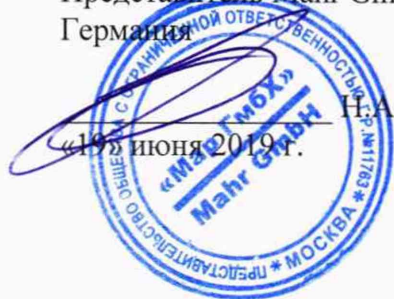


ФГУП «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
ФГУП «ВНИИМС»

СОГЛАСОВАНО

Представитель Mahr GmbH,  
Германия



Н.А. Сеницын

«19» июня 2019 г.



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора

по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»

Н.В. Иванникова

«19» июня 2019 г.

**Микрометры с цифровым отсчетным устройством**

**Micromar**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП 203-39-2019

МОСКВА, 2019

Настоящая методика поверки распространяется на микрометры с цифровым отсчетным устройством Micromag (в дальнейшем – микрометры), выпускаемые по технической документации Mahr GmbH, Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 1 год.

Первичная поверка также необходима после ремонта головки.

## 1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции и применены средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Средства поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	5.1.	Визуально	да	да
Опробование	5.2.	Визуально	да	да
Определение шероховатости измерительных поверхностей микрометра и установочных мер	5.3.	Образец шероховатости поверхности по ГОСТ 9378-93 с параметром шероховатости $Ra = 0,08$ мкм или измерительный интерференционный микроскоп по ГОСТ 9847-79 модели МИИ-4	да	нет
Определение измерительного усилия и его колебания	5.4.	Весы рычажные настольные циферблатные ВРНЦ (рег. № 23740-07), стойка типа С-П-28-125x125 по ГОСТ 10197-70	да	нет
Определение отклонения от плоскостности плоских измерительных поверхностей микрометров (кроме микрометров моделей 40 EWR-S, 40 EWRi-S, 40 EWR-K, 40 EWRi-K) и установочных мер	5.5.	Пластина плоская нижняя стеклянная ПИ 60, класса точности 2 (рег. № 197-70)	да	да
Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей микрометров (кроме микрометров моделей 40 EWR-S, 40 EWRi-S, 40 EWR-K, 40 EWRi-K, 40 EWR-R, 40 EWRi-R)	5.6	Стеклянные плоскопараллельные пластины ПМ-15, ПМ-40, ПМ-65, ПМ-90 (рег. № 589-74); 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 № 2840 от 29 декабря 2018 г. (меры длины концевые плоскопараллельные)	да	да

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Средства поверки	Проведение операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
Определение абсолютной погрешности и наибольшей алгебраической разности абсолютных погрешностей на всем диапазоне измерений	5.7	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 № 2840 от 29 декабря 2018 г. (меры длины концевые плоскопараллельные)	да	да
Определение отклонения длины от номинальной и отклонения от параллельности измерительных поверхностей установочных мер	5.8	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 № 2840 от 29 декабря 2018 г. (меры длины концевые плоскопараллельные); прибор универсальный для измерений длины ULM 300 (рег. № 37804-08)	да	да

*Примечание:* Допускается применение аналогичных средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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



### 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При поверке микрометров следует соблюдать следующие условия:

Температура воздуха в помещении должна быть

$(20 \pm 4) ^\circ\text{C}$ ;

Относительная влажность воздуха

не более 80%.

### 4. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При поверке микрометр и установочные меры следует брать за теплоизоляционные накладки (при наличии), а при отсутствии их – при помощи теплоизолирующей салфетки; концевые меры длины также следует брать при помощи теплоизолирующей салфетки.

Микрометры и установочные меры должны быть выдержаны в помещении, где проводят поверку, на металлической плите в течение не менее 1 ч или в открытых футлярах не менее 3 ч.

### 5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 5.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра микрометров по п. 5.1. (далее нумерация согласно таблице 1) должно быть установлено:

-комплектность микрометра должна соответствовать комплектности средства измерений, указанной в паспорте;

-наличие твердого сплава на плоских измерительных поверхностях микрометров моделей 40 EWR, 40 EWRi, 40 EWR-L, 40 EWRi-L, 40 ER, 40 ERi; теплоизоляции скоб микрометров, отсутствие механических повреждений на измерительных и других наружных поверхностях деталей, влияющих на эксплуатационные качества;

-наличие элемента питания.

#### 5.2. Опробование

При опробовании проверяют:

- плавность перемещения барабана микрометра вдоль стебля;

- неизменность положения закрепленных сменных измерительных наконечников – по отсутствию радиального или осевого качения (для микрометров моделей 40 EWR-V, 40 EWRi-V);

-отсутствие вращения микрометрического винта, после приложения момента, передаваемого устройством, обеспечивающим измерительное усилие (при этом показания микрометра не должны изменяться).

