



СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «МЦ Севр групп»
С.В. Маховых

«15» октября 2024 г.

МП СГ-37-2024 «ГСИ. Микрометры гладкие повышенной точности INSIZE.
Методика поверки»

г. МОСКВА,
2024

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на микрометры гладкие повышенной точности INSIZE, изготавливаемые по стандарту предприятия INSIZE CO., LTD «Микрометры гладкие повышенной точности INSIZE», используемые в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1. Методика поверки распространяется на микрометры гладкие повышенной точности INSIZE моделей 3350, 3351, 3358, 3359.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1 – 3.

Таблица 1 – Основные метрологические характеристики микрометров

Таблица 1. Основные метрологические характеристики микрометров						
Модель	Модификация	Диапазон измерений, мм	Дискретность отсчета, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм	Допуск плоскостности измерительных поверхностей, мкм
3350	3350-25	От 0 до 25	0,0002; 0,001; 0,01 ¹⁾	±1,4	1,0	0,5
	3350-50	От 25 до 50		±1,6		
	3350-75	От 50 до 75		±1,8		
	3350-100	От 75 до 100		±2,0		
	3350-25WL	От 0 до 25		±1,4		
	3350-50WL	От 25 до 50		±1,6		
	3350-75WL	От 50 до 75		±1,8		
	3350-100WL	От 75 до 100		±2,0		
3351	3351-125	От 100 до 125	0,001; 0,01 ¹⁾	±3,0	2,0	0,5
	3351-150	От 125 до 150		±3,0	2,5	
	3351-175	От 150 до 175		±4,0		
	3351-200	От 175 до 200		±4,0	3,0	
	3351-225	От 200 до 225		±5,0		
	3351-250	От 225 до 250		±5,0	3,5	
	3351-275	От 250 до 275		±6,0		
	3351-300	От 275 до 300		±6,0	2,0	
	3351-125WL	От 100 до 125		±3,0		
	3351-150WL	От 125 до 150		±3,0	2,5	
	3351-175WL	От 150 до 175		±4,0		
	3351-200WL	От 175 до 200		±4,0	3,0	
	3351-225WL	От 200 до 225		±5,0		
	3351-250WL	От 225 до 250		±5,0	3,5	
	3351-275WL	От 250 до 275		±6,0		
	3351-300WL	От 275 до 300		±6,0		
3358	3358-25	От 0 до 25	0,001	±2,0	1,2	0,5
	3358-50	От 25 до 50		±2,0	1,8	
	3358-75	От 50 до 75		±3,0		
	3358-100	От 75 до 100		±3,0	1,2	
	3358-25WL	От 0 до 25		±2,0		
	3358-50WL	От 25 до 50		±2,0	1,8	
	3358-75WL	От 50 до 75		±3,0		
	3358-100WL	От 75 до 100		±3,0		
3359	3359-25	От 0 до 25	0,0001	±0,5	0,6	0,3
	3359-25WL	От 0 до 25		±0,5		
Примечание: ¹⁾ Дискретность отсчета переключается в настройках микрометра						

Примечание: ¹⁾ Дискретность отсчета переключается в настройках микрометра

Таблица 2 – Измерительное усилие и колебание измерительного усилия

Модель	Измерительное усилие, Н	Колебание измерительного усилия, Н, не более
3350, 3351	От 2 до 12	2
3358, 3359	От 5 до 10	

Таблица 3 – Характеристики установочных мер для микрометров моделей 3350, 3351, 3358

Номинальный размер установочной меры, мм	Допускаемое отклонение от номинального размера установочной меры, мкм, не более	Допуск плоскопараллельности измерительных поверхностей установочных мер мкм
25	$\pm 0,3$	0,16
50	$\pm 0,4$	0,18
75	$\pm 0,5$	0,18
100	$\pm 0,6$	0,20
125	$\pm 0,8$	0,20
150	$\pm 0,8$	0,20
175	$\pm 1,0$	0,25
200	$\pm 1,0$	0,25
225	$\pm 1,2$	0,25
250	$\pm 1,2$	0,25
275	$\pm 1,4$	0,25

1.2. Микрометры гладкие повышенной точности INSIZE (далее – микрометры) не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

1.3. Микрометры до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.4. Первичной поверке подвергается каждый экземпляр микрометра.

