

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора по
метрологии
ФБУ «УРАЛТЕСТ»



Д. Г. Дедков

М.п.

« 14 »

ноября

2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Меры с цилиндрическими измерительными поверхностями

Методика поверки

МП 4303/0315-2022

Екатеринбург
2022

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки мер с цилиндрическими измерительными поверхностями (далее – меры).

Настоящая методика поверки применяется для поверки мер, используемых в качестве средств измерений или рабочих эталонов единицы длины в соответствии с локальной поверочной схемой, структура которой приведена в приложении А.

При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых мер к ГЭТ 2-2021.

Методика поверки реализуется методом сличения с мерой.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование характеристики	Значение								
	Номер меры	1	2	3	4	5	6	7	8
Номинальное диаметра, мм	значение	10,00	15,25	20,50	24,75	30,00	35,25	45,50	49,75
Наименование характеристики	Номер меры	9	10	11	12	13	14	15	16
Номинальное диаметра, мм	значение	55,00	60,25	70,50	74,75	80,00	85,25	95,50	99,75
При применении в качестве средства измерений									
Предельные отклонения диаметра от номинального значения, мм	±0,05								
Допуск профиля продольного сечения, мм	0,001								
Допуск круглости, мм	0,001								
Шероховатость рабочей поверхности R _a , мкм, не более	0,08								
При применении в качестве рабочего эталона									
Доверительные границы абсолютной погрешности измерений (при доверительной вероятности 0,99), мм	±0,001								

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	да	да
Определение отклонения диаметра от номинального значения	9.1	да	да

Номинального значения			
Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение круглости	9.2	да	да
Определение профиля продольного сечения	9.3	да	да
Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений	9.4	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и меры бракуются.

2.3 Допускается поверка отдельных мер, а так же периодическая поверка некомплектных наборов, при условии, что они могут быть применены в соответствии с их назначением.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура воздуха: от плюс 17 °С до плюс 23 °С;
- относительная влажность воздуха: не более 80 %;
- средняя скорость изменения температуры окружающего воздуха, °С/ч, не более.....0,2.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на меры, эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке, имеющие необходимую квалификацию, аттестованные в качестве поверителей.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3	Средства измерений температуры в диапазоне измерений от +17 °С до +23 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,1$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 90 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %;	Гигрометр Rotronic HygroPalm, регистрационный номер 26379-10
8.2	Средство измерений шероховатости с пределами допускаемой систематической составляющей основной погрешности по $R_a \pm 3$ %;	Прибор для измерений параметров шероховатости Perthometer M1, регистрационный номер 41043-09
9.1	Рабочие эталоны единицы длины не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840 в диапазоне длины от 0,1 до 100 мм;	Меры длины МКП, регистрационный номер 1712-76
9.1, 9.3	Средство измерений длины в диапазоне измерений от 0 до 180 мм с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ мкм;	Оптиметр на вертикальном штативе ИКВ, регистрационный номер 140-49

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.2	Средство измерений отклонения от круглости в диапазоне измерений от -1000 до +1000 мкм с пределами допускаемой относительной погрешности измерений отклонений от круглости $\pm 3\%$;	Прибор для измерений форм и расположения поверхностей вращения MarForm MMQ 100, регистрационный номер 79939-20
9.3	Средство измерений прямолинейности рабочих поверхностей, номинальная длина рабочей поверхности 150 мм, отклонение от плоскостности рабочей поверхности не более 0,2 мкм	Брусек контрольный БК-150, регистрационный номер 76258-19

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 5.1.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусмотрены правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденными приказом Министерства труда и социальной защиты РФ № 903н от 15.12.2020;
- требования по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на меры и используемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра мер следует убедиться в отсутствии механических повреждений и дефектов, влияющих на их метрологические характеристики. Комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Меры в упаковке необходимо выдержать в помещении не менее 12 ч. Меры доводят до температуры в соответствии с п.3.

8.1.2 После распаковывания меры промывают бензином, затем протирают насухо чистой замшевой или фланелевой салфеткой.

Подготовительные работы проводят в помещении с вытяжной вентиляцией или в вытяжном шкафу.

8.1.3 Эталоны и средства измерений, используемые при поверке, должны быть включены для прогрева в сеть до начала поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

8.1.4 Меры должны быть выдержаны в помещении, где проводят поверку, на металлической плите не менее 1 ч или в открытых футлярах не менее 3 ч.

8.2 Проверка шероховатости рабочей поверхности

8.2.1 Определяют шероховатость рабочей поверхности каждой меры с помощью прибора для измерений параметров шероховатости.

8.2.2 Шероховатость определяют не менее чем на пяти участках, равномерно расположенных на рабочей поверхности меры на базовой длине 0,25 мм при длине оценки, содержащей не менее 7 базовых длин, полученные результаты заносят в протокол поверки.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение отклонения диаметра от номинального значения

9.1.1 Для определения отклонения диаметра от номинального значения используют меры длины МКП (далее – МКП) и оптиметр на вертикальном штативе ИКВ (далее – ИКВ).

