



СОГЛАСОВАНО  
Заместитель руководителя ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В.А. Лапшинов

М.П.

«10» марта 2022 г.

«ГСИ. Микromетры гладкие МК. Методика поверки.»

МП-406/12-2021

г. Москва,  
2022 г.

**1 Общие положения**

Настоящая методика применяется для поверки микрометров гладких МК, производства Общество с ограниченной ответственностью «Вятский Инструмент», Россия (далее – микрометры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики модификаций микрометров

Модификация	Диапазон измерений, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм, микрометров классов точности по ТУ 26.51.33-001-43173171-2021		Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей, мкм, не более, микрометров классов точности по ТУ 26.51.33-001-43173171-2021	
		1	2	1	2
МК 700	от 600 до 700	±7,0	±12,0	8	14
МК 800	от 700 до 800	±8,0	±14,0	8	16
МК 900	от 800 до 900	±9,0	±16,0	9	18
МК 1000	от 900 до 1000	±10,0	±18,0	9	20
МК 750	от 650 до 750	±8,0	±13,0	8	15
МК 850	от 750 до 850	±9,0	±15,0	9	17
МК 1050	от 950 до 1050	±11,0	±19,0	10	21
МК 1150	от 1050 до 1150	±12,0	±20,0	11	22
МК 1250	от 1150 до 1250	±13,0	±21,0	11	23

Таблица 2 – Общие метрологические характеристики микрометров

Наименование характеристики	Значение
Цена деления, мм	0,01
Измерительное перемещение микровинта, мм	25
Измерительное усилие, Н	от 5 до 10
Колебания измерительного усилия, Н, не более	2
Отклонение от плоскостности плоских измерительных поверхностей микрометров, мкм, не более:	
- для микрометров классов точности 1 по ТУ 26.51.33-001-43173171-2021	0,6
- для микрометров классов точности 2 по ТУ 26.51.33-001-43173171-2021	0,9
Изменение показаний при зажатии стопора микрометров, мкм, не более	2
Параметр шероховатости Ra измерительных поверхностей микрометров и установочных мер по ГОСТ 2789-73, мкм, не более	0,08

Таблица 3 – Метрологические характеристики установочных мер

Номинальный размер установочных мер, мм	Допускаемые отклонения длины установочных мер от номинального размера, мкм, микрометров классов точности по ТУ 26.51.33-001-43173171-2021	
	1	2
625; 675; 725; 775	±2,5	±4,5
825; 875; 925; 975; 1025	±3,0	±5,0
1075; 1125; 1175; 1225	±4,0	±6,0

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 мм и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра.

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

## 2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Определение шероховатости измерительных поверхностей микрометров	Да	Нет	9.1
Определение измерительного усилия и его колебания	Да	Нет	9.2
Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров	Да	Да	9.3
Определение изменений показаний при зажатии стопора микрометров	Да	Нет	9.4
Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометров	Да	Да	9.5
Определение абсолютной погрешности измерений	Да	Да	9.6
Определение отклонения длины установочных мер от номинального размера	Да	Да	9.7

Последовательность проведения операций поверки обязательна.

При получении отрицательного результата любой из операций по таблице 4 поверку прекращают, средство измерений признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с п. 10 настоящей методики.