1.5. Периодической поверке подвергается каждый экземпляр микрометра, находящийся в эксплуатации.

1.6. При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы длины 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 Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840, к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021.

1.7. При определении метрологических характеристик поверяемых микрометров используется метод непосредственной оценки.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. Для поверки приборов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Наименование операций поверки и обязательность их выполнения при первичной и периодической поверках

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	8
Определение измерительного усилия и его колебания	Да	Нет	9.1
Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометра	Да	Да	9.2
Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей микрометра	Да	Да	9.3
Определение абсолютной погрешности измерений микрометра	Да	Да	9.4
Определение отклонений длины установочных мер от номинальных и отклонений от плоскопараллельности измерительных поверхностей установочных мер (для микрометров моделей 3350, 3351, 3358)	Да	Да	9.5

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха в помещении должна быть в пределах $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха не более 80 %.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1. К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с паспортом на микрометры и настоящей методикой поверки.

4.2. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Средства поверки, применяемые при проведении поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
8	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 °С Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3\%$	Термогигрометр ИВА-6 (рег. № 46434-11)
9.1	Весы рычажные настольные циферблатные ВРНЦ, наибольший предел взвешивания не менее 1,5 кг; пределы допускаемой погрешности не более ± 15 г на диапазоне измерений от 0 до 1,5 кг	Весы рычажные настольные циферблатные ВРНЦ (рег. № 23740-07)
9.2	Пластина плоская нижняя стеклянная, диаметр пластины не менее 60 мм, отклонение от плоскостности не более 0,09 мкм	Пластины плоские стеклянные 2-го класса ПИ60, ПИ80, ПИ100, ПИ120 (рег. № 197-70)
9.3	Стеклянные плоскопараллельные пластины ПМ-15, ПМ-40, ПМ-65, ПМ-90, отклонение от взаимной параллельности измерительных плоскостей пластин не должна превышать 0,6 мкм для ПМ-15, 0,8 мкм – для ПМ-40 и ПМ-65, 1,0 мкм – для ПМ-90	Пластины плоскопараллельные стеклянные ПМ-15, ПМ-40, ПМ-65, ПМ-90 (рег. № 589-74)
9.3-9.5	Рабочие эталоны 3-го разряда согласно 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, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные, в диапазоне значений номинальных длин от 0,5 до 300 мм	Меры длины концевые плоскопараллельные (рег. № 17726-98), Меры длины концевые плоскопараллельные 240101, 240111, 240121, 240131, 240211, 240221, 240231, 240301, 240311, 240321, 240331, 240401, 240411, 240421, 240431, 240501, 240511, 244111, 244121, 244131, 244211, 244221, 244231, 244301, 244311, 244411, 244421, 244431, 244511, 244521, 244531 (рег. № 9291-91); Меры длины концевые плоскопараллельные до 100 мм (рег. № 38376-13); Меры длины 160, 161, 164 (1кл.), 166 (3кл.), МКП (рег. № 432-50)

Продолжение таблицы 5

1	2	3
9.5	Прибор для измерений наружных размеров, диапазон измерений от 0 до 1000 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,3+L/1000)$, мкм, где L – в мм	Машины оптико-механические для измерения длин концевые ИЗМ-11 (рег. № 1353-60), оснащенные индуктивным преобразователем
Вспомогательное оборудование: - Стойка типа С-II-125×125 ГОСТ 10197-70		
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

6.1. Перед проведением поверки следует изучить паспорт на поверяемый микрометр и эксплуатационную документацию на средства измерений, используемые для поверки.

6.2. При выполнении операций поверки выполнять требования эксплуатационной документации средств измерений к безопасности при проведении работ.

