

НОВОСИБИРСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД



МИКРОСКОП
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ
ИМЦ 100х50, тип А

ПАСПОРТ

АЛ2.787.053-01 ПС

Уважаемые товарищи!

Для удобства потребителей в приборе введена дополнительная шкала на барабане фотоэлектрического преобразователя, с помощью которой можно производить измерения в случае выхода из строя электроники. При этом верхнюю плиту координатного стола выставить так, чтобы расстояние между индексом, расположенным на верхней плите, и шкалой продольного перемещения было минимальным.

Просим сообщить Ваше мнение о необходимости данной модернизации, будем благодарны за Ваш отзыв.

Заводом ведется постоянная работа по усовершенствованию прибора, поэтому некоторые конструктивные изменения в тексте, рисунках и схемах паспорта могут быть не отражены.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Микроскоп инструментальный ИМЦ 100х50, тип А (УМИ-2Ц) предназначен для измерения линейных и угловых размеров в проходящем и отраженном свете в прямоугольной или полярной системе координат, в частности: резьбовых изделий, режущего инструмента, профильных шаблонов, лекал, кулачков, конусов, метчиков. Кроме того, на микроскопе можно измерять диаметры малых отверстий.

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

Микроскоп должен эксплуатироваться в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$, относительной влажности от 30 до 80%, при скорости изменения температуры не более $0,5^\circ\text{C}$ в течение одного часа.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Основные параметры и размеры

Основные параметры и размеры микроскопа должны соответствовать указанным в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Наименование параметров и размеров	Нормы
------------------------------------	-------

Диапазон измерения, мм:	
в продольном направлении	0—100
в поперечном направлении	0—50
фотоэлектрическими преобразователями	0—25
Диапазон измерения плоских углов окулярной угломерной головкой, ...°	0—360
Угол поворота накладного круглого стола, ..°	360

Продолжение табл. I

Наименование параметров и размеров	Нормы
Угол поворота предметной плиты координатного стола, ...°	±5
Максимальный угол наклона линии центров бабки относительно горизонтальной плоскости, ...°	±12
Видимое увеличение отсчетного микроскопа окулярной угломерной головки, крат	45
Максимальное расстояние между объективом и предметным стеклом координатного стола, мм	175
Максимальное расстояние между центрами бабки с наклоняемой линией центров	200
бабки с горизонтальным положением линии центров при измерении изделий диаметром:	
до 39 мм	315
до 85 мм	235
Максимальный диаметр изделия, мм, устанавливаемого:	
в центрах бабки с наклоняемой линией центров	70
в центрах бабки с горизонтальным положением линии центров	85
в призматических опорах	100
Расстояние от колонки до оси тубуса микроскопа (вылет), мм	105
Пределы измерений в третьей координате при работе с контактным приспособлением, мм	28
Цена деления, ...':	
шкалы окулярной угломерной головки	1
нониуса шкалы наклона линии центров бабки	15
нониуса шкалы поворота накладного круглого стола	3
Дискретность цифрового отсчета при линейных измерениях, мм	0,001
Емкость счетчика устройства цифрового отчетного	99999

Наименование параметров и размеров	Нормы
------------------------------------	-------

Максимальная масса изделия, кг, установленного:

на координатный стол 10

в центрах бабки с наклоняемой линией центров 4

Габаритные размеры, мм, не более:

микроскопа 445x445x610

осветителя 220X120X160

Масса, кг, не более:

микроскопа с окулярной угломерной головкой

осветителя 4,7

Напряжение питающей сети, В $220^{+10}_{-15}\%$

Таблица 2

Линейное увеличение объектива, крат	Сменные окулярные головки с видимым увеличением окуляра 10 ^x		Микрометр окулярный винтовой МОВ-1-16 ^x ГОСТ 7865—77	
	видимое увеличение визирного микроско- па, крат	линейное поле ви- зирного микроскопа в простран- стве пред- метов, мм	видимое увеличение визирного микроско- па, крат	линейное поле ви- зирного микроскопа в простран- стве пред- метов, мм
1	10	21	—	—
3	30	7	—	—
5	50	4,2	80	1,6
10	100	2,1	160	0,8
20	200	1,05	320	0,4
40	400	0,52	—	—

2.2. Нормы точности

Нормы точности микроскопов указаны в табл. 3.

