

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП «УНИИМ»

С.В. Медведевских

2019 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Микрометры зубомерные Mahr

Методика поверки

МП 26-233-2019

Екатеринбург
2019

Предисловие

1 **Разработана:** ФГУП «УНИИМ»

2 **Исполнители:** Зав. лабораторией 233
Зам. зав. лабораторией 233

Шимолин Ю.Р.
Трибушевская Л.А.

3 **Утверждена:** ФГУП «УНИИМ» « 17 » мая 2019 г.

Содержание

1	Нормативные ссылки.....	1
2	Операции и средства поверки.....	1
3	Требования безопасности.....	2
4	Условия поверки и подготовка к ней.....	3
5	Проведение поверки	3
6	Оформление результатов поверки.....	8

Государственная система обеспечения единства измерений
Микрометры зубомерные Mahr
Методика поверки.

Дата введения - « ____ » _____ 2019 г.

Настоящая методика распространяется на микрометры зубомерные (далее - микрометры) производства фирмы Mahr GmbH, Германия, и устанавливает объем и последовательность операций первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками - один год.

1 Нормативные ссылки

В настоящей методике использовались ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (в редакции Приказа Минпромторга России от 28 декабря 2018 года № 5329).

ГОСТ 4119-76	Наборы принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины. Технические условия
ГОСТ 8026-92	Линейки поверочные. Технические условия
ГОСТ 9038-90	Меры длины концевые плоскопараллельные. Технические условия
ГОСТ 9378-93	Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия.
ГОСТ 10197-70	Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия.
ГОСТ Р 8.763-2011	ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм.
ГОСТ OIML R 76-1-2011	ГСИ. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания.

Примечание - При использовании настоящей методики целесообразно проверить действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то раздел, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Операции и средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при поверке:	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	6.1	Да	Да
Опробование	6.2	Да	Да
Определение шероховатости измерительных поверхностей	6.3	Да	Нет
Определение расстояния от стебля до измерительной кромки барабана микрометра	6.4	Да	Нет
Определение измерительного усилия и его колебания	6.5	Да	Нет

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при поверке	
		Первичной	Периодической
Определение отклонений от плоскостности измерительных поверхностей	6.6	Да	Да
Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей	6.7	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений микрометров	6.8	Да	Да
Определение отклонения длины от номинальной установочных мер	6.9	Да	Да

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, его метрологические характеристики
4	Термогигрометр электронный, диапазон измерений: температура воздуха от +10 до +30 °С, $\Delta = \pm 1$ °С; относительная влажность воздуха от 15 до 90 %, $\Delta = \pm 3$ %
6.3	Образцы шероховатости с параметром R_a не более 0,08 мкм по ГОСТ 9378 или прибор для измерения шероховатости поверхности, диапазон измерений R_a : от 0,002 до 400 мкм, $\delta R_a = 10$ %.
6.4	Щуп с номинальным размером 0,4 мм, Госреестр № 369-89
6.5	Весы неавтоматического действия, диапазон измерений (0,01-2) кг, КТ средний по ГОСТ OIML R 76-1; стойка по ГОСТ 10197
6.6	Плоская стеклянная пластина нижняя ПИ60, отклонение рабочей поверхности от плоскостности не более 0,09 мкм; лекальная линейка типа ЛД класса точности 1 по ГОСТ 8026
6.7, 6.8	Меры длины концевые плоскопараллельные 4-го разряда по ГОСТ Р 8.763; Набор принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины по ГОСТ 4119
6.9	Меры длины концевые плоскопараллельные 4-го разряда по ГОСТ Р 8.763; горизонтальный оптиметр, $\Delta = \pm 0,3$ мкм

2.3 Допускается применение средств поверки, отличающихся от приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик микрометров с требуемой точностью.

2.4 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть аттестованы и иметь действующие свидетельства об аттестации, средства измерений - поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки.

4 Требования к квалификации персонала

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, изучившие настоящую методику поверки, работающие в организации, аккредитованной в области обеспечения единства измерений на проведение поверки средств измерений геометрических величин.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

5.1.1 Температура воздуха в помещении, в котором проводят поверку, должна быть (20 ± 4) °С.

5.1.2 Изменение температуры воздуха в течение поверки – не более 1 °С.