9.1.2 Проводят измерения диаметра каждой меры в трех сечениях, равномерно расположенных по всей длине рабочей поверхности меры. В каждом из поперечных сечений производят измерения в двух взаимно перпендикулярных сечениях.

9.1.3 За отклонение диаметра меры от номинального значения принимают наибольшую разность между измеренным значением диаметра меры в любой точке и номинальным её значением.

9.1.4 Операции по п.9.1.2 – 9.1.3 выполняют для каждой меры, представленной на поверку, полученные результаты заносят в протокол поверки.

9.2 Определение круглости

9.2.1 Круглость определяют с помощью прибора для измерений формы и расположения поверхностей вращения MarForm MMQ 100 (далее – MarForm MMQ 100) в трех поперечных сечениях для каждой меры.

9.2.2 Меру устанавливают на измерительный стол прибора MarForm MMQ 100, совмещают оси вращения меры и шпинделя прибора, после чего производят измерения круглости в трех поперечных сечениях. Полученные результаты заносят в протокол поверки.

9.3 Определение профиля продольного сечения

9.3.1 Профиль продольного сечения мер определяют с помощью бруска контрольного БК-150 (далее – брусок) и ИКВ в трех продольных сечениях как показано на рисунке 1 для каждой меры.

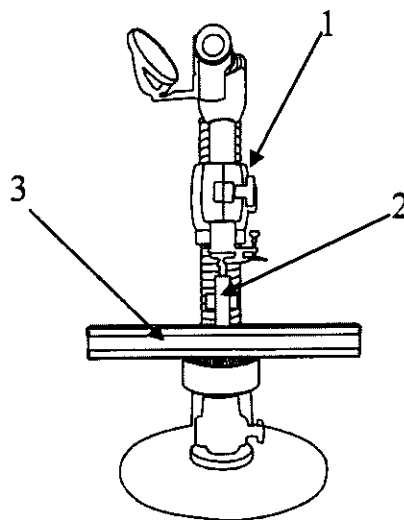


Рисунок 1 - Схема определения профиля продольного сечения

1 – ИКВ; 2 – мера; 3 – брусок

9.3.2 Меру устанавливают на брусок, измерительный наконечник ИКВ приводят в контакт с измерительной поверхностью меры и показания обнуляют. Далее, перемещая меру под наконечником ИКВ вдоль профиля продольного сечения проводят не менее пяти измерений диаметра меры. Полученные результаты заносят в протокол поверки.

9.3.3 Разницу наибольшего и наименьшего измерений диаметра принимают за отклонение профиля продольного сечения.

9.3.4 Аналогично измерения и расчеты проводят для остальных двух продольных сечений, поворачивая меру приблизительно на 120°. Полученные результаты заносят в протокол поверки.

9.4 Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений

9.4.1 Для мер, применяемых в качестве рабочего эталона по локальной поверочной схеме, структура которой приведена в приложении А, доверительные границы погрешности измерения диаметра определяют на основании результатов измерений диаметра по п. 9.1.

9.4.2 Среднее квадратическое отклонение S , мм, результатов измерения диаметра меры вычисляют по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i^n (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}}, \quad (1)$$

где d_i – результат измерения диаметра меры в i -м сечении, мм;

$\bar{d}$ – среднее арифметическое значение результатов измерений диаметра меры по всем сечениям, мм;

n – общее количество сечений меры, в которых измерялся диаметр.

9.4.3 Среднее квадратическое отклонение среднего арифметического значения диаметра $S_{\bar{x}}$, мм, меры вычисляют по формуле

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

9.4.4 Доверительные границы ε , мм, (без учета знака) случайной погрешности измерений вычисляют по формуле

$$\varepsilon = t_{99} S_{\bar{x}}, \quad (3)$$

где t_{99} – коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности $P = 0,99$, который определяют исходя из числа измерений диаметра меры n по таблице приложения Д ГОСТ Р 8.736-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

9.4.5 Границу неисключенной систематической погрешности θ_{Σ} , мм, результатов измерения оценивают по формуле

$$\theta_{\Sigma} = \pm \sum_j^m |\theta_j|, \quad (4)$$

где θ_j – граница j -й составляющей неисключенной систематической погрешности, мм;

m – число составляющих неисключенной систематической погрешности.

9.4.6 Доверительные границы абсолютной погрешности измерения Δ (без учета знака), мм, вычисляют по формуле

$$\Delta = K S_{\Sigma}, \quad (5)$$

где K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и неисключенной систематической погрешности, мм.

Коэффициент K определяют по формуле

$$K = \frac{\varepsilon + \theta_{\Sigma}}{S_{\bar{x}} + S_{\theta}}. \quad (6)$$

9.4.7 Суммарное среднее квадратическое отклонение S_{Σ} , мм, результатов измерения диаметра меры вычисляют по формуле

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

где S_{θ} – среднее квадратическое отклонение неисключенной систематической погрешности, мм, которое оценивают по формуле

$$S_{\theta} = \frac{\theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}} \quad (8)$$

9.4.8 Если доверительные границы абсолютной погрешности измерений Δ при доверительной вероятности, рассчитанные по формуле (5), не превышают значений, указанных в таблице 1, то меры считают соответствующими рабочему эталону в соответствии с локальной поверочной схемой для микрометров зубомерных, структура которой приведена в приложении А.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Меры считают прошедшими поверку, если по пунктам 7-9 они соответствуют перечисленным требованиям, и полученные по пунктам 8-9 результаты измерений не превышают допускаемых значений, приведенных в таблице 1.1.