- обеспечение электронным цифровым отсчетным устройством микрометров выдачи цифровой информации в прямом коде (с указанием знака и абсолютного значения), установки начала отсчета в абсолютной системе координат.

5.3. Определение шероховатости измерительных поверхностей микрометра и установочных мер

Шероховатость измерительных поверхностей микрометра и установочных мер определяют сравнением с соответствующими образцами шероховатости или измерением на измерительном интерференционном микроскопе.

Шероховатость  $Ra$  измерительных поверхностей микрометров и установочных мер не должна превышать 0,08 мкм по ГОСТ 2789-73.

#### 5.4. 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.

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

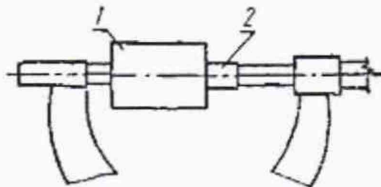
Полученное значение массы в граммах, деленное на 100 (коэффициент пересчета показаний весов в значения измерительного усилия в Ньютонах), равно измерительному усилию микрометра в Ньютонах.

Допускается производить контроль измерительного усилия с помощью динамометра

Динамометр располагают между измерительными поверхностями микрометра.

При вращении микрометрического винта за трещотку до ее проскальзывания торец скоса гайки динамометра должен находиться между рисками, определяющими допустимые пределы измерительного усилия.

Колебание измерительного усилия определяют на двух различных участках шкалы стебля. Вращая микрометрический винт за трещотку, устанавливают положения, в которых находится край скоса гайки динамометра при перемещении барабана по шкале стебля микрометра.



1 - концевая мера длины; 2 - динамометр

Рис. 1.

Расстояние между крайними положениями торца скоса гайки не должно превышать половины расстояния между рисками динамометра.

Для микрометров с диапазоном измерений свыше 25 мм в качестве удлинителя для динамометра можно использовать концевые меры длины или блоки концевых мер длины с размером, равным нижнему пределу диапазона измерений данного микрометра (Рис. 1).

Измерительное усилие микрометров должно быть в пределах от 5 до 10 Н.

Колебание измерительного усилия не должно превышать 2 Н.

5.5. Определение отклонения от плоскостности плоских измерительных поверхностей микрометров (кроме микрометров моделей 40 EWR-S, 40 EWRi-S, 40 EWR-K, 40 EWRi-K) и установочных мер

Отклонение от плоскостности плоских измерительных поверхностей микрометров и установочных мер 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. 2 - 4 приведено увеличенное изображение картины интерференционных полос (колец) при различных формах отклонений от плоскости измерительной поверхности микрометра. Во всех приведенных случаях отсчет полос (колец) равен 2.

На рис. 2 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. 3 и *ж* и *з* на рис. 4 во внимание не принимаются, поскольку они расположены от края измерительной поверхности на расстоянии менее 0,5 мм.

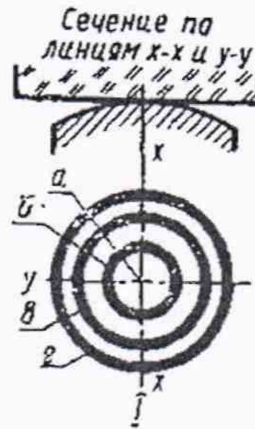


Рис. 2

На рис. 3 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.

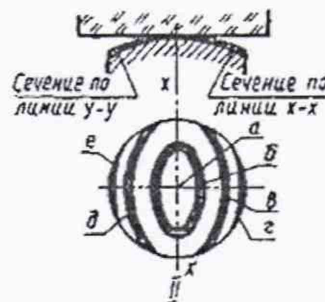


Рис. 3

На рис. 4 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.

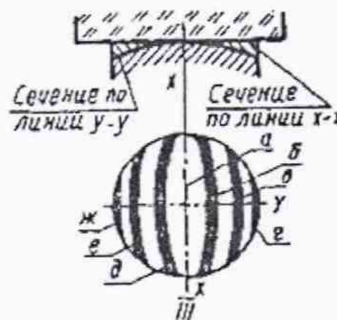


Рис. 4

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 моделей 40 EWR-V, 40 EWRi-V определяют у сменных измерительных наконечников диаметром 6,5 мм, входящих в комплект микрометра.

Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей микрометров, сменных измерительных наконечников не должно превышать значений, указанных в таблице 2.

Отклонение от плоскостности плоских измерительных поверхностей установочных мер не должно превышать 0,6 мкм.

Таблица 2.