5.1.3 Относительная влажность воздуха должна быть не более 80 %.

5.2 Перед проведением поверки микрометры должны быть тщательно протерты мягкой салфеткой и выдержаны в помещении, где проводят поверку, на металлической плите в течение 1 часа или в открытых футлярах в течение 3 часов. Микрометры и установочные меры следует брать за теплоизоляционные накладки.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре проверяют внешний вид микрометра, маркировку и комплектность.

6.1.2 На каждом микрометре должны быть нанесены: диапазон измерений, цена деления шкалы, заводской номер и товарный знак предприятия – изготовителя.

6.1.3 Должны отсутствовать механические повреждения (зазубрины, вмятины и т.д.) на измерительных и других наружных поверхностях деталей, влияющие на эксплуатационные качества.

6.1.4 Должны быть: стопорное устройство для фиксации микрометрического винта, трещотка, теплоизоляционные накладки на микрометрах и установочных мерах.

6.1.5 Штрихи шкал должны быть ровными, четкими, равномерными по толщине. Поверхности, на которых нанесены штрихи и цифры, не должны быть блестящими.

6.1.6 Комплектность микрометра должна соответствовать указанной в руководстве по эксплуатации.

6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании должно быть установлено следующее.

6.2.2 Трещотка должна проворачиваться равномерно, без рывков и заеданий.

6.2.3 Стопорное устройство должно надежно стопорить винт, не позволяя ему проворачиваться при вращении головки трещотки.

6.2.4 При сдвинутых измерительных поверхностях микрометров (с диапазоном измерений от 0 до 25 мм) не должно быть радиального смещения и просвета между ними.

6.2.5 При установке микрометра на ноль (при соприкосновении измерительных поверхностей микрометра между собой или с установочной мерой) начальный штрих шкалы стебля должен быть виден целиком, но расстояние от торца конической части барабана до ближайшего края штриха не должно превышать 0,15 мм.

6.3 Определение шероховатости измерительных поверхностей

6.3.1 Шероховатость измерительных поверхностей микрометра и установочных мер определяют сравнением с образцами шероховатости поверхности или измерением с помощью прибора для измерения шероховатости поверхности.

6.3.2 Параметр шероховатости R_a измерительных поверхностей микрометров и установочных мер не должен превышать 0,08 мкм.

6.4 Определение расстояния от стебля до измерительной кромки барабана

6.4.1 Расстояние от стебля до измерительной кромки барабана микрометра контролируют щупом номинальной толщиной 0,4 мм в четырех положениях барабана (через четверть оборота). Щуп накладывается на стемель у продольного штриха до контакта с торцом конической части барабана (рисунок 1). В каждом из четырех положений барабана кромка барабана не должна быть выше щупа.

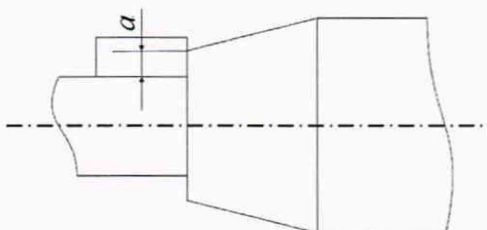


Рисунок 1 – Расстояние a от стебля до измерительной кромки барабана микрометра

6.5 Определение измерительного усилия и его колебания

6.5.1 Измерительное усилие микрометра и его колебание определяют при помощи весов в двух различных участках шкалы стебля микрометра.

6.5.2 Микрометр закрепляют в стойке так, чтобы микрометрический винт занимал вертикальное положение. Определение измерительного усилия должно производиться при контакте измерительной поверхности микрометрического винта с плоской поверхностью весов. Вращая микрометрический винт до проскальзывания трещотки, определяют значение измерительного усилия по показанию весов.

6.5.3 Соотношение показаний весов и значения измерительного усилия устанавливается по формуле

$$P = m \cdot g, \quad (1)$$

где P – значение измерительного усилия, Н;

m – показания весов, кг;

g – ускорение свободного падения, m/c^2 .

