

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «МЦ Севр групп»

/ С.В. Маховых



«13» августа 2024 г.

МП СГ-34-2024 «ГСИ. Микрометры гладкие. Методика поверки»

г. МОСКВА,
2024

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на микрометры гладкие (далее по тексту - микрометры), изготавливаемые по стандарту предприятия CHENGDU NEW CHENGLIANG TOOLS CO «Микрометры гладкие», используемые в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1. Методика поверки распространяется на микрометры моделей МК, МКЦ с верхним пределом диапазона измерений до 1000 мм.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики микрометров

Модель	Диапазон измерений, мм	Значение отсчета по шкалам стебля и барабана (шаг дискретности), мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм
МК	От 0 до 25	0,01	±0,004	1,5
	От 25 до 50	0,01	±0,004	2,1
	От 50 до 75	0,01	±0,004	3,0
	От 75 до 100	0,01	±0,004	3,0
	От 100 до 125	0,01	±0,006	3,0
	От 125 до 150	0,01	±0,006	3,0
	От 150 до 175	0,01	±0,007	3,0
	От 175 до 200	0,01	±0,007	3,0
	От 200 до 225	0,01	±0,008	4,0
	От 200 до 250	0,01	±0,008	4,0
	От 225 до 250	0,01	±0,008	4,0
	От 250 до 275	0,01	±0,009	5,0
	От 250 до 300	0,01	±0,009	5,0
	От 275 до 300	0,01	±0,009	5,0
	От 300 до 400	0,01	±0,011	5,0
	От 400 до 500	0,01	±0,013	7,0
	От 500 до 600	0,01	±0,015	7,0
	От 600 до 700	0,01	±0,016	8,0
	От 700 до 800	0,01	±0,018	8,0
	От 800 до 900	0,01	±0,020	9,0
	От 900 до 1000	0,01	±0,022	9,0
МКЦ	От 0 до 25	0,001	±0,002	1,5
	От 25 до 50	0,001	±0,002	2,1
	От 50 до 75	0,001	±0,003	3,0
	От 75 до 100	0,001	±0,003	3,0
	От 0 до 25	0,001	±0,003	1,5
	От 25 до 50	0,001	±0,003	2,1
	От 50 до 75	0,001	±0,004	3,0
	От 75 до 100	0,001	±0,004	3,0
	От 100 до 125	0,001	±0,006	3,0
	От 125 до 150	0,001	±0,006	3,0
	От 150 до 175	0,001	±0,007	5,0
	От 175 до 200	0,001	±0,007	5,0
	От 200 до 225	0,001	±0,008	5,0
	От 225 до 250	0,001	±0,008	6,0
	От 250 до 275	0,001	±0,009	6,0
	От 275 до 300	0,001	±0,009	6,0

Таблица 2 – Метрологические характеристики установочных мер

Номинальный размер установочных мер, мм	Допускаемое отклонение длины установочных мер от номинального размера, мкм	Отклонения от плоскопараллельности измерительных поверхностей установочных мер, мкм, не более
25, 50, 75	±1,5	0,50
100, 125		0,75
150, 175	±2,0	1,00
200, 225		1,50
250, 275	±2,5	1,75
325, 375, 425, 475	±3,5	-
525, 575, 625, 675	±4,0	-
725, 775, 825, 875	±5,0	-
925, 975	±6,0	-

Таблица 3 – Технические характеристики микрометров

Наименование характеристики	Значение
Допуск плоскости измерительных поверхностей микрометра, мкм	0,9
Измерительное усилие, Н	От 5 до 10
Колебание измерительного усилия, Н, не более	2

1.2. 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. Проверка 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 микрометров 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	Да	9.1
Определение отклонения от плоскостности плоских измерительных поверхностей микрометров	Да	Да	9.2
Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров	Да	Да	9.3
Определение абсолютной погрешности	Да	Да	9.4
Определение отклонений длины установочных мер от номинальных и отклонения от плоскопараллельности измерительных поверхностей	Да	Да	9.5

3. Требования к условиям проведения поверки

- 3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
- температура воздуха в помещении, в котором проводят поверку 20 ± 5 °C;
 - относительная влажность воздуха не должна превышать 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 микрометр и настоящей методикой поверки.