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

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

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

**5 Метрологические и технические требования к средствам поверки**

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений); п. 8.2 Опробование	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 80 % с погрешностью не более 2 %	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д (рег.№ 71394-18)
п. 9.1 Определение шероховатости измерительных поверхностей микрометров	Образец шероховатости поверхности по ГОСТ 9378-93 с параметрами шероховатости Ra=0,08 мкм, измерительный интерференционный микроскоп по ГОСТ 9847-79 модели МИИ-4 или прибор для измерений параметров шероховатости, диапазон измерений от 0,06 до 0,09 мкм, ПГ (-17...+12) %	Образцы шероховатости поверхности (сравнения) (Рег. №79229-20) Прибор для измерений параметров шероховатости серии 178 Serftest SJ-210 (Рег. № 54174-13)
п. 9.2 Определение измерительного усилия и его колебания	Весы неавтоматического действия КТ Средний (Ш) по ГОСТ Р 53228-2008: диапазон измерений от 0,5 до 1 кг;	Весы электронные LN1202RCE, (Рег. № 44933-10)
	Стойка малогабаритная для измерительных головок с ценой деления 0,001-0,01 мм типа С-II-28-125×125 по ГОСТ 10197-70 с кронштейном (Приложение Б)	Стойка типа С-II-28-125×125 по ГОСТ 10197-70 Кронштейн в соответствии с Приложением Б
п. 9.3 Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 - меры длины концевые плоскопараллельные	Меры длины, типа МКП, модификация Набора № 21, (Рег. № 1712-76); Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, набор №9, (Рег. № 51838-12)
п. 9.4 Определение изменений показаний при зажатии стопора микрометров	Средство измерений для абсолютных и относительных измерений линейных размеров, контроля отклонений от заданной геометрической формы, а также взаимного расположения поверхностей – головка измерительная, диапазон измерений от минус 4 до плюс 4 мкм, ПГ $\pm 0,5$ мкм.	Головка измерительная цифровая ИГЦМ (Рег. № 76661-19)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9.5 Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометров	Пластина плоская стеклянная ПИ 60, 2-го класса точности по ГОСТ 2923-75; Средство измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности – лекальная линейка типа ЛД класса точности 1 по ГОСТ 8026-92	Пластина плоская стеклянная типа ПИ60 (Пер. № 197-70); Линейка поверочная ЛД-60 (Пер. № 76862-19)
9.6 Определение абсолютной погрешности измерений	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 - меры длины концевые плоскопараллельные;	Меры длины, типа МКП, модификация Набора № 21, (Пер. № 1712-76); Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, набор №9, (Пер. № 51838-12)
	Приспособление для определения погрешности микрометрического устройства (Приложение А);	Приспособление для поверки микрометров Вега-ПК-810 ("Лягушка")
п. 9.7 Определение отклонения длины установочных мер от номинального размера	Средство измерений для измерения наружных и внутренних размеров мер и изделий - машина оптико-механическая для измерения длин, диапазон измерений от 0 до 2000 мм, ПГ $\pm 1$ мкм;	Машина оптико-механическая для измерения длин ИЗМ-11 (Пер. № 1353-60);
	Рабочие эталоны 4-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 - меры длины концевые плоскопараллельные	Меры длины концевые плоскопараллельные Туламаш, наборы №3 и №9, (Пер. № 51838-12)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

## 7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений

следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- наличие маркировки и комплектности в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- наличие твердого сплава на измерительных поверхностях микрометров;
- наличие стопорного устройства для микрометрического винта;
- наличие антикоррозионного покрытия микрометров (за исключением пятки и микрометрического винта);
- наличие теплоизоляции скоб микрометров;
- отсутствие механических повреждений на измерительных и других наружных поверхностях деталей, влияющих на эксплуатационные качества.

При внешнем осмотре также проверяют: четкость нанесения штрихов и цифр на шкалах стебля и барабана, отсутствие дефектов на микрометрической головке, препятствующих отсчету или ухудшающих внешний вид, на наружных поверхностях.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

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

Перед проведением измерений средство измерений и эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны на месте поверки не менее 4 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

### **8.2 Опробование**

При опробовании проверить:

- плавность перемещения барабана микрометра вдоль стебля;
- отсутствие вращения микрометрического винта, закрепленного стопорным устройством, после приложения момента, передаваемого устройством (трещоткой), обеспечивающим измерительное усилие (при этом показания микрометров не должно изменяться);
- неизменность положения закрепленной подвижной пятки – по отсутствию радиального или осевого качения.

## **9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

### **9.1 Определение шероховатости измерительных поверхностей микрометров**

Определение шероховатости измерительных поверхностей микрометров осуществляется сравнением с образцом шероховатости с параметром  $Ra=0,08$  мкм или однократным измерением с помощью прибора для измерений параметров шероховатости.

Шероховатость  $Ra$  измерительных поверхностей микрометров не должна превышать значения, приведённого в таблице 2.

### **9.2 Определение измерительного усилия и его колебания**

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

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

Микрометры закрепляют в стойке при помощи кронштейна, приведённого на рисунке Б.1 Приложения Б, в таком положении, чтобы микрометрический винт занимал вертикальное положение.

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

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

Измерительное усилие микрометров и его колебание должно соответствовать значениям, приведённым в таблице 2.

