

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический
университет



**«СБОР И ЗАПОЛНЕНИЕ БАЗЫ ИСХОДНЫХ
ДАННЫХ К АЛГОРИТМУ РАСЧЕТА НА
ТОЧНОСТЬ МЕХАНИЗМА РЫЧАЖНОГО
МИКРОМЕТРА»**

Методические указания
к лабораторной работе № 2 по дисциплине
«Основы теории и проектирования измерительных
приборов в машиностроении»
для студентов специальности
7.090901 – "Приборы точной механики"
дневной и заочной форм обучения

Заказ № _____ от « _____ » _____ 200 ____ . Тираж _____ экз.
Изд-во СевНТУ

Севастополь
2007

УДК 325.5:621.382.049.001.63

«Сбор и заполнение базы исходных данных к алгоритму расчета на точность механизма рычажного микрометра» методические указания к лабораторной работе № 2 по дисциплине «Основы теории и проектирования измерительных приборов в машиностроении»
/Разраб. А.Г. Колбасников, А.И. Балакин, – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2007. – 28 с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении лабораторной работы. В методических указаниях изложена методика поверки рычажных микрометров.

Методические указания предназначены для студентов специальности: 7.090901 – «Приборы точной механики», дневной и заочной форм обучения.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Автоматизированные приборные системы» 21 июня 2006 г., протокол №10

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: А.П. Васютенко, канд. техн. наук, доц. кафедры «Автоматизированных приборных систем».

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и постановка задачи	4
2. Теоретическое описание назначения, устройства и поверки рычажного микрометра	5
2.1. Настройка рычажного микрометра и измерение с его помощью	7
2.2. Поверка прибора	7
2.3. Анализ действующих ошибок	21
3. Порядок выполнения лабораторной работы	22
4. Содержание отчета по лабораторной работе	24
5. Контрольные вопросы для самопроверки	24
Библиографический список	24
Приложение А	25

1. ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью работы является закрепление теоретического материала по дисциплине «Основы теории точности и проектирования измерительных приборов»

В ходе выполнения работы студенту необходимо:

1) На основании сведений об устройстве, принципе работы и полученных результатов поверки конструкции рычажного микрометра осуществить заполнение столбцов 3,4 таблицы 1, являющейся базой исходных данных к алгоритму расчета на точность механизма рычажного микрометра. Таблица 1 является составной частью отчета по лабораторной работе, прилагаемой к протоколу поверки.

Таблица 1 – База исходных данных к алгоритму расчета на точность ИП

№ пункта	Источники возникновения погрешностей механизма ИП	Конкретизация причин возникновения с ссылкой на позиции рисунков конструкции или схемы	Характер проявления погрешности и предполагаемый закон распределения
1	2	3	4
1	Функциональная ошибка механизма	Укажите причины несоответствия ФПМ и ФПДМ	Укажите по п. п. 1 ... 5 характер проявления погрешности (случайный систематический). Предположительно, согласно РТМ-ОКБ-026, укажите предполагаемый закон распределения случайной погрешности (нормальный, равномерный, Релея, композиционный).
2	Первичные ошибки механизма	Укажите элементы кинематических пар, отклонения размеров которых являются первичными ошибками	
3	Деформация элементов конструкции ИП	Укажите конкретные элементы конструкции и причины их деформации	
4	Трение в кинематических парах механизма ИП	Укажите места возникновения сил и моментов трения	
5	Воздействие окружающей среды (температурные погрешности)	Укажите температурные изменения, вызывающие погрешность показаний	

Приложение А

Титульный лист

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет

Кафедра автоматизированных
приборных систем

Отчет

по лабораторной работе №_2_
тема _____

Выполнил:
Студент группы П - _____

Принял:

Дата _____

Севастополь
200_г.

4. Осуществить анализ действующих ошибок, результаты свести в таблицу № 3

Таблица 3

№ ошибки	Наименование составляющей действующей ошибки прибора	Значение в мкм	Характер проявления	Является критерием точности механизма прибора

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- титульный лист;
- описание схемы прибора;
- метрологические характеристики прибора;
- таблицу элементов и средств поверки;
- протокол поверки прибора;
- таблицу анализа действующих ошибок.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Из каких составляющих состоит погрешность показаний прибора?
2. Каким критерием точности (ошибкой положения механизма, ошибкой положения ведомого звена, ошибкой перемещения механизма, ошибкой перемещения ведомого звена) является погрешность показаний?
3. Включает ли погрешность показаний данного прибора ошибку схемы.
4. Какая из составляющих погрешностей показаний данного прибора является доминирующей?
5. Каким методом измеряют с помощью данного прибора, и в чем состоит этот метод?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов А.Г. Измерительные приборы в машиностроении / А.Г. Иванов. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 496 с.
2. Точность и производственный контроль в машиностроении/ Под редакцией А.К. Кутая – Л.: Машиностроение, 1983. – 367 с.
3. Зайцев С.А. Контрольно-измерительные приборы и инструменты / С.А. Зайцев. – М.: Изд-во Академия, 2003. – 464с.
4. Марков Н.Н. Нормирование точности в машиностроении / Н.Н. Марков. – М.: Изд-во Академия, 2001. – 335с.

