

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«04» апреля 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Микрометры специальные INSIZE

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-026-2022

г. Чехов,
2024 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика применяется для поверки микрометров специальных INSIZE (далее – микрометры) используемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах А.1 – А.8 приложения А настоящей методики.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра.

1.4 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средств измерений

2.1 При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	9
Определение измерительного усилия и его колебания	Да	Нет	9.1
Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометров	Да	Да	9.2
Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров	Да	Да	9.3
Определение абсолютной погрешности измерений	Да	Да	9.4
Определение отклонения длины от номинальной и отклонения от параллельности (плоскопараллельности) измерительных поверхностей установочных мер	Да	Да	9.5

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата любой из операций по таблице 1 поверку прекращают, средство измерений признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с р. 10 настоящей методики.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, не более, % 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений); п. 8.2 Опробование	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 80 % с погрешностью не более 3 %	Приборы комбинированные Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 мод. Testo 608-N2 (Пер. № 53505-13)
п. 9.1 Определение измерительного усилия и его колебания	Средства измерений массы в диапазоне измерений от 0 до 1,5 кг, КТ (III) ГОСТ OIML R 76-1-2011 Вспомогательное оборудование: Стойка для измерительных головок с ценой деления 0,001-0,01 мм типа С-II-28-125×125 по ГОСТ 10197-70; Стойка для микрометров Mitutoyo мод. 156-102	Весы рычажные настольные циферблатные ВРНЦ10, (пер. № 23740-02) Стойка типа С-II-28-125×125 по ГОСТ 10197-70; Стойка для микрометров Mitutoyo мод. 156-102
п. 9.2 Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометров	Пластина плоская стеклянная ПИ 60, 2-го класса точности по ГОСТ 2923-75	Пластина плоская стеклянная 2-го класса типа ПИ60 (Пер. № 197-70)
п. 9.3 Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров	Пластины плоскопараллельные стеклянные ПМ15, ПМ40, ПМ65, ПМ 90 по ГОСТ 1121-75	Пластины плоскопараллельные стеклянные типа ПМ-15, ПМ-40, ПМ-65, ПМ-90 (пер. № 589-74)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.4 Определение абсолютной погрешности измерений	Рабочие эталоны 4-го разряда 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные	Меры длины, типа МКП, модификация Набора № 21, (Пер. № 1712-76); Меры длины концевые плоскопараллельные Туламыш, наборы № 1, № 8 (Пер. № 51838-12)
	Приспособление для определения погрешности микрометрического устройства (Приложение Б)	Приспособление для поверки микрометров Вега-ПК-810 ("Лягушка")
п. 9.5 Определение отклонения длины от номинальной и отклонения от параллельности (плоскопараллельности) измерительных поверхностей установочных мер	Средство измерений для измерения наружных и внутренних размеров мер и изделий – машина оптико-механическая для измерения длин, диапазон измерений от 0 до 2000 мм, ПГ ± 1 мкм	Машина оптико-механическая для измерения длины ИЗМ-11 (Пер. № 1353-60)
	Рабочие эталоны 4-го разряда 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламыш, наборы № № 1 и 8, (Пер. № 51838-12)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При выполнении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- наличие маркировки и комплектности в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- наличие стопорного устройства для микрометрического винта (если предусмотрено конструкцией);
- наличие твердого сплава на измерительных поверхностях микрометров (кроме модификаций 3232, 3266, 3280, 3283, 3287, 3291, 3293, 3636, 3650, 3532, 3580, 3583, 3591);

- наличие теплоизоляционных накладок на скобах микрометров (если предусмотрено конструкцией);

- отсутствие механических повреждений на измерительных и других наружных поверхностях деталей, влияющих на эксплуатационные качества.

7.1.2 Для микрометров с цифровым отсчетным устройством дополнительно проверить:

- качество индикации цифрового отсчетного устройства – индикация должна быть четкой, не иметь разрывов и быть равномерно заполненной;

- отсутствие на ЖК экране дефектов, препятствующих или искажающих отсчет показаний.

- работоспособность кнопок управления цифрового отсчетного устройства.

7.1.3 При внешнем осмотре также проверяют: четкость нанесения штрихов и цифр на шкалах стебля и барабана, отсутствие дефектов на микрометрическом винте, препятствующих отсчету или ухудшающих внешний вид.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

Перед проведением измерений средство измерений и эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны на месте поверки не менее 3 часов в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

- плавность перемещения барабана микрометра вдоль стебля;

- отсутствие вращения микрометрического винта, закрепленного стопорным устройством, после приложения момента, передаваемого устройством (трещоткой), обеспечивающим измерительное усилие (при этом показания микрометров не должны изменяться);

- отсутствие радиального или осевого качения закрепленной передвижной или сменной пятки (при наличии).

8.3 Результаты опробования считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение измерительного усилия и его колебания

9.1.1 Измерительное усилие микрометров определяют однократным измерением при помощи весов неавтоматического действия на двух различных участках шкалы стебля микрометра (ближе к началу и к концу шкалы).

9.1.2 Определение измерительного усилия должно производиться при контакте измерительной поверхности микрометрического винта с плоской поверхностью весов.