7. Внешний осмотр

7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должна быть проверена правильность нанесения маркировки. На микрометре и/или футляре должна быть нанесена следующая информация:

- товарный знак изготовителя;
- диапазон измерений;
- заводской номер.

При внешнем осмотре должно быть также проверено: отсутствие механических повреждений на измерительных и других наружных поверхностях деталей, влияющих на эксплуатационные качества.

Если перечисленные требования не выполняются, микрометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1. Перед проведением поверки смазанные части микрометра и установочной меры должны быть промыты авиационным бензином по ГОСТ 1012-2013 или другим моющим средством для промывки и обезжиривания, протерты чистой салфеткой. Микрометры должны быть выдержаны в помещении, где проводят поверку, при условиях, указанных в п. 3.1, не менее 3 ч.

8.2. Используемые средства измерений для проведения поверки подготовить к работе в соответствии с их руководством по эксплуатации.

8.3. При проведении поверки микрометров должны соблюдаться следующие меры по обеспечению безопасности:

- при подготовке к проведению поверки должны быть соблюдены требования пожарной безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемый для промывки;
- бензин хранят в металлической, стеклянной или пластиковой посуде, плотно закрытой крышкой, в количестве не более однодневной нормы, требуемой для промывки;
- промывку проводят в резиновых технических перчатках.

8.4. Опробование проводят путем проверки взаимодействия частей микрометра:

- плавность перемещения барабана микрометра вдоль стебля;
- обеспечение цифровым отсчетным устройством микрометров выдачи цифровой информации в прямом коде (с указанием знака и абсолютного значения), установки начала отсчета в абсолютной системе координат.

Если перечисленные требования не выполняются, микрометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1. Определение измерительного усилия и его колебания

Измерительное усилие микрометра определяют при помощи весов. Определение измерительного усилия должно производиться при контакте измерительной поверхности микрометрического винта с плоской поверхностью.

Измерения на весах производят по схеме, приведенной в Приложении 2.

Микрометр закрепляют в стойке при помощи кронштейна (Приложение 1) в таком положении, чтобы микрометрический винт занимал вертикальное положение и вставка находилась в центре измерительной поверхности микрометрического винта и касалась ее.

Вращая микрометрический винт до момента прекращения изменений показаний на цифровом отсчетном устройстве, определяют значение измерительного усилия по показанию весов. Повторить измерения несколько раз.

Полученное значение массы в граммах, деленное на 100 (коэффициент пересчета показаний весов в значения измерительного усилия в Ньютонах), равно измерительному усилию микрометра в Ньютонах.

Колебание измерительного усилия определяют как наибольшую разность полученных значений измерительного усилия.

Измерительное усилие и его колебание не должно превышать значений, указанных в таблице 2.

Если перечисленные требования не выполняются, микрометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.2. Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометров

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

Стеклянную пластину накладывают на проверяемую поверхность. При этом добиваются такого контакта, при котором наблюдалось бы наименьшее число интерференционных полос (колец). Отклонение от плоскостности определяют по числу наблюдаемых интерференционных полос (колец), при этом одна полоса соответствует отклонению от параллельности 0,3 мкм. Отсчет следует производить, отступив 0,5 мм от края измерительной поверхности.

На рис. 1 - 3 приведено увеличенное изображение картины интерференционных полос (колец) при различных формах отклонений от плоскостности измерительной поверхности микрометра. Во всех приведенных случаях отсчет полос (колец) равен 2.

На рис. 1 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 рис. 2 и *ж* и *з* на рис. 3 во внимание не принимаются, поскольку они расположены от края измерительной поверхности на расстоянии менее 0,5 мм.

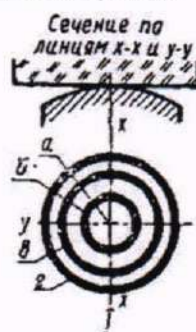


Рис. 1

На рис. 2 контакт стеклянной пластины с измерительной поверхностью микрометра также осуществляется в одной точке, однако радиус кривизны измерительной поверхности в

сечении Х-Х больше, чем в сечении У-У. 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.

