

**ОАО Новосибирский Приборостроительный
завод**

**МИКРОСКОП
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ
ИМЦЛ 150×50, Б
ПАСПОРТ**

№2

Уважаемый потребитель!

Предприятие постоянно ведет работу по совершенствованию своей продукции.

В связи с постоянной работой по совершенствованию микроскопа в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий паспорт предназначен для изучения принципа действия, устройства и режимов работы микроскопа инструментального ИМЦЛ 150×50, Б* с цифровым отсчетом на индикаторном табло, с применением фотоэлектрических преобразователей с линейными шкалами, пределами измерений в продольном направлении 150 мм, в поперечном – 50 мм и наклоняемой колонкой.

В паспорте приводятся описания конструкций и методов работы различных головок и приспособлений, входящих в комплект микроскопа.

В состав эксплуатационной документации входят:

- руководство по эксплуатации на устройство цифровое отсчетное УЦО-209С;
- руководство по эксплуатации миниатюрной телевизионной установки МТУ-1.

В паспорте приняты следующие обозначения составных частей микроскопа:

УЦО – устройство цифровое отсчетное;

МТУ – миниатюрная телевизионная установка;

ВКУ – видеоконтрольное устройство;

ПЛФ – преобразователь линейный фотоэлектрический.

* Микроскоп инструментальный ИМЦЛ 150×50, Б в дальнейшем по тексту – микроскоп.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Микроскоп предназначен для измерения:

– в проходящем и отраженном свете наружных линейных размеров и диаметров валов до 150 мм в продольном и до 50 мм в поперечном направлениях;

– углов изделий до 360° по угломерной головке и столу;

– резцов, фрез, кулачков и другого инструмента, а также шаблонов любой формы и конфигурации, габариты которых позволяют установить их на измерительном столе микроскопа. Измерение можно проводить в прямоугольных и полярных координатах;

– резьбы метчиков по диаметру, шагу и половине угла профиля;

– резьбовых калибров по шагу (сравнительным методом), половине угла профиля, прямолинейности профиля и внутреннему диаметру (пользуясь методикой ГОСТ 8.128-74 и ГОСТ 12692-67);

– конусных калибров, цилиндрических и конусных втулок, радиусных профилей;

– расстояний между центрами отверстий.

Область применения: цехи и измерительные лаборатории предприятий машиностроения, приборостроения, микроэлектроники, лаборатории институтов.

Микроскоп должен эксплуатироваться в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха (20±3) °С, относительной влажности не более 80 %, при скорости изменения температуры не более 0,5 °С в течение одного часа.

Обозначения микроскопа при заказе и в документации другого изделия следующие:

– в обычном исполнении – Микроскоп инструментальный ИМЦЛ 150×50, Б ТУЗ-З.2186-89;

– в экспортном исполнении – Микроскоп инструментальный ИМЦЛ 150×50, Б;

– в тропическом исполнении – Микроскоп инструментальный ИМЦЛ 150×50, Б ТВ4.1.

7.7 Измерение изделий с очертаниями кривых в полярных координатах	32
7.8 Измерение расстояний между центрами отверстий	33
7.9 Измерение отклонения от прямолинейности кромки	34
7.10 Измерение элементов резьбы	34
7.10.1 Общие указания	34
7.10.2 Подготовка микроскопа к измерению резьб	35
7.10.3 Измерение наружного диаметра резьбового калибра	36
7.10.4 Измерение внутреннего диаметра резьбового калибра пробки	36
7.10.5 Измерение среднего диаметра	37
7.10.6 Измерение шага	37
7.10.7 Измерение половины угла профиля резьбового калибра	39
7.11 Работа с устройством наведения телевизионным	41
7.12 Работа с контактным приспособлением	41
7.12.1 Общие положения	41
7.12.2 Измерение контактным приспособлением	42
8 Техническое обслуживание	43
8.1 Текущее обслуживание (ТеО)	43
8.2 Техническое обслуживание № 1 (ТО-1)	44
8.3 Техническое обслуживание № 2 (ТО-2)	45
8.4 Нормы расхода материалов	45
9 Техническое освидетельствование	46
10 Возможные неисправности и способы их устранения	48
11 Транспортирование и хранение	49
12 Свидетельство о приемке и сведения о первичной поверке	50
13 Гарантии изготовителя	51
14 Методика поверки	51
15 Сведения о рекламациях	51
16 Свидетельство о консервации	53
17 Свидетельство об упаковке	53
Учет работы	54
Адрес ремонтной мастерской	55
Приложение А Перечень иллюстраций	56

Содержание

	Стр.
Введение	3
1 Назначение	4
2 Технические характеристики	5
2.1 Основные параметры и размеры	5
2.2 Нормы точности	6
2.3 Погрешность микроскопа	8
3 Комплектность	9
4 Устройство и принцип работы	12
4.1 Принцип работы	12
4.2 Устройство микроскопа	12
4.3 Схема оптическая	13
4.4 Электронная часть микроскопа	13
4.5 Головки	14
4.6 Устройство наведения телевизионное	15
4.7 Осветитель	16
4.8 Осветители для работы в отраженном свете	16
4.9 Объективы	17
4.10 Приспособления к микроскопу	17
4.11 Прочие принадлежности	19
5 Указания мер безопасности	19
6 Подготовка микроскопа к работе	20
6.1 Распаковка	20
6.2 Установка основных агрегатных узлов микроскопа для работы в проходящем свете	20
6.3 Установка осветителей для работы в отраженном свете	22
6.4 Центрировка стола	23
6.5 Установка резкости изображения	24
6.6 Установка измеряемого изделия	25
7 Порядок работы	26
7.1 Общие указания	26
7.2 Измерение диаметра цилиндра в центрах центральной бабки и V-образных подставках	28
7.3 Измерение угла конусного калибра-пробки	29
7.4 Измерение плоского шаблона или скобы	30
7.5 Измерение диаметра глухого отверстия в отраженном свете	31
7.6 Измерение изделий с очертаниями кривых в прямоугольных координатах	31

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Основные параметры и размеры

Таблица 1

Наименование параметров и размеров	Нормы
Диапазон измерений длин, мм:	
в продольном направлении	0–150
в поперечном направлении	0–50
Видимое увеличение окуляра визирного микроскопа, крат	10
Видимое увеличение отсчетного устройства окулярной головки, крат	45
Диапазон измерений плоских углов окулярной угломерной головкой, ...°	0–360
Диапазон показаний шкалы дуг окружностей, мм	0,1–60,0
Диапазон измерений радиусов дуг окружностей, мм:	
с объективом 1 ^х	5,5–30,0
с объективом 3 ^х	0,1–5,0
Максимальный угол наклона колонки микроскопа относительно вертикальной плоскости	12°30'
Максимальное расстояние между центрами бабки с горизонтальным положением линии центров при измерении изделий диаметрами, мм:	
до 39	315
до 85	235
Максимальное расстояние между центрами центральной бабки с высокими центрами при измерении изделий диаметрами, мм:	
до 160	180
до 180	160
Максимальный диаметр изделия, устанавливаемого в центрах, мм:	
бабки с горизонтальным положением линии центров	85
центральной бабки с высокими центрами	180
Максимальный диаметр изделия, устанавливаемого в призматических опорах, мм	130
Максимальное расстояние между объективом и предметным стеклом координатного стола, мм	200
Расстояние от колонки до оси тубуса микроскопа (вылет), мм	186±2
Угол поворота лимба координатного стола, ...°, не менее	360

Продолжение таблицы 1

Наименование параметров и размеров	Нормы
Цена деления:	
шкалы окулярной угломерной головки, ...'	1
шкалы наклона колонки микроскопа, ...'	30
нониуса шкалы поворота лимба координатного стола, ...'	3
Дискретность цифрового отсчета при линейных измерениях, мм	0,0002
Максимальная масса измеряемого изделия, кг:	
устанавливаемого на координатном столе	25
устанавливаемого в центрах бабки	5
Номинальная потребляемая мощность, В·А	120
Напряжение питающей сети, В	220 ⁺²² ₋₃₃
Частота тока, Гц	50±1
Габаритные размеры, кг, не более:	
микроскопа с окулярной угломерной головкой	450×570×590
транспортной тары ящика с основным комплектом микроскопа	1500×1100×1000
ящика с дополнительным комплектом микроскопа	954×880×420
Масса, кг, не более:	
микроскопа с окулярной угломерной головкой	80
основного комплекта микроскопа в транспортной таре	275
дополнительного комплекта микроскопа в транспортной таре	100

СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Золото – 0,15 г

Серебро – 2,11 г

Платина – 0,02 г

2.2 Нормы точности

Таблица 2

Наименование показателя	Нормы
Пределы допускаемой абсолютной погрешности микроскопа при проверке по образцовой штриховой мере (исключая вариацию показаний) на высоте 25 мм от предметной плоскости координатного стола, мм	±0,003

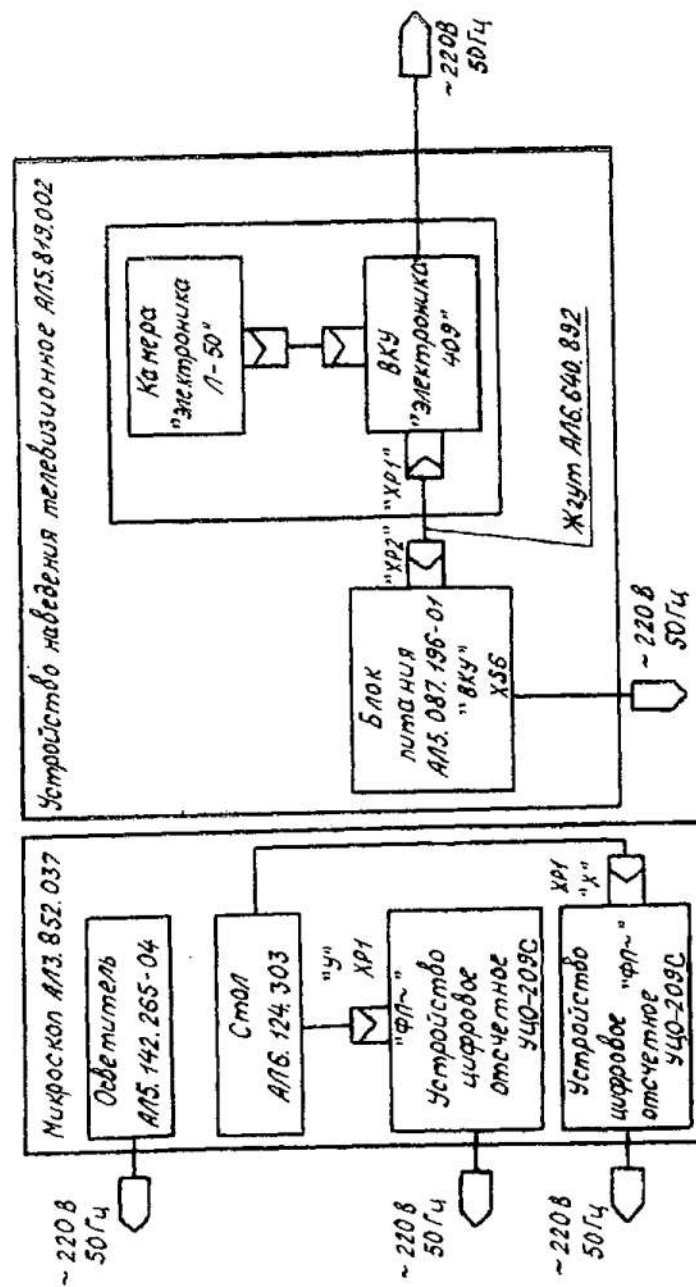


Рисунок 22 – Схема подключения телевизионного устройства наведения к микроскопу

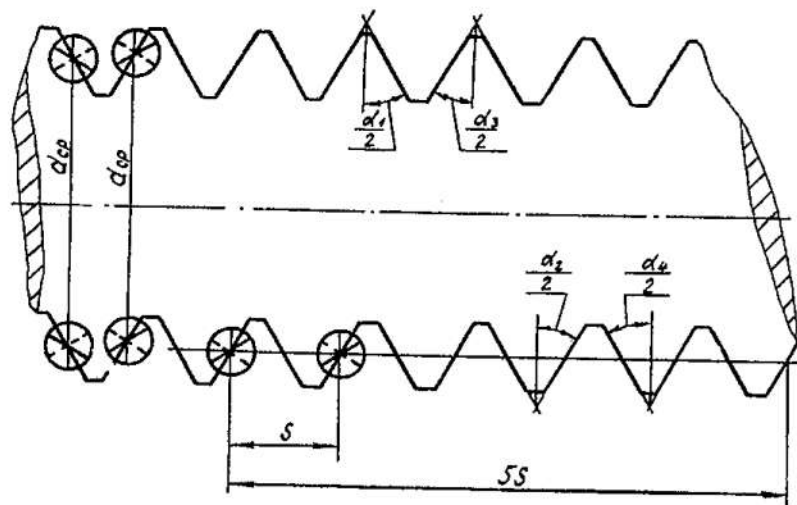


Рисунок 21 – Схема измерения шага резьбы

Продолжение таблицы 2

Наименование показателя	Нормы
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ...': при измерении плоских углов с помощью круговой шкалы (лимба) окулярной угломерной головки	±1
при измерении плоских углов с помощью шкалы (лимба) стола	±3
Допуск прямолинейности движения координатного стола в горизонтальной плоскости в пределах всего хода продольного и поперечного направлений, мм	0,003
Допуск перпендикулярности направлений продольного и поперечного перемещений координатного стола, ..."	30
Допуск прямолинейности движения тубуса микроскопа и перпендикулярности его перемещения относительно поверхности предметного стекла при нулевом положении колонки, ...': при перемещении механизмом грубой фокусировки	1
при перемещении механизмом точной фокусировки	3
Смещение точки наводки микроскопа при его наклоне вокруг оси колонки на предельный угол, мм, не более: объект наводки находится в горизонтальной плоскости, проходящей через ось центров	0,005
объект наводки находится в плоскости биссектрисы угла установочной призмы	0,01
Допуск соосности центров в горизонтальной плоскости, мм: внутренних и наружных центров для бабки с горизонтальным положением центров: при расстоянии между центрами 20 мм	R 0,01
при расстоянии между центрами 300 мм (на длине 150 мм)	R 0,02
наружных центров для бабки с высокими центрами: при расстоянии между центрами 20 мм	R 0,01
при расстоянии между центрами 150 мм	R 0,02
Допуск параллельности линии центров бабки с горизонтальным положением линии центров и центральной бабки с высокими центрами относительно плоскости движения координатного стола, ...'	1
Допуск параллельности плоскости движения координатного стола в продольном и поперечном направлениях, мм: рабочей поверхности лимба координатного стола на всей длине хода	0,02
поверхности предметного стекла координатного стола на длине 90 мм	0,04
Допуск перпендикулярности биссектрис профилей резьб окулярной головки к направлению продольного движения координатного стола при нулевом показании градусной шкалы, ...'	±3

Продолжение таблицы 2

Наименование показателя	Нормы
Допуск параллельности горизонтальной линии перекрестия штриховой сетки окулярной угломерной головки продольному ходу координатного стола при нулевом показании угломерной шкалы, ...'	1
Смещение центра перекрестия штриховой сетки окулярной угломерной головки относительно оси вращения, мм, не более	0,003
Погрешность измерений радиусов дуг окружностей при применении окулярной головки с дугами разной кривизны, мм, не более, в диапазоне размеров:	
от 0,1 до 2 мм включительно	$\pm 0,050$
св. 2 до 5 мм »	$\pm 0,125$
св. 5 до 20 мм »	$\pm 0,250$
св. 20 до 30 мм »	$\pm 0,400$
Погрешность установки наклона колонки микроскопа, ...'	15
Допуск параллельности линии, соединяющей вершины углов правой и левой подставок, относительно плоскости движения координатного стола при расстоянии между подставками 150 мм, мм	0,04
Примечание – Основная погрешность микроскопа нормируется на высоте 25 мм от предметной плоскости координатного стола, на других высотах не нормируется.	

2.3 Погрешность микроскопа

Погрешность при измерении на микроскопе в значительной степени зависит от квалификации оператора, качества обработки измеряемой детали, измеряемого элемента, диафрагмирования источника света, особенностей данного экземпляра микроскопа, внешних условий и других факторов.

Для устранения дополнительных погрешностей при измерении и фокусировке тубуса микроскопа подводку контура и фокусировку на резкость изображения производить строго с одной стороны.