9.1.3 Микрометры закрепляют в стойке при помощи кронштейна в таком положении, чтобы микрометрический винт занимал вертикальное положение.

9.1.4 Вращая микрометрический винт до проскальзывания трещотки, определяют значение измерительного усилия по показанию весов. Полученное значение массы в граммах, деленное на 100 (коэффициент пересчета показаний весов в значения измерительного усилия в Ньютонах), равно измерительному усилию микрометра в Ньютонах.

9.1.5 Колебание измерительного усилия определяется как разность значений измерительного усилия на двух различных участках стебля.

9.1.6 Измерительное усилие микрометров должно соответствовать значениям, приведённым в таблице А.4 приложения А настоящей методики поверки.

9.1.7 Колебание измерительного усилия не должно превышать значения, приведённого в таблице А.4 приложения А настоящей методики поверки.

9.1.8 Микрометр считают прошедшим операцию поверки, если результаты поверки удовлетворяют всем вышеперечисленным требованиям.

9.2 Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометров

9.2.1 Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей микрометра определяют интерференционным методом при помощи плоской стеклянной пластины.

9.2.2 Стеклянную пластину накладывают на проверяемую поверхность. При этом добиваются такого контакта, при котором наблюдалось бы наименьшее число интерференционных полос (колец).

9.2.3 Отклонение от плоскостности определяют по числу наблюдаемых интерференционных полос (колец), при этом одна полоса соответствует отклонению от плоскостности 0,3 мкм. Отсчет следует производить, отступив 0,5 мм от края измерительной поверхности.

9.2.4 На рисунке 1 приведены увеличенные изображения картины интерференционных полос (колец) при различных формах отклонений от плоскостности измерительной поверхности микрометра. Во всех приведенных случаях отсчет полос (колец) равен 2.

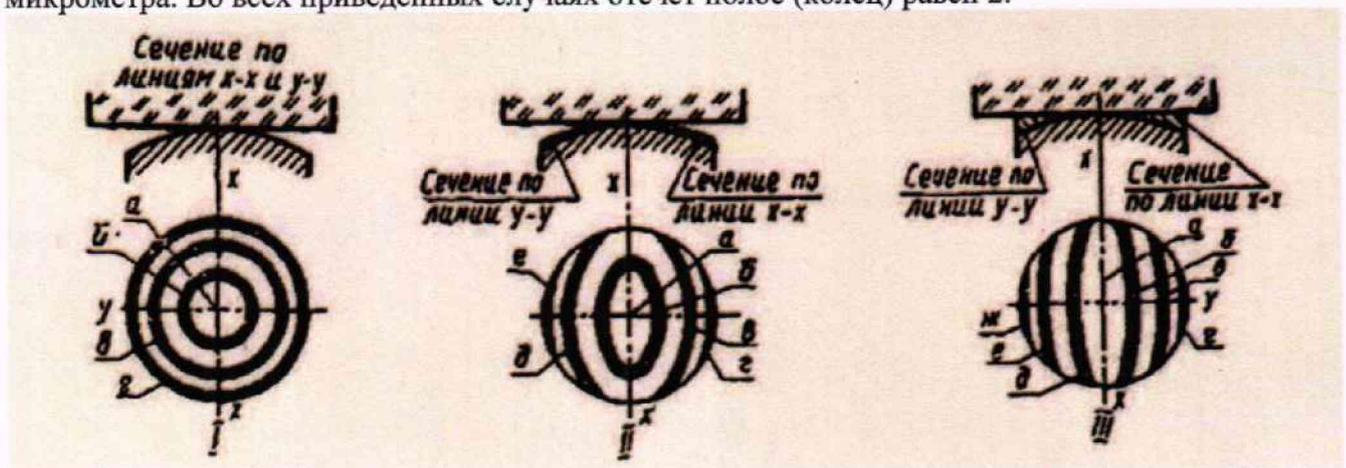


Рисунок 1 – Картины интерференционных полос (колец)

9.2.5 На рисунке 1-I измерительная поверхность представляет собой сферу и интерференционные кольца *б* и *в* ограничены окружностями (контакт в точке *а*). Кольцо *г* так же, как и полосы *г* и *е* на рисунке 1-II и *г* и *ж* на рисунке 1-III во внимание не принимаются, поскольку они расположены от края измерительной поверхности на расстоянии менее 0,5 мм.

9.2.6 На рисунке 1-II контакт стеклянной пластины с измерительной поверхностью микрометра также осуществляется в одной точке, однако радиус кривизны измерительной поверхности в сечении *x-x* больше, чем в сечении *y-y*. Здесь кольцо *б* считается первой полосой, а полосы *в* и *д* принимаются за одну полосу (кольцо), поскольку при большей измерительной поверхности микрометра эти полосы соединились бы.

9.2.7 На рисунке 1-III контакт стеклянной пластины с измерительной поверхностью микрометра, которая представляет собой цилиндрическую поверхность, осуществляется по линии *а*. Здесь полосы ограничены прямыми линиями и так же, как полосы *в* и *д* в предыдущем случае, каждая пара полос (*б-д* и *в-е*) считается соответственно одной полосой.

