



ФБУ «ОМСКИЙ ЦСМ»
Федеральное бюджетное учреждение
«Государственный региональный центр
стандартизации, метрологии
и испытаний в Омской области»

644116, Омская обл., г. Омск,
ул. Северная 24-я, д. 117А
☎ (3812) 68-07-99, 68-22-28
🌐 <https://csm.omsk.ru>
✉ info@ocsm.omsk.ru

Уникальный номер записи
об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц

RA.RU.311670

СОГЛАСОВАНО



Директор
ФБУ «Омский ЦСМ»

А.В. Бессонов

«16» марта 2023 г.

«ГСИ. Микрометры гладкие МК. Методика поверки»

МП 5.2-0231-2023

г. Омск
2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на микрометры (далее – микрометры), выпускаемые ООО «ВИНС» по ТУ 26.51.33-001-43173171-2021 «Микрометры гладкие МК. Технические условия», и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки применяется для поверки микрометров, используемых в качестве рабочих средств измерений 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 (с изменениям, внесенными приказом Росстандарта от 15 августа 2022 г. № 1818).

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики, приведенные в таблицах 1.1 и 1.2.

Т а б л и ц а 1 . 1 – Метрологические характеристики микрометра

Модификация	Диапазон измерений, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, мкм	
		1 класс точности	2 класс точности
МК 700	от 600 до 700	± 7,0	± 12,0
МК 800	от 700 до 800	± 8,0	± 14,0
МК 900	от 800 до 900	± 9,0	± 16,0
МК 1000	от 900 до 1000	± 10,0	± 18,0
МК 750	от 650 до 750	± 8,0	± 13,0
МК 850	от 750 до 850	± 9,0	± 15,0
МК 1050	от 950 до 1050	± 11,0	± 19,0
МК 1150	от 1050 до 1150	± 12,0	± 20,0
МК 1250	от 1150 до 1250	± 13,0	± 21,0

Т а б л и ц а 1 . 2 – Метрологические характеристики установочных мер

Номинальный размер установочных мер, мм	Допускаемое отклонение длины установочных мер от номинального размера, мкм	
	1 класс точности	2 класс точности
625	± 2,5	± 4,5
675	± 2,5	± 4,5
725	± 2,5	± 4,5
775	± 2,5	± 4,5
825	± 3,0	± 5,0
875	± 3,0	± 5,0
925	± 3,0	± 5,0
975	± 3,0	± 5,0
1025	± 3,0	± 5,0
1075	± 4,0	± 6,0
1125	± 4,0	± 6,0
1175	± 4,0	± 6,0
1225	± 4,0	± 6,0

1.3 При определении метрологических характеристик микрометра в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы длины в соответствии с ГПС, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы длины - метра ГЭТ 2-2021.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений применяется метод прямых измерений и метод сличения с помощью компаратора.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.1.

Т а б л и ц а 2.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Определение шероховатости измерительных поверхностей	Да	Нет	9.1
Определение измерительного усилия и колебания измерительного усилия	Да	Нет	9.2
Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей	Да	Да	9.3
Определение перекоса плоской измерительной поверхности микрометрического винта при зажатии стопора	Да	Нет	9.4
Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей	Да	Да	9.5
Определение абсолютной погрешности микрометра	Да	Да	9.6
Определение отклонения длины установочных мер от номинального размера	Да	Да	9.7
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата любой из операций по таблице 2.1 поверку прекращают, средство измерений признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с разделом 11 настоящей методики.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +18 до +22;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений и средства поверки, имеющие соответствующую квалификацию и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 5.1.

Т а б л и ц а 5 . 1 – Основные и вспомогательные средства поверки

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры воздуха в диапазоне измерений от + 18 °С до + 22 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,6$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %	
п.9.1 Определение шероховатости измерительных поверхностей	Образцы шероховатости поверхности (сравнения) с параметром шероховатости Ra по ГОСТ 2789-73 не более 0,08 мкм	Образец шероховатости 0,08 ПП ГОСТ 9378-93
п.9.2 Определение измерительного усилия и колебания измерительного усилия	Весы с диапазоном измерений от 0,5 до 1,0 кг с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 1 г	Весы неавтоматического действия Vibra АВ-12001СЕ (рег. № 63830-16)
п.9.3 Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей	Рабочий эталон 4-го разряда по ГПС – меры длины концевые плоскопараллельные с доверительными границами абсолютной погрешности при доверительной вероятности $0,99 \pm (0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Концевые меры 2-Н9, 2-Н21 ГОСТ 9038-90
п.9.4 Определение перекоса плоской измерительной поверхности микрометрического винта при зажатии стопора	Головка измерительная рычажно-зубчатая с ценой деления 0,001 мм и с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,4$ мкм на участке ± 30 делений	Головка измерительная ИИГ ГОСТ 18833-73
	Приспособление (приложение А)	
п.9.5 Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей	Пластина плоская стеклянная с отклонением рабочих поверхностей от плоскостности не более 0,09 мкм	Пластина плоская стеклянная 2-го класса ПИ60 (рег. № 197-70)
	Линейка двусторонняя лекальная длиной не более 125 мм с допуском прямолинейности не более 0,6 мкм	
п.9.6 Определение абсолютной погрешности микрометра	Рабочий эталон 4-го разряда по ГПС – меры длины концевые плоскопараллельные с доверительными границами абсолютной погрешности при доверительной вероятности $0,99 \pm (0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Концевые меры 2-Н9, 2-Н21 ГОСТ 9038-90
	Приспособление (приложение А)	

