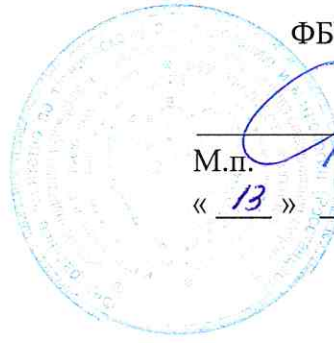


СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора по
метрологии
ФБУ «УРАЛТЕСТ»



М.п. Д. Г. Дедков

« 13 » декабря 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Ролики для поверки микрометров и штангензубомеров

Методика поверки

МП 4303/0301-2022

Екатеринбург
2022

Доверительные границы абсолютной погрешности измерений (при доверительной вероятности 0,99), мм	$\pm 0,001$
---	-------------

Таблица 1.4 – Метрологические требования к ЗМС.ММ3047

Наименование характеристики	Значение								
	Номер ролика	1	2	3	4	5	6	7	8
Номинальное значение диаметра, мм		10,00	15,25	20,50	24,75	30,00	35,25	45,50	49,75
Наименование характеристики	Номер ролика	9	10	11	12	13	14	15	16
Номинальное значение диаметра, мм		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, мм		±0,05							
Допуск круглости, мм		0,001							
Допуск профиля продольного сечения, мм		0,001							
Шероховатость рабочей поверхности, Ra, мкм, не более		0,16							
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 – Операции поверки

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 срединного диаметра и отклонения диаметра от номинального значения	9.1	да	да
Определение цилиндричности	9.2	да	да
Определение круглости	9.3	да	да
Определение профиля продольного сечения	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, ролики бракуют.

2.3 Допускается поверка отдельных роликов, 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: не более 0,2 °С/ч.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на ролики, 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 – Средства поверки

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 в ФИФОЕИ 26379-10
8.2	Средства измерений параметров шероховатости в диапазоне измерений от 0 до 150 мкм, с пределами допускаемой систематической составляющей основной погрешности по $R_a \pm 3$ %;	Прибор для измерений параметров шероховатости Perthometer M1, регистрационный номер в ФИФОЕИ 41043-09
9.1, 9.2	Рабочий эталон единицы длины (меры длины концевые плоскопараллельные) не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840 в диапазоне длины от 0,5 до 100 мм (для наборов ЗМС.ВІМ037, ЗМС.РМІ045, ЗМС.ММ3047); Рабочий эталон единицы длины (меры длины концевые плоскопараллельные) не ниже 4 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840 в диапазоне длины от 0,5 до 100 мм (для наборов ЗМС.РІІ3046)	Меры длины МКП, регистрационный номер в ФИФОЕИ 1712-76
9.1, 9.2, 9.4	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 в ФИФОЕИ 140-49
9.3	Средство измерений отклонения от круглости в диапазоне измерений от -1000 до +1000 мкм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений отклонений от круглости ± 3 %;	Прибор для измерений форм и расположения поверхностей вращения MarForm MMQ 100, регистрационный номер в ФИФОЕИ 79939-20
9.4	Средство измерений прямолинейности рабочих поверхностей, номинальная длина рабочей	Брусok контрольный

	поверхности 150 мм, отклонение от плоскостности рабочей поверхности не более 0,2 мкм	БК-150, регистрационный номер 76258-19
--	--	--

5.2 Допускается использовать при поверке другие средства поверки и вспомогательное оборудование, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.3 Применяемые при поверке средства измерений, должны быть поверены в установленном порядке.

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 ролики и меры и используемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра роликов 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 Ролики в упаковке необходимо выдержать в помещении не менее 12 ч.

8.1.2 После распаковывания ролики и 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 Ролики 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 каждого ролика с помощью прибора для измерений параметров шероховатости.

8.2.2 Шероховатость определяют не менее чем на пяти участках, равномерно расположенных на рабочей поверхности ролика 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 срединного диаметра и отклонения диаметра от номинального значения

9.1.1 Для определения срединного диаметра и отклонения диаметра от номинального используют меры длины концевые плоскопараллельные (далее – МКП) 3-го разряда для роликов ЗМС.ВРМ037, ЗМС.РМР045, ЗМС.ММ3047, 4-го разряда для роликов ЗМС.РШ3046 и оптиметр на вертикальном штативе ИКВ (далее – ИКВ).