9.2.8 Если по обе стороны от точки (линии) контакта будет наблюдаться неодинаковое число полос, то отсчет полос производится на той стороне, где число видимых полос будет больше.

9.2.9 Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей микрометров не должно превышать значений, приведённых в таблицах А.1-А.3 приложения А.

9.2.10 Микрометр считают прошедшим операцию поверки, если результаты поверки удовлетворяют всем вышеперечисленным требованиям.

9.3 Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров.

9.3.1 Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров определяют при помощи стеклянных плоскопараллельных пластин

9.3.1.1 Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров с диапазоном измерений до 100 мм определяют интерференционным методом по четырем стеклянным плоскопараллельным пластинам, размеры которых отличаются друг от друга на значение, соответствующее $\frac{1}{4}$ оборота микрометрического винта.

9.3.1.2 Приведя пластину в контакт с измерительными поверхностями микрометра, при использовании устройства, обеспечивающего измерительное усилие, добиваются такого положения, при котором была бы наименьшая сумма полос на обеих измерительных поверхностях. Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей определяется наибольшей из сумм интерференционных полос, подсчитанной для каждой из четырех стеклянных пластин, при этом одна полоса соответствует отклонению от параллельности 0,3 мкм. (аналогично п.п. 9.2.5-9.2.8)

9.3.1.3 Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров не должно превышать значений, приведённых в таблицах А.1-А.3 приложения А.

9.3.1.4 Микрометр считают прошедшим операцию поверки, если результаты поверки удовлетворят всем вышеперечисленным требованиям.

9.4 Определение абсолютной погрешности измерений

9.4.1 Абсолютную погрешность измерений микрометров определяют в пяти (не менее) равномерно расположенных точках шкалы микрометра. Точки, в которых рекомендуется производить измерения, указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Рекомендуемые точки определения абсолютной погрешности измерений микрометров

Диапазон измерений микрометра, мм	Шаг микрометрического винта, мм	Рекомендуемые номинальные значения размеров концевых мер длины, используемых при поверке
от 0 до 13	0,5	2; 5; 8; 10; 13
от 7,6 до 33		10; 15; 21,5; 25; 33
от А до (А + 25)		А+5,12; А+10,24; А+15,36; А+21,50; А+25
от 0 до 50		А+10,24; А+21,50; А+30,12; А+40,36; А+50
от А до (А + 25)	5,0	А+5,12; А+10,24; А+15,36; А+21,50; А+25

где параметр А – нижний предел измерений поверяемого микрометра.

9.4.2 Микрометром однократно измерить каждую концевую меру (блок концевых мер) длины. Вычислить абсолютную погрешность измерений микрометра Δ для каждой точки по формуле

$$\Delta = L_{\text{изм}} - L_{\text{эт}} \quad (1)$$

где $L_{\text{изм}}$ – измеренное значение по микрометру, мм;

$L_{\text{эт}}$ – действительное значение концевой меры (блока концевых мер) длины, мм.

9.4.3 Абсолютную погрешность измерений микрометров с диапазоном измерений более 100 мм допускается определять с помощью дополнительного приспособление (см. приложение Б), которое закрепляют на скобе микрометра. Регулируемая пятка приспособления и микрометрический винт микрометра должны быть соосны. Регулируя пятку приспособления, добиваются такого ее положения, которое соответствует нулевому отсчету по шкале микрометра при вращении микрометрического винта до упора в пятку после ее закрепления. Затем производят поверку по процедурам, описанным выше, при этом при выборе номинальных значений размеров концевых мер длины по таблице 3 не учитывают параметр А.

9.4.4 Абсолютная погрешность измерений микрометра не должна превышать значений, указанных в таблицах А.1-А.3 приложения А.

9.4.5 Микрометр считают прошедшим операцию поверки, если результаты поверки удовлетворяют всем вышеперечисленным требованиям.

9.5 Определение отклонения длины от номинальной и отклонения от параллельности (плоскопараллельности) измерительных поверхностей установочных мер

9.5.1. Отклонение длины от номинальной и отклонение от параллельности (плоскопараллельности) измерительных поверхностей установочных мер определяют сравнением установочных мер с концевыми мерами длины (блоками концевых мер длины) соответствующих размеров.

9.5.1.1 Установочные меры с плоскими измерительными поверхностями проверяют на горизонтальном оптиметре или оптико-механической машине (длиномере) с использованием сферических наконечников, добиваясь наименьших показаний прибора при покачивании меры вокруг горизонтальной и вертикальной осей.

9.5.1.2 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 2).

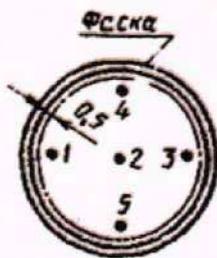


Рисунок 2 – Определение отклонения длины установочных мер от номинального размера и отклонения от параллельности (плоскопараллельности)

9.5.1.3 За отклонение от параллельности (плоскопараллельности) плоских измерительных поверхностей установочных мер принимают наибольшую по абсолютному значению разность между наибольшим и наименьшим из отсчетов в точках 1, 2, 3, 4 и 5.