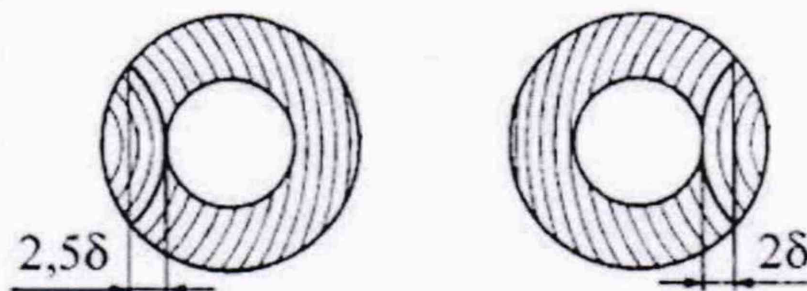
6.5.4 Колебания измерительного усилия определяют как разность значений измерительного усилия на двух различных участках стебля.

6.5.5 Измерительное усилие для микрометров должно находиться в пределах от 5 до 10 Н. Колебание измерительного усилия не должно превышать 2 Н.

6.6 Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей

6.6.1 Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей микрометров и установочных мер определяют интерференционным методом при помощи плоской стеклянной пластины.

6.6.2 Стеклянную пластину накладывают на проверяемую поверхность с незначительным нажатием и сдвигом. При этом добиваются такого контакта, при котором наблюдалось бы наименьшее число интерференционных полос. Отклонение от плоскостности определяют по числу наблюдаемых интерференционных полос с наибольшим прогибом, пересеченных отрезком прямой в направлении, перпендикулярном к этим полосам (рисунок 2), при этом одна полоса соответствует отклонению от плоскостности 0,3 мкм. Отклонение от плоскостности определяют подсчетом полос одинакового цвета. Отсчет следует производить, отступив 0,5 мм от края измерительной поверхности.



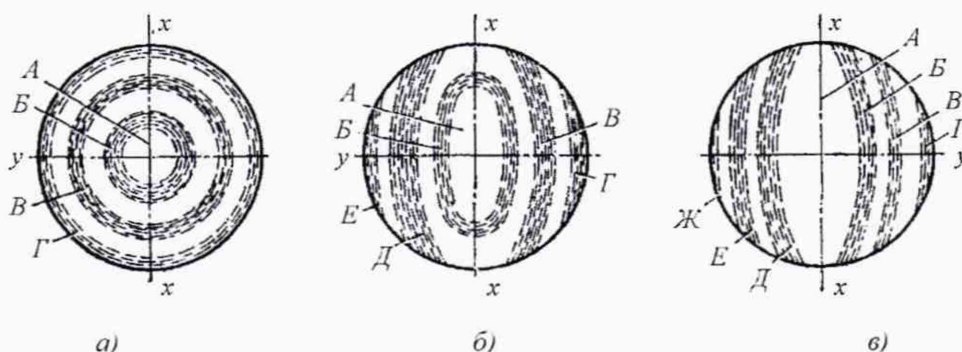
2,5 и 2 – число интерференционных полос с наибольшим прогибом, пересеченных отрезком прямой в направлении, перпендикулярном к этим полосам.

δ – ширина одной полосы, представляет собой расстояние между серединами двух одноцветных интерференционных полос (соответствует отклонению от плоскостности 0,3 мкм).

Рисунок 2 – Положение интерференционных полос в виде дуги на измерительных поверхностях микрометра или установочных мер. (Отклонение от плоскостности в первом случае: $2,5 \cdot 0,3 = 0,75$ мкм. Во втором случае: $2 \cdot 0,3 = 0,6$ мкм.)

Искривления полос указывают на отклонение от плоскостности в виде выпуклостей или впадин.

Если интерференционные полосы замыкаются в кольца (рисунок 3, а), то одно кольцо представляет собой одну интерференционную полосу и для определения отклонения от плоскостности считают количество колец и умножают полученное число на 0,3 мкм.



Полосы Г, Е, Ж не учитываются, так как располагаются на расстоянии менее, чем на 0,5 мм от края. Во всех трех примерах отклонение от плоскостности составляет 0,6 мкм (2 полосы).

Рисунок 3 - Положение интерференционных полос в виде кольца на измерительных поверхностях микрометра или установочных мер.

Если две интерференционные полосы располагаются симметрично относительно общего центра А, то они считаются за одну полосу (рисунок 3, б, в), поскольку при большей измерительной поверхности эти полосы соединились бы. Для определения отклонения от плоскостности считают количество пар симметричных полос и умножают полученное число на 0,3 мкм.