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

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

9.1.4 Проводят измерения диаметра каждого ролика в среднем сечении в двух взаимно перпендикулярных направлениях не менее пяти раз в каждом направлении. За действительное значение срединного диаметра ролика принимают среднее арифметическое результатов измерений всех диаметров в среднем сечении. Результат измерений записывают в мм до 4 знака после запятой.

9.1.5 Операции по п.9.1.2 – 9.1.3 выполняют для каждого ролика, представленного на поверку, полученные результаты заносят в протокол поверки.

9.2 Определение цилиндричности

Цилиндричность определяют для роликов ЗМС.РМП045, ЗМС.ВПМ037, ЗМС.РШ3046.

9.2.1 Для роликов диаметром до 18 мм цилиндричность определяют с помощью МКП и ИКВ в трех поперечных сечениях.

В каждом поперечном сечении ролика выбирают 6 контрольных точек с шагом расположения 60° и измеряют в них диаметр. Расположение поперечных сечений роликов и контрольных точек показаны на рисунках 1 и 2. Полученные результаты заносят в протокол поверки.

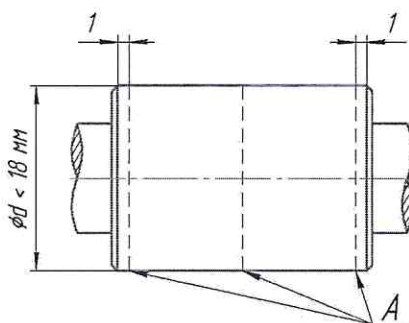


Рисунок 1 – Расположение поперечных сечений роликов (А) диаметром до 18 мм

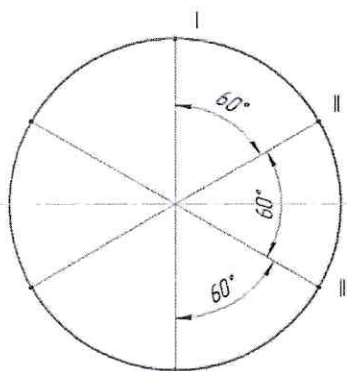


Рисунок 2 – Расположение контрольных точек в поперечном сечении роликов диаметром до 18 мм

9.2.2 Для роликов диаметром от 18 до 50 мм цилиндричность определяют с помощью МКП и ИКВ в пяти поперечных сечениях.

В каждом поперечном сечении ролика выбирают 8 контрольных точек с шагом расположения 45° и измеряют в них диаметр. Расположение поперечных сечений и контрольных точек показаны на рисунках 3 и 4. Полученные результаты заносят в протокол поверки.

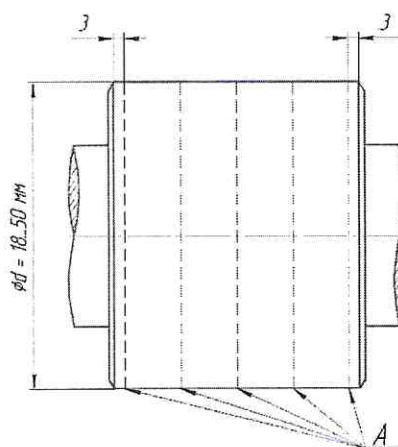


Рисунок 3 – Расположение поперечных сечений роликов (А) диаметром от 18 до 50 мм

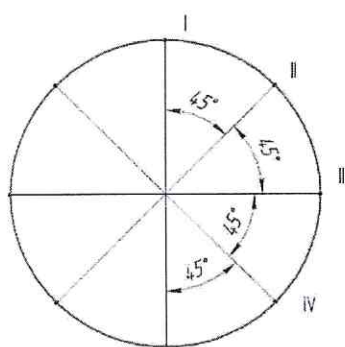


Рисунок 4 – Расположение контрольных точек в поперечном сечении роликов диаметром от 18 до 50 мм

9.2.3 Для роликов диаметром свыше 50 мм цилиндричность определяют с помощью МКП и ИКВ в шести поперечных сечениях.

В каждом поперечном сечении выбирают 8 контрольных точек с шагом расположения 45° и измеряют в них диаметр. Расположение поперечных сечений и контрольных точек показаны на рисунках 5 и 6. Полученные результаты заносят в протокол поверки.