9.5.1.4 Установочные меры со сферическими измерительными поверхностями проверяют на горизонтальном оптиметре или оптико-механической машине (длиномере) с использованием плоских наконечников, добиваясь наибольших показаний прибора при покачивании меры вокруг горизонтальной и вертикальной осей. Поверяемую установочную меру устанавливают в этом случае на двух опорах, расположенных на расстоянии $0,21 L$ от концов меры, где L – номинальная длина установочной меры.

9.5.1.5 Отклонение длины установочных мер от номинальных размеров рассчитывают по формуле

$$\Delta = L_{эti} - L_{ном} \quad (2)$$

где $L_{эti}$ – i -тое действительное значение длины установочной меры по оптико-механической машине (горизонтальному оптиметру), мм;

$L_{ном}$ – номинальный размер установочной меры, мм.

За отклонение длины установочной меры с плоскими измерительными поверхностями от номинального значения принимают наибольшее по абсолютному значению отклонение из пяти полученных.

9.5.1.6 Отклонение длины установочных мер от номинальной и отклонения от параллельности (плоскопараллельности) измерительных поверхностей не должны превышать значений, приведённых в таблицах А.5-А.8 приложения А.

9.5.1.7 Микрометр считают прошедшим операцию поверки, если результаты поверки удовлетворяют всем вышеперечисленным требованиям.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача свидетельства о поверке. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

10.3 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



К.А. Ревин

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»
Стажер



П.А. Беляева

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Метрологические требования

Таблица А.1 – Метрологические характеристики микрометров с отсчетом по шкалам стебля и барабана

Модификация	Исполнение	Диапазон измерений, мм	Цена деления, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм	Допуск плоскостности измерительных поверхностей, мкм
3230	25А	от 0 до 25	0,01	±4	-	-
	50А	от 25 до 50		±4		
	75А	от 50 до 75		±5		
	100А	от 75 до 100		±5		
	25ВА	от 0 до 25		±4		
	50ВА	от 25 до 50		±4		
	75ВА	от 50 до 75		±5		
	100ВА	от 75 до 100		±5		
3232	25А	от 0 до 25	0,01	±4	-	-
	50А	от 25 до 50		±4		
	75А	от 50 до 75		±5		
	100А	от 75 до 100		±5		
	125А	от 100 до 125		±6		
	150А	от 125 до 150		±6		
	175А	от 150 до 175		±7		
	200А	от 175 до 200		±7		
	225А	от 200 до 225		±8		
	250А	от 225 до 250		±8		
	275А	от 250 до 275		±9		
	300А	от 275 до 300		±9		
	25ВА	от 0 до 25		±4		
	50ВА	от 25 до 50		±4		
	75ВА	от 50 до 75		±5		
	100ВА	от 75 до 100		±5		
	125ВА	от 100 до 125		±6		
	150ВА	от 125 до 150		±6		
	175ВА	от 150 до 175		±7		
	200ВА	от 175 до 200		±7		
225ВА	от 200 до 225	±8				
250ВА	от 225 до 250	±8				
275ВА	от 250 до 275	±9				
300ВА	от 275 до 300	±9				
3233	25А	от 0 до 25	0,01	±4	-	-
	50А	от 25 до 50		±4		
	75А	от 50 до 75		±5		
	100А	от 75 до 100		±5		
	125А	от 100 до 125		±6		
	150А	от 125 до 150		±6		
	175А	от 150 до 175		±7		

Продолжение таблицы А.1

Модификация	Исполнение	Диапазон измерений, мм	Цена деления, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм	Допуск плоскостности измерительных поверхностей, мкм	
3233	25BA	от 0 до 25	0,01	±4	-	-	
	50BA	от 25 до 50		±4			
	75BA	от 50 до 75		±5			
	100BA	от 75 до 100		±5			
	125BA	от 100 до 125		±6			
	150BA	от 125 до 150		±6			
	175BA	от 150 до 175		±7			
3234	25A	от 0 до 25	0,01	±4	-	1,0	
	50A	от 25 до 50		±4			
3238	25	от 0 до 25	0,01	±10	5	0,6	
	50	от 25 до 50		±10	5		
	75	от 50 до 75		±11	6		
	100	от 75 до 100		±11	6		
3260	25A	от 0 до 25	0,01	±4	-	1,5***	
	50A	от 25 до 50		±4			
	75A	от 50 до 75		±5			
	100A	от 75 до 100		±5		-	-
	25SA	от 0 до 25		±4			
	50SA	от 25 до 50		±4			
	75SA	от 50 до 75		±5			
100SA	от 75 до 100	±5					
3261	25A	от 0 до 25	0,01	±6	-	1,5***	
	50A	от 25 до 50		±6			
	25BA	от 0 до 25		±6			
	50BA	от 25 до 50		±6			
	25CA	от 0 до 25		±6			
	50CA	от 25 до 50		±6			
	25DA	от 0 до 25		±6			
	50DA	от 25 до 50		±6			
	25EA	от 0 до 25		±6			
	50EA	от 25 до 50		±6			
	25FA	от 0 до 25		±6			
	50FA	от 25 до 50		±6			
3262	25A	от 0 до 25	0,01	±4	2**	1,5***	
	50A	от 25 до 50		±4			
3266	25BA	от 0 до 25	0,01	±4	-	-	
	25CA	от 0 до 25		±4			
	50CA	от 25 до 50		±4			
	75CA	от 50 до 75		±5			
	100CA	от 75 до 100		±5			
	25DA	от 0 до 25		±4			
3280	25A	от 0 до 25	0,01	±4	-	-	
	50A	от 25 до 50		±4			
	75A	от 50 до 75		±5			
	100A	от 75 до 100		±5			
	125A	от 100 до 125		±6			