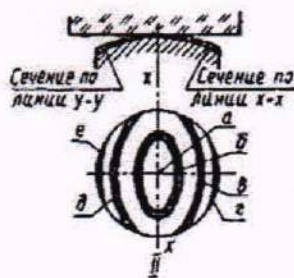


Рис. 2

На рис. 3 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.

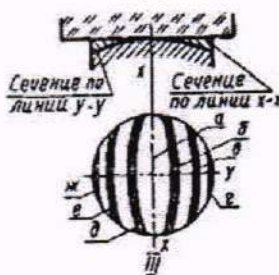


Рис. 3

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.

Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей микрометров не должно превышать значений, указанных в таблице 1.

Если перечисленные требования не выполняются, микрометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.3. Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей микрометров

Отклонение от параллельности измерительных поверхностей микрометров с верхним пределом диапазона измерений до 100 мм включительно определяют при помощи стеклянных плоскопараллельных пластин, а свыше 100 мм – при помощи концевых мер длины.

9.3.1. Отклонение от параллельности измерительных поверхностей микрометров с верхним пределом диапазона измерений до 100 мм включительно определяют интерференционным методом по четырем стеклянным плоскопараллельным пластинам, размеры которых отличаются друг от друга на значение, соответствующее 1/4 оборота микрометрического винта.

Приведя пластину в контакт с измерительными поверхностями микрометра до момента прекращения изменений показаний на цифровом отсчетном устройстве, добиваются такого положения, при котором была бы наименьшая сумма полос на обеих измерительных поверхностях. Отклонение от параллельности 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.

Отклонение от параллельности измерительных поверхностей не должно превышать значений, указанных в таблице 1.

9.3.2. Отклонение от параллельности измерительных поверхностей микрометров с верхним пределом диапазона измерений свыше 100 мм определяют по концевым мерам длины

или блокам концевых мер, размеры которых отличаются друг от друга на значение, соответствующее $1/4$ оборота микрометрического винта.

Концевую меру или блок концевых мер последовательно устанавливают между измерительными поверхностями в положениях 1, 2, 3, 4, на расстоянии b от края измерительной поверхности, как показано на рис. 4, и подводят измерительные поверхности микрометра до момента прекращения изменений показаний на цифровом отсчетном устройстве.

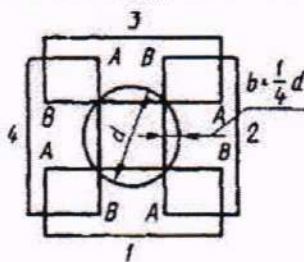


Рис. 4

Для исключения влияния отклонения от параллельности измерительных поверхностей концевых мер, их устанавливают между измерительными поверхностями микрометра одним и тем же краем AB .

Отклонение от параллельности измерительных поверхностей микрометра для каждого размера меры определяют как наибольшую разность показаний микрометра при четырех положениях меры и не должно превышать значений, указанных в таблице 1.

Если перечисленные требования не выполняются, микрометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.4. Определение абсолютной погрешности измерений микрометра

Абсолютную погрешность измерений микрометра определяют не менее чем в пяти равномерно расположенных точках шкалы диапазона измерений путем сравнения показаний с действительными размерами концевых мер длины.

Точки, в которых рекомендуется производить поверку микрометра, указаны в таблице 6.

Таблица 6 – Рекомендуемые номинальные значения размеров концевых мер длины

Диапазон измерений микрометра, мм	Рекомендуемые номинальные значения размеров концевых мер длины, используемых при поверке, мм
0 - 25	5,12; 10,24; 15,36; 21,50; 25,00
$A - (A + 25)$	$A+5,12; A+10,24; A+15,36; A+21,50; A+25,00$

Примечания:

1. A – нижний предел диапазона измерений проверяемого микрометра.

2. При поверке рекомендуется использовать набор концевых мер длины №8 и №21 по ГОСТ 9038-90.

