

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**



УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Пронин А.Н.

(подпись)

М.п.

«24» апреля 2019 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Меры длины штриховые

Методика поверки

МП 2511/0004-2019

Руководитель отдела
геометрических измерений

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Kononova", is written over a horizontal line.

Н.А. Кононова

(подпись)

Санкт-Петербург

2019 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на меры длины штриховые (далее меры), изготовленные фирмой «Werth Messtechnik GmbH», Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2. Интервал между поверками – 2 года.

2. Операции поверки

2.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ п. МП	Проведение операции при поверке	
		Первичной	Периодической
Внешний осмотр	4.1	+	+
Опробование	4.2	+	+
Определение ширины штрихов и разности между шириной штрихов и ее средним значением	4.3	+	-
Определение отклонения от перпендикулярности штрихов к осевой линии	4.4	+	-
Определение отклонений от прямолинейности боковых поверхностей	4.5	+	-
Определение отклонения от плоскостности поверхности шкалы	4.6	+	-
Определение отклонения от параллельности поверхности шкалы и плоскости основания	4.7	+	-
Определение параметра шероховатости R_z	4.8	+	-
Определение диапазона измерений и отклонения длины мер, установленной в горизонтальном положении при температуре 20 °С (или приведенной к ней), и отдельных интервалов от номинальных значений	4.9	+	+

2.2. При проведении поверки системы должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерения или вспомогательного средства поверки, номер документа регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики
4.2	Микроскоп универсальный измерительный типа УИМ-21, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 634-50.
4.3	Микроскоп универсальный измерительный типа УИМ-21, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 634-50.
4.4	Микроскоп универсальный измерительный типа УИМ-21, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 634-50.
4.5	Линейка поверочная типа ЛД класс точности 1 по ГОСТ 8026-92, длина 125 мм; меры длины концевые плоскопараллельные 1 разряда по Государственной поверочной схеме 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. Приказ № 2840 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г.; пластина плоская стеклянная типа ПИ-120, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 197-70.
4.6	Линейка поверочная типа ЛД класс точности 1 по ГОСТ 8026-92, длина 125 мм; меры длины концевые плоскопараллельные 1 разряда по Государственной поверочной схеме 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. Приказ № 2840 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г.; пластина плоская стеклянная типа ПИ-120, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 197-70.
4.7	Микрометр Tesa Isomaster, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 33315-06.
4.8	Профилометр для измерения шероховатости поверхности, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 14418-95.
4.9	Мера длины штриховая 1 разряда по Государственной поверочной схеме 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. Приказ № 2840 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г.; компаратор по Государственной поверочной схеме 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. Приказ № 2840 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

2.3. Требования безопасности.

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемые меры.

2.4. Условия поверки.

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- диапазон температур окружающего воздуха, °С 20,0±0,2;
- диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % 58±20;
- диапазон атмосферного давления, кПа 101,3±4.

Положение мер – горизонтальное.

3. Подготовка к проведению поверки

3.1. Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с документом «Меры длины штриховые. Руководство по эксплуатации».

3.2. Выдержать меры и средства поверки не менее 8 часов при условиях, указанных выше.

3.3. Подготовить меры к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

3.4. Подготовить средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

3.5. Поверку сличением с мерой длины штриховой 1 разряда допускается проводить только после выравнивания температур сличаемых мер. Допускаемая разность температур сравниваемых мер не должна превышать 0,02 °С.

Если сравниваемые меры изготовлены из одинакового материала и имеют температурные коэффициенты линейного расширения, различающиеся не более, чем на $\pm 2 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, то допускаемые отклонения температуры от 20 °С допускается увеличивать в два раза.

4. Проведение поверки

4.1. Внешний осмотр и проверка комплектности.

Внешний осмотр и проверка комплектности.

При внешнем осмотре должно быть установлено следующее:

- комплектность мер соответствует руководству по эксплуатации;
- отсутствуют механические повреждения, инородные включения и поры, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики;
- наличие логотипа фирмы-изготовителя и заводского номера.

4.2. Опробование

При опробовании проверяют качество поверхности шкалы. Для этого меру устанавливают на столе универсального измерительного микроскопа параллельно его продольному перемещению. Качество поверхности шкалы проверяют по всей поверхности. На поверхности шкалы между штрихами не должно быть дефектов, мешающих отсчету. Штрихи должны быть без разрывов, ровными и четкими.