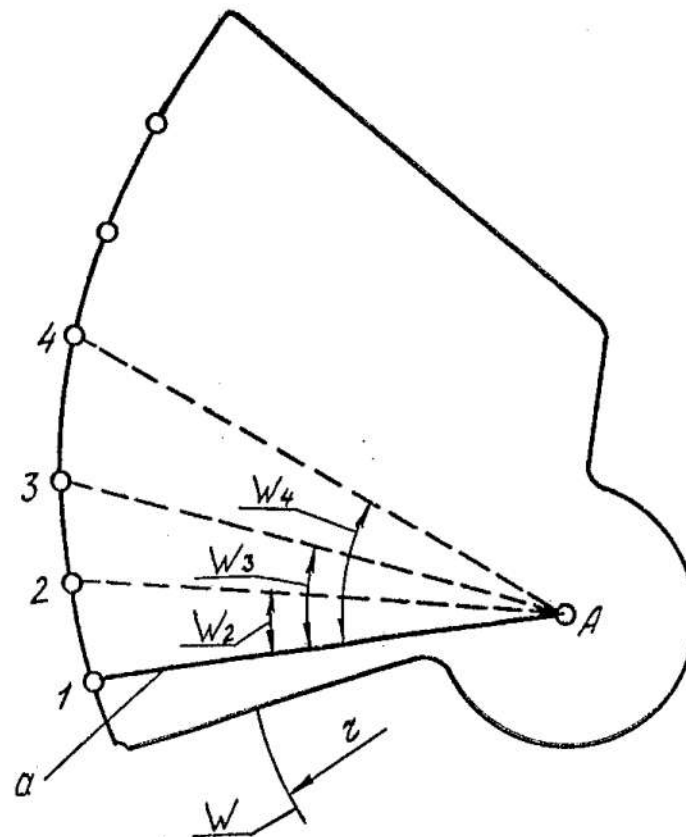


Рисунок 20 – Схема измерения в полярных координатах

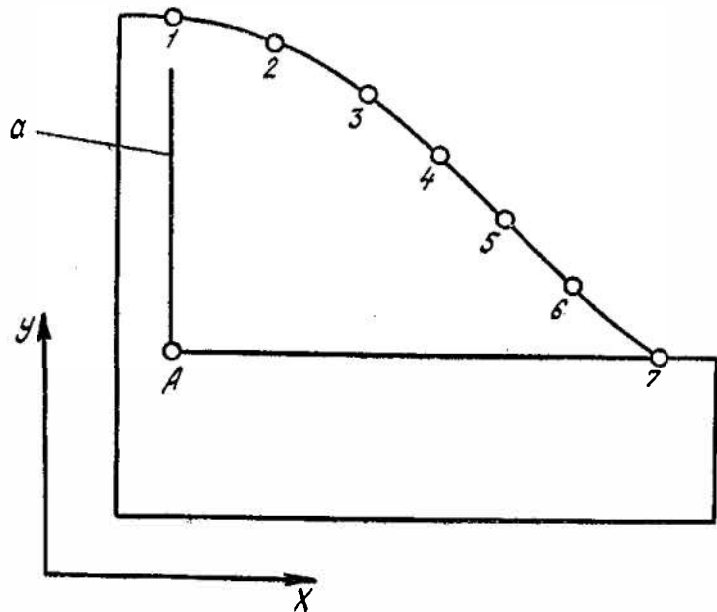


Рисунок 19 – Схема измерения в прямоугольных координатах

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Таблица 3

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
АЛ3.852.037	Микроскоп	1	
ТУЗ.2002	Устройство цифровое отсчетное	1	
АЛ3.036.046 ТУ	УЦО-209С		
АЛ3.870.002	Объектив 3 ^х	1	
АЛ3.883.001-02	Головка окулярная угломерная	1	
АЛ5.142.265-04	Осветитель	1	
	Жгут О-С-ВМ-11-5-1000 ОСТ3-3990-82	1	
Принадлежности			
АЛ3.870.000	Объектив 1 ^х	1	
АЛ3.870.001	Объектив 5 ^х	1	
АЛ3.870.003	Объектив 1,5 ^х	1	
АЛ3.870.009	Объектив 10 ^х	1	
АЛ3.991.001-10	Бабка с горизонтальной линией центров	1	
АЛ4.208.000-02	Призма для бесцентровых предметов	1	
АЛ4.494.000	Оправа (центрировочная)	1	
АЛ5.142.255-02	Осветитель (для работы в отраженном свете с большим увеличением)	1	
АЛ5.142.256-02	Осветитель (для работы в отраженном свете с малым увеличением)	1	
АЛ6.150.045-02	Подставка (левая)	1	
АЛ6.150.046-02	Подставка (правая)	1	
АЛ6.306.051	Валик контрольный	1	
АЛ6.462.065-02	Прижим	1	
АЛ7.241.034	Стекло предметное	1	
АЛ8.333.544	Ручка	4	

Продолжение таблицы 3

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Лампа МН6,3-0,3 ГОСТ 2204-80	1	
	Лампа КМ12-90 ГОСТ 6940-74	1	
	Лампа КГМ12-40 ТУ16-535.261-76	2	
	Вставка плавкая ВП1-12,0 А АГО.481.303 ТУ	3	
	Эксплуатационная документация		
АЛ2.787.099 ПС	Микроскоп инструментальный ИМЦЛ 150х50, Б. Паспорт	1	
АЛ3.036.046 РЭ	Устройство цифровое отсчетное. Руководство по эксплуатации	1	
	Тара транспортная		
АЛ4.171.587	Ящик транспортировочный	1	

По требованию заказчика микроскоп может дополнительно комплектоваться принадлежностями, указанными в таблице 4.

Таблица 4

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
АЛ2.787.000	Контактное приспособление для измерения отверстий	1	
АЛ3.870.007	Объектив 40 \times	1	
АЛ3.870.008	Объектив 20 \times	1	
АЛ3.883.000-02	Головка двойного изображения	1	
АЛ3.883.002-02	Головка окулярная с набором профилей резьб	1	
АЛ3.883.003-02	Головка окулярная с дугами разной кривизны	1	
АЛ3.883.010-01	Окулярный двухкоординатный микрометр	1	
АЛ3.883.015-02	Головка двойного изображения в дополнительных цветах	1	

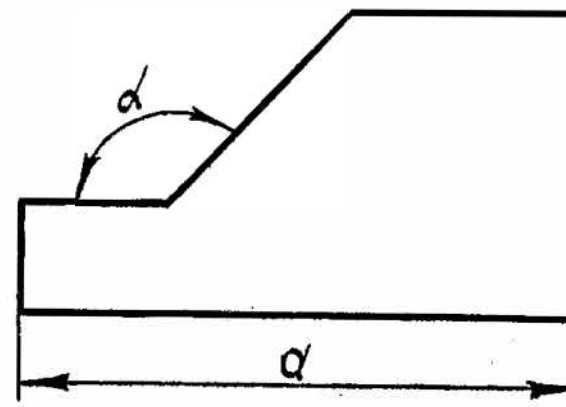


Рисунок 17 – Схема измерения угла и длины

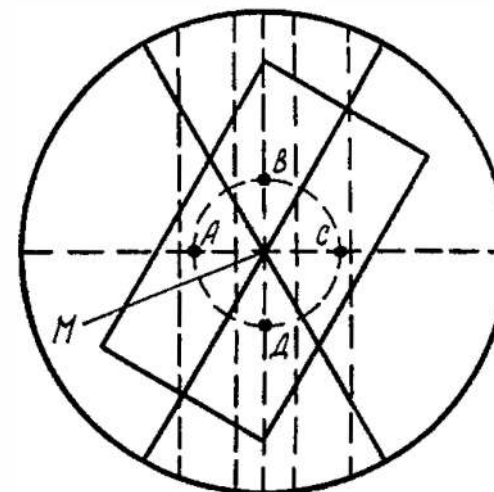


Рисунок 18 – Схема центровки стола

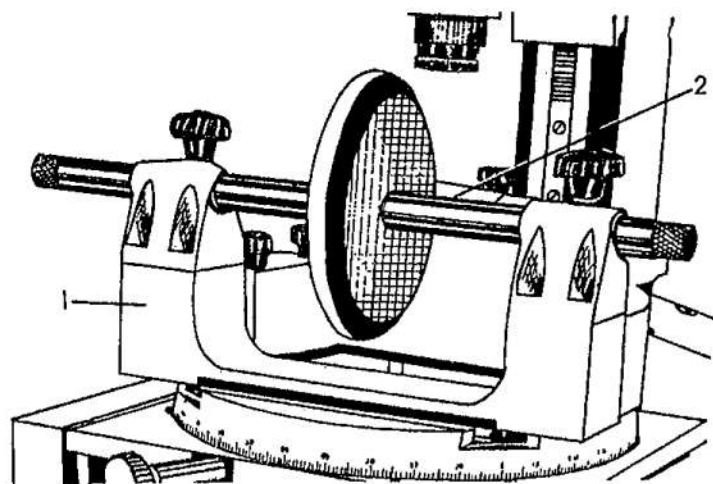


Рисунок 15 – Вид бабки с высокими центрами

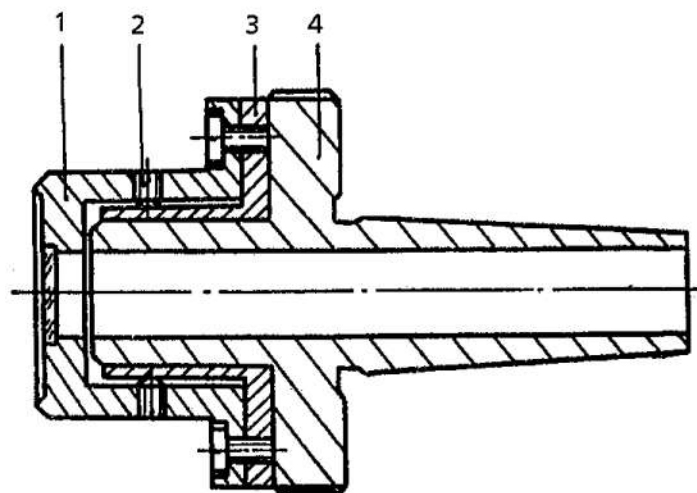


Рисунок 16 – Вид оправы в разрезе

Продолжение таблицы 4

Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
АЛ3.991.002-02	Центровая бабка с высокими центрами	1	
АЛ4.427.000-02	Приспособление для крепления ножей	1	
АЛ4.427.001-02	Приспособление для крепления ножей (на бабке с высокими центрами)	1	
АЛ5.819.002	Устройство наведения телевизионное	1	
АЛ5.954.014-02	Отражатель	1	
АЛ7.024.045	Штриховая мера с ценой деления 1 мм, длиной 50 мм (точность аттестации не ниже 0,0005 мм)	1	
	Измерительные ножи ГП ГОСТ 7013-67	4	
	Эксплуатационная документация		
	Руководство по эксплуатации миниатюрной телевизионной установки МТУ-1	1	
	Тара потребительская		
АЛ4.161.667	Футляр	2	
АЛ4.161.669	Футляр	1	
АЛ4.161.670	Футляр	1	
АЛ4.161.671	Футляр	1	
АЛ4.161.672	Футляр	2	
АЛ4.161.676	Футляр	1	
АЛ4.161.772	Футляр	1	
	Тара транспортная		
АЛ4.171.611	Ящик	1	

Примечание – Приспособления, поставляемые по требованию заказчика, могут быть приложены, если это требование оговорено в заказе-наряде на поставку микроскопа, а также поставлены по отдельному заказу. Стоимость их не входит в стоимость обязательного комплекта.

4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Принцип работы

Принцип работы микроскопа основан на фотоэлектрических преобразователях перемещений с линейными шкалами, которые позволяют производить отсчет перемещений координатного стола с выводом результата на устройство цифровое отсчетное.

4.2 Устройство микроскопа

Микроскоп состоит из основания, координатного стола и колонки с тубусом визирного микроскопа.

На массивном литом основании 6 (рисунок 1), имеющем для переноски ручки, находятся координатный стол 12, колонка 16, поворачивающаяся на оси 19, и тубус визирного микроскопа 15. В нижней части тубуса имеется резьбовое отверстие, куда могут быть ввернуты объективы 13 с увеличениями 1; 1,5; 3 или 5* и наружная резьба, на которую навинчено съемное кольцо 1 (рисунок 5) для крепления объективов 5 (рисунок 9б) с увеличениями 10, 20 или 40*.

При вращении гайки с накаткой 14 (рисунок 1) осуществляется перемещение объектива визирного микроскопа по вертикали (точная наводка).

Для установки угломерной головки 5 (рисунок 5), а также других головок и телевизионной насадки в верхней части тубуса имеется направляющее отверстие. Для фиксации головок служит крепежный винт 6.

Кронштейн, соединяющий тубус 15 (рисунок 1) с колонкой 16, имеет паз типа ласточкин хвост, которым заходит в направляющие колонки, и кремальберный механизм с маховичком 17, служащий для быстрых перемещений тубуса визирного микроскопа по вертикали (грубая наводка). Маховичком тормоза 18 тубус визирного микроскопа фиксируется в нужном положении на колонке.

Для наклона колонки служит механизм, имеющий барабан с маховичком 21. На барабане нанесены четыре риски: 0, 30' (2 риски), 60'. Поворот маховичка от нулевой риски до соседней в любую сторону соответствует углу наклона колонки на 30 минут. На гайке 20 нанесена шкала, которая имеет деление от нуля до 12°30' в обе стороны.

Лимб 7 координатного стола имеет посадочную поверхность для предметного стекла 10 (рисунок 2).

Каретки стола перемещаются относительно основания 6 (рисунок 1) в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Лимб поворачивается вокруг вертикальной оси. Прямолинейное движение кареток стола осуществляется механизмом перемещения 3 и 11 (в продольном и поперечном направлениях). Для быстрого перемеще-

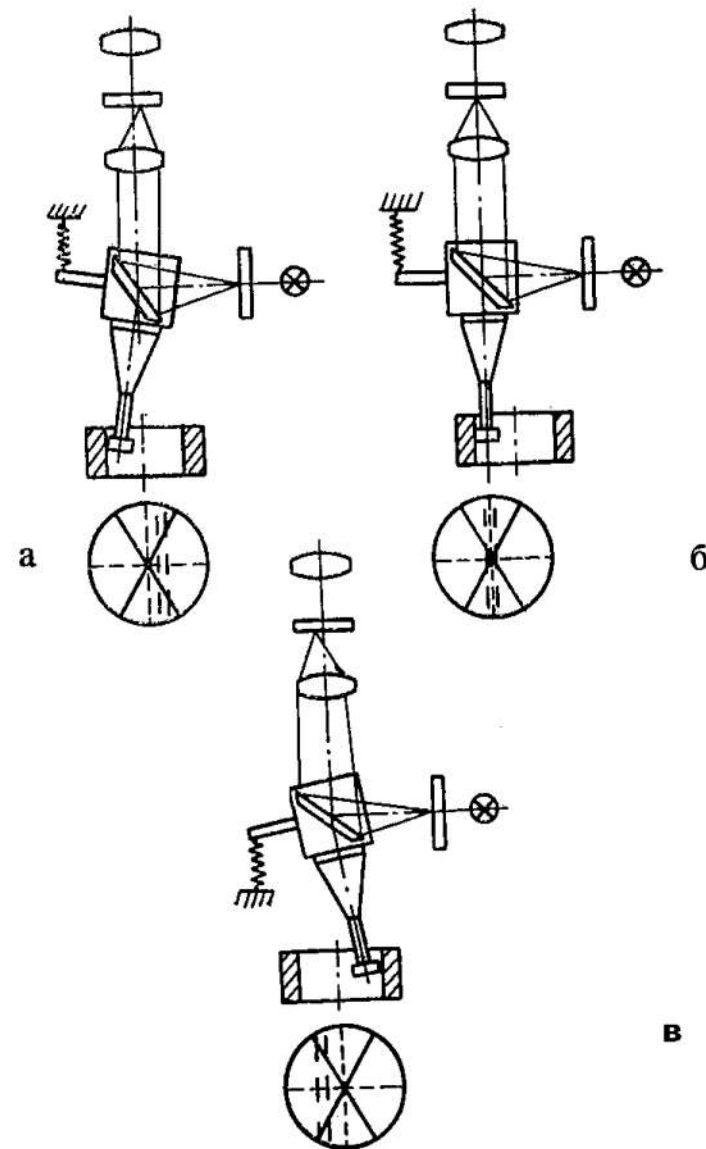


Рисунок 14 – Схема работы контактного приспособления

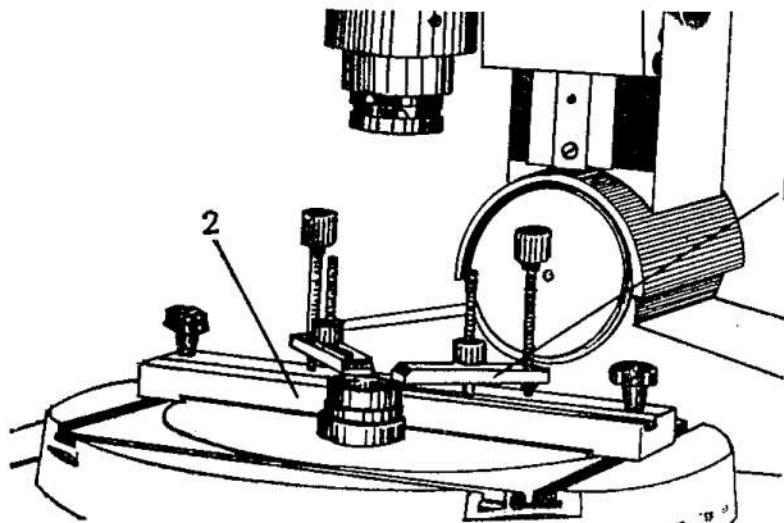


Рисунок 12 – Вид струбцинок

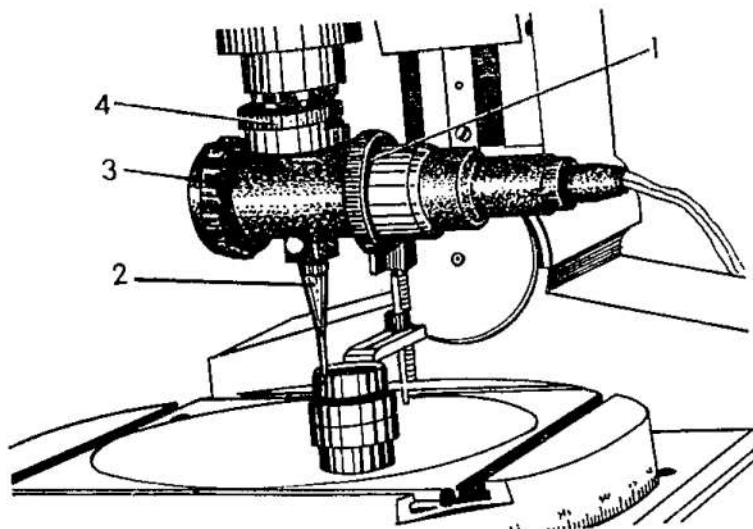


Рисунок 13 – Микроскоп с контактным приспособлением

ния стола необходимо повернуть маховичок 1 (или 9) против часовой стрелки до упора и приложить рукой усилие к каретке по направлению перемещения.