- 2) Ознакомится с конструкцией прибора;
- 3) Научится пользоваться прибором при измерении линейных размеров;
- 4) Проанализировать характер проявления и причины возникновения действующих ошибок механизма прибора.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ НАЗНАЧЕНИЯ, УСТРОЙСТВА И ПОВЕРКИ РЫЧАЖНОГО МИКРОМЕТРА

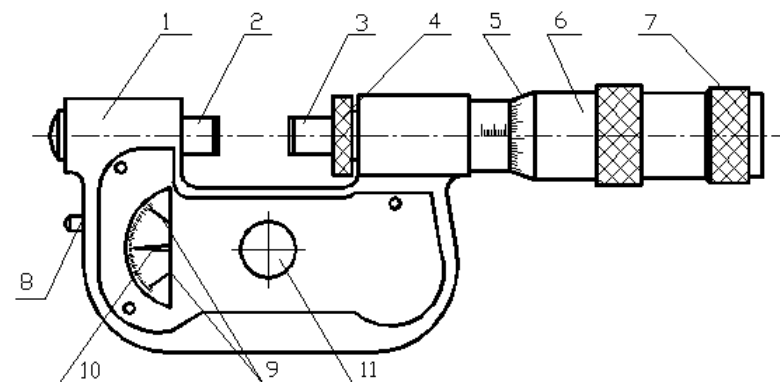


Рисунок 1 – Внешний вид рычажного микрометра

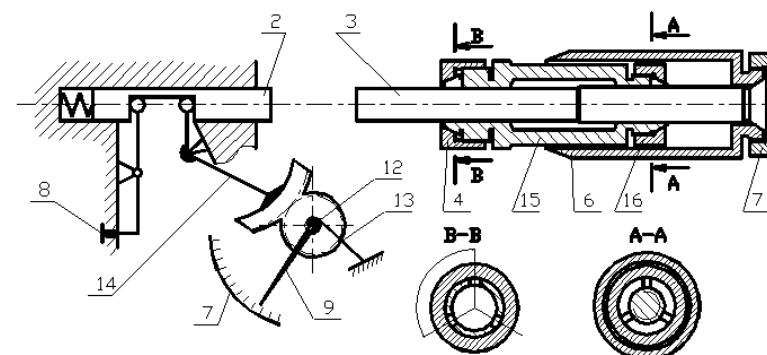


Рисунок 2 – Кинематическая схема рычажного микрометра

Микрометры типа МР предназначены для непосредственных измерений наружных размеров деталей; микрометры типа МРЗ - для

контроля длины общей длины нормали зубчатых колес с модулем от 0,5 мм (микрометры с пределами измерений 0-20 мм) и от 0,7 мм (микрометры с пределами измерений 20-45 мм)

(Микрометры рычажные могут применяться также для относительных измерений аналогично рычажным скобам при установке по образцу или концевым мерам длины).

Микрометры типов МР и МРЗ имеют встроенные внутрь корпуса рычажно-чувствительные устройства.

Пределы измерения и параметры отсчетных устройств в соответствии с типом рычажного микрометра приведены в таблице 2.

Основными частями микрометров (рисунок 1 и 2) с ценой деления 0,002 мм являются: скоба 1, подвижная пятка 2, микрометрический механизм 3; 5; 6, смонтированный с правой стороны скобы, стопор 4 и рычажно-чувствительное устройство.

Преобразование линейных перемещений подвижной пятки в угловые перемещения стрелки осуществляются с помощью рычажно-зубчатого механизма.

Таблица 2 – Метрологические характеристики микрометров рычажных

Типы микрометров	Пределы измерения микрометров	Отсчетное устройство		Перемещение микрометрического винта
		Цена деления, мм.	Пределы измерений, мм	
МР	0-25 25-50	0,002	$\pm 0,02$	25
МРЗ	0-20 20-45	0,002	$\pm 0,02$	20 25

Подвижная пятка, перемещаясь при измерении, вызывает поворот рычага 14 (рисунок 2) с зубчатым сектором; последний находится в сцеплении с трибом 12, на ось которого плотно насажена стрелка 10 (рисунки 1 и 2), перемещающаяся относительно неподвижной шкалы 15. Волосок 13 служит для обеспечения однопрофильного зубчатого зацепления. Шкала имеет указатели пределов поля допуска 9, которые могут перемещаться, и устанавливаться относительно шкалы.