Таблица 3

Наименование показателей	Нормы точности
Предел допускаемой основной погрешности микроскопа при поверке по штриховой мере (исключая вариацию показаний) на высоте 25 мм от предметной плоскости координатного стола, мм: фотоэлектрическими преобразователями при отсчете от нулевого показания в диапазоне измерений от 0 до 25 мм концевыми мерами и фотоэлектрическими преобразователями в диапазонах измерений: от 0 до 50 мм от 0 до 100 мм Предел допускаемой основной погрешности микроскопа : при измерении плоских углов с помощью круговой шкалы (лимба) окулярной угломерной головки при измерении плоских углов с помощью шкалы (лимба) круглого стола Вариация показаний микроскопа при измерении фотоэлектрическими преобразователями, мм, не более Предел допускаемой погрешности измерений размеров на длине 50 мм в третьей координате, мм, не более Отклонение от прямолинейности движения координатного стола в пределах всего его хода в продольном и поперечном направлениях, мм, не более Отклонение от перпендикулярности направлений продольного и поперечного перемещений координатного стола , не более Отклонение от прямолинейности движения тубуса микроскопа и перпендикулярности его перемещения относительно поверхности предметного стекла координатного стола, не более: при пользовании механизмом грубой фокусировки при пользовании механизмом тонкой фокусировки	$\pm 0,003$ $\pm 0,005$ $\pm 0,006$ ± 1 ± 3 0,002 0,05 0,002 20 1 3

Продолжение табл. 3

Наименование показателей	Нормы точности
Отклонение от соосности внутренних и наружных центров в горизонтальной плоскости, мм, не более: для бабки с наклоняемой линией центров при расстоянии между центрами 20 и 150 мм (на длине 75 мм)	0,01
для бабки с горизонтальным положением линии центров при расстоянии между центрами:	0,01
20 мм	0,02
300 мм	
Отклонение от параллельности к плоскости движения координатного стола в продольном и в поперечном направлениях, мм:	
рабочей поверхности плиты координатного стола на всей длине хода стола	0,015
поверхности предметного стекла координатного с гола па длине 90 мм	0,02
поверхности предметного стекла круглого стола, установленного на координатном столе, на длине 90 мм	0,04
Погрешность установки наклона линии центров бабки с наклоняемой линией центров, ...'	15
Отклонение от параллельности горизонтальной линии перекрестия штриховой сетки окулярной угломерной головки относительно продольного хода координатного стола при нулевом показании угломерной шкалы, ...'	1
Смещение центра перекрестия штриховой сетки окулярной угломерной головки относительно оси вращения, мм, не более	0,001

2.3. Погрешности прибора

Погрешности при измерении на приборе в значительной степени зависят от квалификации оператора, качества обработки измеряемой детали, измеряемого элемента, от диафрагмирования источника света, особенностей данного экземпляра прибора, внешних условий и других факторов.

Для устранения дополнительных погрешностей при измерении фотоэлектрическими преобразователями и фокусировки тубуса

микроскопа подводку контура и фокусировку на резкость изображения производить строго с одной стороны.

Для исключения погрешностей измерения, возникающих из-за изменения температурного режима, разности коэффициентов линейного расширения материалов измеряемых изделий и материала средства измерения, вводится температурная поправка в результаты измерения, определяемая формулой:

$$\Delta l = (\alpha_1 \cdot \Delta t_1 - \alpha_2 \cdot \Delta t_2) \cdot l,$$

где α_1 — коэффициент линейного расширения измеряемого изделия;
 $\alpha_2 = 11 \cdot 10^{-6}$ — усредненный коэффициент линейного расширения измерительного средства;
 $\Delta t_1 = (20^\circ - t_1)$ — разность между нормальной температурой и температурой
измеряемого изделия;
 $\Delta t_2 = (20^\circ - t_2)$ — разность между нормальной температурой и температурой
измерительного средства;
 l — измеряемая длина в мм.

3. СОСТАВ ПРИБОРА И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

В комплект поставки микроскопа входят основные части и принадлежности, указанные в табл. 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Колич.
Микроскоп	АЛЗ 852.022-01	1
Устройство цифровое отсчетное УЦО-1 или УЦО-2	АЦШ 3.031.000ПС	1
Объективы с увеличением:		
1х	АЛЗ.870.000	1
3х	АЛЗ.870.002	1
5х	АЛЗ.870.001	1
10х	АЛЗ.870.009	1
20х	АЛЗ.870.008	1*
40х	АЛЗ 870.007	1*
Головка окулярная угломерная	АЛ 3883.001	1
Окуляр	АЛ5.923.253	1*

* Поставляются за отдельную плату по особому заказу или в случае, если их поставка оговорена в договоре или заказ-наряде.