Для медленного и более точного перемещения кареток стола служат маховички 2 и 10, при этом маховички 1 и 9 необходимо затянуть.

Перемещение кареток стола ограничивают мягкие резиновые упоры.

ВНИМАНИЕ! Переместив от руки каретку стола до упора, **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** маховичками точной подводки 2 и 10 производить дальнейшее перемещение в направлении к упору.

Данные действия вызовут нарушение работоспособности механизмов перемещения.

Вращение лимба стола осуществляется механизмом поворота 5. Углы поворота отсчитывают по шкале при помощи нониуса 4.

Лимб фиксируют в нужном положении маховичком 8.

4.3 Схема оптическая

Оптическая схема микроскопа показана на рисунке 2. Луч света от осветителя, состоящего из лампы 1, линз конденсора 2, световода 3, падает на светофильтр 4, линзу 5, матовое стекло 6, проходит через диафрагму 7, зеркало 8, конденсор 9 и освещает контур измеряемого объекта.

Изображение контура, построенное одним из объективов 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, наблюдают в окуляр, состоящий из коллективной линзы 24 и глазной 25. Плоскопараллельные стекла 21 предназначены для предохранения призмы 20 и оптики окулярной угломерной головки от загрязнения.

На лимбе 22 по окружности нанесена шкала с ценой деления в 1° . В центре вращения лимба помещена стеклянная пластинка 23 со штриховым перекрестием, по которому фиксируют стороны измеряемого контура.

Градусную шкалу освещают лампой 29 через светофильтр 28, рассматривают в отсчетный микроскоп 27, в плоскости изображения которого установлена неподвижная минутная шкала 26.

Когда работу ведут в отраженном свете, используют дополнительно осветитель 11 или 19.

4.4 Электронная часть микроскопа

Для каждого направления перемещения стола в микроскоп входят:

- преобразователь линейных перемещений ПЛФ;
- устройство цифровое отсчетное УЦО.

Преобразователи линейных перемещений предназначены для преобразования измеряемого перемещения кареток стола в последовательность электрических сигналов, содержащих информацию о величине и направлении этих перемещений.

Чтобы считывание происходило без сбоев, скорость перемещения кареток стола не должна быть более 0,333 м/с (20 м/мин).

4.5 Головки

При работе на микроскопе применяют следующие съемные головки:

- окулярную угломерную головку – для различных линейных и угловых измерений;
- головку двойного изображения – для точных измерений расстояний между центрами отверстий, точного визирования на край изображения;
- головку двойного изображения в дополнительных цветах – для тех же задач, что и головка двойного изображения, а также для точных измерений прямолинейности кромок;
- окулярную головку с дугами разной кривизны – для измерений радиусов;
- окулярную головку с набором профилей резьб – для измерений профилей резьбы;
- окулярный двухкоординатный микрометр – для измерения линейных размеров в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Окулярная угломерная головка 5 (рисунок 5) представляет собой круглый корпус, внутри которого смонтирован вращающийся лимб с сеткой.

Нижняя часть корпуса имеет сферический пояс, которым головка вставляется в направляющее отверстие тубуса, шпонку 2 для фиксации головки и отверстие для крепежного винта 6. Головка имеет маховичок с накаткой для поворота лимба с сеткой и окуляр 4 с оправой глазной линзы. Поворотом оправы окуляра производят его настройку на резкость окулярной сетки в пределах ± 5 дптр.

Для считывания показаний лимба по специальной шкале имеется отсчетное устройство 3 (отсчетный микроскоп).

Вид поля зрения окуляра и отсчетного микроскопа изображен на рисунке 4.

В поле зрения окуляра видна сетка (перекрестие и ряд штриховых линий), у отсчетного микроскопа — отсчет угломерной головки (на рисунке он равен $89^{\circ}56'$).

Головка двойного изображения (рисунок 7) состоит из корпуса 2 с раздваивающей призмой и окуляра 1. Она крепится к тубусу так же, как и окулярная угломерная головка.

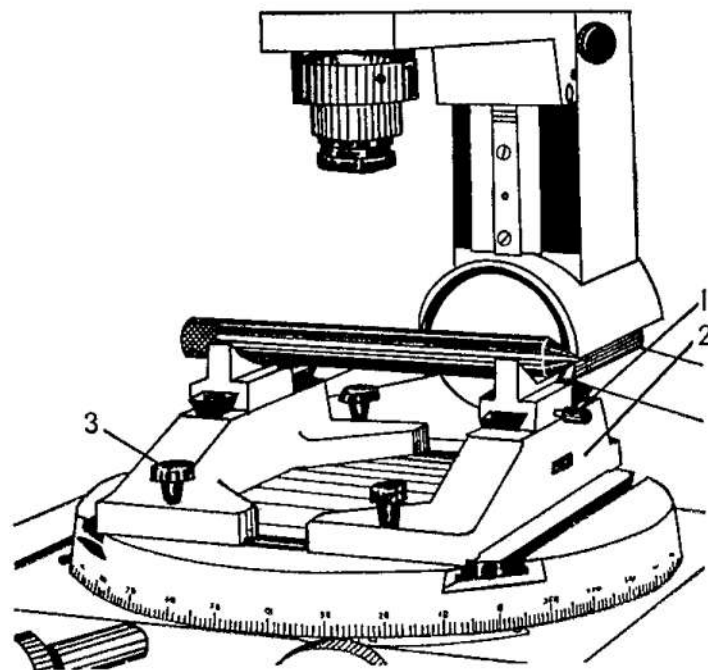


Рисунок 11 – V-образные подставки

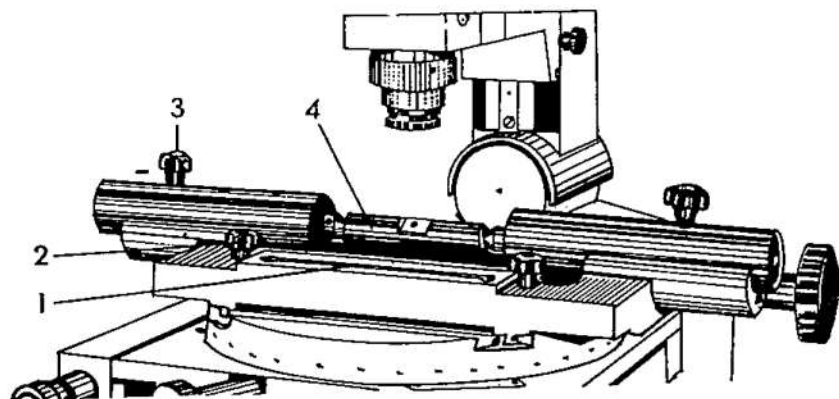


Рисунок 10 – Вид бабки с горизонтальной линией центров

Головка двойного изображения в дополнительных цветах имеет дополнительно еще два светофильтра, расположенных внутри корпуса 2, в остальном аналогична предыдущей головке.

Окулярная головка с дугами разной кривизны – это круглый корпус, внутри которого в фокальной плоскости окуляра смонтирована вращающаяся стеклянная сетка с нанесенными профилями дуг нормальных радиусов.

Дуги радиусов от 0,1 до 5 мм нанесены из расчета применения при работе объектива с увеличением $3\times$, а радиусов от 5,5 до 60 мм – объектива с увеличением $1\times$.

Значения радиусов дуг написаны над каждой из них. Вращение сетки осуществляется маховичком. Головка закрепляется на тубусе так же, как и окулярная угломерная головка.

Окулярная головка с набором профилей резьб в отличие от предыдущей головки имеет в фокальной плоскости окуляра неподвижную угломерную шкалу с пределами измерения $\pm 7^\circ$, ценой деления $10'$ и вращающуюся стеклянную сетку с нанесенными профилями метрической резьбы для шага от 0,2 до 6 мм и дюймовой резьбы от 24 до 4 ниток на дюйм.

Кроме этого, на сетке нанесены пунктирные линии, составляющие углы 30° , 40° и 90° , предназначенные для проверки соответствующих углов, пунктирные линии, составляющие углы 55° и 60° , и три линейные шкалы, предназначенные для проверки правильности профилей (цена деления линейных шкал – 0,02 мм).

При работе с этой головкой следует применять объектив с увеличением $3\times$. Головка закрепляется на тубусе так же, как и окулярная угломерная головка.

Окулярный двухкоординатный микрометр состоит из платы, на которой смонтированы две каретки с взаимно перпендикулярными направлениями движений. Перемещение кареток осуществляется с помощью маховичков микрометрических винтов, закрепленных на корпусе. В верхней части корпуса крепится окуляр.

Окулярный двухкоординатный микрометр предназначен для измерения линейных размеров в пределах одного миллиметра с погрешностью 0,001 мм.

Микрометр рассчитан на работу с объективом $5\times$ и устанавливается на микроскопе вместо снятой угломерной или другой головки.

4.6 Устройство наведения телевизионное

Телевизионное устройство наведения (рисунок 8) предназначено для визуального контроля совмещения края измеряемого объекта с визирной осью объектива. Момент наведения можно регистрировать по состоянию светодиода «Контроль» на передней панели блока

питания. При появлении минимального зазора (не более 1 мм на телеэкране) правого края штриха и левого края объекта загорается светодиод «Контроль». При появлении минимального зазора (не более 1 мм на телеэкране) между правым краем объекта и левым краем штриха светодиод «Контроль» гаснет.

Примечание – Маховички 2 и 10 (рисунок 1) механизмов перемещения стола вращать плавно, без рывков со скоростью не более 0,5 об/с. Если перемещение стола происходит недостаточно плавно, возможно произвольное загорание или гашение светодиода «Контроль». В этом случае операцию подведения края объекта к штриху повторить.

В состав устройства наведения (рисунок 8) входят:

- блок питания 4;
- корпус насадки 2 с телевизионной камерой «Электроника Л-50» 3;
- видеоконтрольное устройство «Электроника 409 ВКУ» 1.

Изображение штриха сетки в корпусе насадки переносится оптической системой на фотомишень видикона телевизионной камеры «Электроника Л-50» и передается на экран видеоконтрольного устройства «Электроника 409 ВКУ».

Примечание – Телевизионная камера «Электроника Л-50» и видеоконтрольное устройство «Электроника 409 ВКУ» входят в состав миниатюрной телевизионной установки МТУ-1.

Одновременно на фотомишень проецируется изображение измеряемого объекта, находящегося на координатном столе микроскопа.

Схема подключения устройства наведения телевизионного показана на рисунке 22.

4.7 Осветитель

В качестве источника света в осветителе применяется лампа КГМ 12–40 (12 В, 40 Вт).

Питание лампы осуществляется через блок питания, размещенный в общем корпусе с осветителем.

На передней панели корпуса осветителя 8 (рисунок 5) расположены тумблер 10, гнездо световода 9, сигнальная лампа 7, которая при включении тумблера должна загореться.

На задней панели закреплены вставка плавкая, клемма для заземления, шнур питания, розетка 6,3 В, крышка, снимаемая для замены и центрировки лампы.

Принципиальная электрическая схема приведена на рисунке 6.

4.8 Осветители для работы в отраженном свете

Осветитель для работы в отраженном свете с малыми увеличениями 1; 1,5; 3 и 5^x имеет корпус 1 (рисунок 9а), в котором помещены линзы конденсора, призма-куб и смонтирован механизм переключения диа-

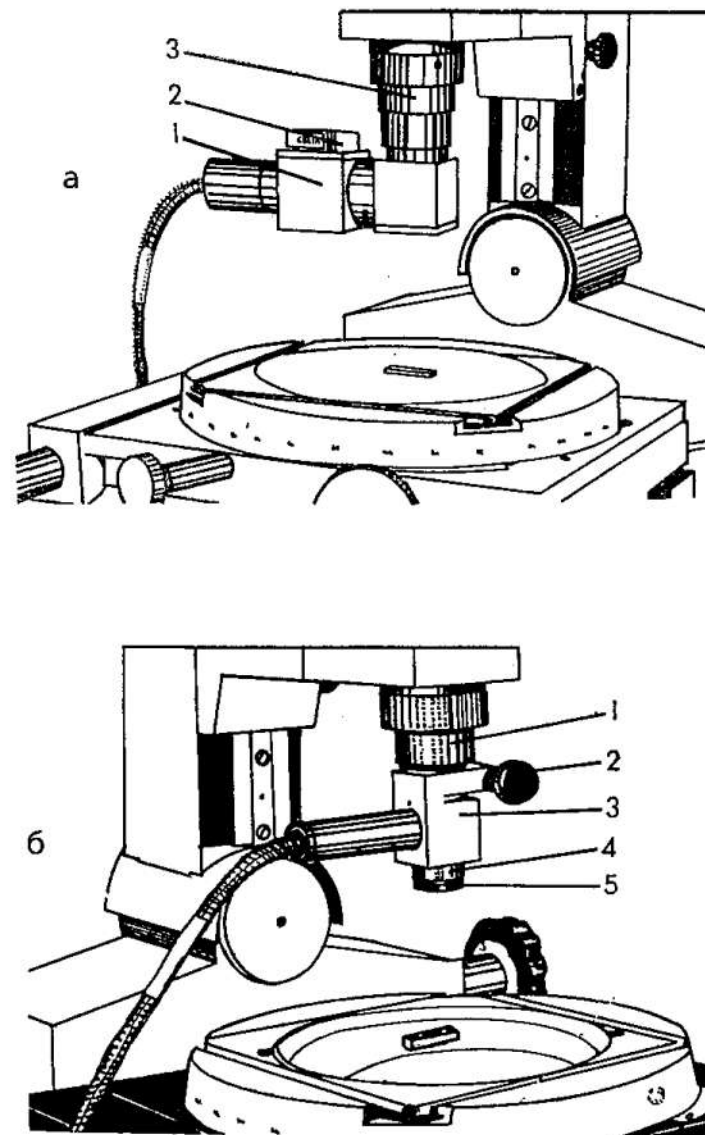


Рисунок 9 – Микроскоп с осветителями отраженного света

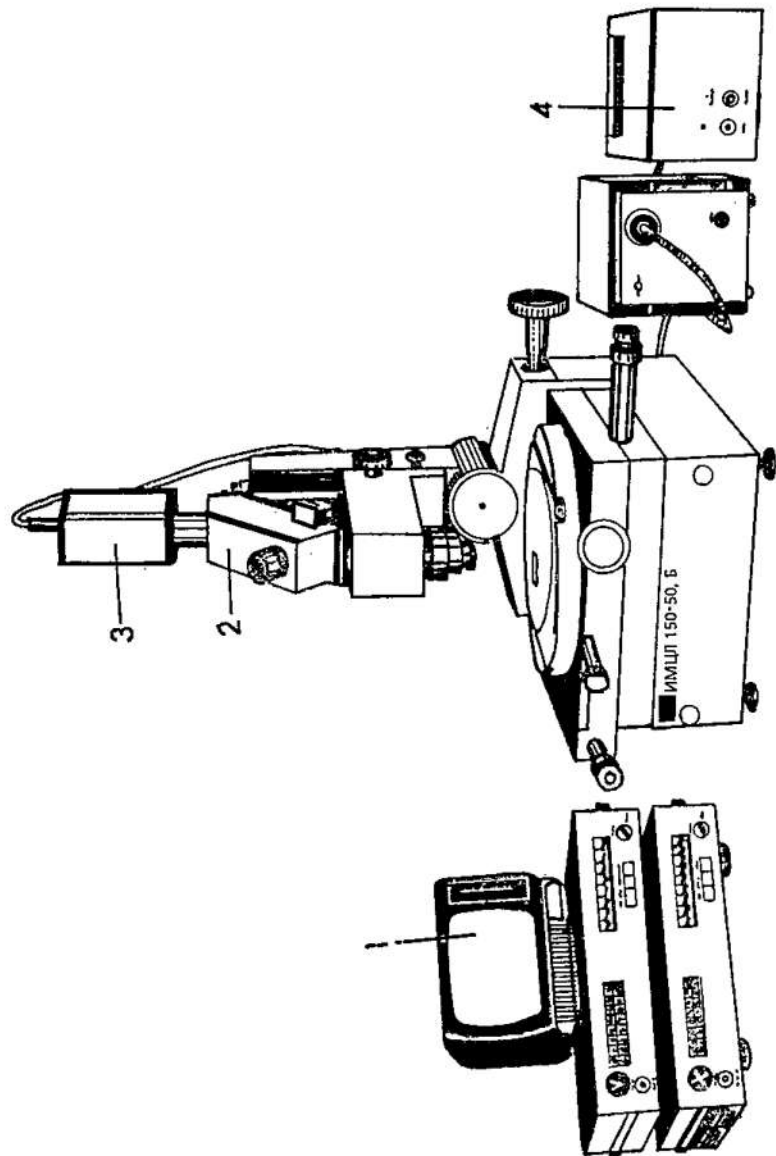


Рисунок 8 – Микроскоп с телевизионным устройством наведения

фрагмы на два положения. Переключение диафрагмы производится маховичком 2.