4.3. Определение ширины штрихов и разности между шириной штрихов и ее средним значением

Ширину штрихов определяют с помощью универсального измерительного микроскопа (далее микроскопа). Измерения проводят не менее чем для пяти штрихов в начале, середине и конце шкалы.

Меру устанавливают на столе микроскопа параллельно его продольному перемещению. Ширину штриха измеряют последовательно, совмещая перекрестие окуляра с правым и левым краями штриха, снимают показания.

Ширина штрихов должна составлять 0,5 мм.

По полученным данным вычисляют среднее значение ширины штриха. Разность между шириной штрихов и ее средним значением не должна превышать $\pm 0,001$ мм.

4.4. Определение отклонения от перпендикулярности штрихов к осевой линии

Отклонение от перпендикулярности штрихов к осевой линии определяют с помощью микроскопа.

Меру устанавливают таким образом, чтобы поверхность шкалы была перпендикулярна оси микроскопа.

Отклонение от перпендикулярности штрихов к осевой линии проверяют не менее чем на трех штрихах в начале, середине и конце шкалы.

Отклонение от перпендикулярности штрихов к осевой линии не должно превышать $\pm 5'$.

4.5. Определение отклонений от прямолинейности боковых поверхностей

Отклонения от прямолинейности боковых поверхностей определяют при помощи линейки поверочной типа ЛД (далее линейки), острое ребро которой прикладывают поочередно вдоль боковых поверхностей меры. Просвет между ребром линейки и контролируемой поверхностью оценивают визуально, сравнивая с "образцом просвета". Просвет между линейкой и боковой поверхностью не должен превышать просвета на "образце просвета". Для получения "образца просвета" к рабочей поверхности плоской стеклянной пластины притирают параллельно друг к другу плоскопараллельные концевые меры длины (далее - концевые меры), разность номинальных длин которых равна 0,01 мм. Две одинаковые концевые меры большей длины притирают по краям, а концевые меры меньшей длины - между ними. Тогда при наложении ребра линейки на концевые меры длины в направлении, параллельном их короткому ребру, получают соответствующие "образцы просвета" (рис.1).

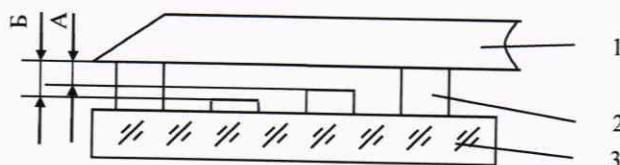


Рисунок 1 – Образец просвета

1 – линейка поверочная; 2 – меры длины концевые плоскопараллельные;
3 – плоская стеклянная пластина; А, Б – значения просвета.

Отклонение от прямолинейности боковой поверхности не должно превышать ± 40 мкм/м.

4.6. Определение отклонения от плоскостности поверхности шкалы

Отклонение от плоскостности поверхности шкалы определяют при помощи линейки поверочной типа ЛД (далее линейки), острое ребро которой прикладывают поочередно вдоль поверхности шкалы меры. Просвет между ребром линейки и контролируемой поверхностью оценивают визуально, сравнивая с "образцом просвета" (рис. 1). Просвет между линейкой и боковой поверхностью не должен превышать просвета на "образце просвета".

Отклонение от плоскостности поверхности шкалы не должно превышать ± 10 мкм/м.

4.7. Определение отклонения от параллельности поверхности шкалы и плоскости основания

Отклонение от параллельности поверхности шкалы и плоскости основания определяют с помощью микрометра. Для этого проводят с помощью микрометра измерения расстояний между поверхностью шкалы и плоскостью основания. Проводят не менее пяти измерений в точках, равномерно распределенных по всей длине меры. За отклонение от параллельности поверхности шкалы и плоскости основания принимают разность между наибольшим и наименьшим показаниями микрометра. Отклонение от параллельности поверхности шкалы и плоскости основания не должно превышать ± 20 мкм/м.

4.8. Определение параметра шероховатости R_z

Параметр шероховатости R_z определяют с помощью профилометра. Измерения проводят не менее, чем в трех точках, равномерно распределенных по длине меры. Параметр шероховатости R_z определяют для поверхности шкалы, основания и боковых поверхностей меры. Параметр шероховатости R_z для поверхности шкалы и основания не должен превышать 0,05 мкм; для боковых поверхностей – 10 мкм.

