

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



«10» января 2024 г.

МП СГ-20-2024 «ГСИ. Микрометры ГТО. Методика поверки»

г. МОСКВА,
2024

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на микрометры ГТО, изготавливаемые ANHUI MEASURING TOOLS COMPANY, КНР по Стандарту предприятия ANHUI MEASURING TOOLS COMPANY «Микрометры», используемые в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Методика поверки распространяется на микрометры моделей:

- МК – с отсчетом показаний по шкалам стебля и барабана;
- МКЦ – с отсчетом показаний по электронному цифровому устройству.

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	$\pm 0,004$	1,5
	От 25 до 50	0,01	$\pm 0,004$	2,1
	От 50 до 75	0,01	$\pm 0,005$	3,0
	От 75 до 100	0,01	$\pm 0,005$	3,0
	От 100 до 125	0,01	$\pm 0,006$	3,0
	От 125 до 150	0,01	$\pm 0,006$	3,0
	От 150 до 175	0,01	$\pm 0,007$	3,0
	От 175 до 200	0,01	$\pm 0,007$	3,0
	От 200 до 225	0,01	$\pm 0,008$	4,0
	От 225 до 250	0,01	$\pm 0,008$	4,0
	От 250 до 275	0,01	$\pm 0,009$	5,0
	От 275 до 300	0,01	$\pm 0,009$	5,0
	От 300 до 400	0,01	$\pm 0,011$	5,0
	От 400 до 500	0,01	$\pm 0,013$	7,0
	От 500 до 600	0,01	$\pm 0,014$	7,0
МКЦ	От 0 до 25	0,001	$\pm 0,004$	1,5
	От 25 до 50	0,001	$\pm 0,004$	2,1
	От 50 до 75	0,001	$\pm 0,005$	3,0
	От 75 до 100	0,001	$\pm 0,005$	3,0
	От 100 до 125	0,001	$\pm 0,006$	3,0
	От 125 до 150	0,001	$\pm 0,006$	3,0

Таблица 2 – Метрологические характеристики установочных мер

Номинальный размер установочных мер, мм	Допускаемое отклонение длины установочных мер от номинального размера, мкм	Суммарный допуск плоскостности и параллельности измерительных поверхностей установочных мер, мкм
25, 50, 75	$\pm 1,5$	0,50
100, 125	$\pm 2,0$	0,75
150, 175		1,00
200, 225		1,50
250, 275		1,75
325, 375, 425, 475	$\pm 3,5$	-
525, 575	$\pm 4,0$	-

Таблица 3 – Технические характеристики микрометров

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

1.1. 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.

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

1.3. Первичной поверке подвергается каждый экземпляр микрометра.

1.4. Периодической поверке подвергается каждый экземпляр микрометра, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

1.5. 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.

1.6. 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 измерительных поверхностей микрометра	Да	Да	9.2
Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей микрометров	Да	Да	9.3

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Определение абсолютной погрешности измерений микрометров	Да	Да	9.4
Определение отклонения длины от номинальной и отклонение от плоскопараллельности измерительных поверхностей установочных мер	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 от +15 до +25 °С
- относительная влажность воздуха должна быть 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 микрометр и настоящей методикой поверки.

4.2. Для проведения поверки микрометра потребуется от одного до трех 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 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °С 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 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 Стойка типа С-II-125×125 ГОСТ 10197-70 с кронштейном (Приложение 1)	Весы рычажные настольные циферблатные ВРНЦ (рег. № 23740-07) Стойка типа С-II-125×125 ГОСТ 10197-70

Продолжение таблицы 5

1	2	3
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 (рег. № 197-70); Пластины плоские стеклянные (рег. № 89421-23)
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); Пластины плоскопараллельные стеклянные (рег. № 88377-23)
9.3; 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 600 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)
9.5	Прибор для измерений наружных и внутренних размеров, диапазон измерений от 0 до 600 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,3+L/1000)$, мкм, где L – в мм	Приборы для измерений длины универсальные серии SJ5100 (рег. № 71700-18)
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. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие микрометра утвержденному типу, а также требованиям паспорта в части комплектности.