Осветитель закрепляют на тубусе микроскопа гайкой 3, предварительно сняв кольцо 1 (рисунок 5).

На противоположном конце корпуса осветителя имеется гнездо для приема световода.

Осветитель для работы в отраженном свете с большими увеличениями 10, 20 и 40 \times (рисунок 9б) имеет корпус 3, в котором размещен конденсор. Осветитель закрепляется на объективе зажимным винтом 2. Корпус осветителя имеет гнездо для приема световода.

4.9 Объективы

Оптические характеристики объективов, входящих в комплект микроскопа, указаны в таблице 5.

Таблица 5

Линейное увеличение объектива, крат	Числовая апертура, мм	Линейное поле объективов в пространстве предметов, мм	Фокусное расстояние, мм
1	0,033	21,00	129,24
1,5	0,050	14,00	93,60
3	0,098	7,00	56,04
5	0,140	4,20	42,34
10	0,200	2,10	21,03
20	0,300	1,05	10,60
40	0,400	0,52	5,26

4.10 Приспособления к микроскопу

В зависимости от формы измеряемого объекта применяются различные приспособления для его установки и закрепления на столе микроскопа.

Эти приспособления устанавливаются на лимбе стола 7 (рисунок 1), в котором имеются по две пары взаимно перпендикулярных Т-образных пазов.

Бабка 1 (рисунок 10) с горизонтальной линией центров предназначена для установки объектов, имеющих прямые или обратные центры.

Бабка крепится к лимбу стола винтами 2. В профильные направляющие вставлены подвижные держатели конусов, зажимаемые в

нужном положении маховичками 3. В держатели конусов могут быть вставлены прямые или обратные центры.

V-образные подставки 2 (рисунок 11) предназначены для установки объектов, имеющих цилиндрические шейки или отверстия под валик диаметром не более 60 мм, и состоят из двух отдельных кронштейнов, закрепляемых винтами 3 на лимбе стола.

На кронштейнах установлены опорные призмы, которые можно перемещать и зажимать в выбранном положении винтами 1.

Прижим 2 (рисунок 12) служит для крепления плоских объектов, устанавливаемых непосредственно на предметное стекло 10 (рисунок 2). Прижим крепится к столу подобно предыдущим приспособлениям и имеет переставные лапки 1 (рисунок 12), которыми прижимается измеряемый объект.

Призма для бесцентровых предметов служит для измерения объектов, не имеющих центровых отверстий. Устанавливается цилиндрической частью в профильные направляющие центральной бабки и закрепляется винтом. Объект прижимается к плоскостям призмы.

Контактное приспособление (оптический шуп, рисунок 13) предназначено для измерения цилиндрических и конусных отверстий, а также для измерения наружных размеров. Комплектуется двумя измерительными наконечниками диаметрами 8 и 3,5 мм.

Контактное приспособление закрепляется на оправе объектива гайкой 4. Качающийся на горизонтальной оси наконечник 2 имеет на одном конце сферическую измерительную поверхность; на другом конце, скрытом в корпусе приспособления, закреплено зеркало под углом 45° к оптической оси микроскопа. Зеркало отражает штриховую сетку, заключенную в оправу и освещаемую лампой. Изображение двойных штрихов сетки попадает в плоскость штриховой сетки микроскопа. При отклонении наконечника от среднего положения изображение двойных штрихов будет перемещаться относительно перекрестия штриховой сетки микроскопа.

Резкость изображения двойных штрихов регулируется поворотом оправы 1.

Наконечник 2 под действием пружины оттягивается вправо или влево. Переключение направления действия пружины производится кольцом 3.

Принципиальная схема работы контактного приспособления показана на рисунке 14.

Контактное приспособление, закрепленное на объективе микроскопа, может перемещаться вместе с визирным микроскопом по направляющим колонки. Значение перемещения измеряется при помощи индикатора, закрепленного на колонке 16 (рисунок 1), и концевыми мерами, установленными на тубусе 15. Такой способ

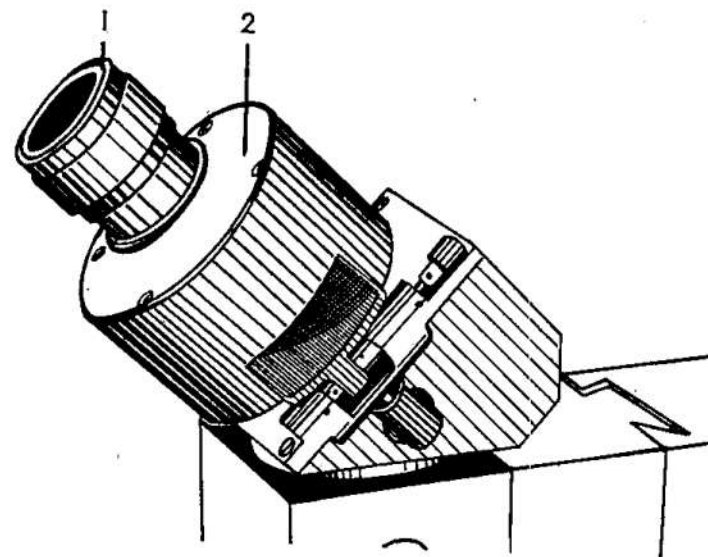


Рисунок 7 – Микроскоп с головкой двойного изображения

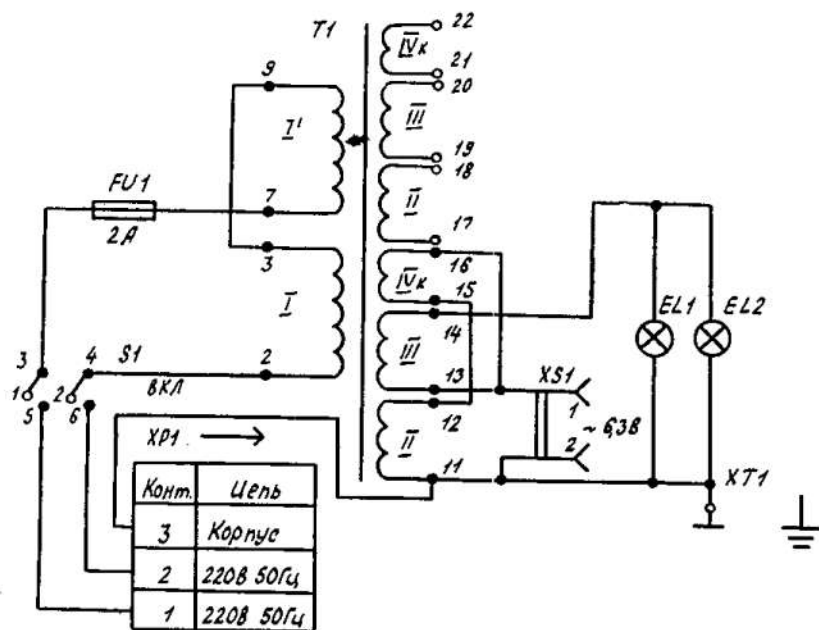


Рисунок 6 – Принципиальная электрическая схема осветителя

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
S1	Тумблер ТП1-2 УСО.360.075 ТУ	1	
XT1	Зажим малогабаритный ЗМЗ га0.483.000 ТУ	1	
EL1	Лампа КМ 12-90 ГОСТ 6940-74	1	
EL2	Лампа КГМ 12-40 ТУ16-535.261-76	1	
FU1	Вставка плавкая ВП1-1 2,0 А АГО.481.303 ТУ	1	
T1	Трансформатор ТПП 294-220-50 аФ0.470.015 ТУ	1	
XP1	Вилка В 10-002 ГОСТ 7396-85	1	
XS1	Розетка*	1	

* Состав розетки XS1: корпус АЛ8.057.118 – 1 шт.; крышка АЛ8.037.117 – 1 шт.; клемма АЛ7.752.039 – 2 шт.

крепления контактного приспособления дает возможность измерять конические втулки, которые устанавливаются на координатном столе так, чтобы больший диаметр был обращен вверх.

Измеряют два диаметра конической втулки в сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии L. Значение L определяется индикатором и концевыми мерами.

Центровая бабка с высокими центрами 1 (рисунок 15) предназначена для контроля шага и угла профиля резьбы объектов с диаметром до 180 мм. Работа производится только с измерительными ножами 2. При измерении шкалу наклона колонки необходимо установить в нулевое положение.

4.11 Прочие принадлежности

Контрольный валик применяется для установки центров параллельно ходу стола, а также для фокусирования микроскопа на плоскость центров. Он изготовлен в виде стержня 4 (рисунок 10), имеющего посередине отверстие с закрепленной в нем пластинкой, острый край которой перпендикулярен оси стержня. На торцах валика имеются центровые отверстия, с помощью которых валик устанавливается в центральной бабке.

Центрировочная оправка (рисунок 16) предназначена для нахождения центра вращения стола при работе в полярной системе координат и для крепления проверяемых объектов. Оправка имеет конический хвостовик 4, которым вставляется в предметное стекло стола, с другой стороны на хвостовике имеется точный цилиндр Ø10 С₁.

На поверхность цилиндра Ø10 С₁ при помощи переходной втулки 3 насаживают оправку со стеклом 1, на котором нанесено перекрестие; центр перекрестия винтами 2 установлен строго по оси цилиндра. Таким образом, после центрировки стола можно снять оправку со стеклом 1, не сбивая центрировки, и установить на цилиндр Ø10 С₁ непосредственно или через переходную втулку любой проверяемый объект.

Отражатель закрепляется на оправке одного из применяемых объективов 1–5* и служит для увеличения освещенности измеряемого объекта в проходящем свете.

5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Микроскоп по способу защиты от поражения электрическим током должен соответствовать классу 1 (провод питания имеет заземляющую жилу и вилку с заземляющим контактом) по ГОСТ 12.2.007.0-75.

К эксплуатации микроскопа допускается персонал, прошедший подготовку в соответствии с требованиями главы Б1-2 «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Для защиты осветителя и блоков питания от перегрузок в сети питания устанавливаются в них вставки плавкие. Номинальные значения токов вставок плавких должны соответствовать надписям около держателей вставок плавких.

До включения в сеть осветитель и блок питания должны быть заземлены. Заземление должно быть выполнено в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» раздела Э11–Э13 («Заземление электроустановок»).

До включения в сеть осветителя, блока питания, устройства цифрового отсчетного все соединительные кабели и жгуты должны быть подключены. Запрещается в процессе работы отсоединять их, а также производить замену вставок плавких.

Категорически запрещаются установка и замена лампы в осветителе в процессе работы под напряжением. При установке ламп необходимо соблюдать осторожность во избежание поломки штифтовых цоколей.

Все электрические элементы микроскопа должны соответствовать нормам «Правил устройств электроустановок» для электроустановок напряжением до 1000 В.

Требования безопасности на устройство цифровое отсчетное и телевизионную установку указаны в техническом описании и в руководстве по эксплуатации на них.

6 ПОДГОТОВКА МИКРОСКОПА К РАБОТЕ

6.1 Распаковка

При получении микроскопа необходимо выдержать его в упакованном виде в течение 24 часов при температуре (20 ± 5) °С.

После вскрытия верхней крышки ящика достать инструкцию по распаковке. Распаковку микроскопа производить в соответствии с инструкцией.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИ ПЕРЕНОСКЕ МИКРОСКОПА ИСПОЛЬЗОВАТЬ ВЫСТУПАЮЩИЕ ЧАСТИ МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ.

6.2 Установка основных агрегатных узлов микроскопа для работы в проходящем свете

Установку узлов рекомендуется производить в следующем порядке:

- установить основание микроскопа на прочный стол высотой около 600 мм при работе сидя или около 900 мм при работе стоя;
- освободить узлы от упаковочной бумаги и смазки, промыть металлические части авиационным бензином ГОСТ 1012-72, с направляющих колонки и измерительного стола смазку не снимать;

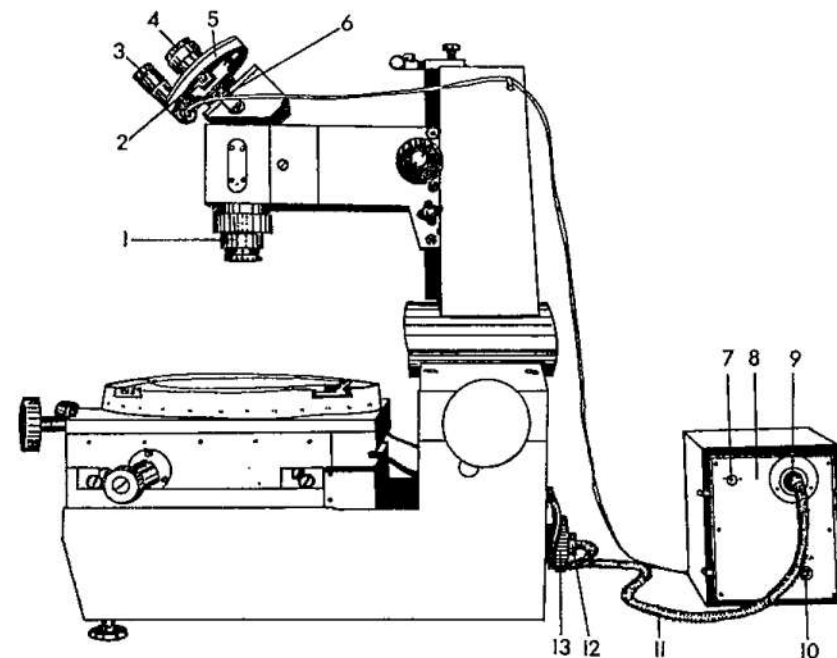
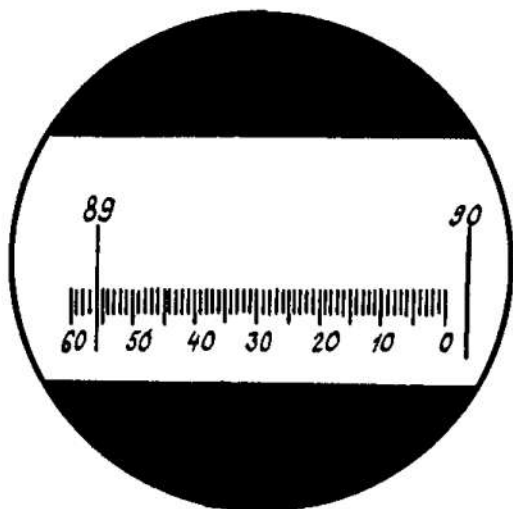
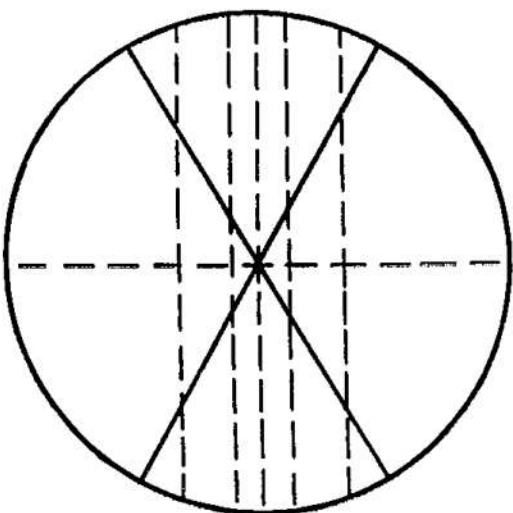


Рисунок 5 – Микроскоп с осветителем проходящего света



а



б

Рисунок 4 – Вид поля зрения отсчетного микроскопа (а) и окуляра (б)

- отвернуть крепежные винты и снять красные предохранительные упоры координатного стола, вывернуть транспортировочные ручки и установить на их место заглушки (из комплекта микроскопа), установить тубус объектива в направляющую типа ласточкин хвост на колонке микроскопа;

- проверить комплектность микроскопа по паспорту;

- произвести осмотр узлов, входящих в комплект микроскопа, убедиться в отсутствии повреждений, приступить к установке узлов;

- выбрать узлы в зависимости от характера предполагаемой работы;

- установить предметное стекло на посадочной поверхности лимба стола 7 (рисунок 1) и закрепить четырьмя винтами, которые предварительно ввернуты в лимб на заводе-изготовителе;

- ввести руками один конец световода 11 (рисунок 5) до упора в трубку 12, которая может свободно выниматься из корпуса диафрагмы 13, а другой конец световода ввести в гнездо 9 (в случае работы микроскопа в проходящем свете);

- ввернуть по резьбе один из объективов 13 (рисунок 1) с увеличениями 1; 1,5; 3 или 5^x в тубус до упора, не прилагая дополнительных усилий, или установить один из объективов 4 (рисунок 9б) с увеличениями 10, 20 или 40^x так, чтобы выступ объектива вошел в паз тубуса, и закрепить резьбовым кольцом 1. Предварительно вывернуть декоративное кольцо 1 (рисунок 5). При работе с объективом 4 (рисунок 9б) для изменения увеличения достаточно заменить сменный компонент объектива 5 (тубус ∞);

- включить тумблер ВКЛ 10 осветителя 8 (рисунок 5);

- установить на тубусе микроскопа в зависимости от характера измерений одну из головок (см. 4.5) или окулярный микрометр.