4.2. Для проведения поверки микрометра необходимо от одного до двух поверителей в зависимости от диапазона измерений микрометра.

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
8-9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±1 °C Средство измерений относительной влажности воздуха: диапазон измерений от 0 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±2 %	Термогигрометры ИВА-6 (рег. № 46434-11)
9.1	Весы рычажные настольные циферблочные 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 циферблочные ВРНЦ (рег. № 23740-07)
9.2	Пластина плоская нижняя стеклянная, диаметр пластины не менее 60 мм, отклонение от плоскости 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)
9.4; 9.5	Рабочие эталоны 4-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 1000 мм	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)

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)
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

При проведении поверки микрометров должны соблюдаться следующие требования:

- при подготовке к проведению поверки должны быть соблюдены требования пожарной безопасности при работе с легковоспламеняющимися жидкостями, к которым относится бензин, используемые для промывки;
- бензин хранят в металлической или пластиковой посуде, плотно закрытой крышкой, в количестве не более однодневной нормы, требуемой для промывки;
- промывку проводят в резиновых технических перчатках типа II по ГОСТ 20010-93.

7. Внешний осмотр

7.1. Внешний осмотр

7.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие микрометров утвержденному типу, а также требованиям паспорта в части комплектности.

7.1.2. При осмотре должна быть проверена правильность нанесения маркировки. На микрометре должна быть нанесена следующая информация:

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

7.1.3. При внешнем осмотре должно быть также проверено: четкость нанесения штрихов и цифр на шкалах стебля и барабана, отсутствие дефектов на микрометрической головке, препятствующих отсчету или ухудшающих внешний вид, на наружных поверхностях измерительных поверхностей микрометров не должно быть сколов и царапин.

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 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 4 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 стеклянной посуде, плотно закрытой стеклянной крышкой, в количестве не более однодневной нормы, требуемой для промывки;
- промывку проводят в резиновых технических перчатках типа II по ГОСТ 20010-93.

8.4. Опробование проводят путем проверки взаимодействия частей микрометра:

- плавность перемещения барабана микрометра вдоль стебля;
- при наличии стопорного винта проверяют отсутствие вращения микрометрического винта, закрепленного стопорным устройством, после приложения момента, передаваемого устройством, обеспечивающим измерительное усилие (при этом показания микрометра не должны изменяться);
- неизменность положения закрепленной передвижной или сменной пятки – по отсутствию радиального или осевого качения;
- 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 на двух различных участках шкалы стебля микрометра. 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 проскальзывания трещотки (фрикциона), определяют значение измерительного усилия по показанию стрелки 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.

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

Измерительное усилие и его колебание не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

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

9.2. Определение отклонения от плоскости плоских измерительных поверхностей микрометров

Отклонение от плоскости плоских 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 (кольец). Отклонение от плоскости определяют по числу наблюдаемых интерференционных полос (кольец), 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 (кольец) при различных формах отклонений от плоскости измерительной поверхности микрометра. Во всех приведенных случаях отсчет полос (кольец) 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 *жс* на рис. 3 во внимание не принимаются, поскольку они расположены от края измерительной поверхности на расстоянии менее 0,5 мм.

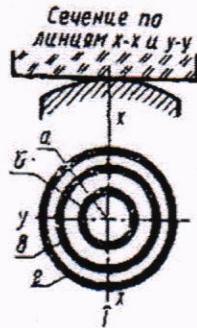


Рис. 1

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

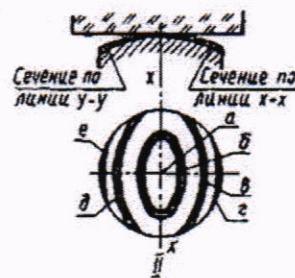


Рис. 2

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 *ж* - *жс*) считается соответственно одной полосой.