Продолжение таблицы 5.1

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.9.7 Определение отклонения длины установочных мер от номинального размера	Рабочий эталон 4-го разряда по ГПС – меры длины концевые плоскопараллельные с доверительными границами абсолютной погрешности при доверительной вероятности $0,99 \pm (0,2+2 \cdot L)$ мкм, где L – длина, м	Концевые меры 2-Н1, 2-Н9 ГОСТ 9038-90
	Компаратор – горизонтальная измерительная машина с верхним пределом измерений наружных размеров не менее 1225 мм и пределами допускаемой абсолютной погрешности при измерении относительным методом не более $\pm 0,3$ мкм	Машина оптико-механическая для измерения длин концевая ИЗМ-II (рег. № 1353-60)
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.</p>		

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

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие микрометра требованиям эксплуатационной документации в части устройства и комплектности;

- наличие твердого сплава на измерительных поверхностях микрометра; наличие стопорного устройства для микрометрического винта, пятки и упора (у микрометра с верхним пределом диапазона измерений свыше 1050 мм); наличие трещотки, обеспечивающей измерительное усилие в заданных пределах; наличие теплоизолирующих накладок на скобе;

- отсутствие механических повреждений на измерительных и других наружных поверхностях деталей, влияющих на эксплуатационные качества.

7.2 Микрометр, не соответствующий перечисленным требованиям, к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При выполнении операций по поверки контролируют соответствие условий проведения поверки требованиям, приведенным в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 Микрометр, установочные меры и средства поверки подготавливают к работе в соответствии с технической документацией на них.

8.3 Микрометр и установочные меры выдерживают в помещении, где проводят поверку, на металлической плите в течение не менее 1 ч или в открытых футлярах не менее 3 ч.

8.4 При поверке микрометр и установочную меру следует брать за теплоизоляционные накладки.

8.5 При опробовании проверяют:

- плавность перемещения барабана микрометра вдоль стебля;
- отсутствие вращения микрометрического винта, закрепленного стопорным устройством, после приложения момента, передаваемого трещоткой (при этом показания микрометра не должны изменяться);
- неизменность положений закрепленных передвигной пятки и упора – по отсутствию радиального и осевого качания.

8.6 Микрометр, не соответствующий перечисленным требованиям, к дальнейшей проверке не допускается

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение шероховатости измерительных поверхностей

9.1.1 Шероховатость измерительных поверхностей микрометра и установочных мер определяют сравнением с образцом шероховатости поверхности (сравнения).

9.1.2 Параметр шероховатости измерительных поверхностей микрометра и установочных мер Ra по ГОСТ 2789-73 должен быть не более 0,08 мкм.

9.2 Определение измерительного усилия и колебания измерительного усилия

9.2.1 Измерительное усилие микрометра и его колебание определяют при помощи весов на двух различных участках шкалы стебля микрометра. Микрометр закрепляют в таком положении, чтобы микрометрический винт занимал вертикальное положение и касался рабочей поверхности площадки весов.

9.2.2 Вращая микрометрический винт до проскальзывания трещотки, определяют значение измерительного усилия по показанию весов.

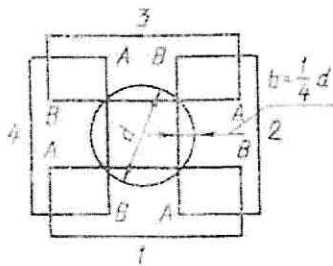
9.2.3 Колебание измерительного усилия определяют как разность значений измерительного усилия на двух различных участках стебля.

9.2.4 Измерительное усилие микрометра должно быть в пределах от 5 до 10 Н. Колебание измерительного усилия должно быть не более 2 Н.

9.3 Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей

9.3.1 Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометра определяют по концевым мерам или блокам концевых мер, размеры которых отличаются друг от друга на значение, соответствующее $1/4$ оборота микрометрического винта, при незакрепленном стопорном винте.

9.3.2 Концевую меру или блок концевых мер последовательно устанавливают между измерительными поверхностями в положениях 1, 2, 3, 4 на расстоянии b мм от края измерительной поверхности, как показано на рисунке 9.1, и подводят измерительные поверхности микрометра при помощи трещотки.