Продолжение табл. 4

Наименование	Обозначение	Колич.
Микрометр окулярный винтовой МОВ-1-16 ^х ГОСТ 7865—77		1*
Головка двойного изображения	АЛЗ 883.000	1*
Головка двойного изображения в дополнительных цветах	АЛЗ 883 015	1*
Револьверная головка с дугами разной кривизны	АЛЗ.883.003	1
Револьверная головка	АЛЗ.883.002	1
Осветители:		
для работы в отраженном свете с малыми увеличениями	АЛ5.142.256	1
для работы в отраженном свете с большими увеличениями	АЛ5.142.255	1
Корпус	АЛ8.020.995	1*
Оправа	АЛ9.317.400	1*
Контактное приспособление для измерения отверстий	АЛ2.787.000	1*
Осветитель	АЛ5.142.265-01	1
Стол круглый	АЛ6.124.133	1
Стол рифленый	АЛ6.124.127	1*
Бабка с наклоняемой линией центров	АЛЗ 991.010	1
	АЛЗ.991.001	1*
Бабка	АЛ6.462.065	1
Прижим	АЛ8.207.001	2
Призма	АЛ6.306.051	1
Контрольный валик		
Прижим для крепления малых деталей	АЛ6.462.001	1
Меры длины концевые плоскопа- раллельные второго класса по ГОСТ 9038—73 размерами, мм:		2
25		1
50		1
75	АЛ7.024.045	1*
Штриховая мера с ценой деления 1 мм, длиной 50 мм (точность аттестации не ниже 0,0005 мм)		

Наименование	Обозначение	Колич .
Жгут	АЛ6.640 113	1
Комплект запасных принадлеж- ностей и инструмента	АЛ4.070.177-01	1
Паспорт	АЛ2.787.053-01 ПС	1
Ящик укладочный	АЛ4.161.404-01	1
Ящик упаковочный	АЛ4.171.403	1
Чехол	АЛ4.166.000	1

Примечания: 1. Концевые меры длины, прикладываемые к прибору, должны соответствовать следующему дополнительному условию: углы между измерительными поверхностями и опорной плоскостью концевой меры (сторона, противоположная маркировке) должны быть равными $90^\circ \pm 2'$.

2. Сведения о содержании драгоценных материалов смотри в приложении 3.

3. Укладка комплекта и прибора показана на рисунке в инструкции по распаковке.

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Схема оптическая

Луч света от осветителя, состоящего из лампы 1 (рис. 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, наблюдают в окуляр, состоящий из коллективной линзы 23 и глазной 24. Плоскопараллельные стекла 20 предназначены для предохранения призмы 19 и оптики окулярной угломерной головки от загрязнения.

На лимбе 21 по окружности нанесена шкала с ценой деления в один градус. В центре вращения лимба помещена стеклянная пластинка 22 со штриховым перекрестием, по которому фиксируют стороны измеряемого контура.

Градусную шкалу, освещаемую лампочкой 28 через светофильтр 27, рассматривают в отсчетный микроскоп 26, в плоскости изображения которого установлена неподвижная минутная шкала 25.

Когда работу ведут в отраженном свете, используют дополнительно осветитель 11 или 18.

4.2. Устройство основных составных частей микроскопа

Микроскоп состоит из следующих основных узлов:

- основания;
- координатного стола;
- накладного круглого стола;
- бабки с наклоняемой линией центров;
- тубуса;
- окулярных головок;
- осветителя;
- осветителей отраженного света;
- объективов;
- преобразователей фотоэлектрических;
- устройств цифровых отсчетных.

4.2.1. Основание

Основание (рис. 2) прямоугольной формы имеет сверху базовую опорную площадку и отверстия для установки и фиксации накладных столов. В основании закреплен осветитель проходящего света с оправой для крепления выносного световода осветителя и с механизмом регулировки диафрагмы. I Ia цилиндрической колонке 30 основания смонтирован механизм грубого вертикального перемещения 31.

4.2.2. Координатный стол

Координатный стол (рис. 3) перемещается в двух взаимно-перпендикулярных направлениях. Верхняя плита с предметным стеклом может поворачиваться вокруг вертикальной оси.

Прямолинейные перемещения стола осуществляются с помощью фотоэлектрических преобразователей, к торцевым поверхностям которых специальными пружинами прижимаются упорные площадки стола. В случае необходимости стол может быть быстро отведен. Скорость обратного хода замедляется тормозом.

Для увеличения пределов измерения между упорными площадками стола и торцами микрометрических винтов фотоэлектрических преобразователей могут быть вложены плоскопараллельные концевые меры. Поворот верхней плиты стола осуществляется маховичком 36.

4.2.3. Накладной круглый стол

Накладной круглый стол крепится в Т-образных пазах координатного стола винтами 58 (рис. 5). Вращение круглого стола производится кольцом 56. В нужном положении стол фиксируется при помощи маховичка 57. Углы поворота стола отсчитываются по шкале 55 и нониусу 53. Для удобства отсчета углов нониус можно смещать. Положение нониуса фиксируется маховичком 54. Закрепление деталей на столе производится пружинными прижимами 52.