Модель микрометра	Диапазон измерений, мм	Отклонение от плоскостности, мкм, не более	Отклонение от параллельности, мкм, не более
40 EWR, 40 EWRi	От 0 до 25	0,6	2,0
	От 25 до 50	0,6	2,0
	От 50 до 75	0,6	3,0
	От 75 до 100	0,6	3,0
	От 100 до 125	0,6	3,0
	От 125 до 150	0,6	3,0
	От 150 до 175	0,6	4,0
	От 175 до 200	0,6	4,0
40 ER, 40 ERi	От 0 до 25	0,6	2,0
40 EWR-V, 40 EWRi-V	От 0 до 25	0,6	2,0
	От 25 до 50	0,6	2,0
	От 50 до 75	0,6	3,0
	От 75 до 100	0,6	3,0
40 EWR-B, 40 EWRi-B	От 0 до 25	1,0	2,0
	От 25 до 50	1,0	2,0
40 EWR-R, 40 EWRi-R	От 0 до 25	1,0	-
	От 25 до 50	1,0	-
40 EWR-L, 40 EWRi-L	От 0 до 25	0,6	2,0
	От 25 до 50	0,6	2,0
	От 50 до 75	0,6	3,0
	От 75 до 100	0,6	3,0

5.6. Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей микрометров (кроме микрометров моделей 40 EWR-S, 40 EWRi-S, 40 EWR-K, 40 EWRi-K, 40 EWR-R, 40 EWRi-R)

Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров с верхним пределом диапазона измерений до 100 мм включительно определяют при помощи стеклянных плоскопараллельных пластин, для микрометров с верхним пределом диапазона измерений свыше 100 мм при помощи концевых мер длины при незакрепленном стопорном винте.

5.6.1. Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров 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 измерительных поверхностей микрометров моделей 40 EWR-V, 40 EWRi-V определяют у пары сменных измерительных наконечников с плоскими измерительными поверхностями диаметром 6,5 мм, входящей в комплект микрометра.

5.6.2. 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 положениях 1, 2, 3, 4, на расстоянии  $b$  от края измерительной поверхности, как показано на рис. 5, и подводят измерительные поверхности микрометра при использовании устройства, обеспечивающего измерительное усилие.

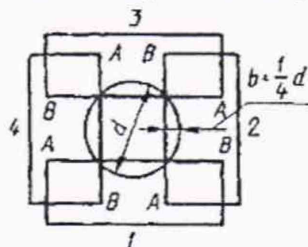


Рис. 5

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 плоских измерительных поверхностей микрометра для каждого размера меры определяют как наибольшую разность показаний микрометра при четырех положениях меры.

Отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей в каждом из четырех положений микрометрического винта не должны превышать значений, указанных в таблице 2.

5.7. Определение абсолютной погрешности и наибольшей алгебраической разности абсолютных погрешностей на всем диапазоне измерений

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

Точки, в которых рекомендуется производить проверку микрометров, указаны в таблице 3.



Таблица 3

Диапазон измерений микрометра, мм	Рекомендуемые номинальные значения размеров концевых мер длины, используемых при поверке, мм
0 - 20	3,5; 8,00; 13,5; 17,00; 20,00
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 измерений поверяемого микрометра. 2. При поверке рекомендуется использовать набор концевых мер длины № 21, № 3 и № 8 по ГОСТ 9038-83.	

Абсолютная погрешность измерений микрометров не должна превышать пределов допускаемой абсолютной погрешности, указанных в таблице 4.

Таблица 4.

Модель микрометра	Диапазон измерений, мм	Шаг дискретности, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мкм	Наибольшая алгебраическая разность абсолютных погрешностей на всем диапазоне измерений, мкм
40 EWR, 40 EWRi	От 0 до 25	0,001	$\pm 2$	2
	От 25 до 50	0,001	$\pm 2$	2
	От 50 до 75	0,001	$\pm 3$	3
	От 75 до 100	0,001	$\pm 3$	3
	От 100 до 125	0,001	$\pm 6$	6
	От 125 до 150	0,001	$\pm 6$	6
	От 150 до 175	0,001	$\pm 7$	7
	От 175 до 200	0,001	$\pm 7$	7
40 ER, 40 ERi	От 0 до 25	0,001	$\pm 2$	2
40 EWR-V, 40 EWRi-V	От 0 до 25	0,001	$\pm 4^*$	4*
	От 25 до 50	0,001	$\pm 4^*$	4*
	От 50 до 75	0,001	$\pm 6^*$	6*
	От 75 до 100	0,001	$\pm 6^*$	6*
40 EWR-B, 40 EWRi-B	От 0 до 25	0,001	$\pm 4$	4
	От 25 до 50	0,001	$\pm 4$	4
40 EWR-S, 40 EWRi-S	От 0 до 25	0,001	$\pm 4$	4
	От 25 до 50	0,001	$\pm 4$	4
	От 50 до 75	0,001	$\pm 4$	4
	От 75 до 100	0,001	$\pm 4$	4
40 EWR-R, 40 EWRi-R	От 0 до 25	0,001	$\pm 4$	4
	От 25 до 50	0,001	$\pm 4$	4
40 EWR-K, 40 EWRi-K	От 0 до 20	0,001	$\pm 4$	4
40 EWR-L, 40 EWRi-L	От 0 до 25	0,001	$\pm 2$	2
	От 25 до 50	0,001	$\pm 2$	2
	От 50 до 75	0,001	$\pm 3$	3
	От 75 до 100	0,001	$\pm 3$	3