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.

Абсолютная погрешность измерений в каждой точке не должна превышать значений, указанных в таблице 1.

Если перечисленные требования не выполняются, микрометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9.5. Определение отклонений длины установочных мер от номинальных и отклонений от плоскопараллельности измерительных поверхностей установочных мер (для микрометров моделей 3350, 3351, 3358)

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

Установочные меры поверяют на приборе для измерений наружных размеров (далее – прибор) оснащенном индуктивным преобразователем, добиваясь наименьших показаний прибора при покачивании меры вокруг горизонтальной и вертикальной осей.

Отклонение длины установочной меры от номинального значения определяют в средней точке 1 и в четырех угловых точках 2, 3, 4 и 5, расположенных на расстоянии 2 - 3 мм от края измерительной поверхности (рисунок 5).

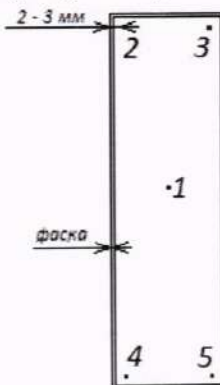


Рисунок 5

Отклонение длины установочных мер от номинальных размеров рассчитывают по формуле:

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

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

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

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

Отклонение длины установочных мер от номинального размера и отклонение от плоскопараллельности измерительных поверхностей не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

10. Оформление результатов поверки

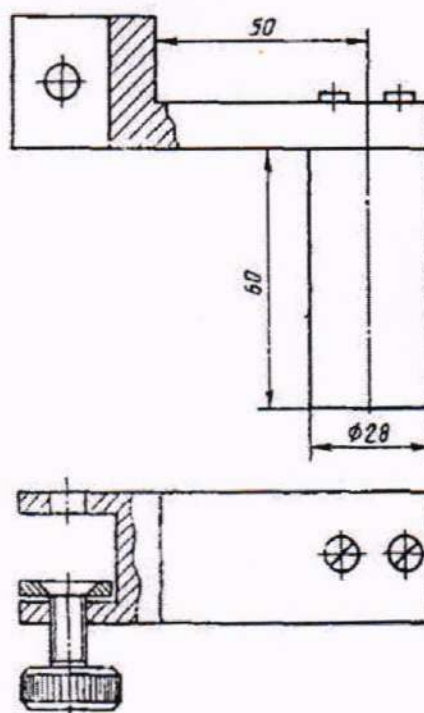
10.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по каждой операции, указанной в таблице 4.

10.2. При положительных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача свидетельства о поверке, и (или) вносить в паспорт средства измерений запись о проведенной поверке. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

10.3. При отрицательных результатах поверки сведения о результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности.

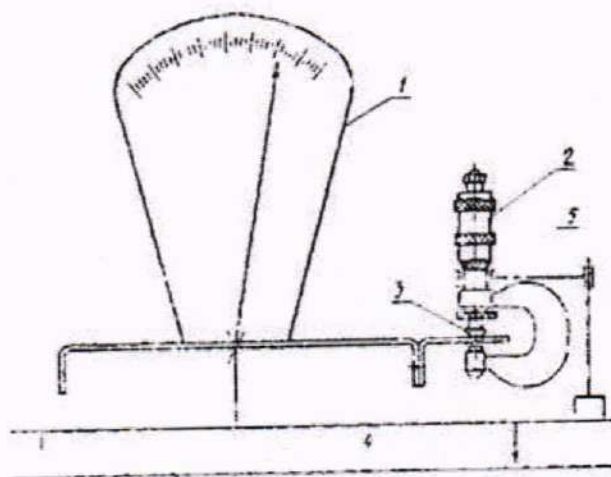
ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

КРОНШТЕЙН



ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

СХЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСИЛИЯ МИКРОМЕТРА



1 - циферблатные весы; 2 - микрометр; 3 - вставка с плоской или цилиндрической поверхностью; 4 - стол; 5 - устройство для крепления микрометр