Арретирование подвижной пятки производится рычагом 8 с помощью кнопки.

Микрометрический механизм рычажного микрометра состоит из микрометрического винта 3, стопорной гайки 4, стебля 15, барабана 6, компенсационной гайки 16, гайки крепления барабана 7.

Протокол

Представлен _____

Дата _____ Завод-Изготовитель _____

Заводской номер _____ Предел измерений _____

Фамилия поверителя _____

№ элемента	Поверяемый элемент	Метод и средства поверки	Результат поверки									
1	Внешний вид											
2	Измерительное усилие, создаваемое прибором											
3	Ширина штрихов шкалы отсчетного устройства		Ширина штриха				Ширина конца стрелки					
4	Отклонение от плоскостности		Подвижной пятки				Переставной пятки					
5	Отклонение от параллельности		При отпущенном стопоре				При зажатом стопоре					
6	Показания прибора		Погрешность показывающего отсчетного устройства									
			Интервал делений	Размеры		Показания прибора		Погрешность				
7	Вариация показаний			1	2	3	4	5	Вариация			
			Начало									
				Середина								
			Конец									

Заключение по результатам поверки _____

Поверитель _____

проектирование измерительных приборов".

Получая в результате измерений и вычислений значения погрешностей показаний прибора, студент должен объяснить причины возникновения этой ошибки, установить, каким критерием точности она является (ошибкой положения или перемещения), определить характер ее проявления (систематический или случайный), количественно сравнить со значением допускаемой ошибки, изучить конструкцию устройств, для компенсации этой ошибки.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Нарисовать схему прибора, его основных узлов и дать описание об его устройстве.

2. Указать элементы, подлежащие поверке и описать методику проведения поверки.

Таблица № 1

№ элемента	Операции, производимые при поверке микрометров	Средства поверки		Виды поверки		
		Наименование	Технические характеристики	При выпуске из производства	При выпуске из ремонта	Находящаяся в применении

3. Ознакомится с основными метрологическими характеристиками прибора, и занести их в таблицу 2

Таблица № 2

Типы микрометров	Пределы измерений микрометров, мм.	Отсчетное устройство		Перемещение микрометрического винта	Допускаемое отклонение от параметров, мм	
		Цена деления, мм.	Пределы измерений, мм		При незакрепленном стопоре	При закрепленном стопоре

Стебель 15 с двух своих концов имеет наружную резьбу и наружные конусы с прорезями под углом 120° . При навинчивании гаек 4 или 16, имеющих внутренние конические отверстия, происходит обжим цилиндрической части микровинта (стопорение с помощью гайки 4) и компенсация зазора между резьбовой частью винта и резьбовым отверстием стебля (с помощью гайки 16).

Измерительные поверхности микрометров типа МР3 выполнены в виде плоских дисков. Применяются также микрометры типа МР3 со срезанной пяткой.

К микрометрам типа МР с пределами измерения 25-50 мм и МР3 с пределами измерений 20-45 мм прилагаются установочные меры 25 и 20 мм соответственно.

2.1. Настройка рычажного микрометра и измерение с его помощью

Настройка микрометра рычажного на "0"

Рычажный микрометр-прибор непосредственного метода измерения.

Перед измерением прибор нужно настроить на "0". Для этого необходимо установочную меру поместить между микрометрическим винтом и подвижной пяткой и, вращая микрометрический винт, установить стрелку отсчетного устройства на "0" и закрепить стопор. Отвинтить гайку 7 крепления барабана 6, установить его таким образом, чтобы нулевой штрих барабана совпадал с горизонтальным штрихом на стебле 5 и закрепить барабан, закрутив гайку его крепления. После этого микрометр готов к измерению.

Измерение с помощью микрометра рычажного

Деталь помещают между измерительными поверхностями винта и пятки. Вращая микрометрический винт, подводят стрелку отсчетного устройства к "0". После этого смотрят на шкалу микрометра, и совмещают ближайший штрих на барабане с горизонтальным штрихом на стебле. Производят отсчет показаний, который равен $A + B$, где A - показания микрометра; B - показания отсчетного устройства.