При использовании окулярной угломерной головки включить вилку подсветки лимба головки в розетку «6,3 В» на задней стенке осветителя 8 (рисунок 5).

При работе с телевизионным устройством наведения производить следующее:

- закрепить корпус насадки 2 с камерой видикона 3 (рисунок 8) на тубусе микроскопа;

- подсоединить камеру видикона 3 к видеоконтрольному устройству 1 жгутом, входящим в состав МТУ-1;

- подсоединить жгут от блока питания 4 разъема «ВКУ» к видеоконтрольному устройству 1 согласно схеме подключения, рисунок 22;

- подсоединить жгут от блока питания «УЦО Х» или «УЦО У» к соответствующему устройству цифровому;

- жгуты от преобразователей перемещений ПЛФ подсоединить к разъемам «Датчик Х» и «Датчик У» блока питания;

- подключить блок питания к сети и включить тумблер «ВКЛ»;
- подключить видеоконтрольное устройство к сети и включить.

Устройства цифровые отсчетные включить в сеть и дать прогреться в течение 15 мин, проверить готовность и функционирование преобразователей и устройств отсчетных.

Проверить возможность ввода предустановки по следующей методике:

- набрать на переключателе «Предустановка» устройства цифрового отсчетного любое пятиразрядное десятичное число;
- установить в нуль цифровое табло кнопкой «Уст. 0»;
- нажать кнопку «+», а затем кнопку «Запись». На цифровом табло должно индицироваться набранное число со знаком «+»;
- установить цифровое табло в нуль кнопкой «Уст. 0»;
- нажать кнопку «—», а затем кнопку «Запись». На цифровом табло должно индицироваться набранное число со знаком «—».

Проверить возможность переноса начала отсчета в любую точку, для чего в произвольном положении координатного стола нажать кнопку «Уст. 0». На табло устройства цифрового отсчетного должны индицироваться нули во всех разрядах.

При установке объектов на предметное стекло следить за тем, чтобы не поцарапать его полированную поверхность и чтобы его центрировка соответствовала центрировке, указанной в 6.4.

Перед установкой бабки или V-образных подставок на координатный стол снять предметное стекло.

Примечание – Принадлежности, с которыми на данное время не работают, рекомендуется оставлять в своих гнездах смазанными и завернутыми. Вынимать их по мере надобности.

6.3 Установка осветителей для работы в отраженном свете

Закрепить осветитель для работы в отраженном свете с малыми увеличениями, как указано в 4.8. Свободный конец световода 11 от осветителя 8 (рисунок 5) ввести в гнездо корпуса 1 (рисунок 9а).

Осветитель для работы с большими увеличениями (рисунок 9б) установить на объектив 10, 20 или 40 \times так, чтобы выступ объектива вошел в паз осветителя до упора, и закрепить зажимным винтом 2.

Закрепить объектив с осветителем на тубусе, как указано в 6.2.

Ввести свободный конец световода от осветителя 8 (рисунок 5) в гнездо корпуса 3 (рисунок 9б).

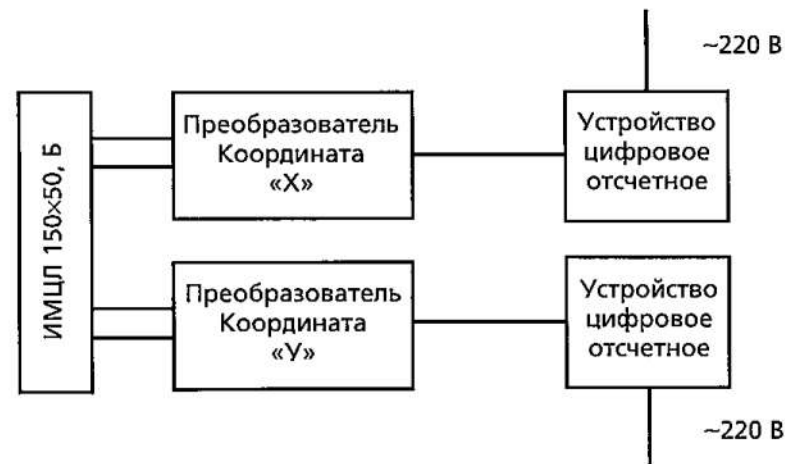


Рисунок 3 – Блок-схема

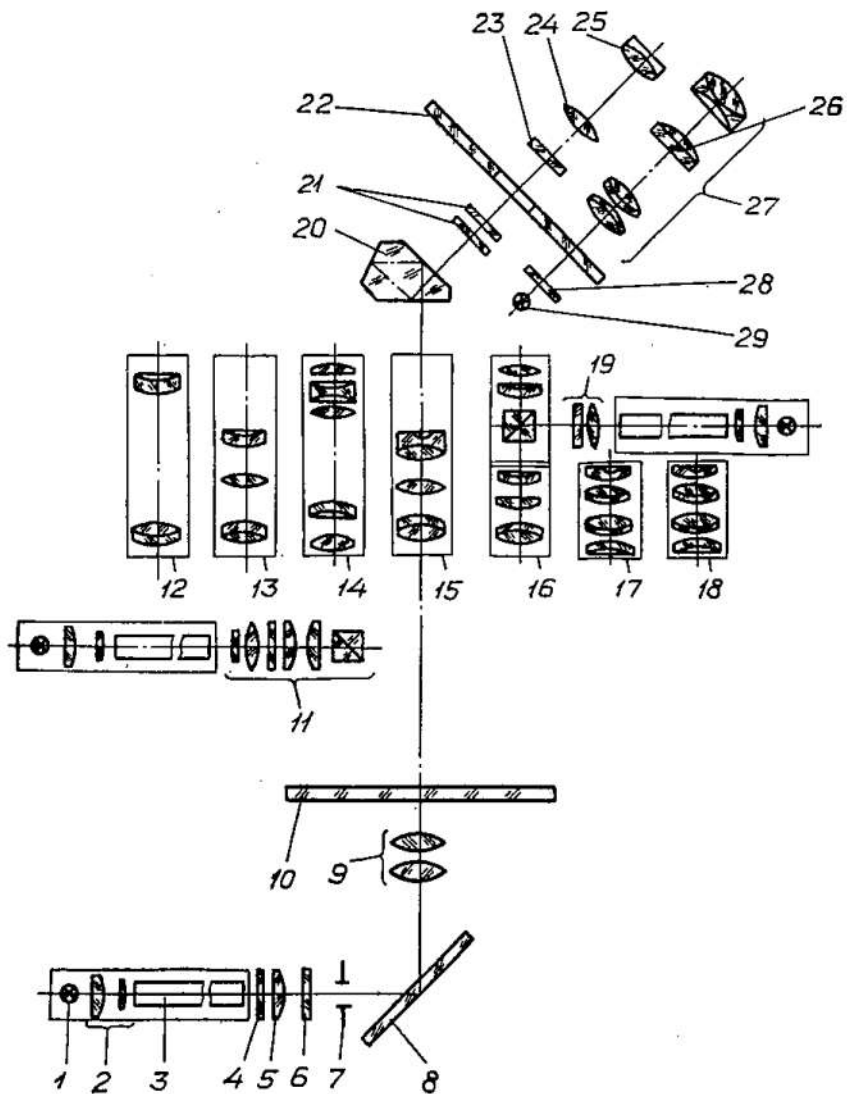


Рисунок 2 – Оптическая схема

6.4 Центрировка стола

При измерениях в полярных координатах необходимо точно совместить центр вращения стола с началом координат, т.е. с точкой М пересечения штриховых линий перекрестия сетки окулярной головки, видимой в окуляр (рисунок 18).

Микроскоп подготовить для работы с угломерной головкой, при этом шкалу угломерной головки и шкалу лимба 7 (рисунок 1) установить на 0°.

Механизмами перемещения 3 и 11 установить координатный стол в положение, когда каретки не выступают за габариты стола. Это будет ориентировочное нахождение центра вращения стола.

Более точную центрировку производить следующим образом. Выбрав заметную точку изделия, находящуюся на любом, в пределах поля зрения, расстоянии от грубо определенного центра, вращать стол, отмечая места пересечения пути выбранной точки со штриховыми линиями сетки. Так как путь точки является окружностью, то места пересечения должны лежать на одинаковом расстоянии от центра перекрестия М (рисунок 18).

Измерив расстояние от центра перекрестия М сетки до места пересечения пути выбранной точки со штриховыми линиями сетки сначала в продольном, а затем в поперечном направлениях, сместить центр стола в сторону меньших значений измеренных расстояний.

Пусть выбранная точка пересекает штриховые линии сетки, проходящие через центр перекрестия, в местах А, В, С и Д. Определяем расстояние от этих мест до центра перекрестия М путем перемещения стола и считывания показаний цифрового табло. Обнуление устройств цифровых отсчетных производим произвольно в любом положении кареток стола. Необходимо отметить начальное показание цифрового табло положения центра М.

Отмечаем начальное положение, мм:

продольное направление 12,847

поперечное направление 7,365

Измеренные положения, мм:

продольное направление

точка А 12,868

точка С 12,782

поперечное направление

точка В 7,433

точка Д 7,337

Таким образом, расстояния мест пересечения пути точки со штриховыми линиями сетки от центра перекрестия М будут равны:

$$MA = 12,868 - 12,847 = 0,021 \text{ мм};$$

$MB = 7,433 - 7,365 = 0,068 \text{ мм};$
 $MC = 12,847 - 12,782 = 0,065 \text{ мм};$
 $MD = 7,365 - 7,337 = 0,028 \text{ мм}$

Полуразности будут равны:

$$\frac{MC-MA}{2} = 0,022 \text{ мм}; \quad \frac{MB-MD}{2} = 0,020 \text{ мм}.$$

Следовательно, стол должен быть отодвинут в направлении А на 0,022 мм и в направлении Д – на 0,020 мм.

Окончательная установка по цифровым табло будет:
 продольное направление – $12,847 - 0,022 = 12,825 \text{ мм};$
 поперечное направление – $7,365 + 0,020 = 7,385 \text{ мм}.$

Для совмещения центра вращения стола с началом системы полярных координат можно пользоваться перекрестием предметного стекла.

Прилагаемое к микроскопу предметное стекло 10 (рисунок 2) имеет нанесенное на нем перекрестие с шириной линий в 0,006 мм, и, следовательно, с высокой точностью можно производить отыскивание центра вращения стола. Предметное стекло во избежание порчи линий перекрестия устанавливается так, чтобы плоскость, на которой нанесено перекрестие, была обращена вниз.

Процесс центрировки при этом аналогичен вышеописанному методу.

Перед началом особо точных работ рекомендуется каждый раз повторять совмещение оси вращения стола с центром перекрестия штриховой сетки.

Центрировку стола можно также производить с помощью предметного стекла с конусным отверстием и оправы (рисунок 16).

6.5 Установка резкости изображения

Подготовить микроскоп с угломерной головкой для работы в проходящем свете (см. 6.2.)

Добиться резкого изображения сетки угломерной головки диоптрийным кольцом окуляра.

Установить резкое изображение контура измеряемого изделия, установленного на столе или на V-образных подставках, грубой наводкой, перемещая тубус микроскопа 15 (рисунок 1) с помощью кремальеры маховичком 17, или точной наводкой, – вращая кольцо 14. Положение тубуса микроскопа зафиксировать маховичком 18.

При измерении наружной резьбы резкость изображения обеих сторон профиля установить наклоном колонки маховичком 21 на угол подъема винтовой линии резьбы. Установить наилучшую рез-

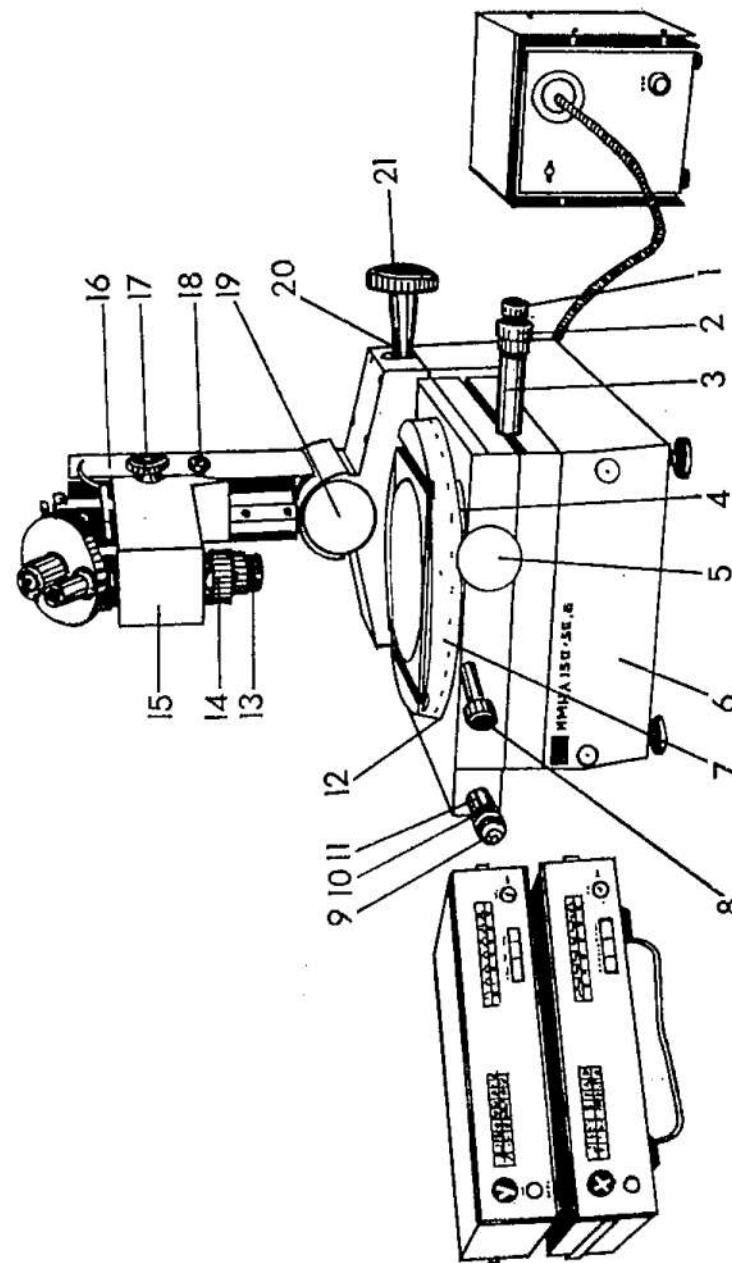


Рисунок 1 – Общий вид микроскопа

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ПЕРЕЧЕНЬ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

- Рисунок 1 – Общий вид микроскопа
- Рисунок 2 – Оптическая схема
- Рисунок 3 – Блок-схема
- Рисунок 4 – Вид поля зрения отсчетного микроскопа (а) и окуляра (б)
- Рисунок 5 – Микроскоп с осветителем проходящего света
- Рисунок 6 – Принципиальная электрическая схема осветителя
- Рисунок 7 – Микроскоп с головкой двойного изображения
- Рисунок 8 – Микроскоп с телевизионным устройством наведения
- Рисунок 9 – Микроскоп с осветителем отраженного света
- Рисунок 10 – Вид бабки с горизонтальной линией центров
- Рисунок 11 – V-образные подставки
- Рисунок 12 – Вид струбцинок
- Рисунок 13 – Микроскоп с контактным приспособлением
- Рисунок 14 – Схема работы контактного приспособления
- Рисунок 15 – Вид бабки с высокими центрами
- Рисунок 16 – Вид оправы в разрезе
- Рисунок 17 – Схема измерения угла и длины
- Рисунок 18 – Схема центрировки стола
- Рисунок 19 – Схема измерения в прямоугольных координатах
- Рисунок 20 – Схема измерения в полярных координатах
- Рисунок 21 – Схема измерения шага резьбы
- Рисунок 22 – Схема подключения телевизионного устройства наведения к микроскопу

кость освещения, вращая корпус диафрагмы 13 (рисунок 5), пользуясь таблицей 6.