### 9.3 Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров

Отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей определяют по концевым мерам длины или блокам концевых мер, размеры которых отличаются друг от друга на значение, соответствующее  $\frac{1}{4}$  оборота микрометрического винта (5,12 или 10,24 или 15,36 или 21,5 или 25 мм).

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 2, и подводят измерительные поверхности микрометра при использовании трещотки.

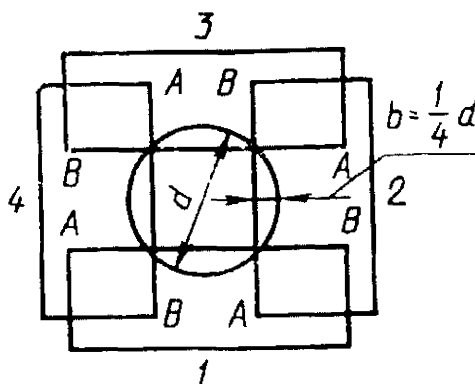


Рисунок 2 – Расположение концевой меры относительно измерительной поверхности микрометра

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

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

### 9.4 Определение изменений показаний при зажатии стопора микрометров

Изменение показаний при зажатии стопора микрометра определяют с помощью головки измерительной, укрепленной в приспособлении вместо передвигающейся пятки (приложение А).

Головку измерительную вводят в контакт с измерительной поверхностью микрометрического винта на расстоянии 1 мм от края измерительной поверхности в двух положениях, как показано на рисунке 3.

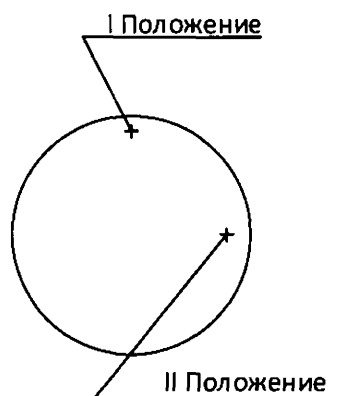


Рисунок 3 – Схема измерений с помощью головки измерительной

Установив микрометрическим винтом стрелку головки измерительной в нулевое положение при незакрепленном стопоре, зажимают его и наблюдают за изменением показаний головки измерительной.

Изменение показаний головки измерительной в каждом из двух положений при зажатии стопора микрометра не должно превышать значения, приведённого в таблице 2.

### 9.5 Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометров

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 рисунке 4 приведены увеличенные изображения картины интерференционных полос (колец) при различных формах отклонений от плоскостности измерительной поверхности микрометра. Во всех приведенных случаях отсчет полос (колец) равен 2.

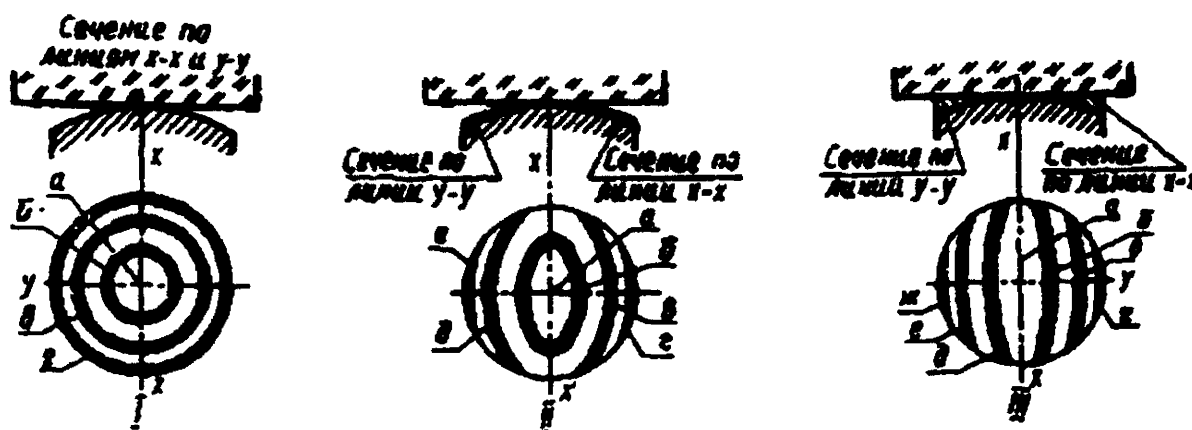


Рисунок 4 – Картины интерференционных полос (колец)

На рисунке 4-I измерительная поверхность представляет собой сферу и интерференционные кольца  $b$  и  $в$  ограничены окружностями (контакт в точке  $a$ ). Кольцо  $г$  так же, как и полосы  $г$  и  $е$  на рисунке 4-II и  $г$  и  $ж$  на рисунке 4-III во внимание не принимаются, поскольку они расположены от края измерительной поверхности на расстоянии менее 0,5 мм.