Абсолютную погрешность измерений микрометров моделей 40 EWR-V, 40 EWRi-V определяют с парой плоских сменных измерительных наконечников с измерительной поверхностью диаметром 6,5 мм, входящих в комплект микрометра.

Наибольшая алгебраическая разность абсолютных погрешностей на всем диапазоне измерений, полученных в каждой из пяти точек диапазона измерений, не должна превышать значений, указанных в таблице 4.

5.8. Отклонения длины от номинальной и отклонения от параллельности измерительных поверхностей установочных мер определяют сравнением установочных мер с концевыми мерами длины соответствующих размеров.

Установочные меры поверяют на приборе универсальном для измерений длины ULM 300 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. 6).

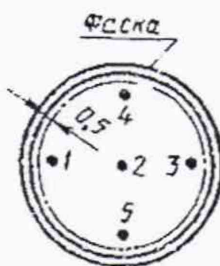


Рис. 6

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 5.

Таблица 5.

Номинальный размер установочных мер, мм	Допускаемое отклонение длины установочных мер от номинального размера, мкм	Отклонение от параллельности (плоскопараллельности) плоских измерительных поверхностей установочных мер, мкм, не более
25	±1,25	1,00
50	±1,25	1,00
75	±1,50	1,25
100	±2,00	1,25
125	±2,50	1,50
150	±2,50	1,50
175	±2,50	1,50



## 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке по форме приложения 1 Приказа Минпромторга России № 1815.

6.2. При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности по форме приложения 2 Приказа Минпромторга России № 1815.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Представитель Mahr GmbH,  
Германия



Н.А. Сеницын

Зам. начальника отдела 203  
Испытательного центра ФГУП «ВНИИМС»



Н.А. Табачникова

Ведущий инженер отдела 203  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.И. Кравченко

КРОНШТЕЙН

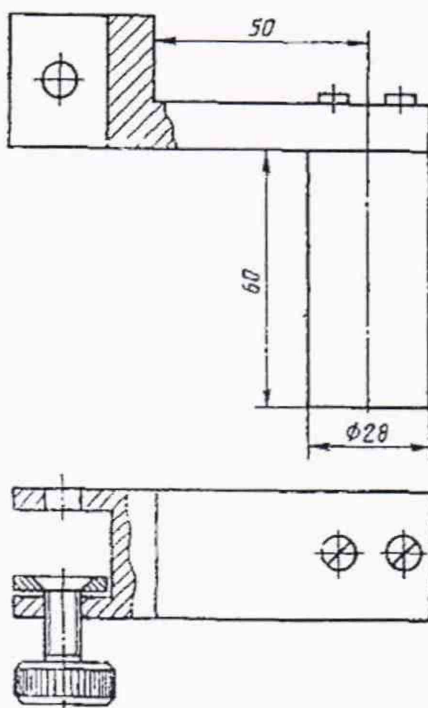
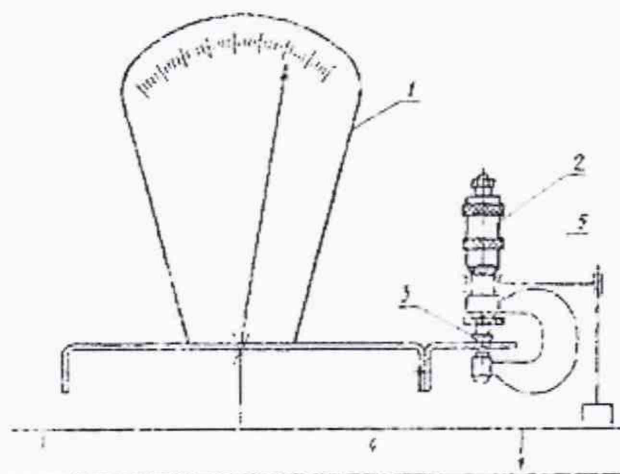


СХЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСИЛИЯ МИКРОМЕТРА



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