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

- товарный знак изготовителя;
- значение отсчета по шкалам стебля и барабана (для микрометров модели МК), шаг дискретности (для микрометров модели МКЦ);
- диапазон измерений;
- заводской номер.

7.3. При внешнем осмотре должно быть проверено 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 должны быть проведены следующие подготовительные работы: все наружные поверхности микрометра и установочных мер должны быть промыты авиационным бензином марки Б-70 по ГОСТ 1012-2013 или спиртом по ГОСТ 18300-87, вытерты чистой салфеткой из замши или фланели по ГОСТ 7259-77. Микрометры должны быть выдержаны на рабочем месте при условиях, указанных в п. 3.1 не менее 3 ч.

8.2. При поверке микрометр и установочные меры следует брать за теплоизоляционные накладки, а при отсутствии их – при помощи теплоизолирующей салфетки; плоскопараллельные концевые меры длины (далее концевые меры) также следует брать при помощи теплоизолирующей салфетки или хлопчатобумажных перчаток.

8.3. При опробовании проверяют:

- плавность перемещения барабана микрометра вдоль стебля;
- 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 пятки – по отсутствию радиального или осевого качения;
- обеспечение цифровым 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 и его колебание 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, 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 микрометров и его колебание не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

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

9.2. Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометра

Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей микрометра 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 рисунках 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 рисунке 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 рисунке 2 и *г* и *ж* на рисунке 3 во внимание не принимаются, поскольку они расположены от края измерительной поверхности на расстоянии менее 0,5 мм.

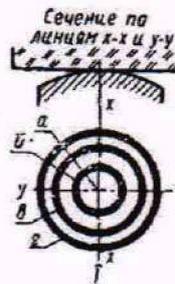


Рисунок 1

На рисунке 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.

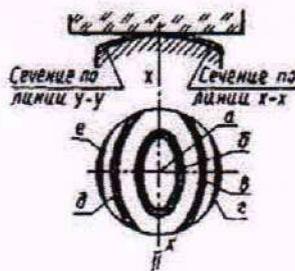


Рисунок 2

На рисунке 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.

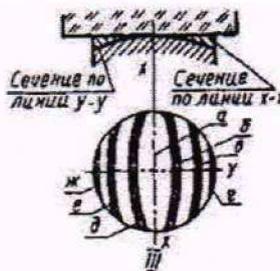


Рисунок 3

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 допусков плоскостности, указанных в таблице 3.

Если 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 при незакрепленном стопорном винте.

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, при использовании устройства, обеспечивающего измерительное усилие, 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 должны превышать допусков параллельности, 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 положении 1, 2, 3, 4, на расстоянии b от края измерительной поверхности, как показано на рисунке 4, и подводят измерительные поверхности микрометра при использовании устройства, обеспечивающего измерительное усилие.

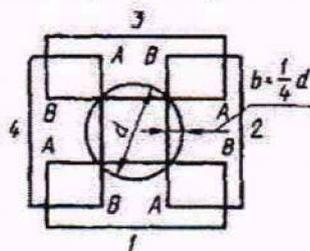


Рисунок 4

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 допусков параллельности, указанных в таблице 1.

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

9.4. Определение абсолютной погрешности измерений микрометров

Абсолютную погрешность измерений 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

Диапазон измерений микрометра, мм	Шаг микрометрического винта, мм	Рекомендуемые номинальные значения размеров концевых мер длины, используемых при поверке, мм
0 - 25	0,5	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 наборы концевых мер длины № 8 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 при помощи дополнительного приспособления (Приложение 3). 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

с помощью трещотки до упора в пятку после ее закрепления. Затем проводят поверку, 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 требования не выполняются, микрометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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

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

9.5.1. Установочные меры с плоскими измерительными поверхностями проверяют сравнением с концевыми мерами длины соответствующих размеров на приборе для измерений наружных размеров (далее по тексту - прибор) с использованием сферических наконечников, добиваясь наименьших показаний прибора при покачивании установочной 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).

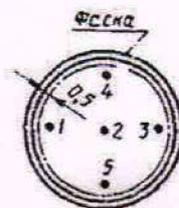


Рис. 5

За отклонение длины установочной меры от номинального значения принимают наибольшее по абсолютному значению отклонение из пяти полученных. Полученное отклонение не должно превышать допускаемого отклонения длины от номинального размера, указанного в таблице 2.