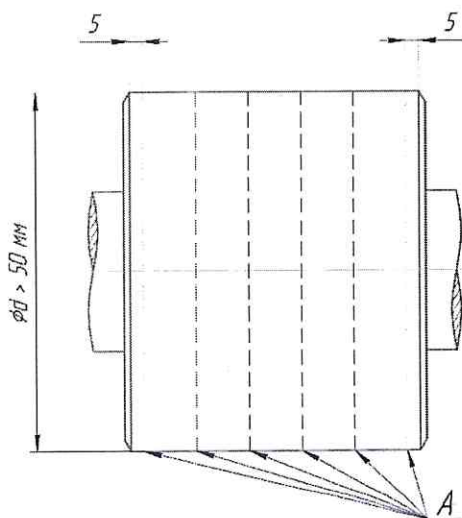


Рисунок 5 – Расположение поперечных сечений роликов (А) диаметром свыше 50 мм

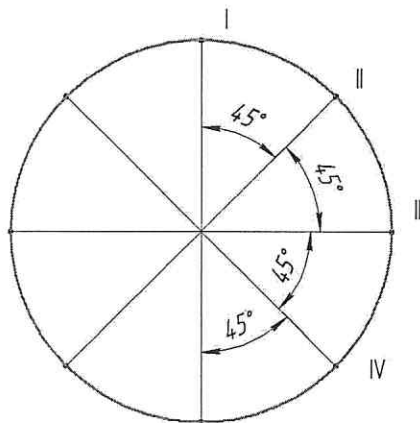


Рисунок 6 – Расположение контрольных точек в поперечном сечении роликов диаметром свыше 50 мм

9.2.4 Для каждого ролика определяют отклонение от цилиндричности как разницу максимального и минимального измеренного значения диаметра во всех сечениях.

9.3 Определение круглости

Круглость определяют для роликов ЗМС.ММ3047.

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

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

9.4 Определение профиля продольного сечения

Профиль продольного сечения определяют для роликов ЗМС.ММ3047.

9.4.1 Профиль продольного сечения роликов определяют с помощью бруска контрольного БК-150 (далее – брусок) и ИКВ в трех продольных сечениях как показано на рисунке 7 для каждого ролика.

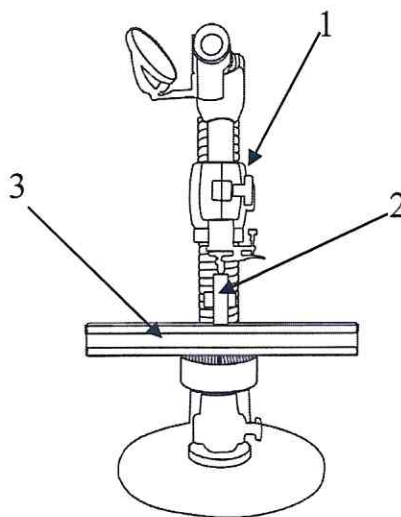


Рисунок 7 – Схема определения профиля продольного сечения
1 – ИКВ; 2 – ролик; 3 – брусок

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

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

9.4.4 Аналогично измерения и расчеты проводят для остальных двух продольных сечений, поворачивая поверяемый ролик в центрах приблизительно на 60°.

9.5 Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений

9.5.1 Для роликов, применяемых в качестве рабочего эталона по локальной поверочной схеме, структура которой приведена в приложении А, доверительные границы погрешности измерения срединного диаметра при доверительной вероятности 0,99 определяют на основании результатов измерений срединного диаметра по п. 9.1.4.

9.5.2 Среднее квадратическое отклонение S , мм, результатов измерения срединного диаметра роликов вычисляют по формуле

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

где d_i – i -й результат измерения срединного диаметра ролика, мм;

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

n – число измерений срединного диаметра ролика.

9.5.3 Среднее квадратическое отклонение среднего арифметического значения срединного диаметра $S_{\bar{x}}$, мм, ролики вычисляют по формуле

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

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

$$\varepsilon = t_{0,99} S_{\bar{x}}, \quad (3)$$

где $t_{0,99}$ – 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».

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

$$\theta_{\Sigma} = \pm \sum_{j=1}^m |\theta_j|, \quad (4)$$

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

m – число составляющих неисключенной систематической погрешности.

9.5.6 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.