Продолжение таблицы А.1

Модификация	Исполнение	Диапазон измерений, мм	Цена деления, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм	Допуск плоскостности измерительных поверхностей, мкм
3280	150А	от 125 до 150	0,01	±6	-	-
	175А	от 150 до 175		±7		
	200А	от 175 до 200		±7		
3283	25А	от 0 до 25	0,01	±4	-	1,5
	50А	от 25 до 50		±4		
	75А	от 50 до 75		±5		
	100А	от 75 до 100		±5		
	125А	от 100 до 125		±6		
	150А	от 125 до 150		±6		
	175А	от 150 до 175		±7		
	200А	от 175 до 200		±7		
3287	25В	от 0 до 25*	0,01	±10	-	-
	50В	от 25 до 50*		±10		
	75В	от 50 до 75*		±10		
	100В	от 75 до 100*		±10		
	125В	от 100 до 125*		±15		
	150В	от 125 до 150*		±15		
	251В	от 0 до 25*		±10		
3288	33А	от 7,6 до 33	0,01	±5	-	1,5***
	50А	от 25 до 50		±5		
3291	25	от 0 до 25	0,01	±4	-	-
	50	от 25 до 50		±4		
	75	от 50 до 75		±5		
	100	от 75 до 100		±5		
	125	от 100 до 125		±6		
	150	от 125 до 150		±6		
	175	от 150 до 175		±7		
	200	от 175 до 200		±7		
	225	от 200 до 225		±8		
	250	от 225 до 250		±8		
3292	25	от 0 до 25	0,01	±4	2	-
	50	от 25 до 50		±4	2	
	75	от 50 до 75		±5	3	
	100	от 75 до 100		±5	3	
3293	131	от 0 до 13	0,01	±4	-	-
	132	от 0 до 13		±4		
	133	от 0 до 13		±4		
3297	100	от 5 до 100	0,01	±5	-	-
	200	от 100 до 200		±7		
	300	от 200 до 300		±9		
	400	от 300 до 400		±11		
	500	от 400 до 500		±13		
	600	от 500 до 600		±15		

Продолжение таблицы А.1

Модификация	Исполнение	Диапазон измерений, мм	Цена деления, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм	Допуск плоскостности измерительных поверхностей, мкм
3636	25А	от 0 до 25	0,01	±3	-	-
	50А	от 25 до 50		±3		
	75А	от 50 до 75		±4		
	100А	от 75 до 100		±4		
	125А	от 100 до 125		±5		
	150А	от 125 до 150		±5		
	175А	от 150 до 175		±5		
	200А	от 175 до 200		±5		
	225А	от 200 до 225		±6		
	250А	от 225 до 250		±6		
	300А	от 250 до 300		±6		
	350А	от 300 до 350		±7		
	400А	от 350 до 400		±7		
	450А	от 400 до 450		±8		
	500А	от 450 до 500		±8		
	550А	от 500 до 550		±9		
600А	от 550 до 600	±9				
3650	25А	от 0 до 25	0,01	±4	-	-
	50А	от 25 до 50		±4		
	75А	от 50 до 75		±5		
	100А	от 75 до 100		±5		
	125А	от 100 до 125		±6		
	150А	от 125 до 150		±6		
	175А	от 150 до 175		±7		
	200А	от 175 до 200		±7		
	225А	от 200 до 225		±8		
	250А	от 225 до 250		±8		
	275А	от 250 до 275		±9		
	300А	от 275 до 300		±9		
3658	25	от 0 до 25	0,01	±4	-	-
	50	от 25 до 50		±4		
	75	от 50 до 75		±5		
	100	от 75 до 100		±5		
	125	от 100 до 125		±6		
	150	от 125 до 150		±6		
	175	от 150 до 175		±7		
	200	от 175 до 200		±7		
	225	от 200 до 225		±8		
	250	от 225 до 250		±8		
3659	25А	от 0 до 25	0,01	±4	-	-
	50А	от 25 до 50		±4		
	75А	от 50 до 75		±5		
	100А	от 75 до 100		±5		

Продолжение таблицы А.1

Модификация	Исполнение	Диапазон измерений, мм	Цена деления, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм	Допуск плоскостности измерительных поверхностей, мкм
3659	125A	от 100 до 125	0,01	±6	-	-
	150A	от 125 до 150		±6		
	175A	от 150 до 175		±7		
	200A	от 175 до 200		±7		
	225A	от 200 до 225		±8		
	250A	от 225 до 250		±8		