На рисунке 4-II контакт стеклянной пластины с измерительной поверхностью микрометра также осуществляется в одной точке, однако радиус кривизны измерительной поверхности в сечении  $x-x$  больше, чем в сечении  $y-y$ . Здесь кольцо  $b$  считается первой полосой,



а полосы *в* и *д* принимаются за одну полосу (кольцо), поскольку при большей измерительной поверхности микрометра эти полосы соединились бы.

На рисунке 4-III контакт стеклянной пластины с измерительной поверхностью микрометра, которая представляет собой цилиндрическую поверхность, осуществляется по линии *а*. Здесь полосы ограничены прямыми линиями и так же, как полосы *в* и *д* в предыдущем случае, каждая пара полос (*б-д* и *в-е*) считается соответственно одной полосой.

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 значения, приведённого в таблице 2.

Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометров, находящихся в эксплуатации, производится с помощью лекальной линейки. Просвет между лекальной линейкой и измерительной поверхностью не допускается.

### 9.6 Определение абсолютной погрешности измерений

Абсолютную погрешность измерений определяют в пяти (не менее) равномерно расположенных точках шкалы микрометра. Точки, в которых рекомендуется производить измерения, указаны в таблице 6.

Таблица 6 – рекомендуемые точки проведения измерений

Диапазон измерений микрометра, мм	Рекомендуемые номинальные значения размеров концевых мер длины, используемых при поверке
от А до (А + 25)	А+5,12; А+10,24; А+15,36; А+21,50; А+25
Где параметр А – нижний предел измерений поверяемого микрометра, задаваемый с использованием входящей в комплект установочной меры.	

Предварительно проверить правильность установки микрометра на нуль. Для этого ввести в соприкосновение измерительные поверхности микрометра с установочной мерой, соответствующей нижнему пределу измерения микрометра, предварительно установив в необходимое положение переставную пятку. В случае использования первой и третьей четвертей диапазона измерений микрометра, установку на нуль производить по конечному штриху шкалы стебля, а при использовании второй и четвертой четвертей – по начальному штриху.

Микрометром однократно измерить каждую концевую меру (блок концевых мер) длины. Вычислить абсолютную погрешность микрометра  $\Delta$  для каждой точки по формуле (1):

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

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

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

Абсолютную погрешность микрометров допускается определять с помощью дополнительного приспособление (см. приложение А), 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 поверку по процедурам, описанным

выше, при этом при выборе номинальных значений размеров концевых мер длины по таблице 4 не учитывают параметр  $A$ .

Абсолютная погрешность микрометра не должна превышать значений, указанных в таблице 1.

### 9.7 Определение отклонения длины установочных мер от номинального размера

Отклонение длины установочных мер от номинального размера определяют сравнением с концевыми мерами длины соответствующих размеров.

Установочные меры поверяют на оптико-механической машине (длиномере) с использованием плоских наконечников, добиваясь наибольших показаний оптико-механической машины при повороте меры вокруг горизонтальной и вертикальной осей. Поверяемую установочную меру устанавливают в этом случае на двух опорах, расположенных на расстоянии  $0,21 L$  от концов меры, где  $L$  - номинальная длина меры.

Отклонения длины от номинальных размеров измерительных поверхностей установочных мер рассчитывают по формуле (2).

$$\Delta_2 = L_{\text{изм}} - L_{\text{эт}} \quad (2)$$

где  $L_{\text{изм}}$  – номинальный размер установочной меры, мм

$L_{\text{эт}}$  – действительное значение длины установочной меры по оптико-механической машине, мм

Отклонения длины установочных мер от номинального размера не должны превышать значений, приведённых в таблице 3.