2.2. Поверка прибора

При поверке микрометров типа МР и МР3 производятся операции, изложенные в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры подлежащие поверки и средства их поверки

№ параметра	Операции, производимые при поверке микрометра в	Номера пунктов настоящей инструкции	Средства поверки		Виды поверки		
			Наименование	Техническое характеристика			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Проверка внешнего вида	2.2.2			+	+	+
2	Проверка взаимодействия частей микрометров	2.2.3			+	+	+
3	Определение размеров элементов отсчетных устройств:	2.2.4					
	Ширины штрихов и стрелки; Перекрытия штрихов шкалы стрелкой и указателями пределов поля допуска		Инструментальный измерительный микроскоп или отсчетный микроскоп	ГОСТ 8074-56 тип БМИ, тип БМИ-2	+	-	-
	Расстояния от стебля до верха торца конической части барабана у продольного штриха стебля		Щуп или специальный шаблон	ГОСТ 882-64 размер 0,45 мм	+	-	-

соответственно номинальному размеру концевых мер, а отсчеты снимают по шкале рычажно-чувствительного устройства.

Например, при поверке по концевым мерам номинального размера 5,12; 10,24; 15,36 мм и т.д., по микрометрическому механизму устанавливают показания 5,12; 10,24; 15,36 и т.д.

Полученные при поверке размеры концевых мер (блоков) на всем пределе измерений микрометров не должны отличаться от указанных в аттестате более, чем на величину допускаемой погрешности показаний микрометра.

Если погрешность микрометра в какой-либо точке шкалы рычажного механизма равна допускаемой погрешности или меньше ее на величину, не превышающую вариации показаний данного микрометра, производится дополнительное трехкратное арретирование.

Поверка производится в основном рабочем положении, при горизонтальном положении микрометра, скоба снизу.

При определении погрешности показаний микрометров типа МРЗ по специальным калибрам с цилиндрическими измерительными поверхностями рекомендуемые номинальные значения диаметров цилиндрических калибров соответствуют номинальным значениям длины концевых мер или блоков, приведенных в таблице 6.

Определение погрешности показаний микрометров типа МРЗ по цилиндрическим калибрам производят так же, как и по концевым мерам. Для микрометров типа МРЗ со срезанной пяткой цилиндрические калибры устанавливают между измерительными поверхностями микрометра.

Полученные размеры калибров на всем пределе измерений микрометров типа МРЗ не должны отличаться от указанных в аттестате более чем на ± 4 мкм.

Цилиндрические калибры должны быть поверены с погрешностью, не превышающей $\pm 0,5$ мкм.

Действительный размер калибров может отличаться от номинального (указанного в таблице 6) в целой части - на величину, не превышающую ± 1 мм, а в дробной - на величину, не превышающую $\pm 0,02$ мм.

2.3. Анализ действующих ошибок

Анализ действующих (проявляющихся в работе прибора) ошибок осуществляется в процессе поверки механизма прибора на основе знания конструкции и теоретического материала по курсу "Теория и

± 4 мкм - для микрометров типа МРЗ.

б) Методы поверки

Определение погрешности показаний микрометров производится в нескольких точках шкалы микрометрического винта и рычажно-чувствительного отсчетного устройства путем непосредственного сравнения показаний микрометра с длиной плоскопараллельных концевых мер (блоков) 4-го разряда и для микрометра типа МР или с размерами специальных мер (калибров) с цилиндрическими измерительными поверхностями - для микрометров типа МРЗ.

Определение погрешности показаний микрометра типа МРЗ может быть также произведено по плоскопараллельным концевым мерам (блокам) 4-го разряда. (Если в качестве образцовых мер 4-го разряда применяются плоскопараллельные концевые меры классов 0 ; 1 или 2, то поверка показаний микрометров может производиться без введения поправок на отклонение длины мер от номинальных размеров).

В соответствии с поверяемыми точками шкал микрометров рекомендуются концевые меры или блоки мер, указанные в таблице 6.

Таблица 6 – Рекомендуемые концевые меры для поверки шкал микрометров

Типы микрометров	Пределы измерения, мм.	Номинальные размеры концевых мер или блоков, по которым рекомендуется производить определение погрешности показаний микрометров, мм.
МР	0-25 25-50	5,12; 10,24; 15,36; 21,48; 25; 30,12; 35,24; 40,36; 36,5; 50
МРЗ	0-20 25-50	5,12; 10,24; 15,36; 19,50; 20; 20; 25,12; 30,24; 35,36; 41,5; 50

Примечание:

1. Определение погрешности показаний микрометров может производиться в любых других точках с условием, что точки шкалы барабана будут поверены не на одном обороте, а на всем пределе перемещения микрометрического винта.