* - диапазон измерений указан для наружных измерений

** - допуск параллельности измерительных поверхностей для плоских пяток

*** - допуск плоскостности измерительных поверхностей для микрометрического винта

Таблица А.2 – Метрологические характеристики микрометров с цифровым отсчетным устройством

Модификация	Исполнение	Диапазон измерений, мм	Дискретность отсчета, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм	Допуск плоскостности измерительных поверхностей, мкм
3352	25A	от 0 до 25	0,001	±2	-	-
	50A	от 25 до 50		±2		
	75A	от 50 до 75		±2		
	25B	от 0 до 25		±2		
	50B	от 25 до 50		±2		
	75B	от 50 до 75		±2		
	25AWL	от 0 до 25		±2		
	50AWL	от 25 до 50		±2		
	75AWL	от 50 до 75		±2		
	25BWL	от 0 до 25		±2		
	50BWL	от 25 до 50		±2		
	75BWL	от 50 до 75		±2		
3354	25	от 0 до 25	0,001	±2	-	-
	50	от 25 до 50		±2		
	75	от 50 до 75		±2		
	25WL	от 0 до 25		±2		
	50WL	от 25 до 50		±2		
	75WL	от 50 до 75		±2		
3355	25	от 0 до 25	0,001	±2	-	1,5*
	50	от 25 до 50		±2		
	75	от 50 до 75		±2		
	100	от 75 до 100		±2		
	25WL	от 0 до 25		±2		
	50WL	от 25 до 50		±2		
	75WL	от 50 до 75		±2		
	100WL	от 75 до 100		±2		

Продолжение таблицы А.2

Модификация	Исполнение	Диапазон измерений, мм	Дискретность отсчета, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм	Допуск плоскостности измерительных поверхностей, мкм
3356	25	от 0 до 25	0,001	±2	-	-
	50	от 25 до 50		±2		
	75	от 50 до 75		±2		
	25B	от 0 до 25		±2		
	50B	от 25 до 50		±2		
	75B	от 50 до 75		±2		
	25WL	от 0 до 25		±2		
	50WL	от 25 до 50		±2		
	75WL	от 50 до 75		±2		
	25BWL	от 0 до 25		±2		
	50BWL	от 25 до 50		±2		
	75BWL	от 50 до 75		±2		
3538	25	от 0 до 25	0,001	±10	5	0,6
	50	от 25 до 50		±10	5	
	75	от 50 до 75		±11	6	
	100	от 75 до 100		±11	6	

* - допуск плоскостности измерительных поверхностей для микрометрического винта

Таблица А.3 – Метрологические характеристики микрометров с отсчетом по шкалам стебля и барабана и цифровым отсчётным устройством

Модификация	Исполнение	Диапазон измерений, мм	Дискретность отсчета, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм	Допуск плоскостности измерительных поверхностей, мкм
3530	25A	от 0 до 25	0,001	±4	-	-
	50A	от 25 до 50		±4		
	75A	от 50 до 75		±5		
	100A	от 75 до 100		±5		
	25BA	от 0 до 25		±4		
	50BA	от 25 до 50		±4		
	75BA	от 50 до 75		±5		
	100BA	от 75 до 100		±5		
3532	25A	от 0 до 25	0,001	±4	-	-
	50A	от 25 до 50		±4		
	75A	от 50 до 75		±5		
	100A	от 75 до 100		±5		
	125A	от 100 до 125		±6		
	150A	от 125 до 150		±6		
	175A	от 150 до 175		±7		

Продолжение таблицы А.3

Модификация	Исполнение	Диапазон измерений, мм	Дискретность отсчета, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм	Допуск плоскостности измерительных поверхностей, мкм
3532	25BA	от 0 до 25	0,001	±4	-	-
	50BA	от 25 до 50		±4		
	75BA	от 50 до 75		±5		
	100BA	от 75 до 100		±5		
	125BA	от 100 до 125		±6		
	150BA	от 125 до 150		±6		
	175BA	от 150 до 175		±7		
3533	25A	от 0 до 25	0,001	±4	-	-
	50A	от 25 до 50		±4		
	75A	от 50 до 75		±5		
	100A	от 75 до 100		±5		
	125A	от 100 до 125		±6		
	150A	от 125 до 150		±6		
	175A	от 150 до 175		±7		
	25BA	от 0 до 25		±4		
	50BA	от 25 до 50		±4		
	75BA	от 50 до 75		±5		
	100BA	от 75 до 100		±5		
	125BA	от 100 до 125		±6		
	150BA	от 125 до 150		±6		
	175BA	от 150 до 175		±7		
3534	25A	от 0 до 25	0,001	±4	-	1,0
	50A	от 25 до 50		±4		
3560	25A	от 0 до 25	0,001	±4	-	1,5**
	50A	от 25 до 50		±4		
	75A	от 50 до 75		±5		
	100A	от 75 до 100		±5		
	25SA	от 0 до 25		±4		-
	50SA	от 25 до 50		±4		
	75SA	от 50 до 75		±5		
	100SA	от 75 до 100		±5		
3561	25A	от 0 до 25	0,001	±6	-	1,5**
	50A	от 25 до 50		±6		
	25BA	от 0 до 25		±6		
	50BA	от 25 до 50		±6		
	25CA	от 0 до 25		±6		
	50CA	от 25 до 50		±6		
	25DA	от 0 до 25		±6		
	50DA	от 25 до 50		±6		
	25EA	от 0 до 25		±6		
	50EA	от 25 до 50		±6		
	25FA	от 0 до 25		±6		
	50FA	от 25 до 50		±6		
3562	25A	от 0 до 25	0,001	±4	2*	1,5**
	50A	от 25 до 50		±4		