6.6 Установка измеряемого изделия

Промыть изделие перед измерением в авиационном бензине и протереть салфеткой.

Поместить измеряемое изделие на стекло стола или закрепить его в центральной бабке или же в V-образных подставках.

Проверить надежность установки изделия, закрепленного в центрах, так как в случае его падения может быть повреждена оптика. Установить резкость изображения, как указано в разделе 6.5.

Измеряемое изделие должно быть правильно установлено на столе микроскопа. Необходимо, чтобы поверхность изделия цилиндрической формы или разметочная линия у плоских изделий была параллельна направлению перемещения стола. Параллельность проверяют путем перемещения координатного стола вместе с установленным на нем изделием, при этом в окуляр угломерной головки следят за тем, чтобы контур измеряемого профиля не сходил с выбранной в поле зрения точки. Например, требуется проверить параллельность установки изделия цилиндрической формы. Механизмами перемещения 3 и 11 (рисунок 1) установить начальную точку образующей в центр перекрестия угломерной головки в поле зрения. Перемещая стол микроскопа, убедитесь, что образующая не сходит с центра перекрестия. Если образующая сместилась на какую-то величину относительно центра перекрестия, то механизмом поворота лимба 5 выбирать половину угла, а механизмом перемещения 3 или 11 подвести образующую к центру перекрестия. Вновь проверить расположение образующей относительно центра перекрестия. С целью исключения ошибки от возможной конусности изделия проверку проводить для второй образующей, диаметрально противоположной первой. Если изделие имеет конусность, то стол поворачивают так, чтобы добиться равенства отклонений при совмещении обеих образующих с центром перекрестия.

Аналогичную проверку необходимо проводить и при измерении профилей винтовой нарезки, используя вершины отдельных витков. Колонку 16 (рисунок 1) следует наклонить на угол, равный углу подъема винтовой линии, маховичком 21.

Эту проверку также можно проводить по контрольному валику.

После установки совместить линию контура изделия со штриховой линией угломерной головки 5 (рисунок 5) таким образом, чтобы она лежала посередине толщины штриховой линии сетки.

7 ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1 Общие указания

В процессе эксплуатации микроскопа необходимо выполнять следующее:

- устанавливать на стол для проведения измерений сухие и чистые детали;
- закреплять плотно измеряемые детали, но без излишнего затягивания винтов;
- оберегать микроскоп от резких толчков и грубых ударов;
- микроскоп предохранять от пыли чехлом;
- снимать принадлежности и укладывать их в ящик по окончании работы;
- перемещать каретки координатного стола от руки со скоростью не более 0,2 м/сек (12 м/мин);
- при точном перемещении кареток стола вращение маховичков должно быть плавным, без рывков и радиального усилия;
- устанавливать каретки координатного стола по окончании работы в среднее положение (исходное положение кареток при транспортировании, см. рисунок 1).

Выбор нужного метода работы зависит в первую очередь от конфигурации измеряемого изделия. Измерение профилей резьбы, контуров резцов, шаблонов и других изделий, имеющих резко очерченные, не заслоненные края, ведут в проходящем свете, применяя нужную окулярную головку и используя визуальный метод, т.е. непосредственное наблюдение в окуляр.

В отраженном свете производят измерение изделий, контур которых заслонен от проходящего света, проверяют разметки и т.п.

Наиболее универсальной является угломерная головка, позволяющая выполнять все необходимые измерения и обеспечивающая высокую точность.

Точные измерения расстояний между центрами отверстий или размеченных (накерненных) точек ведут, используя головку двойного изображения.

При проверке прямолинейности кромки измеряемого изделия следует пользоваться головкой двойного изображения в дополнительных цветах.

Увеличение выбирают в зависимости от величины поля зрения.

Во всех случаях, когда исследуется качество поверхности, правильность контуров и т.п., следует пользоваться максимальным увеличением, а при измерении углов, стороны которых будут пересекать все (или почти все) поле зрения, – малым увеличением.

Объективы с увеличениями 20 и 40^x следует использовать преимущественно для качественного исследования измеряемых изделий.

АДРЕС РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 179/2,

УЧЕТ РАБОТЫ

Сведения о длительности работы микроскопа приведены в таблице 13.

Таблица 13

Месяцы	Итоговый учет работы по годам								
	20 г.			20 г.			20 г.		
	Кол. часов	Итого с начала эксплуатации	Подпись	Кол. часов	Итого с начала эксплуатации	Подпись	Кол. часов	Итого с начала эксплуатации	Подпись
Январь									
Февраль									
Март									
Апрель									
Май									
Июнь									
Июль									
Август									
Сентябрь									
Октябрь									
Ноябрь									
Декабрь									
ИТОГО:									
Примечание – Таблицу обязательно заполнять во время эксплуатации.									

В отраженном свете яркость изображения выше у меньших увеличений. Испытав несколько увеличений, целесообразно выбрать наиболее удобное для оператора, если это возможно по условиям масштаба. При этом необходимо пользоваться соответствующим осветителем отраженного света.

Увеличение обратно пропорционально полю зрения. Поэтому без особой необходимости не следует стремиться к большому увеличению, так как в поле зрения может оказаться слишком малая часть измеряемого изделия.

При любом методе работы важна резкость, которая зависит от качества кромки измеряемого изделия. Невозможность получения хорошей резкости способом, указанным в 6.5, свидетельствует о неправильной установке изделия, часто зависящей от недостаточной чистоты установочных поверхностей.

При измерении цилиндрических изделий следует руководствоваться таблицей 6 наимыгоднейших диаметров диафрагмы осветителя проходящего света в зависимости от диаметров изделий и углов профиля резьбы, выбирая соответствующее значение диаметра диафрагмы для гладких цилиндров по наружному диаметру, для резьб – по среднему диаметру профиля.

Следует особо выделить выбор режима освещения при работе с осветителем отраженного света малых увеличений. Режим «светлое поле» рекомендуется использовать для хорошо обработанных металлических и зеркальных поверхностей (концевые меры, металлические шкалы, зеркальные маски, полированные поверхности).

Режим «темное поле» следует применять при измерении слабо отражающих и матовых поверхностей. В сомнительных случаях режим выбирать экспериментально, переключением рукоятки осветителя.

Таблица 6

Наружный диаметр измеряемого изделия, мм	Диаметр диафрагмы, мм			
	угол профиля резьбы 30°	угол профиля резьбы 55°	угол профиля резьбы 60°	гладкий цилиндр
0,5	22,3	25,8	26,3	28,0
1	18,8	21,7	22,1	26,3
2	15,8	18,2	18,6	22,1
3	14,3	16,5	16,8	20,0
4	13,3	15,3	15,6	18,6
5	12,5	14,5	14,8	17,6

Продолжение таблицы 6

Наружный диаметр измеряемого изделия, мм	Диаметр диафрагмы, мм			
	угол профиля резьбы 30°	угол профиля резьбы 55°	угол профиля резьбы 60°	гладкий цилиндр
7,5	11,3	13,1	13,4	15,9
10	10,5	12,2	12,4	14,8
15	9,5	11,0	11,2	13,4
20	8,9	10,3	10,5	12,4
25	8,4	9,7	9,9	11,8
30	8,0	9,3	9,4	11,2
40	7,5	8,6	8,8	10,5
50	7,1	8,2	8,3	9,9
100 и выше	5,9	6,9	7,0	8,3

Примечания

1 Для проведения измерений на микроскопе подводку изображения детали производить строго с одной стороны для уменьшения влияния вариации показаний.

2 При длительном измерении однотипных деталей в одном направлении перемещения стола нужно пользоваться только данным цифровым отсчетным устройством.

7.2 Измерение диаметра цилиндра в центрах центральной бабки и V-образных подставках

Установить измеряемое изделие в центрах центральной бабки 1 (рисунок 10) и закрепить зажимом 3. Если изделие имеет цилиндрическую форму (без центров), установить его на V-образных подставках 2 (рисунок 11).

Навести изображение измеряемого изделия на резкость маховичками кремальеры 17 (рисунок 1) и проверить ее по всей длине цилиндра.

Совместить механизмом перемещения стола образующую цилиндра с горизонтальной штриховой линией сетки угломерной головки. Проверить совмещение образующей по всей длине, перемещая стол в продольном направлении механизмом перемещения 3. Перекос установки изделий в V-образных подставках может быть устранен перемещением горизонтальной плоскости одной из подставок.

16 СВИДЕТЕЛЬСТВО О КОНСЕРВАЦИИ

Микроскоп инструментальный ИМЦЛ 150×50, Б, заводской № _____, подвергнут на _____ (наименование или шифр предприятия, производившего консервацию)

консервации согласно требованиям, предусмотренным техническими условиями ТУЗ-3.2186-89.

Дата консервации _____

Срок консервации – 3 года.

Консервацию произвел _____ (подпись)

МП

Изделие после консервации принял _____ (подпись)

17 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ

Микроскоп инструментальный ИМЦЛ 150×50, Б, заводской № _____, упакован _____ (наименование или шифр предприятия, производившего упаковку)

согласно требованиям, предусмотренным техническими условиями ТУЗ-3.2186-89.

Дата упаковки _____

Упаковку произвел _____ (подпись)

МП

Изделие после упаковки принял _____ (подпись)

Таблица 12

Дата	Количество часов работы микроскопа с начала эксплуатации до возникновения неисправности	Краткое содержание неисправности	Дата направления и номер письма	Меры, принятые по рекламации	Примечание

По вопросам качества микроскопа потребителю необходимо обращаться на предприятие-изготовитель по адресу:
630049, г. Новосибирск-49, ОАО «Швабе – Оборона и Защита»,
улица Дуси Ковальчук, 179/2,
тел. (383) 226-29-08, факс (383) 226-17-82,
e-mail: salesru@npzoptics.ru.

Произвести первый отсчет по табло устройства цифрового отсчетного.

Перевести изображение изделия механизмом перемещения таким образом, чтобы противоположная сторона изделия (образующая) совместилась с горизонтальной штриховой линией сетки.

Произвести второй отсчет. Разность отсчетов будет равна диаметру цилиндра измеряемого изделия.

Пример отсчета.

Первое показание индикаторного табло – 22,895 мм.

Второе показание – 8,440 мм.

Диаметр цилиндра равен $22,895 - 8,440 = 14,455$ мм.

Для получения изображения без искажений диаметр диафрагмы осветителя следует установить, как указано в таблице 6.

7.3 Измерение угла конусного калибра-пробки

Установить конусный калибр в центрах центральной бабки, как указано в 6.6.

Измерить больший и меньший диаметры, а также длину конусной части способом, указанным в 7.2.

Совместить механизм перемещения стола при измерении длины сначала один, а затем другой край конусного калибра с вертикальной штриховой линией сетки угломерной головки. Разность отсчетов, снятых по табло устройства цифрового отсчетного, определит значение длины.

По полученным значениям диаметров и длины определить угол уклона конуса по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2L}$$

где: D – больший диаметр конусной части;

d – меньший диаметр конусной части;

L – длина диаметра конусной части.

Пример расчета.

Результаты измерения: D = 9,050 мм,

d = 6,385 мм,

L = 50,820 мм,

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{9,050 - 6,385}{2 \cdot 50,820} = 0,0262$$

Половина угла конуса $\alpha = 1^{\circ}30'$.

Угол конуса $2\alpha = 3^{\circ}$.

7.4 Измерение плоского шаблона или скобы

Измерение длины, размер «а» (рисунок 17)

Поместить шаблон на предметном стекле и прочно закрепить прижимом 2 (рисунок 12). Выставить измеряемый элемент по ходу стола, как указано в 6.6.

Измерить длину «а» способом, указанным при описании измерения длины конусного калибра.

Измерение угла, размер «а» (рисунок 17)

1 Грубый способ измерения (по шкале стола).

Установить стол, как указано в 6.4.

Установить шаблон механизмами перемещения 3 и 11 (рисунок 1) таким образом, чтобы вершина измеряемого угла оказалась в центре перекрестия сетки угломерной головки.

Совместить изображение одной из сторон угла со штриховой линией сетки угломерной головки механизмом поворота стола 5 (рисунок 1).

Произвести первый отсчет по угломерной шкале стола.

Совместить изображение другой стороны угла с этой же штриховой линией сетки головки, наблюдая в окуляр и одновременно вращая механизм 5.

Произвести второй отсчет по шкале. Разность отсчетов дает величину измеряемого угла.

Пример отсчета.

Первое показание по шкале – $142^{\circ}06'$.

Второе показание по шкале – $13^{\circ}48'$.

Угол шаблона равен $142^{\circ}06' - 13^{\circ}48' = 128^{\circ}18'$.

Погрешность отсчета $\pm 3'$.

2 Точный способ измерения (по шкале окулярной угломерной головки).

Установить механизмами перемещения стола 3 и 11 (рисунок 1) шаблон таким образом, чтобы вершина угла совместилась с центром перекрестия окулярной угломерной головки.

Включить подсветку шкалы окулярной угломерной головки.

Совместить маховичком поворота лимба с сеткой окулярной угломерной головки одну из штриховых линий сетки с изображением одной из сторон угла.

Произвести первый отсчет, наблюдая шкалу лимба 22 (рисунок 2) через отсчетный микроскоп 27.

Совместить маховичком поворота лимба с сеткой окулярной угломерной головки эту же штриховую линию сетки с изображением другой стороны угла. Произвести второй отсчет по угломерной шкале.

13 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Поставщик гарантирует соответствие микроскопа требованиям технических условий ТУЗ-3.2186-89 при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 24 месяца и исчисляется со дня ввода микроскопа в эксплуатацию, но не позднее 6 месяцев со дня поступления микроскопа к потребителю.

Гарантия не распространяется на лампы накаливания и вставки плавкие.

Средний срок службы – 6 лет.

14 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Ведомственная поверка микроскопа ИМЦЛ 150×50, Б осуществляется по ГОСТ 8.003-83, межповерочный интервал – 2 года.

15 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

В случае отказа в работе микроскопа в период гарантийного срока необходимо составить технически обоснованный акт рекламации.

Порядок и сроки предъявления рекламаций в соответствии с действующим законом «О защите прав потребителей».

В акте указываются следующие данные:

– наименование предприятия, организации и учреждения, предъявивших претензию, и предприятия, организации и учреждения, к которым предъявляется претензия; дата предъявления и номер претензии;

– обстоятельства, являющиеся основанием для предъявления претензии, доказательства, подтверждающие изложенные в претензии обстоятельства, ссылка на соответствующие нормативные акты;

– требования заявителя;

– сумма претензии и ее расчет, если претензия подлежит денежной оценке, платежные и почтовые реквизиты заявителя претензии;

– перечень прилагаемых к акту документов, а также других доказательств.

Акт подписывается руководителем предприятия или заместителем руководителя предприятия, организации, учреждения.

Акт с приложениями следует направить главному инженеру предприятия-изготовителя микроскопа.

Сведения о предъявленных рекламациях следует регистрировать в таблице 12.

12 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ И СВЕДЕНИЯ О ПЕРВИЧНОЙ ПОВЕРКЕ

Микроскоп инструментальный ИМЦЛ 150х50, Б ТУЗ-3.2186-89, заводской номер _____, изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Первичная поверка проведена.

МП

личная подпись

расшифровка подписи

год, месяц, число

Разность отсчетов составит величину измеряемого угла. При переводе штриховой линии сетки с одной стороны угла на другую она должна пересекать зону измеряемого угла.

Пример отсчета.

Первое показание по шкале – $16^{\circ}30'$.

Второе показание по шкале – $164^{\circ}48'$.

Угол шаблона равен $164^{\circ}48' - 16^{\circ}30' = 148^{\circ}18'$.

Погрешность измерения $\pm 1'$.