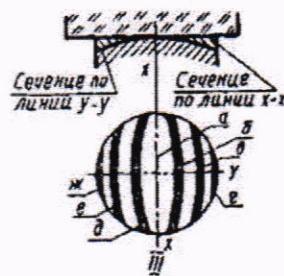


Рис. 3

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 плоских измерительных поверхностей микрометров не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

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

9.3. Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров

Отклонение от параллельности плоских 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 при незакрепленном стопорном винте.

9.3.1. Отклонение от параллельности плоских 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, 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.

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

9.3.2. Отклонение от параллельности плоских 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 положении 1, 2, 3, 4, на расстоянии b от края измерительной поверхности, как показано на рис. 4, и подводят измерительные поверхности микрометра при использовании устройства, обеспечивающего измерительное усилие.

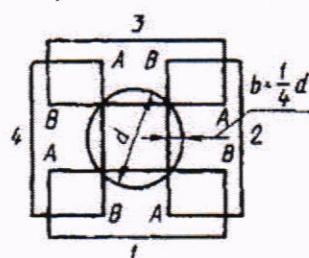


Рис. 4

Для исключения влияния отклонения от параллельности плоских 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

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

Точки, в которых рекомендуется производить проверку микрометров, 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 №9 и № 21 по ГОСТ 9038-90.

Разность между показаниями микрометра и действительным размером концевой меры длины равна абсолютной погрешности измерений микрометров не должна превышать пределов допускаемой абсолютной погрешности, указанных в таблице 1.

Абсолютную погрешность измерений микрометров с верхним пределом диапазона измерений более 100 мм допускается определять с помощью дополнительного приспособления (см. приложение 3), которое укрепляют 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 проверку как у микрометров с диапазоном измерений 0 - 25 мм.

Абсолютная погрешность измерений микрометрического устройства не должна превышать значений, указанных в таблице 1 для микрометров с верхним пределом диапазона измерений до 25 мм.

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

9.5. Определение отклонения длины от номинальной и отклонения от плоскопараллельности измерительных поверхностей установочных мер

Отклонение длины от номинальной и отклонение от плоскопараллельности измерительных поверхностей установочных мер определяют сравнением установочных мер с концевыми мерами длины соответствующих размеров.

9.5.1. Установочные меры с плоскими измерительными поверхностями проверяют сравнением с концевыми мерами длины соответствующих размеров на машине оптико-механической с использованием сферических наконечников, добиваясь наименьших показаний прибора при покачивании меры вокруг горизонтальной и вертикальной 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 – 1,0 мм от края измерительной поверхности (рис. 5).

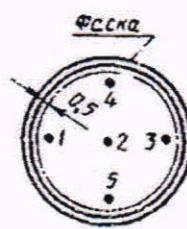


Рис. 5

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

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.

Отклонения длины от номинальных размеров и отклонения от плоскопараллельности

измерительных поверхностей установочных мер не должны превышать значений, указанных в таблице 2.

9.5.2. Установочные меры со сферическими измерительными поверхностями проверяют на машине оптико-механической с использованием плоских наконечников, добиваясь наибольших показаний прибора при повороте меры вокруг горизонтальной и вертикальной осей. Проверяемую установочную меру устанавливают в этом случае на двух опорах, расположенных на расстоянии $0,2L$ от концов меры, где L – номинальная длина меры.

Отклонение длины установочных мер от номинальных размеров рассчитывают как разность значений полученных на приборе и номинальным значением измеряемой меры.

Отклонения длины установочных мер от номинальных размеров не должны превышать значений, указанных в таблице 2.

Если перечисленные требования не выполняются, микрометр признают непригодным к применению.