При нарушении размера установочных мер в ходе периодической поверки необходимо вывернуть или завернуть резьбовую вставку, установить установочную меру на номинальный размер, после чего вставку закрепить.


## 10 Оформление результатов поверки

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

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

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

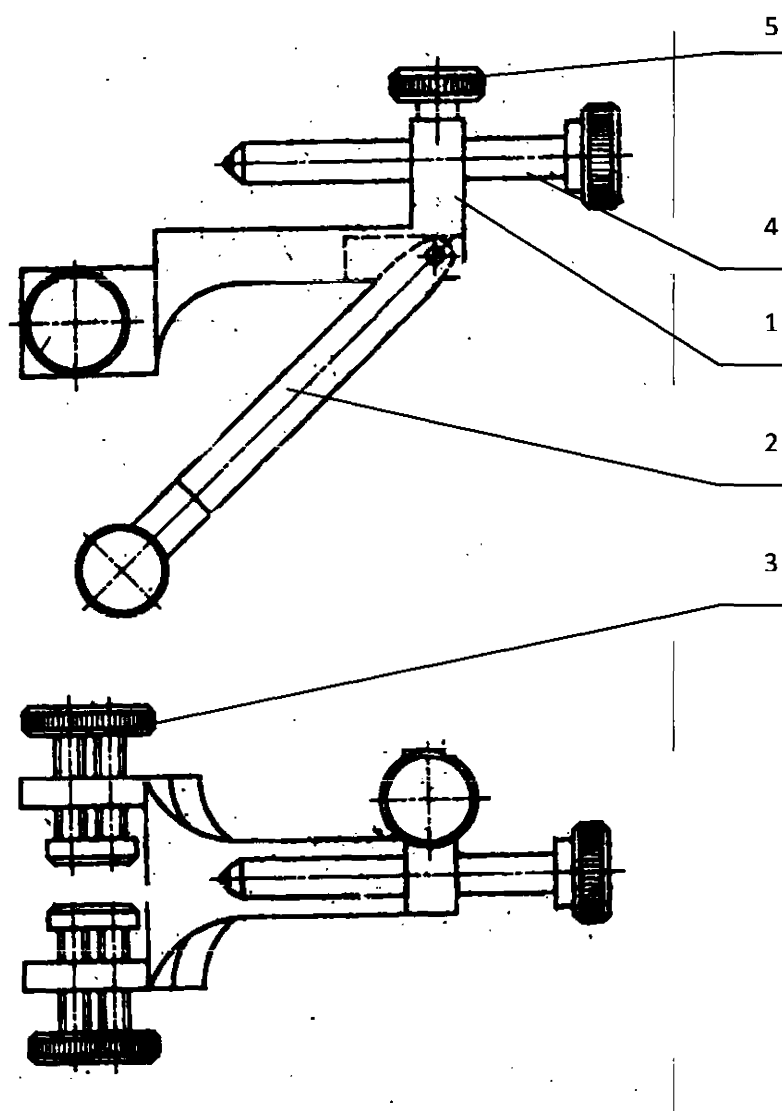
Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



К.А. Ревин

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(справочное)

**Приспособление для определения абсолютной погрешности  
микрометрического устройства**



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

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

## Приложение Б (справочное)

### Кронштейн для определения измерительного усилия микрометра

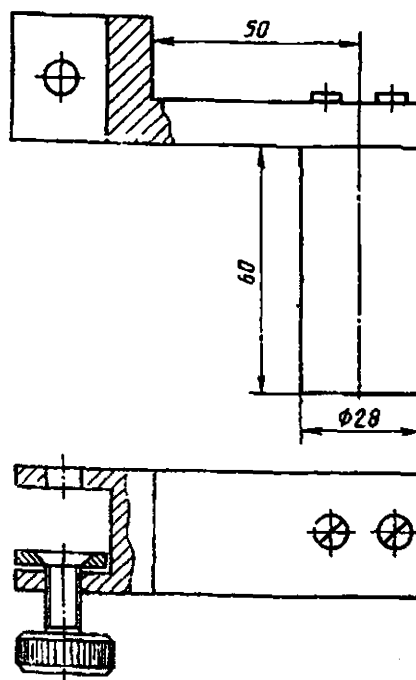


Рисунок Б.1 – Кронштейн