



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора



С.А. Денисенко
расшифровка подписи

М.п.

26 апреля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Меры для поверки оптических измерительных систем СКАТ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-1446-203-2025

Москва

2025

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на меры для поверки оптических измерительных систем СКАТ (далее по тексту – меры), производства ООО «Нева Технолоджи», Россия, используемых в качестве рабочих эталонов и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Меры не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

1.2 Меры до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации, в том числе после ремонта – периодической поверке.

1.3 Первой поверке подвергается каждый экземпляр мер.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр мер, находящийся в эксплуатации, через установленный интервал между поверками. Меры, введенные в эксплуатацию и находящиеся на длительном хранении (более одного межповерочного интервала), подвергаются периодической поверке только после окончания хранения.

1.5 Поверка мер в сокращенном объеме не предусмотрена.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические требования к рабочим эталонам

Номер точки гиба	Номинальные координаты точек гиба, мм			Допустимое отклонение значений координат точек гиба от номинальных значений, мм	Доверительные границы абсолютной погрешности воспроизведения координат точек гиба, мм
	X	Y	Z		
1	0,0	0,0	0,0		
2	0,0	264,5	0,0		
3	271,5	276,5	53,5		
4	334,0	411,5	27,0		
5	480,0	426,5	0,0		

1.6 Прослеживаемость мер к Государственному первичному специальному эталону единицы длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба ГЭТ 192-2019 путем использования при поверке машины координатно-измерительной стационарной 2 разряда, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от 06.04.2021.

1.7 Реализация методики поверки обеспечена путем передачи единицы длины методом прямых измерений.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки меры должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номера пунктов методики поверки	Проведение операции при	
		первой поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9		
Определение действительных значений координат точек гиба, отклонения от номинальных значений координат точек гиба и границ абсолютной погрешности воспроизведения координат точек гиба	9.1	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9.2	да	да

2.2 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку мер прекращают и меры признают не прошедшими поверку.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку мер следует проводить при следующих условиях:

- температура воздуха, °C 20 ± 2 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 10 до 90.

3.2 Меры и другие средства измерений и поверки выдерживают не менее 1 ч при постоянной температуре, соответствующей нормальным условиям работы.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на меры и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Поверители обязаны иметь соответствующую подготовку и опыт работы с мерой, а также обязаны знать требования эксплуатационной документации и требования настоящей методики поверки.

4.3 Для проведения поверки меры достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 18 до плюс 22 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °C; Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 10 до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %	Прибор комбинированный Testo 608-H1 Рег.№53505-13
9.1	Машина координатно-измерительная стационарная 2 разряда, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от 06.04.2021	Машина трехкоординатная измерительная LK INTEGRA 8.7.6 Рег. № 20044-06
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки мер необходимо соблюдать требования раздела «Условия эксплуатации» паспорта и других документов на средства измерений и поверочное оборудование.

7. Внешний осмотр

7.1 Проверку внешнего вида следует производить путем внешнего осмотра. При внешнем осмотре мер установить соответствие следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида, комплектности и маркировки мер, приведенному в описании типа и паспорте на меры;
- наличие заводского номера на корпусе мер.

7.2 Мера считается поверенной в части внешнего осмотра, если выполнены все требования пункта 7.1.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Меру и средства поверки выдержать не менее 1 ч в помещении, где проходит поверка. Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки проверять и контролировать соответствие условий поверки требованиям, приведённым в п. 3 настоящей методики поверки.

8.2 Меру настроить, привести в рабочее состояние и опробовать в соответствии с ее эксплуатационной документацией.

При опробовании проверить:

- отсутствие на наружных поверхностях меры следов коррозии и механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства меры и ухудшающих ее внешний вид;
- отсутствие люфта между рабочей поверхностью и основанием эталона.

8.3 Мера считается прошедшей поверку в части опробования, если она удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.