Продолжение таблицы А.3

Модификация	Исполнение	Диапазон измерений, мм	Дискретность отсчета, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм	Допуск плоскостности измерительных поверхностей, мкм
3566	25BA	от 0 до 25	0,001	±4	-	-
	25CA	от 0 до 25		±4		
	50CA	от 25 до 50		±4		
	75CA	от 50 до 75		±5		
	100CA	от 75 до 100		±5		
	25DA	от 0 до 25		±4		
3580	25A	от 0 до 25	0,001	±4	-	-
	50A	от 25 до 50		±4		
	75A	от 50 до 75		±5		
	100A	от 75 до 100		±5		
	125A	от 100 до 125		±6		
	150A	от 125 до 150		±6		
	175A	от 150 до 175		±7		
	200A	от 175 до 200		±7		
3583	25A	от 0 до 25	0,001	±4	-	1,5
	50A	от 25 до 50		±4		
	75A	от 50 до 75		±5		
	100A	от 75 до 100		±5		
	125A	от 100 до 125		±6		
	150A	от 125 до 150		±6		
	175A	от 150 до 175		±7		
	200A	от 175 до 200		±7		
3588	33A	от 7,6 до 33	0,001	±5	-	1,5**
	50A	от 25 до 50		±5		
3591	25A	от 0 до 25	0,001	±4	-	-
	50A	от 25 до 50		±4		
	75A	от 50 до 75		±5		
	100A	от 75 до 100		±5		
	125A	от 100 до 125		±6		
	150A	от 125 до 150		±6		
	175A	от 150 до 175		±7		
3597	100	от 5 до 100	0,001	±3	-	-
	200	от 100 до 200		±4		
	300	от 200 до 300		±5		
	400	от 300 до 400		±6		
	500	от 400 до 500		±7		
	600	от 500 до 600		±8		

* - допуск параллельности измерительных поверхностей для плоских пяток

** - допуск плоскостности измерительных поверхностей для микрометрического винта

Таблица А.4 – Измерительное усилие и колебание измерительного усилия

Модификация	Измерительное усилие, Н	Колебание измерительного усилия, не более, Н
3230, 3232, 3233, 3234, 3238, 3260, 3261, 3262, 3266, 3280, 3283, 3287, 3288, 3291, 3292, 3297 (кроме исполнения 600), 3530, 3532, 3533, 3534, 3538, 3560, 3561, 3562, 3566, 3580, 3583, 3588, 3591, 3597 (кроме исполнения 600), 3636, 3650, 3658, 3659	от 5 до 10	2
3352, 3354, 3355, 3356	от 7 до 10	
3297 и 3597 исполнение 600	от 8 до 12	

Таблица А.5 – Характеристики установочных мер для микрометров модификаций 3230, 3232, 3233, 3234, 3238, 3260, 3261, 3262, 3266, 3280, 3283, 3288, 3291, 3292, 3530, 3532, 3533, 3534, 3538, 3560, 3561, 3562, 3566, 3580, 3583, 3588, 3591.

Номинальный размер установочной меры, мм	Допустимое отклонение длины установочной меры от номинального размера (для микрометров с дискретностью отсчета 0,001 мм), мкм	Допустимое отклонение длины установочной меры от номинального размера (для микрометров с ценой деления 0,01 мм), мкм	Допуск плоскопараллельности измерительных поверхностей установочной меры (для микрометров с дискретностью отсчета 0,001 мм), мкм	Допуск плоскопараллельности измерительных поверхностей установочной меры (для микрометров с ценой деления 0,01 мм), мкм
25	±1,25	±2,0	1,0	1,0
50	±1,25	±2,0	1,0	1,0
75	±1,5	±3,0	1,0	1,5
100	±2,0	±3,0	1,0	2,0
125	±2,5	±4,0	1,5	2,0
150	±2,5	±4,0	1,5	2,5
175	±2,5	±5,0	1,5	2,5
200	±3,5	±5,0	1,5	3,5
225	-	±6,0	-	3,5
250	-	±6,0	-	3,5
275	-	±7,0	-	3,5
300	-	±7,0	-	3,5

Таблица А.6 – Характеристики установочных мер для микрометров модификаций 3352, 3354, 3355, 3356

Номинальный размер установочной меры, мм	Допустимое отклонение длины установочной меры от номинального размера, мкм	Допуск плоскопараллельности измерительных поверхностей установочных мер, мкм
25	±0,3	0,16
50	±0,4	0,18
75	±0,5	0,18
100	±0,6	0,20