7.5 Измерение диаметра глухого отверстия в отраженном свете

Иногда необходимо измерить такие величины, как, например, толщину штриха на шкале штангенциркуля, диаметр раковины на поверхности изделия и т.п. Методом просвечивания сделать это невозможно, поэтому измерения производят в отраженном свете в следующей последовательности:

- закрепить на тубусе один из осветителей отраженного света;
 - установить измеряемую деталь на предметном стекле;
 - установить соответствующий режим освещения поворотом маховичка в одном из двух фиксированных положений: СВЕТЛ – светлое поле, ТЕМН – темное поле при использовании осветителя для работы в отраженном свете с малыми увеличениями. Режим «светлое поле» удобно использовать при измерении деталей с преимущественно зеркальным отражением или близким к зеркальному. При измерении деталей с темной или матовой поверхностью необходимо работать в режиме «темное поле»;
 - совместить механизмом продольного перемещения 3 (рисунок 1) вертикальную штриховую линию сетки окулярной угломерной головки с краем отверстия, нажать кнопку «Уст. 0» устройства цифрового отсчетного;
 - перевести механизмом перемещения изображение измеряемого отверстия в такое положение, чтобы вертикальная штриховая линия сетки переместилась на противоположный край отверстия.
- На цифровом табло высветится отсчет, равный диаметру измеряемого отверстия.

7.6 Измерение изделий с очертаниями кривых в прямоугольных координатах

Установить изделие (рисунок 19) на столе так, чтобы ось «а» или разметочная линия приблизительно совпала с направлением продольного (или поперечного) перемещения стола.

Совместить разметочную линию (ось) со штриховыми линиями сетки (на рисунке ось Y) вращением стола, а если нужно, – и продольным (поперечным) его перемещением. Если разметочная линия нанесена

на поверхности изделия, работу ведут в отраженном свете, если разметочная линия совпадает с одним из краев изделия, – в проходящем свете.

Совместить выбранную точку А на изделии, являющуюся началом отсчета, с перекрестием сетки угломерной головки, перемещая стол в поперечном направлении. Отметить показания по цифровым табло продольного и поперечного перемещений стола.

Пусть, например, эти показания будут равны:

в продольном направлении – 21,435 мм;

в поперечном направлении – 1,020 мм.

Предположим, что координаты точек кривой будут заданы таблицей:

точка 1 $X_1 = 0$ мм $Y_1 = 23,300$ мм

точка 2 $X_2 = 5$ мм $Y_2 = 15,105$ мм

точка 3 $X_3 = 10$ мм $Y_3 = 11,000$ мм.

Тогда при установке показаний цифрового табло на сумму табличных и начальных координат контур измеряемой кривой должен проходить через начало координат, а измеряемая точка – лежать в центре перекрестия. В данном случае эти установки будут равны:

в продольном направлении $21,435 - 0 = 21,435$ мм,

в поперечном направлении $1,020 + 23,300 = 24,320$ мм.

Если кривая не точна, то между точкой на кривой и началом координат будет некоторое несовпадение, которое можно измерить как разность между отсчетом, вычисленным выше, и отсчетом при совмещении кривой с началом координат.

Установить подобным образом следующую точку кривой. Показания на табло должны быть 16,435 и 16,125 мм. Таким способом проверить и все последующие точки.

7.7 Измерение изделий с очертаниями кривых в полярных координатах

Установить измеряемое изделие (рисунок 20) на отцентрированном столе способом, указанным в 6.4.

Совместить изображение центра детали А с центром перекрестия сетки угломерной головки, для чего передвинуть ее от руки на столе. Если деталь имеет вместо намеченного центра отверстие, то для упрощения работы вставить в это отверстие пробку с заранее намеченным центром.

Совместить после центрировки изделия вращением стола одну из линий перекрестия сетки с линией, начерченной на детали и служащей началом отсчета углов. Отметить после установки показание на цифровом табло того направления, в котором будут измеряться радиусы-векторы. Отметить также показание шкалы стола.

Продолжение таблицы 11

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
При нажатии кнопки «УСТ. 0» на цифровом табло устройства цифрового отсчетного индицируются нули, но при перемещении стола устройство цифровое отсчетное не производит счета импульсов	Плохой контакт в разъеме, соединяющем линейный фотоэлектрический преобразователь и устройство цифровое отсчетное	Проверьте надежность соединения жгута линейного фотоэлектрического преобразователя с устройством цифровым отсчетным. При необходимости произведите более качественное соединение. Проверьте функционирование устройства цифрового отсчетного с другим преобразователем, входящим в состав микроскопа
Не видно поля зрения отсчетного микроскопа окулярной угломерной головки	Перегорела лампа или плохой контакт вилки с разъемом осветителя 8 (рисунок 5)	Проверьте контакт вилки и исправность лампы, при необходимости лампу заменить из комплекта ЗИП
<p>Примечания – 1 Указанные неисправности не являются основанием для рекламации микроскопа. 2 После замены лампы КГМ12-40 в осветителе произвести центрировку новой до равномерного заполнения светом свободного торца световода.</p>		

11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Микроскоп может транспортироваться всеми видами транспорта, кроме воздушного, в крытых транспортных средствах при температуре не выше 50 и не ниже минус 50 °С.

При транспортировании и хранении микроскоп необходимо защищать от ударов и сотрясений, проникновения влаги и нагревания прямыми солнечными лучами, не ставить ящик на снег или влажную поверхность.

Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться в соответствии с маркировкой, нанесенной на ящике упаковочном.

В помещении, где хранится упакованный микроскоп, допускаются колебания температуры от 5 до 40 °С и влажность воздуха не более 80 %, которые не должны вызывать конденсации влаги воздуха на металлических деталях упаковки, не должно быть паров кислот, щелочей и других веществ, вызывающих повреждение микроскопа.

10 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 11

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
Несовпадение нулевой установки лимба и штриховой линии сетки в поле зрения окуляра угломерной головки микроскопа с направлением продольного движения стола	Произошел разворот угломерной головки относительно направления движения стола	В шпонке угломерной головки 2 (рисунок 5) ослабьте потайной винт. Разворотом головки за счет вращения упорного винта совместите штриховую линию сетки с направлением продольного движения стола
Отклонение от вертикального положения колонки микроскопа при нулевом положении на шкале наклона	Произошло сбивание нулевой риски на барабане относительно линии шкалы наклона	Установите на столе микроскопа угольник 160×100 тип 6 кл. 0, а на тубусе закрепите индикатор, наконечник которого должен касаться рабочей поверхности угольника. Передвигая кронштейн с тубусом, следите за показаниями индикатора. Действуя маховичком наклона колонки, добейтесь такого положения, при котором разность показаний индикатора на всей длине перемещения тубуса не будет превышать 0,04 мм. Ослабив винты, крепящие барабан к маховичку 21 (рисунок 1), разверните его до совмещения нулевой риски с риской шкалы 20. Заверните винты
Не работает осветитель	Перегорела лампа или вставка плавкая	Проверьте исправность лампы и вставки плавкой. При необходимости замените из комплекта ЗИП

Пусть для данного случая эти показания будут равны:
на шкале стола – $38^{\circ}8'$;
на индикаторном табло – 1,355 мм.

Предположим, измеряемый профиль должен отвечать следующим данным.

Радиус:	Угол поворота:
точка 1 $X_1 = 45,0$ мм	1 = 0°
точка 2 $X_2 = 50,5$ мм	2 = 15°
точка 3 $X_3 = 56,7$ мм	3 = 35°

Измерение правильности положения точки 1 кривой производить проверкой радиуса-вектора, так как угловая координата в данном случае равна нулю. Установить на цифровом табло отсчет, равный сумме (разности) начальной и табличной величин. В данном случае отсчет должен быть равен: $1,355 + 45 = 46,355$ мм.

При правильном выполнении профиля изделия край его теневого изображения совпадает с началом координат. Если же измеряемый контур не точен, то отклонение измеряется, как описано в 7.6.

Поступить аналогичным образом при переходе к измерению точки 2 и прибавить к нему новую установку стола, равную сумме начальной и табличной величин, т. е. для точки 2 будем иметь значение:

установка на табло $1,355 + 50,5 = 51,855$ мм,

установка шкалы стола $38^{\circ}8' + 15^{\circ} = 53^{\circ}8'$ и т. д. для всех последующих точек.

7.8 Измерение расстояний между центрами отверстий

Установить при измерении расстояний между центрами отверстий одинакового размера контуры изображений отверстий параллельно ходу стола при нулевом показании шкалы лимба окулярной угломерной головки.

Установить взамен окулярной угломерной головки головку двойного изображения 2 (рисунок 7).

Добиться механизмами перемещения стола совмещения раздвоенного изображения одного из отверстий.

Нажать кнопку «Уст. 0». Перемещением координатного стола в продольном направлении подвести в поле зрения раздвоенное изображение второго отверстия, совместить в одно.

Снять отсчет, равный измеряемому расстоянию между центрами. При работе с головками двойного изображения использовать объектив 3 или 5× в зависимости от величины измеряемых диаметров.

Производить измерение расстояний между центрами отверстий, различных по диаметру, следующим образом.

Отцентрировать стол, как указано в 6.4.

Установить взамен окулярной угломерной головки головку двойного изображения. Поместить измеряемую деталь на стол и перемещать

от руки до такого положения, при котором два изображения одного из отверстий совместятся. После этого закрепить измеряемую деталь. Нажать кнопку «Уст. 0». Затем, одновременно поворачивая стол и перемещая его в продольном направлении, добиться такого положения детали, когда два изображения второго отверстия совместятся. Снять отсчет, равный измеряемому расстоянию между центрами.

7.9 Измерение отклонения от прямолинейности кромки

Установить головку двойного изображения в дополнительных цветах. Отфокусировать микроскоп на кромку измеряемого предмета.

Совместить кромку предмета с осью симметрии двойного изображения. Совмещение произведено, если две выбранные точки кромки дают совмещенное (одинаковое) изображение.

Прямая, соединяющая эти две точки, является базовой для проверки отклонения от прямолинейности. При отклонении других точек кромки от прямой появляются два смещенных относительно друг друга цветных изображения.

Измерить механизмами перемещения стола величину отклонения от прямолинейности кромки как смещение координатного стола от базовой прямой (исходное положение) до совмещения цветных изображений.

7.10 Измерение элементов резьбы

7.10.1 Общие указания

На микроскопе можно измерять следующие элементы резьбы болтов и метчиков: наружный диаметр d ; внутренний диаметр d_1 ; средний диаметр d_2 ; шаг S ; половина угла профиля $\frac{\alpha}{2}$.

Измерение резьбовых инструментов производят способом измерения контуров (обычный способ) и способом осевого сечения (с применением измерительных ножей).

Первый способ недостаточно точен, так как при наличии угла подъема резьбы, в силу параллакса, нечетко виден край контура, иногда он «отсвечивает» и кажется невидимым. Этот дефект устраняется вторым способом измерения, который является более точным и надежным.

Измерительные ножи представляют собой стержни с лезвиями. На доведенной стороне ножа нанесен штрих на расстоянии 0,3 или 0,9 мм от рабочей грани и параллельно ей.

Ножи бывают с прямыми и косыми лезвиями. Ножи с прямыми лезвиями применяются для измерения цилиндрических изделий и наружного диаметра резьбы. Ножи с косыми лезвиями (правыми и левыми) – для измерения среднего диаметра, шага и половины угла профиля по обеим сторонам резьбы. Ножи с прямыми лезвиями имеют риску 0,3 мм, с косыми – 0,3 и 0,9 мм. Ножи с риской 0,3 мм

Таблица 10

Дата поверки	20 г.	Дата	
		Подпись поверителя	
	20 г.	Дата	
		Подпись поверителя	
	20 г.	Дата	
		Подпись поверителя	
Периодичность поверки			
Предел измерений			
Разряд, класс точности, погрешность			
Заводской номер			
Наименование прибора			
Номер строчки			

Продолжение таблицы 9

Наименование материала	Нормы расхода
Вата гигроскопическая оптическая ТУ17 РФ10.1-11891-92, кг	0,2
Антифрикционная смазка АЦ-3 ТУ38-10.1383-73, кг	0,2

9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ

Поверка микроскопа осуществляется по техническим условиям ТУЗ-3.2186-89.

Микроскоп подлежит ведомственной, первичной, периодической поверкам. Межповерочный интервал – два года.

Поверку проводят подразделения метрологической службы предприятия-потребителя. В обоснованных случаях допускается осуществление ведомственной поверки другими подразделениями предприятия (см. 2.3, 2.4 ГОСТ 8.513-84).

Если поверка не может быть обеспечена предприятием-потребителем, то микроскоп должен быть предоставлен на поверку в органы государственной метрологической службы или на другие предприятия той же или иной ведомственной принадлежности, которым право поверки предоставлено органами государственной метрологической службы, при этом предприятия или вышестоящая организация должны предъявить органам государственной метрологической службы по их требованию план мероприятий по организации ведомственной поверки средств измерений, не обеспеченных поверкой, или обоснование нецелесообразности ее организации.

Первичная поверка осуществляется на предприятии-изготовителе при выпуске из производства и после ремонта.

Данные о поверке микроскопа поверочными органами на предприятии-потребителе заносят в таблицу 10.

применяются для резьб с шагом от 0,5 до 1,5 мм, с риской 0,9 мм – для резьб свыше 1,5 мм. Размеры между штрихами и рабочей гранью заклеены на ноже.

Для того чтобы иметь возможность производить непосредственный отсчет размеров по цифровым табло, не прибавляя размеров от рабочей грани до штриха, на стеклянной пластинке угломерной головки, кроме двух основных взаимно перпендикулярных штриховых линий, по обеим сторонам вертикальной линии нанесено еще по две дополнительные штриховые линии, находящиеся от средней линии на расстоянии 0,9 и 2,7 мм. В этом случае следует брать объектив 3^x.

Установка ножей по обеим соответствующим сторонам измеряемого изделия осуществляется следующим образом.

Установить нож на шлифованной площадке бабки с центрами и закрепить его прижимами.

Приложить нож лезвием к поверхности измеряемого изделия (например, по шагу) при положении угловой шкалы 0° и добиться отсутствия просвета между ними. Перемещением стола, а если требуется, и штриховой линией угломерной головки совместить штриховую линию 0,9 мм (или в другом случае 2,7 мм) с линией на ноже, при этом центральная штриховая линия сетки примерно совместится со стороной измеряемого изделия.

Аналогичным способом установить нож с противоположной стороны.

7.10.2 Подготовка микроскопа к измерению резьб

Установить на координатном столе бабку 1 (рисунок 10) с центрами.

Установить в центрах контрольный валик и проверить параллельность установки линии центров ходу стола, а также параллельность штриховой линии перекрестия сетки угломерной головки продольному ходу стола при нулевом показании шкалы лимба угломерной головки.

Снять контрольный валик, поставить в центры измеряемое изделие и закрепить маховичком 3.

Установить изображение на резкость, для чего отфокусировать микроскоп маховичками кремальеры 17 (рисунок 1) и кольцом 14, наклонить колонку маховичком 21 на угол подъема резьбы.

Поставить на площадке центральной бабки измерительные ножи, если это необходимо, и установить их на изделии указанным выше способом.

Установить размер диаметра осветителя проходящего света в зависимости от диаметра измеряемой детали кольцом с накаткой 13 (рисунок 5) в соответствии с таблицей 6.

7.10.3 Измерение наружного диаметра резьбового калибра

Измерить наружный диаметр не менее чем в двух сечениях, в одном из них измерить в двух положениях калибра (под углом 90°).

Проверку проводить следующим образом.

Установить механизм поперечного перемещения горизонтальную центральную линию сетки (и соответствующую штриховую линию в случае применения ножей) без просвета по линии вершин (наружному диаметру).

Нажать кнопку «Уст. 0». Механизмом поперечного перемещения перевести контур измеряемого размера на противоположную сторону и снова установить горизонтальную линию сетки по всем вершинам профиля. Снять отсчет, который определит размер наружного диаметра.

7.10.4 Измерение внутреннего диаметра резьбового калибра пробки

Внутренний диаметр резьбовых калибров-пробок метрической и дюймовой резьб не должен быть более теоретического внутреннего диаметра (верхнее отклонение равно нулю, а форма впадины произвольна). Поэтому непосредственное измерение внутреннего диаметра производится только во время исследований, когда необходимо знать его размер.

Для измерения произвести следующее.

Установить в центрах бабки измеряемый калибр и закрепить.

Получить резкое изображение профиля резьбы, для чего отфокусировать микроскоп маховичком 17 (рисунок 1) и кольцом 14 и наклонить колонку микроскопа маховичком 21 на угол подъема резьбы φ.

Установить горизонтальную центральную линию окулярной сетки механизмом поперечного перемещения:

– для калибров с полным профилем – на точки, в которых начинаются закругления профиля;

– для калибров с неполным профилем – на линию, ограничивающую впадину профиля резьбы.

Нажать кнопку «Уст. 0». Механизмом поперечного перемещения подвести противоположную сторону калибра и установить горизонтальную центральную линию сетки на соответствующие точки профиля.

Снять отсчет, который определит размер внутреннего диаметра.

Измерить внутренний диаметр не менее чем в двух сечениях.