9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

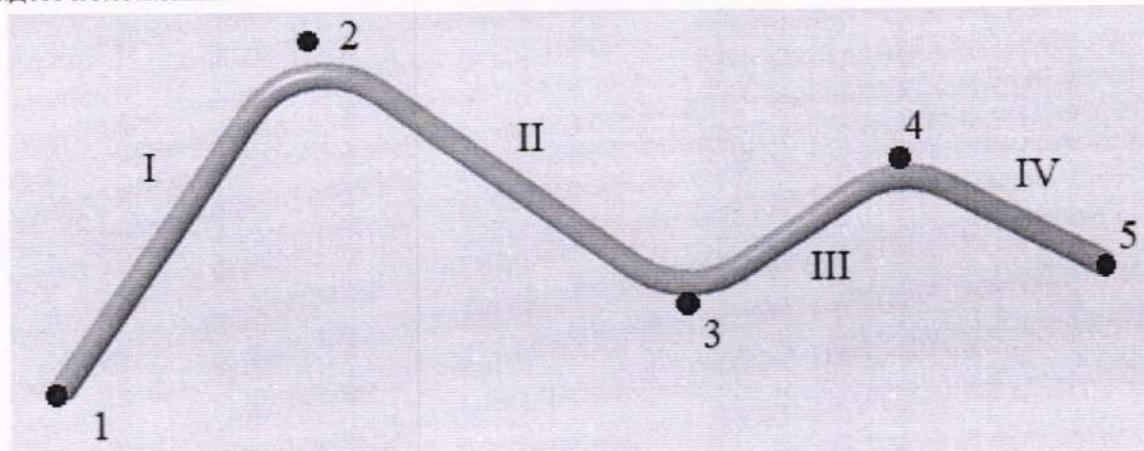
9.1 Определение действительных значений координат точек гиба, отклонения от номинальных значений координат точек гиба и границ абсолютной погрешности воспроизведения координат точек гиба

9.1.1 Границы абсолютной погрешности воспроизведения координат точек гиба и отклонение от номинального значения координат точек гиба меры произвести с использованием машины трехкоординатной измерительной LK INTEGRA 8.7.6 (далее – КИМ).

9.1.2 Для измерения координат точек гиба меры установить меру на рабочий стол КИМ и обеспечить ее надежное крепление в 3 точках.

Включить КИМ и запустить программу для измерения.

Измерения проводятся в трёх положениях меры с поворотом вокруг центра меры на 120° (вокруг вертикальной оси). Производится не менее трёх циклов измерений в каждом положении.



1-5 – точки гиба, I-IV – прямые цилиндрические участки

Рисунок 1 – Расположение точек гиба на мере

Базирование меры:

- Плоскость XY выровнена по плоскости, построенной между точками 1, 2 и 5.
- Ось Y выровнена вдоль направления оси цилиндра I.

На мере необходимо измерить 2 торцевые плоскости и 4 прямых цилиндрических участка.

Плоскости торцов измеряются по 5 точкам, равномерно распределенными по всему сечению по центру стенки трубы.

Прямые участки меры измеряются как элемент «цилиндр» по 30 точкам (6 сечений по 5 точек). Точки должны быть равномерно распределены по сектору сечения трубы не менее 180° (см. рисунок 2).

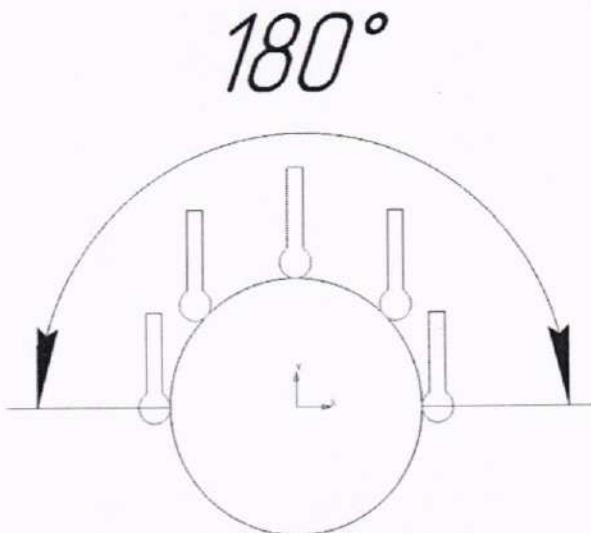


Рисунок 2 – Распределение измерительных точек на мере

В качестве результатов измерений выводятся координаты X, Y и Z пяти точек.