Коэффициент K определяют по формуле

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

9.5.7 Суммарное среднее квадратическое отклонение S_{Σ} , мм, результатов измерения 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

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

9.5.8 Если доверительные границы абсолютной погрешности измерений Δ при доверительной вероятности 0,99, рассчитанные по формуле (5), не превышают значений, указанных

в таблицах 1.1 – 1.4 в зависимости от набора роликов, то ролики считают соответствующими рабочему эталону в соответствии с локальной поверочной схемой для микрометров и штангензубомеров, структура которой приведена в приложении А.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Ролики считают прошедшими поверку, если по пунктам 7-9 они соответствуют перечисленным требованиям, полученные по пунктам 8-9 результаты измерений не превышают допускаемых значений, приведенных в таблицах 1.1-1.4, в зависимости от набора роликов.

10.2 Ролики, которые по результатам поверки, соответствуют требованиям к рабочему эталону в соответствии с локальной поверочной схемой, разработанной в соответствии со структурой, приведенной в приложении А, поверяют в качестве рабочего эталона.

10.3 Ролики 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 таблицах 1.1-1.4, в зависимости от набора роликов.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

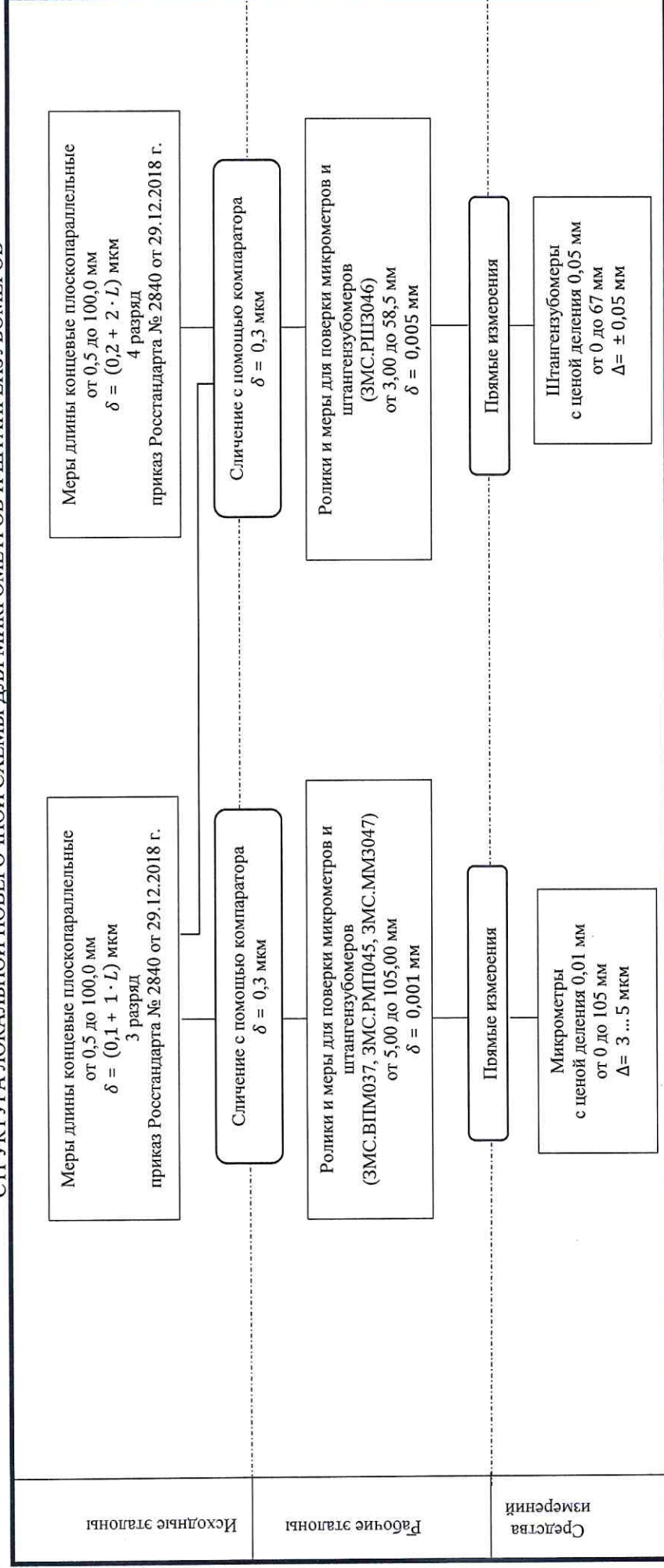
11.1 По результатам поверки оформляют протокол поверки в произвольной форме.

11.2 Положительные результаты поверки роликов с указанием срединного диаметра ролика 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 роликов результаты поверки 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 роликов 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 И ШТАНГЕНЗУБОМЕРОВ



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 $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утверждённой 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.).