Если по обе стороны от общего центра А будет наблюдаться неодинаковое число полос, то отсчет полос производится на той стороне, где число видимых полос будет больше.

Если при смещении стеклянной пластины в вертикальной плоскости относительно измерительной поверхности микрометра или установочной меры на небольшой угол появляются прямолинейные параллельные полосы (рисунок 4), то отклонение от плоскостности этой измерительной поверхности составляет менее 0,3 мкм.

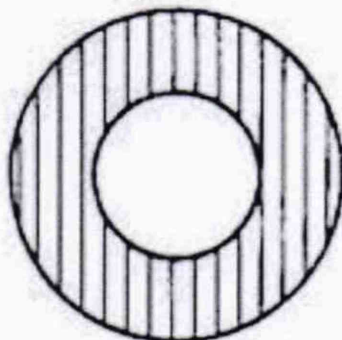


Рисунок 4 - Положение параллельных интерференционных полос на измерительных поверхностях микрометра или установочной меры

Если, в случае поджатия пластины к поверхности, интерференционные полосы исчезают, измерительная поверхность окрашивается сначала в зеленый, розовый, синий и в конце в светло-желтый цвет, то отклонение от плоскостности составляет менее 0,2 мкм

6.6.3 Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей микрометров и установочных мер должно быть не более 2,0 мкм.

6.7 Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей

6.7.1 Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров определяют по концевым мерам длины с применением радиусных боковиков из набора принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины.

6.7.2 Концевую меру или блок концевых мер помещают между радиусными боковиками (номинальный размер 10 мм) согласно технической документации на набор принадлежностей к плоскопараллельным концевым мерам длины по ГОСТ 4119. Конструкцию из мер и радиусных боковиков последовательно устанавливают между губками микрометра на расстоянии (2-3) мм от края в положении 1, 2, 3, 4 (рисунок 5) и подводят измерительные поверхности микрометра при использовании трещотки.

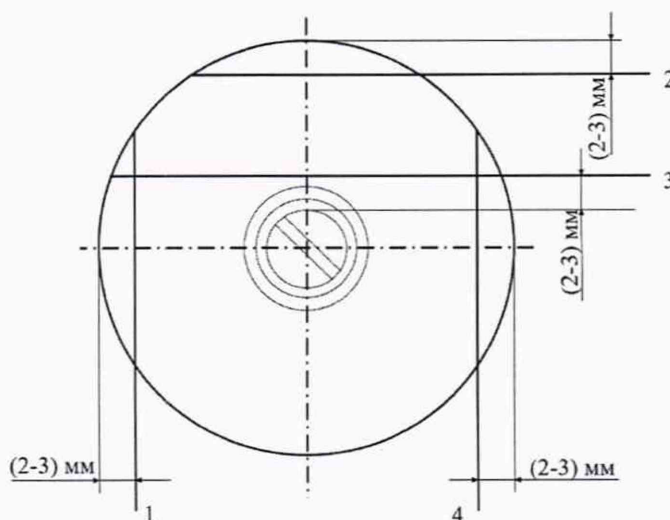


Рисунок 5 – Расположение мер длины концевых плоскопараллельных с радиусными боковиками при определении отклонения от параллельности измерительных поверхностей

Измерения производят в четырех точках, равномерно расположенных по диапазону измерений микрометра, при этом номинальные значения мер выбираются таким образом, чтобы шкала барабана микрометра была проверена в четырех точках, также равномерно расположенных по диапазону. Например, для микрометра с диапазоном измерений от 0 до 25 мм отклонение от параллельности определяется в точках: 10,00; 15,25; 20,50; 24,75 мм.

6.7.3 Для определения отклонения от параллельности измерительных поверхностей микрометра допускается использовать меры с цилиндрическими поверхностями.