Р и с у н о к 9.1 – Определение отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей

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

9.3.4 Отклонение от параллельности измерительных поверхностей микрометра для каждого размера меры определяют как наибольшую разность показаний микрометра при четырех положениях концевых мер.

9.3.5 Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей не должно превышать значений указанных в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Допуск параллельности измерительных поверхностей

Модификация	Допуск параллельности плоских измерительных поверхностей.	
	мкм	
	1 класс точности	2 класс точности
МК 700	8	14
МК 800	8	16
МК 900	9	18
МК 1000	9	20
МК 750	8	15
МК 850	9	17
МК 1050	10	21
МК 1150	11	22
МК 1250	11	23

9.4 Определение перекоса плоской измерительной поверхности микрометрического винта при зажатии стопора

9.4.1 Перекос плоской измерительной поверхности микрометрического винта при зажатии стопора микрометра определяют с помощью головки измерительной, установленной в приспособлении вместо регулируемой пятки.

9.4.2 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 9.2.

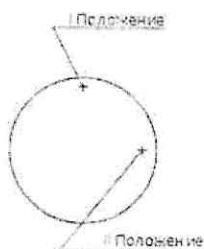


Рисунок 9.2 – Определение перекоса плоской измерительной поверхности микрометрического винта при зажатии стопора микрометра

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

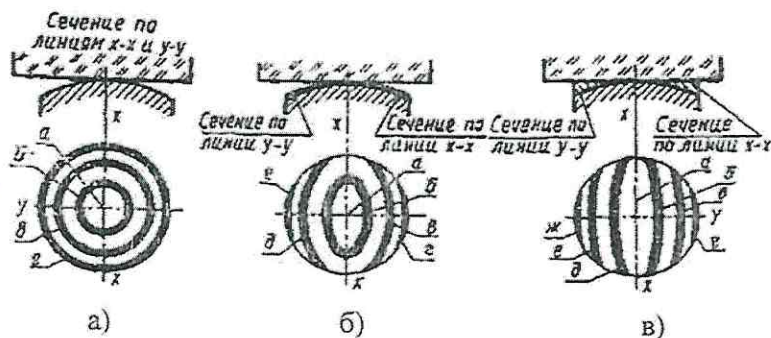
9.4.4 Изменение показаний головки измерительной в каждом из двух положений при зажатии стопора микрометра не должно превышать 1 мкм (что соответствует перекосу плоской измерительной поверхности микрометрического винта при зажатии стопора менее 2 мкм).

9.5 Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей

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

9.5.2 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). Отсчет следует производить, отступив 0,5 мм от края измерительной поверхности.

9.5.3 На рисунке 9.3 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. Одна полоса соответствует отклонению от плоскостности 0,3 мкм.



Р и с у н о к 9.3 – Увеличенное изображение картины интерференционных полос (колец) при различных формах отклонений от плоскостности измерительной поверхности микрометра

На рисунке 9.3 а) 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 9.3 б) и г и ж на рисунке 9.3 в) во внимание не принимаются, поскольку они расположены от края измерительной поверхности на расстоянии менее 0,5 мм.

На рисунке 9.3 б) 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.

На рисунке 9.3 в) 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.

9.5.4 Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей микрометра класса точности 1 должно быть не более 0,6 мкм. Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей микрометра класса точности 2 должно быть не более 0,9 мкм.

9.5.5 Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей микрометра при периодической проверке определяют путем наложения измерительной поверхности линейки поверочной на проверяемую поверхность. Просвет между лекальной линейкой и измерительной поверхностью не допускается.

9.6 Определение абсолютной погрешности микрометра

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

Рекомендуемые номинальные значения размеров концевых мер длины (блоков) используемых при проверке: $(A + 5,12)$; $(A + 10,24)$; $(A + 15,36)$; $(A + 21,50)$; $(A + 25,00)$ мм, где А – нижний предел диапазона измерений проверяемого микрометра, мм.

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

9.6.2 Погрешность микрометров допускается определять с помощью приспособления, которое укрепляют на скобе микрометра. Регулируемая пятка приспособления и микрометрический винт микрометра должны быть соосны.

Регулируя пятку приспособления, добиваются такого его положения, которое соответствует нулевому отсчету по шкале микрометра при вращении микрометрического винта до упора в пятку после ее закрепления. Затем производят поверку в точках: 5,12; 10,24; 15,36; 21,50; 25,00 мм.

9.7 Определение отклонения длины установочных мер от номинального размера

9.7.1 Отклонение длины установочных мер от номинального размера определяют сравнением с концевой мерой или блоком концевых мер на оптико-механической измерительной машине, снабженной двумя наконечниками, один из которых плоский, а другой – сферический.

