5 Определение номинального значения, абсолютной и относительной погрешности воспроизведения скорости распространения продольной ультразвуковой волны.

9.5.1 С помощью эталона скорости провести измерения скорости распространения продольной ультразвуковой волны в мере НО-11 эхо-импульсным методом.

9.5.2 Измерения повторить восемь раз.

9.5.3 Выполнить операции пунктов 9.1.6 – 9.1.13 аналогично для измеренных значений скорости распространения продольной ультразвуковой волны.

9.5.4 Рассчитать относительную погрешность воспроизведения скорости распространения продольной ультразвуковой волны в мере по формуле (10):

$$\delta = \frac{\Delta}{V_{\text{изм}}}, \quad (10)$$

где

Δ – абсолютная погрешности воспроизведения скорости распространения продольной ультразвуковой волны в мере, м/с;

$V_{\text{изм}}$ – измеренное значение скорости распространения продольной ультразвуковой волны в мере, м/с.

9.5.5 Выполнить операции пунктов 9.5.1 – 9.5.4 для меры НО-12

9.5.6 Результаты испытаний считать положительными, если:

- значения скорости распространения продольной ультразвуковой волны соответствуют указанным в графе 2 таблицы 6;

- значения абсолютной погрешности воспроизведения скорости распространения продольной ультразвуковой волны находятся в пределах, приведенных в графе 2 таблицы 6, а значения относительной погрешности воспроизведения скорости распространения продольной ультразвуковой волны в мере, рассчитанное по формуле 10 соответствуют требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 3-го разряда по действующей государственной поверочной схеме для средств измерений скоростей распространения и коэффициента затухания ультразвуковых волн в твердых средах, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2842 от 29.12.2018г.

Таблица 6 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Номинальное значение скорости распространения продольной ультразвуковой волны в мере и ее допустимое отклонение, м/с	5900 ±59
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения скорости распространения продольной ультразвуковой волны в мере, м/с	±30

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 При положительных результатах проверок по пунктам разделов 7-9, меры признаются пригодными к применению (подтверждено соответствие метрологическим требованиям).

10.2 При положительных результатах проверок по пунктам 9.5, меры признаются пригодными в качестве эталона 3-го разряда по действующей государственной поверочной схеме для средств измерений скоростей распространения и коэффициента затухания ультразвуковых волн в твердых средах, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2842 от 29.12.2018г.

10.3 При отрицательных результатах проверок по пунктам разделов 7-9, меры признаются непригодным к применению (не подтверждено соответствие метрологическим требованиям).

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом (Приложение А).

11.2 Меры признаются годными, если в ходе поверки все результаты положительные.

11.3 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ).

11.4 При положительных результатах поверки в случае, если по результатам поверки средство измерений соответствует обязательным требованиям к эталону, оформляется протокол поверки и в ФИФ передаются сведения как о СИ, применяемом в качестве эталона.

11.5 При положительных результатах поверки по заявлению владельца мер или лица, предъявившего его на поверку, на меры выдается свидетельство о поверке.

11.6 Меры, имеющие отрицательные результаты поверки в обращение не допускается и на них выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Заместитель генерального

директора – начальник НИО-10 ФГУП «ВНИИФТРИ»

 Ф.И. Храпов

Начальник 103 отдела ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А.В. Стрельцов

Инженер 1 категории 103 отдела ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А.С. Неумолотов

Приложение А

(Форма протокола поверки)
(рекомендуемое)



Федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений"
ФГУП «ВНИИФТРИ»

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ от (дата завершения поверки)

Вид поверки			
Период проведения поверки (даты)			
Владелец СИ	Юридическое лицо		
Место выполнения работы (адрес, корпус)			
Наименование, тип (модификация) средства измерений, регистрационный номер в ФИФ			
В составе			
Отметка о поверке в сокращенном объеме			
Номер знака предыдущей поверки		Год выпуска СИ	
Заводской (серийный) номер			
Номер и наименование методики поверки			

Условия проведения операций поверки:	нормируемые	текущие	ед. изм.
Температура окружающей среды			°С
Атмосферное давление			гПа
Относительная влажность воздуха			%
.....			

Средства поверки:

--

Результаты поверки: операции в соответствии с методикой поверки с указанием полученных значений и допусков с выводами о соответствии по каждому пункту

Заключение: метрологические характеристики соответствуют/не соответствуют требованиям, установленным в описании типа, и средство измерений признано пригодным/непригодным к применению (в качестве рабочего эталона ____ разряда согласно _____ поверочной схеме _____)

указываются все поверочные схемы, которым соответствует поверенное СИ

Поверитель

_____ *подпись*

_____ *Фамилия, имя, отчество*