2. При поверке рекомендуется применять концевые меры из специальных наборов, предназначенных для поверки микрометров (наборы №13, ГОСТ 9038-59).

При поверке микрометрический механизм устанавливают

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Поверка установочных мер	2.2.5	Горизонтальный или вертикальный контактный интерферометр, опикатор и другие приборы для поверки концевых мер 4-го разряда	ГОСТ 8290-57	+	-	-
			Горизонтальный и вертикальный оптиметр	ГОСТ 5405-64			
			Плоскопараллельные концевые меры длины	Инструкция 100-6, 3-й разряд			
5	Определение положения края скоса барабана относительно нулевого штриха при начальной установке микрометров	2.2.6			+	+	+
6	Определение отклонения от плоскости	2.2.7	Плоские или плоскопараллельные стеклянные пластины	ГОСТ 2923-59 2 класс ГОСТ 1121-54 I и II ряды	+	+	+

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
7	Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей микрометров	2.2.8	Плоскопараллельные стеклянные пластины	ГОСТ 1121-54 I и II ряды	+	+	+
			Цилиндрические калибры	Аттестация с погрешностью $\pm 0,5$ мкм			
			Плоскопараллельные концевые меры длины	Инструкция 100-60, 4-й разряд или ГОСТ9038-59, 3-й класс			
8	Определение погрешности показаний по шкале отсчетного устройства и определение вариации показаний микрометров	2.2.9	Плоскопараллельные концевые меры длины	Инструкция 100-60, 4-й разряд	+	+	+
9	Определение погрешности показаний микрометров	2.2.10	Плоскопараллельные концевые меры длины	Инструкция 100-60, 4-й разряд	+	-	+
			Цилиндрические калибры	Аттестация с погрешностью $\pm 0,5$ мкм			

Примечание: Знак «+» - означает, что поверка производится
Знак «-» - означает, что поверка не производится.

Условия и последовательность поверки

2.2.1. Поверка микрометров и установочных мер производится

используя, таким образом, первую часть шкалы.

Не удаляя меру размером 1,02 мм, отпускают стопор, с помощью микрометрического винта вновь устанавливают на шкале нулевой отсчет и закрепляют стопор, после чего процесс поверки повторяют в обратном порядке, в связи, с чем стрелка будет перемещаться по левой части шкалы.

Вариацию показаний определяют при 2-3 показаниях (нулевом, верхнем и нижнем) шкалы отсчетного устройства микрометра, закрепленного в стойке, путем 5-кратного арретирования, приводя в контакт измерительную поверхность пятки с измерительной поверхностью микрометрического винта (у микрометров с пределами измерений 0-20 и 0,25 мм), либо с поверхностью концевой меры (у микрометров с нижним пределом измерений, отличным от нуля). Стопорный винт при определении вариации показаний закрепляют. После каждого арретирования производят отсчет.

Разность между наибольшим и наименьшим показаниями принимают за вариацию показаний, которая не должна превышать установленного допуска.

Определение погрешности показаний отсчетного устройства производится при горизонтальном положении микровинта и вертикальном положении плоскости скобы микрометра при двух установках: скоба снизу и скоба сверху. *Поверка отсчетного устройства в этом положении микрометра может производиться только в двух точках (-0,02 и + 0,02 мм).*

При первой установке микрометр закрепляют в стойке. При второй установке в стойке закрепляют концевые меры для микрометров с пределами измерений 25-50 и 20-45 мм, либо поверку производят без стойки. При этом нулевая установка производится только в первом (основном) положении (скоба снизу).

Если погрешность показаний шкалы отсчетного устройства микрометра в какой-либо точке шкалы окажется равной допускаемой погрешности или меньше ее на величину, не превышающую вариацию показаний данного микрометра, производится дополнительное трехкратное арретирование.

2.2.10. Операция - определение погрешности показаний микрометров.

а) Требования

Погрешность показаний микрометров в любом рабочем положении не должна превышать ± 3 мкм для микрометров типа МР и

В каждом из этих положений калибр соответствующего размера помечают по четырем попарно параллельным ходам измерительных поверхностей (у микрометров типа МРЗ с полной пяткой). У микрометров типа МРЗ со срезанной пяткой калибры помещают на расстоянии 2 мм от края.

Поверку производят при закрепленном и незакрепленном стопоре. Отклонение от параллельности измерительных поверхностей для каждого размера калибра определяется как наибольшая разность отсчетов, соответствующий четырем положениям 1, 2, 3, 4 калибра.

2.2.9. Операция - определение погрешности показаний по шкале отсчетного устройства и определения вариаций показания микрометров.