Продолжение таблицы 8

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Приборы, инструмент, приспособления и материалы, необходимые для выполнения работ
Почистить наружные поверхности оптических деталей спирто-эфирной смесью (15 % спирта и 85 % эфира) или спиртом	Поверхности наружных оптических деталей должны быть чистыми	Вата гигроскопическая оптическая ТУ17РФ10.1-11891-92 Спирт этиловый ректификованный технического высшего сорта ГОСТ 18300-87 Эфир наркотный ЭН ОСТ84-2006-88

8.3 Техническое обслуживание № 2 (ТО-2)

Техническое обслуживание № 2 (ТО-2) проводится не реже одного раза в 2 года, в том числе:

по результатам ТО-1;

при постановке микроскопа на длительное хранение.

ТО-2 проводится в специализированных ремонтных мастерских, где заменяются неисправные составные части микроскопа.

В случае длительной эксплуатации микроскопа необходимо периодически проверять плавность хода, всех подвижных механизмов и смазывать трущиеся поверхности специальными смазками для оптико-механических приборов. Направляющие продольного и поперечного перемещений измерительного стола смазывать маслом 132-08 ГОСТ 18375-73.

Объективы и приспособления, входящие в комплект микроскопа, в нерабочем состоянии должны находиться в футлярах и ящиках.

8.4 Нормы расхода материалов

Нормы расхода материалов при техническом обслуживании указаны в таблице 9.

Таблица 9

Наименование материала	Нормы расхода
Спирт этиловый ректификованный технического высшего сорта ГОСТ 18300-87, кг	0,2
Эфир наркотный ЭН ОСТ84-2006-88, кг	0,4
Нефрас С2-80/120 ТУ38.401-67-108-92, кг	0,2

Таблица 7

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Приборы, приспособления и материалы, необходимые для выполнения работ
Протереть от пыли и грязи микроскоп и его комплект	Микроскоп и комплект приспособлений должны быть чистыми	Салфетка из х/б ткани
Протереть неокрашенные металлические поверхности	Неокрашенные металлические поверхности не должны иметь следов коррозии	То же
Почистить наружные поверхности оптических деталей	Поверхности наружных оптических деталей должны быть чистыми	Сухая чистая салфетка
<p>Примечания</p> <p>1 Для чистки оптики нельзя применять салфетку, использованную для чистки металлических деталей.</p> <p>2 Чистка оптических поверхностей должна производиться с максимальной осторожностью.</p>		

8.2 Техническое обслуживание № 1 (ТО-1)

Техническое обслуживание № 1 (ТО-1) проводится не реже одного раза в год, в том числе:

- при поступлении микроскопа к потребителю;
- при постановке микроскопа на кратковременное хранение.

Таблица 8

Содержание работ и методика их проведения	Технические требования	Приборы, инструмент, приспособления и материалы, необходимые для выполнения работ
Подкрасить металлические поверхности с поврежденным лакокрасочным покрытием	Микроскоп не должен иметь следов коррозии и повреждения наружных покрытий	Эмаль МЛ-2790П светло-серая III ГОСТ 5971-78, эмаль ЭФ-1118 М III ГОСТ 5971-78

Примечание – При измерении элементов резьбы необходимо помнить, что при переходе с одного края профиля предмета на другой колонка микроскопа должна наклоняться в противоположную сторону на угол подъема резьбы для того, чтобы оптическая ось микроскопа оставалась касательной к винтовой линии, идущей по среднему диаметру резьбы.

7.10.5 Измерение среднего диаметра

Линия измерения среднего диаметра должна примерно совпадать с осью центров бабки для исключения погрешности перифокусировки.

Измерение производить следующим образом.

Установить резкость изображения профиля резьбы маховичком 17 (рисунок 1), кольцом 14 и одновременным наклоном колонки микроскопа на угол подъема резьбы φ .

Установить перекрестие сетки окулярной угломерной головки механизмами поперечного и продольного перемещений стола на какую-либо точку, примерно на середине стороны профиля (рисунок 21). Совместить одновременно маховичком окулярной угломерной головки вертикальную пунктирную линию сетки с измеряемой стороной профиля.

Нажать кнопку «Уст. 0». Механизмом поперечного перемещения стола переместить измеряемый профиль на противоположную сторону и совместить с перекрестием сетки, не меняя положения (угла) вертикальной штриховой линии, которая должна совпасть с противоположной стороной профиля.

Снять отсчет, который определит размер среднего диаметра.

Повторить то же измерение среднего диаметра по другой стороне профиля и взять среднее арифметическое из двух полученных значений.

Многочисленное измерение по двум сторонам профиля дает величину среднего диаметра, свободную от ошибки перекаса оси резьбы по отношению к направлению продольного хода координатного стола.

7.10.6 Измерение шага

Шаг резьбы можно измерять абсолютным методом (непосредственно отсчетом) и сравнительным методом.

1 *Измерение шага абсолютным методом.* Установить механизмами поперечного и продольного перемещений стола перекрестие сетки угломерной головки на какую-либо точку, примерно на середине стороны профиля (рисунок 21). Одновременно маховичком совместить вертикальную штриховую линию сетки с измеряемой стороной профиля.

Нажать кнопку «Уст. 0». Переместить механизмом продольного перемещения измеряемый профиль вдоль оси на следующий виток (на величину шага) в ту же точку.

Совместить точку с перекрестием сетки, не меняя положения вертикальной штриховой линии.

Снять отсчет, который определит размер шага резьбы S.

Ввести механизмом поперечного перемещения в поле зрения противоположный профиль резьбы.

Повторить те же измерения по правой стороне профиля.

Среднее арифметическое из этих значений дает размер шага.

2 Измерение шага резьбовых калибров сравнительным методом. Установить перекрестие сетки, как было указано выше, при описании измерения шага абсолютным методом.

Произвести первый отсчет.

Переместить каретку стола на расстояние, равное номинальному шагу резьбы, умноженному на число витков, между которыми производится измерение.

Если штриховая линия сетки при втором положении не совпадает со стороной профиля, то подвести ее механизмом продольного перемещения до совмещения с этой стороной.

Произвести второй отсчет.

Разность отсчетов в тысячных долях миллиметра покажет отклонение шага резьбового калибра на данных витках от его номинального размера.

Ввести механизмом поперечного перемещения в поле зрения противоположный профиль резьбы.

Повторить то же измерение по правой стороне профиля.

Произвести измерение одного шага резьбы точно так же, как и измерение нескольких шагов, но при этом измерить расстояние между соседними витками.

Шаг рекомендуется измерять по правой и левой сторонам профиля. Среднее арифметическое, полученное из этих значений, определит значение шага.

Пример подсчета.

Измеряют шаг 3 мм на первом и пятом витках.

Первое измерение:

первый отсчет	5,423 мм
второй отсчет	8,426 мм
отклонение шага	+ 0,003 мм.

Второе измерение:

первый отсчет	8,271 мм
второй отсчет	11,277 мм
отклонение шага	+ 0,006 мм.

измерении размеров изделия прямоугольной формы необходимо добиться такого его положения на столе микроскопа, чтобы при перемещении стола в поперечном направлении вертикальная линия перекрестия штриховой сетки окулярной сетки угломерной головки находилась между двойными штрихами сетки приспособления. Это означает, что измеряемое изделие установлено в такое положение, когда линия измерения проходит перпендикулярно одной из измеряемых поверхностей.

В остальном измерение наружных (внутренних) размеров изделия аналогично приведенному выше измерению диаметра кольца.

Пределы измерения приспособления при установке на микроскопе составляют 5–145 мм.

Измерение размеров в третьей координате имеет весьма ограниченное применение, используется лишь в качестве установочного при работе с контактным приспособлением относительным методом. Например, при измерении конических втулок, которые устанавливают на столе так, чтобы больший диаметр был обращен вверх.

Измеряют два диаметра втулки в сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии L. Значение L определяется индикатором и концевой мерой. Глубина измеряемого отверстия с наконечником диаметром 8 мм – не более 28 мм.

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для поддержания микроскопа в рабочем состоянии, обеспечения безотказности в работе, увеличения межремонтных сроков, а также для своевременного выявления и устранения причин, вызывающих преждевременный износ и повреждение составных частей изделия, необходимо своевременно проводить проверку технического состояния и техническое обслуживание, включающее в себя следующие виды:

- текущее обслуживание (ТеО);
- техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание № 2 (ТО-2).

Для безотказной работы преобразователей ПЛФ необходимо содержать их в чистоте, оберегать от механических ударов и попадания внутрь влаги.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВСКРЫВАТЬ И РЕМОНТИРОВАТЬ ПЛФ ОРГАНИЗАЦИЯМ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИМ МИКРОСКОПЫ.

8.1 Текущее обслуживание (ТеО)

Текущее обслуживание (ТеО) проводится перед и после работы с микроскопом, но не реже одного раза в две недели.

штриховой сетки окулярной угломерной головки. В таком положении закрепить контактное приспособление.

При измерении необходимо пользоваться объективом с увеличением 3^x.

7.12.2 Измерение контактным приспособлением

Установить и закрепить проверяемое кольцо на столе микроскопа. Наконечник 2 (рисунок 13), введенный в кольцо, под действием пружины прижимается к внутренней поверхности кольца. С помощью маховичка 2 (рисунок 1) добиться положения, при котором штрих окулярной сетки микроскопа будет находиться строго между двойными штрихами сетки контактного приспособления. Медленно перемещая стол микроскопа в ту и другую стороны в поперечном направлении и следя за взаимным расположением двойных штрихов и вертикальной линии перекрестия штриховой сетки, определить такое положение стола, при котором точка касания измерительного наконечника с поверхностью отверстия займет крайнее левое положение (рисунок 14, а).

При перемещении стола в поперечном направлении измерительный наконечник, контактируя с поверхностью отверстия, отклонится влево, затем при переходе через ось кольца остановится на месте и при дальнейшем перемещении стола отклонится и обратном направлении.

В поле зрения микроскопа двойные штрихи в точности повторяют характер движения измерительного наконечника, поэтому необходимо прекратить вращение маховичка 10 (рисунок 1) в тот момент, когда отклоняющиеся двойные штрихи остановятся. После этого вращением маховичка 2 продольного перемещения стола привести двойные штрихи в положение, при котором вертикальная линия перекрестия штриховой сетки окулярной угломерной головки будет находиться строго между ними (рисунок 14, б). Нажать кнопку «Уст. 0» устройства цифрового отсчетного. Затем, действуя поворотом кольца 3 (рисунок 13), переключить направление действия пружины и перемещать стол в продольном направлении до тех пор, пока наконечник рычага не коснется внутренней поверхности кольца с другой стороны (рисунок 14, в).

Добившись совмещения штриховой линии сетки микроскопа и двойных штрихов приспособления, снять отсчет по табло устройства цифрового отсчетного. Отсчет плюс диаметр наконечника есть величина диаметра кольца.

Рекомендуется периодически определять действительный размер наконечника с точностью до 0,0005 мм.

Описанное приспособление может быть использовано также для измерения ширины пазов деталей и для наружных измерений. При

Третье измерение:

первый отсчет 5,424 мм
второй отсчет 20,423 мм
отклонение шага – 0,001 мм.

Четвертое измерение:

первый отсчет 8,272 мм
второй отсчет 23,276 мм
отклонение шага + 0,004 мм.

Среднее арифметическое из результатов измерений по правой и левой сторонам профиля на одном витке:

$$\frac{+0,003 + 0,006}{2} = +0,0045 \text{ мм.}$$

Действительный размер шага 3 мм + 0,0045 мм = 3,0045 мм.

Среднее арифметическое из результатов измерений по правой и левой сторонам профиля на нескольких витках:

$$\frac{(-0,001) + (+0,004)}{2} = +0,0015 \text{ мм.}$$

Действительное расстояние между пятью измеряемыми витками 15 мм + 0,0015 мм = 15,0015 мм.

При заключении о годности калибра по шагу необходимо иметь в виду, что погрешность шага относится к расстоянию между любыми двумя витками (а не только к расстоянию между соседними витками).

7.10.7 Измерение половины угла профиля резьбового калибра

Производить измерение угла профиля отдельно по двум его половинам для того, чтобы проверить не только правильность самого угла, но и перпендикулярность биссектрисы угла к оси резьбы.

Половины угла профиля проверяются в двух витках с двух сторон (левая и правая половины), т.е:

$$\frac{\alpha_1}{2}, \frac{\alpha_2}{2}, \frac{\alpha_3}{2}, \frac{\alpha_4}{2} \quad \text{как показано на рисунке 21.}$$

Каждую половину следует измерять несколько раз, а именно:

при шаге от 0,5 до 1 мм 5 раз
при шаге от 1,25 до 1,5 мм 4 раза
при шаге свыше 1,5 мм 3 раза.

Измерение производится следующим образом.

Совместить механизмами продольного и поперечного перемещений стола, а также маховичком окулярной угломерной головки вершину

первого угла профиля $\frac{\alpha_1}{2}$ с центром перекрестия сетки угломерной головки при положении вертикальной штриховой линии сетки, соответствует 0° на лимбе.

Совместить вертикальную пунктирную линию с правой стороной профиля. Произвести первый отсчет и определить величину правой половины угла в верхнем положении $\frac{\alpha_1}{2}$. Число градусов отсчитывать против делений на нониусной шкале, число минут – влево от 0 до градусного штриха.

Совместить механизмами продольного и поперечного перемещений, а также маховичком вершину второго угла $\frac{\alpha_2}{2}$ с центром перекрестия.

Совместить вертикальную штриховую линию сетки с левой стороной профиля. Произвести второй отсчет и определить величину левой половины угла в верхнем положении $\frac{\alpha_2}{2}$, отняв полученное число от 360° .

Перевести механизм поперечного перемещения изображение на другую сторону и определить указанным выше способом величину правой половины угла в нижнем положении $\frac{\alpha_2}{2}$, величину левой половины угла – в нижнем положении $\frac{\alpha_2}{2}$.

Действительной величиной каждой из половин угла (правой и левой) будет среднее арифметическое из результатов всех измерений, произведенных по данной стороне, вычисленное по формуле:

$$\frac{\alpha}{2} \text{ прав.} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}, \quad \frac{\alpha}{2} \text{ лев.} = \frac{\alpha_3 + \alpha_4}{2}.$$

Пример подсчета.

$\frac{\alpha_1}{2}$ – значение половины угла $29^\circ 56'$;

$\frac{\alpha_3}{2}$ – показание микроскопа $329^\circ 58'$,
значение половины угла $30^\circ 02'$;

$\frac{\alpha_2}{2}$ – показание микроскопа $330^\circ 06'$,
значение половины угла $29^\circ 54'$;

$\frac{\alpha_4}{2}$ – значение половины угла $29^\circ 58'$;

$$\frac{\alpha}{2} \text{ прав.} = \frac{29^\circ 56' + 29^\circ 54'}{2} = 29^\circ 55';$$

$$\frac{\alpha}{2} \text{ лев.} = \frac{30^\circ 02' + 29^\circ 58'}{2} = 30^\circ 00'.$$

При сравнении полученных отклонений с допустимыми значениями берется среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений левой и правой половин.

7.11 Работа с устройством наведения телевизионным

Установить телевизионную насадку 2 (рисунок 8) на тубусе микроскопа взамен головки окулярной угломерной.

Подсоединить телевизионную камеру при помощи жгута к видео-контрольному устройству ВКУ.

Установить измеряемую деталь на координатном столе и закрепить ее. Установить объектив $3\times$.

Для измерения однотипных объектов при помощи устройства необходимо сделать следующее:

- 1) установить аттестованный объект по ходу стола (координата X);
- 2) разместить левый край объекта справа от штриха на телеэкране;
- 3) подвести левый край объекта к правому краю штриха до образования минимального зазора и обнулить показания устройства отсчетного УЦО при помощи кнопки «Уст. 0»;
- 4) переместить изображение объекта по координате X таким образом, чтобы правый край объекта оказался с левой стороны от штриха;
- 5) подвести правый край объекта к левому краю штриха до образования минимального зазора и снять показания с устройства отсчетного;
- 6) сравнить полученный результат с истинным размером аттестованного объекта;
- 7) набрать на устройстве отсчетном полученную разницу с противоположным знаком и включить кнопку «Запись»;
- 8) идентичные объекты можно измерять, выполняя пункты 2–5 настоящей методики.

Примечание – Для увеличения освещенности объектов необходимо из корпуса диафрагмы 13 (рисунок 5) вынуть трубку 12 и снять оправу с зеленым светофильтром. После этого ввести световод в трубку 12 до упора и последнюю установить на место.

7.12 Работа с контактным приспособлением

7.12.1 Общие положения

Перед измерением контактным приспособлением установить нулевое показание шкалы лимба окулярной угломерной головки, параллельность плоскости качания измерительного наконечника относительно продольного перемещения координатного стола поворотом от руки контактного приспособления вокруг оси объектива.

При этом в поле зрения должна быть видна картина, изображенная на рисунке 14, б, т.е. при вертикальном положении измерительного наконечника изображения двойных штрихов сетки приспособления должны быть точно совмещены с вертикальной линией перекрестия