9.7.2 Меры устанавливают на двух опорах, расположенных на расстоянии $0,2 \cdot L$ от концов меры, где L – номинальная длина меры.

9.7.3 Отсчеты по шкале трубки оптиметра производятся после выдержки, необходимой для стабилизации размера после установки меры (изменение размера меры в течение 10 мин не должно превышать 0,1 мкм).

Примечание – Допускается определение длины установочных мер абсолютным методом на измерительной машине с учетом поправок на шкалы. Малая шкала измерительной машины должна быть дополнительно аттестована в точках 25 и 75 мм.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Микрометр считают соответствующим метрологическим требованиям, если:

- микрометр соответствует требованиям, приведенным в п.п. 7, 8, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5;
- погрешность микрометра, определенная по п.9.6.1, не превышает значений, приведенных в таблице 1.1;
- погрешность микрометра, определенная по п.9.6.2, не превышает ± 5 мкм;

Примечание – Если погрешность микрометрического устройства, определенная по п.9.6.2, превышает ± 5 мкм, но не превышает допускаемых значений, приведенных в таблице 1.1, то производится дополнительно поверка микрометра по концевым мерам длины без приспособления в точке, в которой выявлено наибольшее отклонение. При этом погрешность микрометра не должна превышать значений, приведенных в таблице 1.1.

- отклонение длины установочной меры от номинального размера, определенное по п.9.7, не превышает значений, приведенных в таблице 1.2.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

11.3 Нанесение знака поверки на микрометр не предусмотрено.

11.4 В случае положительных результатов первичной поверки в руководство по эксплуатации на микрометр вносят запись о проведенной поверке.

11.5 В случае положительных результатов периодической поверки по заявлению владельца микрометра или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке установленного образца.

11.6 В случае отрицательных результатов поверки по заявлению владельца микрометра или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению установленного образца с указанием причин непригодности.

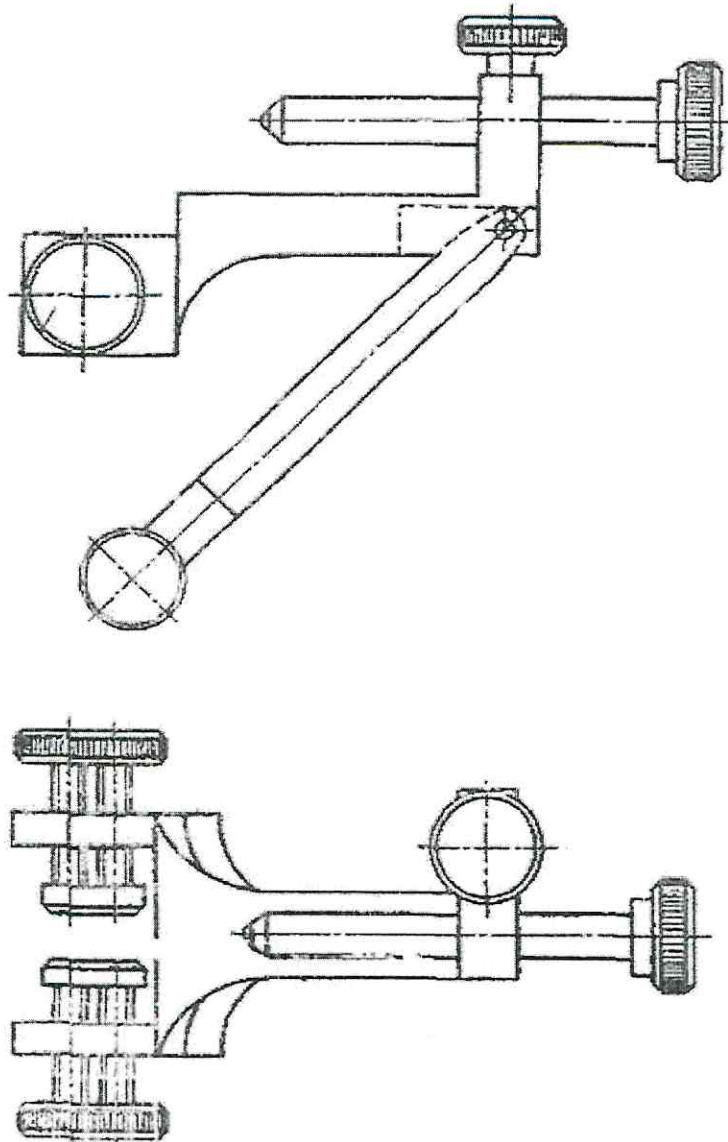
Ведущий инженер по метрологии ФБУ «Омский ЦСМ»



Д.А. Воробьев

Приложение А
(справочное)

Приспособление для определения погрешности микрометрического устройства



Р и с у н о к А . 1 - Общий вид приспособления для определения погрешности микрометрического устройства