а) Требования

Погрешность показаний по шкале отсчетного устройства (без учета погрешности микрометрического винта) на всем пределе измерений в любом рабочем положении микрометра не должна превышать: $\pm 0,5$ деления (± 1 мкм) - у микрометров типа МР ± 1 деление отсчетного устройства (± 2 мкм) - микрометров типа МРЗ.

Вариация показаний на всем пределе измерений шкалы отсчетного устройства не должна превышать $1/3$ деления ($0,7$ мкм) для микрометров типа МР и $1/2$ деления шкалы отсчетного устройства (1 мкм) - для микрометров типа МРЗ.

б) Методы поверки

Определение погрешности показаний по шкале рычажного механизма микрометров типа МР и МРЗ производится в нескольких отметках шкалы (не менее 10) с помощью концевых мер 4-го разряда.

Например, для поверки микрометров с верхним пределом измерений 20 и 35 мм могут быть использованы концевые меры, имеющие размеры 1; 1,002; 1,006; 1,01; 1,02 мм.

** Если в качестве образцовых мер 4 разряда, принимаются плоскопараллельные концевые меры классов 0 или 1, то поверка отсчетного устройства может производиться без введения поправок на отклонение длины образцовых мер от номинальных размеров*

Концевую меру размером 1 мм помещают между измерительными поверхностями микрометра, устанавливая на шкале рычажного механизма нулевой отсчет и закрепляют микрометрический винт стопором. После этого, удалив эту меру и пользуясь при этом арретиром, последовательно помещают на ее место остальные меры,

при температуре 20 ± 3 °С.

2.2.2. Операция - поверка внешнего вида.

а) Требования к внешнему виду микрометра

Наружные поверхности прибора и установочной меры не должны иметь царапин, забоин, заусенцев, следов коррозии, влияющих на эксплуатационные качества прибора. Стекло шкалы отсчетного устройства должно быть прозрачным, чистым без пузырей и царапин и других дефектов, мешающих отсчету показаний.

При выпуске из производства (за исключением пятки, микрометрического винта и измерительных поверхностей) должны иметь надежное противокоррозионное покрытие. Поверхности, на которых нанесены штрихи и цифры, не должны быть блестящими.

Кромка конической части барабана должна быть ровной, без зазубрин и прорезов.

Штрихи шкалы должны быть ровными, четкими и хорошо видимыми.

Штрихи и цифры должны быть окрашены.

Концы указателей пределов поля допуска должны быть окрашены в красный цвет.

На каждом микрометре должно быть нанесено:

- товарный знак предприятия-поставщика;
- пределы измерения микрометра;
- заводской номер;
- год выпуска.

На шкале отсчетного устройства должна быть указана цена деления.

На установочной мере должны быть нанесены товарный знак предприятия-поставщика и номинальный размер меры.

б) Метод поверки внешнего вида микрометра

Требования, перечисленные в п. 4.2, проверяются наружным осмотром;

поверку ровности края скоса барабана производить при вращении микрометрического винта.

2.2.3. Операция-проверка взаимодействия частей микрометров.

а) Требования, предъявляемые к взаимодействию частей микрометра

Пятка микрометра должна перемещаться легко и плавно.

В свободном (нерабочем) состоянии прибора стрелка должна

находиться слева за пределами шкалы, но не выходить из поля зрения. Перемещение стрелки должно быть плавным, без скачков и заеданий, при снятии давления с пятки стрелка должна свободно возвращаться в исходное положение. При отводе пятки арретиром стрелка должна выходить за пределы шкалы вправо. Механизм арретира должен действовать безотказно. Стопор должен закреплять микрометрический винт в требуемом положении.

Перемещение микровинта и барабана должно быть плавным, без заеданий на всей длине при перемещении в обе стороны.

Указатели пределов поля допуска должны устанавливаться в любом месте в пределах шкалы и не должны смещаться с установленного положения и касаться стрелки в процессе работы.

б) Метод поверки

Требования, перечисленные в п.4.3 проверяются путем опробования.

2.2.4. Операция - определение размера элементов отсчетных устройств.

а) Требование

Ширина штрихов шкалы рычажного механизма, продольного штриха и штрихов на стебле и барабане микрометра должна быть в пределах 0,15-0,25 мм.

Разность ширины отдельных штрихов в пределах одной шкалы не должна превышать 0,05 мм.

Ширина стрелки в той ее части, которая находится над шкалой, должна быть в пределах 0,15-0,25 мм. Конец стрелки должен перекрывать короткие штрихи шкалы не менее чем на 0,3 и не более чем на 0,8 их длины.