6.7.4 Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометра для каждого размера меры определяют как наибольшую разность показаний микрометра при четырех положениях меры одного размера. Отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей в каждом из четырех положений микрометрического винта не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Допускаемые отклонения от параллельности измерительных поверхностей

Наименование характеристики	Значение
Отклонение от параллельности измерительных поверхностей, мкм, не более, при верхнем диапазоне измерений:	
- 25 мм, 50 мм, 75 мм, 100 мм	5,0
- 125 мм, 150 мм, 175 мм, 200 мм	6,0

6.8 Определение абсолютной погрешности измерений микрометров

6.8.1 Погрешность микрометров определяют не менее чем в пяти равномерно расположенных точках шкалы путем сравнения показаний с размерами мер длины концевых плоскопараллельных с применением радиусных боковиков аналогично 6.7.2. Измерения проводят как при опущенном стопорном винте, так и при зажатом. При определении абсолютной погрешности измерений микрометров следует использовать действительные значения длины меры и радиусных боковиков. Если в качестве эталонных мер длины концевых плоскопараллельных применяются меры класса точности 0, 1 или 2 по ГОСТ 9038, то поверка микрометров может производиться без введения поправок на отклонение длины мер от номинальных размеров. Определение абсолютной погрешности допускается проводить одновременно с 6.7.

Абсолютную погрешность измерений микрометров вычислить по формуле

$$\Delta = b - (a + c), \quad (2)$$

где a – действительное (номинальное) значение меры длины концевой плоскопараллельной, мм;

b – показания микрометра, мм;

c – действительное значение суммарного размера пары используемых радиусных боковиков, мм.

6.8.2 Абсолютная погрешность измерений микрометров не должна превышать значений, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений микрометров

Диапазон измерений, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мм
от 0 до 25	±0,004
от 25 до 50	±0,004
от 50 до 75	±0,005
от 75 до 100	±0,005
от 100 до 125	±0,006
от 125 до 150	±0,006
от 150 до 175	±0,007
от 175 до 200	±0,007

6.9 Определение отклонения длины от номинальной установочных мер

6.9.1 Отклонение длины от номинальной установочных мер определяют сравнением с мерами длины концевыми плоскопараллельными соответствующих размеров.

6.9.2 Установочные меры устанавливают на горизонтальном оптиметре с использованием сферических наконечников, добиваясь наименьших показаний оптиметра при повороте меры вокруг горизонтальных и вертикальных осей. Отклонение длины установочной меры от номинального значения определяют в средней точке 2 и в четырех точках 1, 3, 4 и 5, расположенных на расстоянии (0,7-1) мм от края измерительной поверхности (рисунок 3).

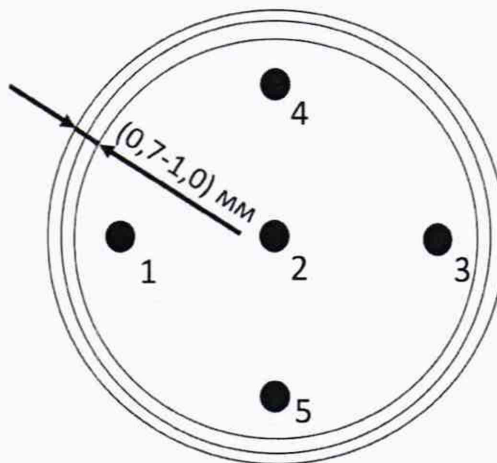


Рисунок 6 – Расположение точек на измерительной поверхности установочных мер для определения отклонения длины от номинальной

6.9.3 За отклонение длины установочной меры от номинального значения принимают наибольшее по абсолютному значению отклонение из пяти полученных. Допускаемые отклонения длин установочных мер от номинального значения указаны в таблице 5.

Таблица 5 - Допускаемые отклонения длин установочных мер от номинального значения

Допускаемое отклонение длины установочных мер от номинального значения, мкм, не более:	
- 25 мм, 50 мм	±1,25
- 75 мм	±1,50
- 100 мм	±2,00
- 125 мм, 150 мм, 175 мм	±2,50

7 Оформление результатов поверки

7.1 По результатам поверки оформляется протокол поверки произвольной формы.

7.2 Положительные результаты поверки микрометра оформляются согласно Приказу Минпромторга России от 02.07.2015 N 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» выдачей свидетельства о поверке.

7.3 Отрицательные результаты поверки микрометра оформляются согласно Приказу Минпромторга России от 02.07.2015 N 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» выдачей извещения о непригодности с указанием причин непригодности.

Зав. лабораторией 233 ФГУП «УНИИМ»



Ю.Р. Шимолин

Зам. зав. 233 лабораторией ФГУП «УНИИМ»



Л.А. Трибушевская

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					