4.9. Определение диапазона измерений и отклонения длины меры, установленной в горизонтальном положении при температуре 20 °С (или приведенной к ней), и длины отдельных интервалов от номинальных значений

Диапазон измерений и отклонения длины меры и длины отдельных интервалов от номинальных значений определяют сличением с помощью компаратора с мерой длины штриховой 1 разряда. Измерения проводят в соответствии с руководством по эксплуатации на компаратор. Если температурные коэффициенты сличаемых мер разные, то в непосредственном контакте с мерами устанавливают термометры. Сличение мер проводят не менее двух раз при прямом и обратном ходе. Проводят измерения миллиметровых интервалов шкалы меры в диапазоне от 1 до 10 мм, сантиметровых в диапазоне от 10 до 100 мм и дециметровых в диапазоне от 100 до 400 мм. Результаты измерений приводят к температуре 20 °С.

Если колебание температуры, при которой проводят проверку, превышает установленное в п. 2.4, но не более чем на 2 °С, а температурные коэффициенты линейного расширения отличаются более, чем на $\pm 2 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, то в результат измерения вводят поправку

$$\Delta L_t = (\alpha_{эм} - \alpha_{нов}) \cdot (t - 20) \cdot L,$$

где $\alpha_{эм}$ и $\alpha_{нов}$ – температурные коэффициенты линейного расширения меры длины штриховой 1 разряда и поверяемой меры соответственно, $^\circ\text{C}^{-1}$;

t – температура, при которой проводили измерения;

L – длина поверяемого интервала, м.

Длину поверяемой меры, приведенную к температуре 20 °С, вычисляют по формуле

$$L_{20} = L_{эм} + \Delta L + \Delta L_t,$$

где $L_{эм}$ – действительная меры длины штриховой 1 разряда при температуре 20 °С;

ΔL – разность длин сравниваемых мер при температуре поверки, м;

ΔL_t – поправка на различие температурных коэффициентов линейного расширения, м.

Отклонение длины меры и длины отдельных интервалов от номинальных значений определяют по формуле

$$\Delta l = (L_{20} - L_{ном}) \cdot 10^{-6},$$

где L_{20} – действительная длина поверяемого интервала при температуре 20 °С, м;

$L_{ном}$ – номинальная длина поверяемого интервала, м.

Диапазон измерений должен составлять от 1 до 400 мм. Отклонение длины меры, установленной в горизонтальном положении при температуре 20 °С (или приведенной к ней), и длины отдельных интервалов от номинальных значений не должно превышать $\pm(0,5+0,5 \cdot L)$ мкм.

5. Оформление результатов поверки

Результаты поверки меры оформляются протоколом установленной формы (приложение А). В случае положительных результатов выдается свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

В случае отрицательных результатов по любому из вышеперечисленных пунктов мера признается непригодной к применению. На нее выдается извещение о непригодности с указанием причин.

Приложение А
Форма протокола поверки (рекомендуемая)

Протокол № _____

Мера длины штриховая, диапазон измерений от 1 до 400 мм

Зав. № _____

Дата поверки _____

Методика поверки _____

Средства поверки

Наименование средств поверки, заводские номера _____

Условия проведения поверки

Температура окружающего воздуха _____

Относительная влажность воздуха _____

Атмосферное давление _____

Результаты поверки

1. Внешний осмотр _____
2. Опробование _____
3. Определение ширины штрихов и разности между шириной штрихов и ее средним значением.
4. Определение отклонения от перпендикулярности штрихов к осевой линии.
5. Определение отклонений от прямолинейности боковых поверхностей.
6. Определение допусковых отклонений от плоскостности поверхности шкалы.
7. Определение отклонений от параллельности поверхности шкалы и плоскости основания.
8. Определение параметра шероховатости R_z .
9. Определение диапазона измерений и отклонения длины меры, установленной в горизонтальном положении при температуре 20 °С (или приведенной к ней), и длины отдельных интервалов от номинальных значений.
- 10.

Таблица 1. Результаты поверки

Поверяемый диапазон, мм	Действительная длина поверяемой меры длины, приведенная к 20 °С, мм	Отклонение длины меры от номинального значения, мкм
0-1		
0-2		
...		
0-10		
...		
0-100		
0-200		
0-300		
0-400		

ТКЛР меры _____

Мера длины штриховая _____

(годен, не годен, указать причины)

Поверитель _____
(фамилия, имя, отчество)

_____ (подпись)