10.2 Меры считают пригодными к применению в качестве рабочих эталонов единицы длины по локальной проверочной, структура которой приведена в приложении А, если по пункту 7 они соответствуют перечисленным требованиям, а полученные по пунктам 8-9 результаты измерений не превышают допускаемых значений, приведенных в таблице 1.1.

10.3 Меры считают не прошедшими поверку, если по пунктам 7-9 они не соответствуют перечисленным требованиям, или полученные по пунктам 8-9 результаты измерений превышают допускаемые значения, приведенные в таблице 1.1.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

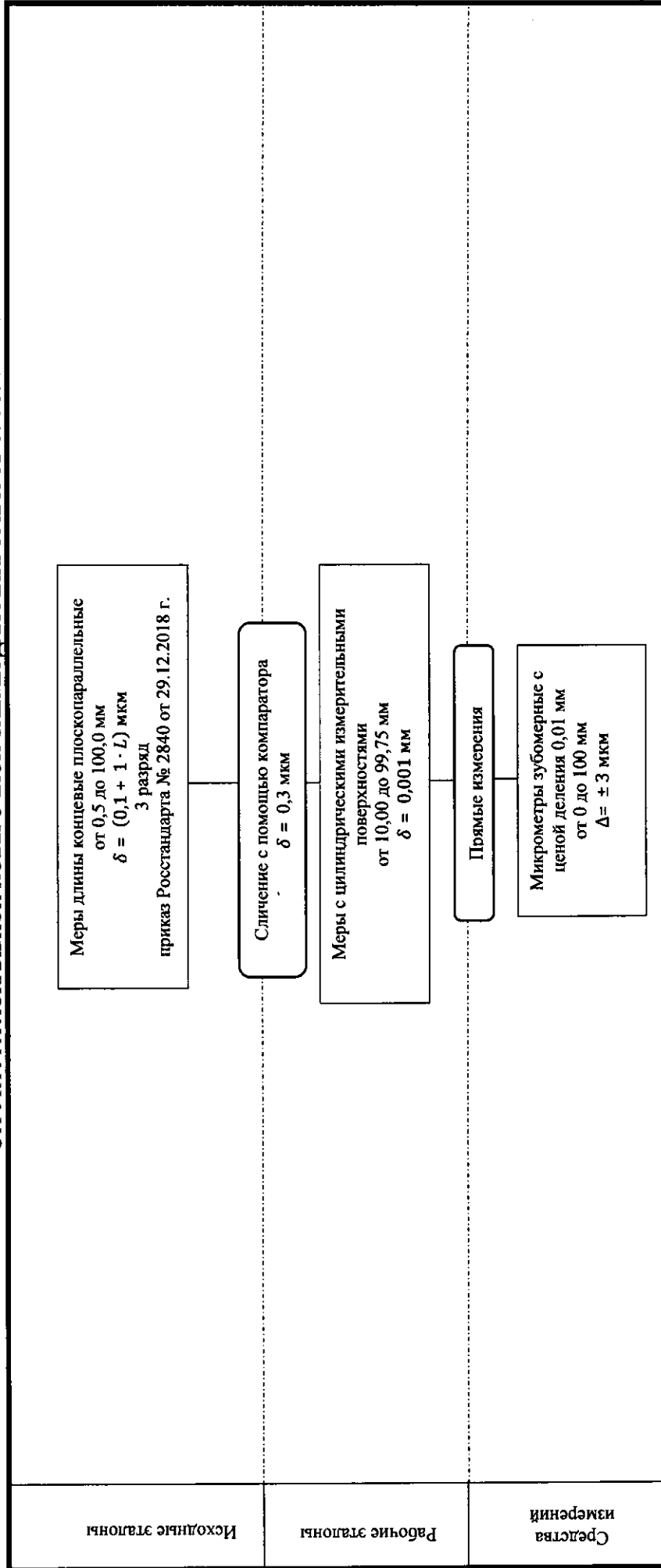
11.1 По результатам поверки оформляют протокол поверки в произвольной форме.

11.2 Положительные результаты поверки мер оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке.

11.3 В случае периодической поверки некомплетных наборов результаты поверки мер оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, с указанием информации об объеме проведенной поверки.

11.4 Отрицательные результаты поверки мер оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

Приложение А
СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ ДЛЯ МИКРОМЕТРОВ ЗУБОМЕРНЫХ



Обозначения: Δ - пределы допускаемой абсолютной погрешности, δ - доверительные границы абсолютной погрешности при доверительной вероятности 0,99, L- длина участка (для рабочего эталона в мм, для исходного эталона в м).

Исходные эталоны прослеживаются к государственному первичному эталону единицы длины - метру ГЭТ 2–2021 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от 1·10⁻⁹ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 (в редакции изменений, утвержденных Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2018 от 15.08.2022 г.).