Концы указателей пределов поля допуска должны перекрывать короткие штрихи на 0,3-0,3 длины последних.

Расстояние от стебля до верха торца конечной части барабана у продольного штриха стебля не должно превышать 0,45 мм.

б) Методы поверки

Измерение ширины штрихов и конца стрелки производится на измерительном инструментальном микроскопе или с помощью отсчетного микроскопа МБП-2.

На каждой шкале микрометра (шкале микрометра, шкале рычажного отсчетного устройства, шкале стебля и барабана) измеряют не менее чем по три штриха на трех разных участках шкалы, отстоящих приблизительно на равных расстояниях друг от друга.

Таблица 5 – Допускаемое отклонение от параллельности измерительных поверхностей микрометров

Типы микрометров	Пределы измерения, мм	Допускаемое отклонение от параллельности	
		При незакрепленном стопоре	При закрепленном стопоре
МРЗ	0-20 20-45	3,5	4,0
МР	0-25 25-50	0,9 1,2	1,2 1,5

Примечание – У микрометров типа МРЗ со срезанной пяткой приведенные в таблице 4 величины допускаемых отклонений от параллельности должны быть уменьшены до 2 мкм при незакрепленном стопоре и до 2,5 мкм при закрепленном.

б) Метод поверки

Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей микрометров типа МР производят интерференционным методом с помощью набора из четырех плоскопараллельных стеклянных пластин, рабочие размеры которых отличаются друг от друга на величину, соответствующую 1/4 оборота микрометрического винта.

Стеклянные пластины помещают между измерительными поверхностями пятки и микрометрического винта таким образом, чтобы сумма интерференционных полос, наблюдаемых между поверхностями пластины и измерительной поверхностями микрометра, была бы наименьшей. При этом стрелка рычажного отсчетного устройства должна находиться на нуле шкалы.

При подсчете отклонения одну полосу принимают соответствующей 0,3 мкм. Полосы, расположенные на расстоянии 0,5 мм от края во внимание не принимаются.

Поверка производится при закрепленном и незакрепленном стопоре.

Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей микрометров типа МРЗ при наличии набора цилиндрических калибров (пробок или шайб) производится одновременно с определением погрешности показаний микрометров (см.п.15 инструкции) по четырем калибрам, номинальные размеры которых соответствуют четырем положениям микрометрического винта, отличающимся друг от друга на 1/4 оборота.

2.2.7. Операция - определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометров.

а) Требования

Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей пятки и микрометрического винта не должно превышать величин, указанных в таблице 4 .

Таблица 4 – Допускаемые отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометра

Типы микрометров	Допускаемое отклонение от плоскости (в интерференционных полосках)	Расстояние от краев измерительной поверхности, на котором допускаются завалы, мм
МР	2	0,5
МРЗ	3	0,2

б) Метод поверки

Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей микрометров производят интерференционным методом с помощью плоской или плоскопараллельной стеклянной пластины. Пластину накладывают на измерительную поверхность и легким нажимом выравнивают так, чтобы число наблюдаемых интерференционных полос (колец) стало возможно меньшим.

2.2.8. Операция - определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей микрометров

а) Требования

Отклонение от параллельности измерительных поверхностей рычажных микрометров не должно превышать величин, указанных в таблице 5.

Пурина продольного штриха стебля измеряется в трех участках, равномерно распределенных по его длине.

Перекрытие коротких штрихов шкалы стрелкой и указателями пределов поля допуска определяется визуально.

Расстояние от стебля до верха торца конической части барабана у продольного штриха стебля определяется путем сравнения с размером щупа или с помощью специального шаблона. Щуп размером 0,45 мм прикладывают к стеблю в месте продольного штриха и, наблюдая невооруженным глазом, оценивают, не выступает ли верхний край кромки барабана за плоскость щупа.

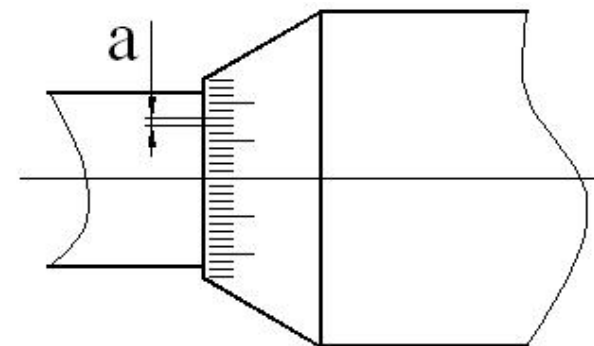


Рисунок 3 – Поверка элементов отсчетных устройств

Размер "а" (рисунок 3) должен быть меньше размера щупа или равен ему.