Таблица А.7 – Характеристики установочных мер для микрометров модификаций 3297, 3597

Номинальный размер установочной меры, мм	Допустимое отклонение длины установочной меры от номинального размера модификации 3297, мкм	Допустимое отклонение длины установочной меры от номинального размера модификации 3597, мкм	Допуск плоскопараллельности измерительных поверхностей установочной меры модификации 3297, мкм	Допуск плоскопараллельности измерительных поверхностей установочной меры модификации 3597, мкм
25	±2,0	±1,25	1,0	1,0
75	±3,0	±1,5	1,5	1,0
125	±4,0	±2,5	2,0	1,5
175	±5,0	±2,5	2,5	1,5
225	±6,0	±3,5	3,5	1,5
275	±7,0	±4,0	3,5	2,0
325	±9,0	±4,5	-	-
375	±9,0	±4,5		
425	±11,0	±5,0		
475	±11,0	±5,0		
525	±13,0	±6,0		
575	±13,0	±6,0		

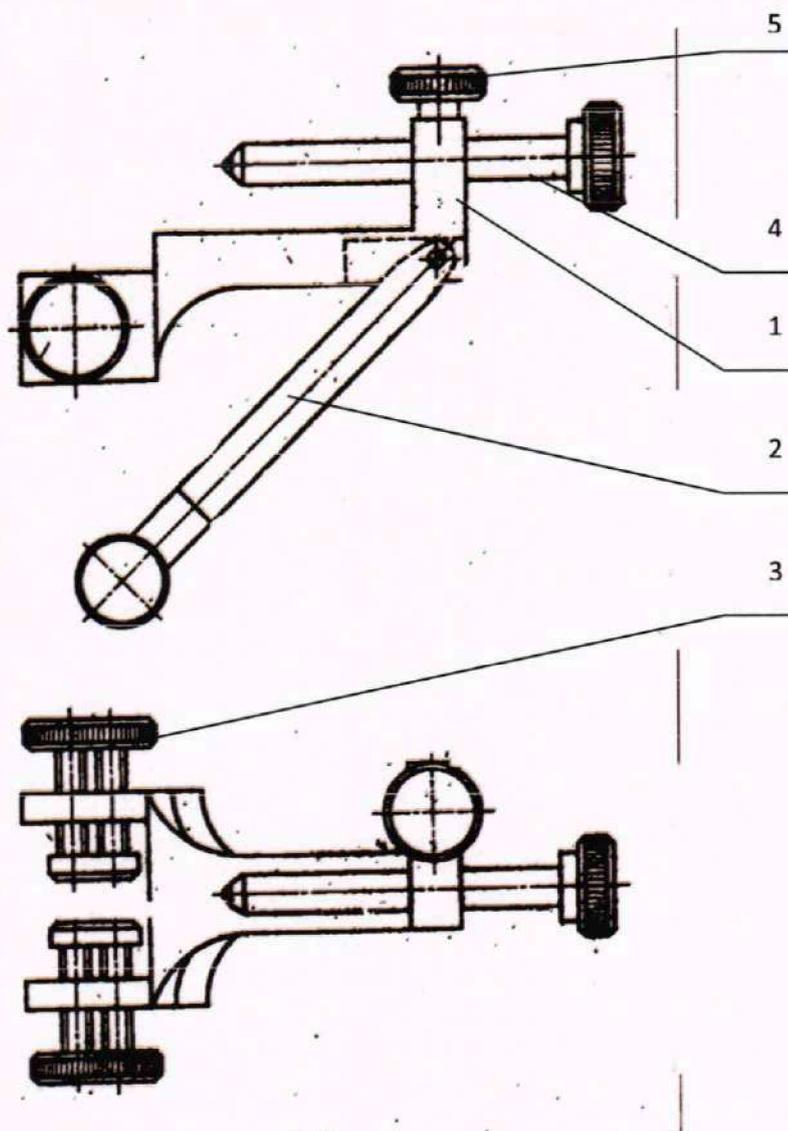
Таблица А.8 – Характеристики установочных мер для микрометров модификаций 3636, 3650, 3658, 3659

Номинальный размер установочной меры, мм	Допустимое отклонение длины установочной меры от номинального размера, мкм	Допуск плоскопараллельности измерительных поверхностей установочной меры, мкм
25	±1,25	1,0
50	±1,25	1,0
75	±1,5	1,5
100	±2,0	2,0
125	±2,5	2,0
150	±2,5	2,5
175	±2,5	2,5
200	±3,0	3,5
225	±3,0	3,5
250	±3,0	3,5
275	±3,0	3,5
300	±3,0	3,5
350	±3,5	4,0
400	±3,5	4,0
450	±3,5	5,0
500	±3,5	5,0
550	±3,5	5,0

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Приспособление для определения абсолютной погрешности микрометрического устройства



1 – корпус приспособления; 2 – кронштейн; 3 – зажим;
4 – пятка регулируемая; 5 - винт

Рисунок Б.1 - Приспособление для определения абсолютной погрешности микрометрического устройства