9.1.3 Среднее арифметическое значение координаты X точки гиба меры вычислить по формуле 1 и принять за действительное значение:

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (1)$$

где X_i – измеренное значение координаты X точки гиба в i -ой точке, мм;
 \bar{X}_i – среднее арифметическое значение координаты X точки гиба в i -ой точке, мм;
 n – количество измерений.

9.1.4 Отклонение от номинального значения координаты X точки гиба меры вычислить по формуле 2:

$$\Delta X_i = \bar{X}_i - X_{\text{ном}}, \quad (2)$$

где ΔX_i – отклонение от номинального значения координаты X точки гиба в i -ой точке, мм;
 $X_{\text{ном}}$ – номинальное значение координаты X точки гиба в i -ой точке, указанное в описании типа на меру, мм.

9.1.5 Вычислить среднее квадратическое отклонение (СКО) среднего арифметического значения по формуле (3):

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_{cp})^2}{n(n-1)}}, \quad (3)$$

9.1.6 Вычислить абсолютную погрешность ε воспроизведения координаты X точки гиба в i-ой точке по формуле (4):

$$\varepsilon = k \cdot S_{\bar{x}} \quad (4)$$

где k - коэффициент Стьюдента, равный: $k = 2,306$ для доверительной вероятности 0,95 и числа измерений, равного 9.

9.1.7 Вычислить СКО неисключенной систематической погрешности (НСП) по формуле (5):

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}}, \quad (5)$$

где Θ_{Σ} - сумма НСП применяемых средств измерений. За НСП принимается абсолютная погрешность используемых средств поверки.

9.1.8 Вычислить суммарное СКО измеренной координаты X точки гиба в i-ой точке по формуле (6):

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_{\bar{x}}^2}. \quad (6)$$

9.1.9 Вычислить коэффициент K по формуле (7):

$$K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_{\bar{x}} + S_{\Theta}}. \quad (7)$$

9.1.10 Вычислить доверительные границы абсолютной погрешности воспроизведения координаты X точки гиба в i-ой точке при доверительной вероятности 0,95 по формуле (8):

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma}. \quad (8)$$

Для координат Y и Z точек гиба рассчитать аналогично согласно п.п.9.1.3 - 9.1.10.

9.1.11 Мера считается прошедшей поверку в части определения действительных значений координат точек гиба, отклонений от номинальных значений координат точек гиба, если значения отклонений от номинального значения координат точек гиба находится в пределах $\pm 3,0$ мм и считается прошедшей поверку в части определения границ абсолютной погрешности воспроизведения диаметра, если полученное значение границ абсолютной погрешности воспроизведения координат точек гиба эталона δ не превышает $\pm 0,03$ мм.

9.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

9.2.1 Если полученное значение границ абсолютной погрешности воспроизведения координат точек гиба (при доверительной вероятности 0,95) меры удовлетворяет требованиям, указанным в таблице 1 настоящей методики, то устанавливается соответствие обязательным метрологическим требованиям к рабочему эталону, проводится на соответствие Государственной поверочной схеме для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба (Часть 1. Средства измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы), утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от 06.04.2021.

9.2.2 Мера считается прошедшим поверку, если по пунктам 7 - 8 соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пункту 9 находятся в пределах допустимых значений.

9.2.3 В случае подтверждения соответствия меры метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и средство измерений признают пригодным к применению.

9.2.4 В случае, если соответствие меры метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и средство измерений признают непригодным к применению.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ).

10.2 При положительных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений на бумажном носителе.

В свидетельстве о поверке обязательно должно быть подтверждение соответствия средства измерений обязательным требованиям к эталонам 3-го разряда согласно части 1 Государственной поверочной схемы для средств измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы, в том числе эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 472 от 06.04.2021. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

10.3 Результаты поверки заносят в протокол поверки. Протокол оформляется либо как приложение к свидетельству о поверке, либо как самостоятельный документ в произвольной форме. Выдача протоколов и передача сведений о поверке в ФИФ являются обязательными.

10.4 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Начальник отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Инженер 1 кат отдела 203
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

М.Л. Бабаджанова

К.И. Маликов