Проверку производят у продольного штриха при четырех положениях барабана через 90°.

Примечание – При предъявлении к поверке партии вновь изготовленных односторонних микрометров допускается выборочная поверка штрихов для 5% приборов, но не менее 3 шт. из всей партии.

2.2.5. Операция - поверка установочных мер.

а) Требования

Отличительные значения длины от номинальных размеров установочных мер 20 и 25 мм (для микрометров типов МРЗ и МР соответственно) при выпуске из производства не должно превышать +0,5 мкм, находящихся в применении и после ремонта - ± 10 мкм.

Отклонение от плоскопараллельности измерительных

поверхностей установочных мер должно быть не более 0,5 мкм.

б) Метод поверки

Установочные меры при выпуске из производства проверяются по плоскопараллельным концевым мерам 3-го разряда контактным методом на горизонтальном или вертикальном контактном интерферометре, оптикаторе и других приборах, удовлетворяющих требованиям точности поверки концевых мер 4-го разряда.

Поверка установочных мер, находящихся в применении и после ремонта, производится по концевым мерам 4-го разряда на горизонтальном или вертикальном оптиметре и других приборах, удовлетворяющих требованиям точности поверки концевых мер 5-го разряда.

Измерение длины установочной меры с плоскими измерительными поверхностями производят в пяти точках рабочей поверхности меры (рисунок 4),

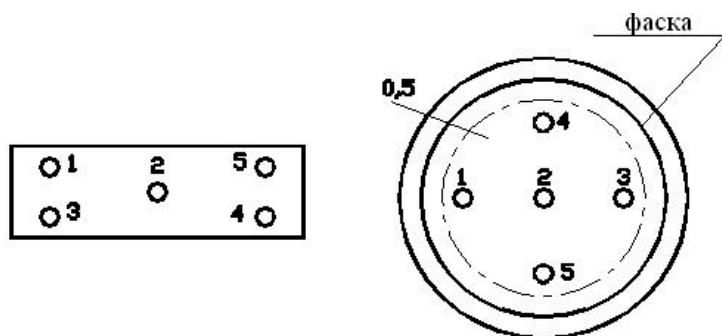


Рисунок 4 – Определение размера установочной меры

Отклонение срединной длины установочных мер определяется в точке 2. Разность между длиной меры в отдельных точках и срединной длиной не должно превышать допускаемых отклонений от плоскопараллельности.

Размер установочной меры, выполненной в виде шайбы (рабочим размером которой является наружный диаметр шайбы) определяется не менее чем в трех сечениях, перпендикулярных вдоль оси (по образующей). В каждом сечении диаметр шайбы определяет не менее чем по двум направлениям под углом 90°. Все полученные при поверке отклонения размеров не должны выходить за пределы, указанные в п. 4.5а.

2.2.6. Операция - определение положения края скоса барабана относительно нулевого штриха при начальной установке микрометра.

а) Требования

При совмещении нулевого штриха барабана с продольным штрихом стержня в контакте измерительных поверхностей между собой или с установочной мерой начальный штрих шкалы стебля должен быть виден полностью, но расстояние от торца конической части барабана до ближайшего, края штриха у микрометров, выпускаемых из производства, не должно превышать 0,1 мм, а у микрометров, находящихся в применении - 0,15 мм.

У микрометров, находящихся в применении, допускается также перекрытие штриха торцом конической части барабана не более 0,07 мм.

б) Метод поверки

Положение края скоса барабана относительно начального штриха стебля определяет у микрометров с пределами измерений 0-25 мм (тип МР) и 0,20 мм (тип МР3) при контакте измерительных поверхностей, у микрометров с пределами измерений 25-50 мм (тип МР) и 20-45 мм (тип МР3) - по установочным мерам соответствующего номинального размера.

При контакте измерительных поверхностей между собой или с установочной мерой совмещают нулевой штрих барабана с продольным штрихом шкалы стебля. Если торец барабана не доходит до начального штриха, то величину смещения можно определить, подводя торец барабана вплотную до совмещения с правым краем следующего штриха шкалы стебля. В этом случае величина смещения δ , мм, определяется по формуле

$$\delta = (0,5 - b) \text{ мм},$$

где b - показания на барабане, мм.

Для удовлетворения настоящего требования инструкции 6 должно быть у микрометров, выпускаемых из производства, не менее 40 делений, а у микрометров, находящихся в применении - не менее 35 делений шкалы барабана.

Перекрытие, определяемое перемещением барабана из нулевого положения до совмещения скоса барабана с правым краем начального штриха, должно быть не более 7 делений шкалы барабана.