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. Полученное отклонение от плоскопараллельности не должно превышать суммарного допуска плоскостности и параллельности измерительных поверхностей установочных мер, указанного в таблице 2.

9.5.2. Установочные меры со сферическими измерительными поверхностями проверяют на приборе 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.

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 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.

КРОНШТЕЙН

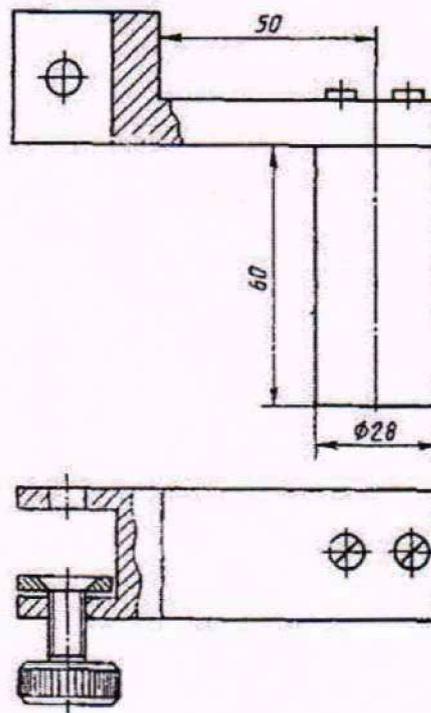
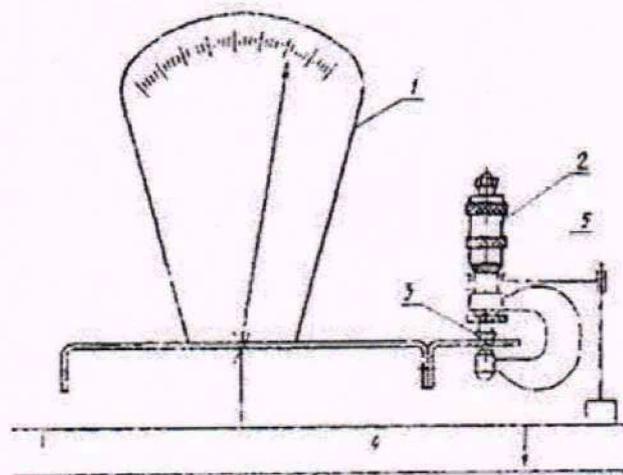
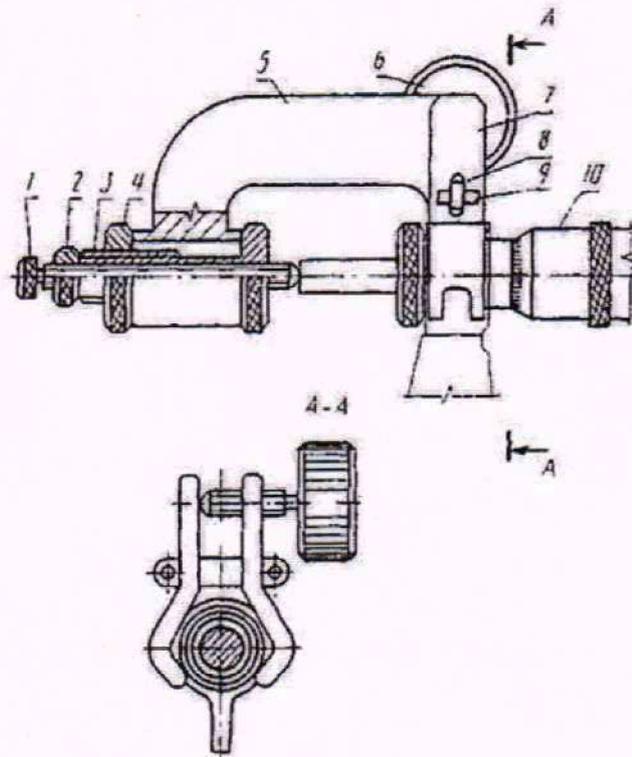


СХЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСИЛИЯ МИКРОМЕТРА



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

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 - поверяемый микрометр