10. Оформление результатов поверки

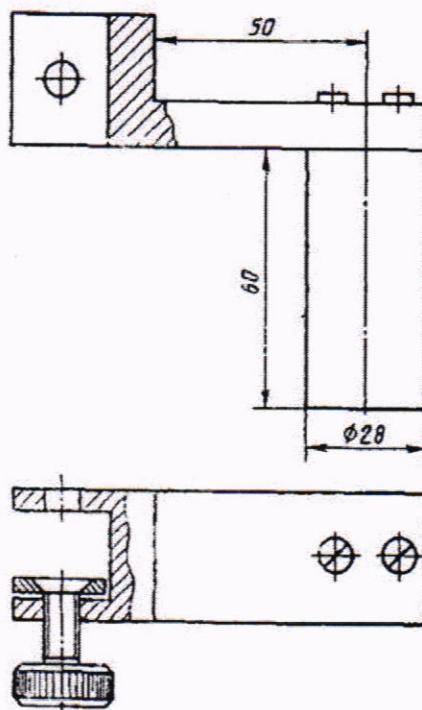
10.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по каждой операции, указанной в таблице 5.

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.

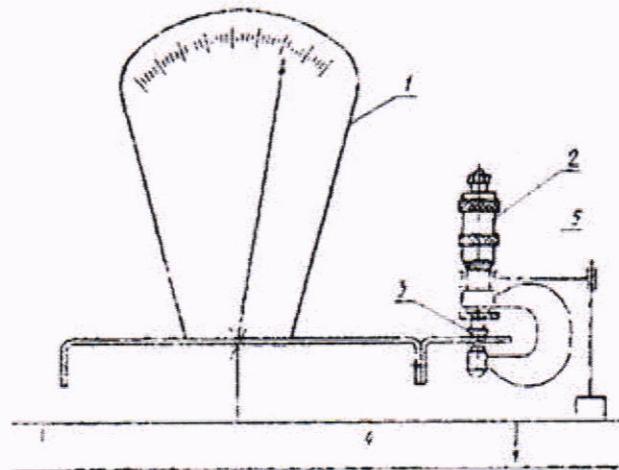
ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

КРОНШТЕЙН



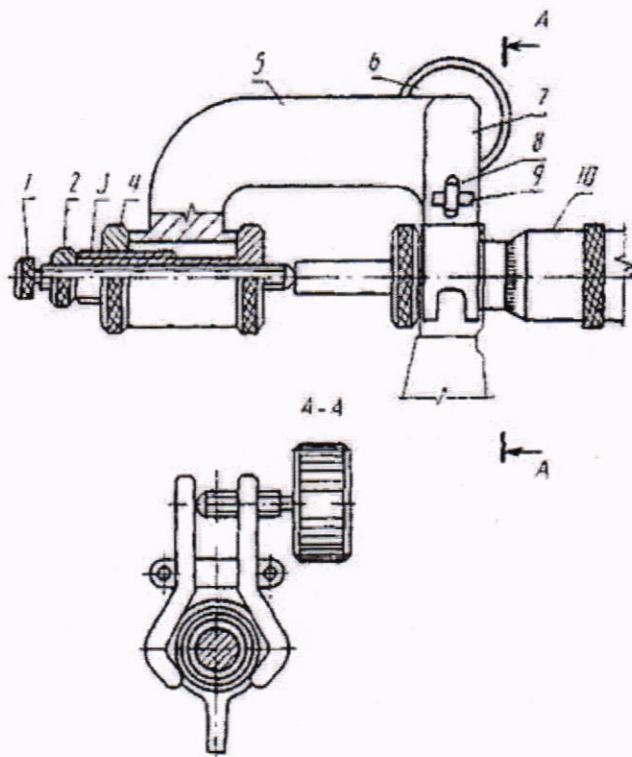
ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

СХЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСИЛИЯ МИКРОМЕТРА



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

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АБСОЛЮТНОЙ ПОГРЕШНОСТИ
МИКРОМЕТРИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА



1 - винт; 2 - гайка; 3 - втулка; 4 - гайка; 5 - скоба; 6 - винт; 7 - зажим; 8 - шарнир;
9 - ось шарнира; 10 - проверяемый микрометр