4.2.4. Бабка с наклоняемой линией центров

Бабка с наклоняемой линией центров (рис. 6) устанавливается в пазы координатного стола и крепится зажимными винтами 66. На профильные направляющие бабки 65 опираются центры 64, зажимаемые в нужном продольном положении маховичками 63.

Для закрепления деталей с обратными центрами центры бабки необходимо перевернуть. Рукояткой 71 фиксируются угловые положения центров. Отсчет угловых положений производится по шкале 70с нониусом 69.

4.2.5. Тубус

Тубус (рис. 4) заходит в направляющие корпуса выступом типа «ласточкин хвост» 47 и фиксируется маховичком 82 (рис. 9). В нижней части тубуса имеется резьбовое отверстие для установки объективов различных увеличений. Гайка 39 (рис. 4) с накаткой позволяет перемещать визирный микроскоп по вертикали (тонкая наводка).

Для установки окулярных головок в верхней части тубуса имеются направляющее отверстие и крепежный винт.

Перемещение тубуса по колонке производится гайкой 48.

4.2.6. Окулярные головки

При работе на приборе применяют следующие съемные головки:

- окулярную угломерную головку — для различных линейных и угловых измерений;

- окуляр — для различных линейных измерений;

- окулярный микрометр винтовой — преимущественно для линейных измерений с большими увеличениями в пределах поля зрения;

— головку двойного изображения — для точных измерений расстояний между центрами отверстий, точного визирования на край изображения;

— головку двойного изображения в дополнительных цветах для точных измерений прямолинейности кромок, измерения симметрии элементов измеряемой детали;

— револьверную головку с дугами разной кривизны — для измерения радиусов;

— револьверную головку с набором профилей резьбы — для измерения профилей резьбы.

1.2.6.1. *Окулярная угломерная головка 45* (рис. 4) представляет собой круглый корпус, внутри которого смонтирован предающий лимб с сеткой.

Нижняя часть корпуса имеет в середине направляющий сферический пояс, которым головка вставляется в верхнее отверстие тубуса. Рядом с пояском расположены шпонка 42 для фиксации головки и отверстие для крепежного винта 40. Внизу находится маховичок с накаткой для поворота лимба с сеткой..

Вверху головки имеется окуляр 44 с оправой глазной линзы. Поворотом окуляра изменяют резкость наводки в пределах ± 5 дптр.

С края головки установлено отсчетное устройство 43 (отсчетный микроскоп) для считывания показаний лимба по специальной шкале.

Вид поля зрения окуляра и отсчетного микроскопа изображен на рис. 7.

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

Маховичком поворачивается сетка головки и вместе с ней лимб, что дает возможность прочесть угол поворота сетки.

4.2.6.2. *Револьверная головка с дугами разной кривизны* — круглый корпус, внутри которого смонтирован вращающийся шок с нанесенными профилями дуг нормальных радиусов. Вращение диска осуществляется маховичком.

4.2.6.3. *Револьверная головка с набором профилей резьб* и отличие от предыдущей головки имеет вращающийся стеклянный диск с нанесенными профилями метрической резьбы для шага от 0,2 до 6 мм <и дюймовой резьбы от 24 до 4 ниток на дюйм. Закрепляется на тубусе так же, как и окулярная угломерная головка.

4.2.6.4. *Головка двойного изображения* (рис. 3) состоит из корпуса 33 с раздваивающей призмой и окуляра 32. Крепится к тубусу так же, как и угломерная головка.

4.2.6.5. *Головка двойного изображения в дополнительных цветах* имеет еще два светофильтра, в остальном аналогична предыдущей головке.

4.2.6.6. *Окуляр 74* (рис. 8) состоит из корпуса, внутри которого установлена сетка с перекрестием. Вверху корпуса имеется окуляр 73. Поворотом оправы окуляра 73 изменяют резкость наводки в пределах ± 5 дптр.

Окуляр 74 крепится к тубусу так же, как угломерная головка. Вид поля зрения окуляра изображен на рис. 7.

4.2.6.7. *Окулярный винтовой микрометр* (рис. 9) закрепляется на корпусе 83 с помощью винта 75. Корпус имеет сферический поясok, выступ 77 и отверстие 76 для крепежного винта.

4.2.7. Осветитель

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

Питание лампы осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц через блок питания, размещенный в общем корпусе с осветителем.

На передней панели корпуса осветителя (рис. 10) расположены тумблер 86, сигнальная лампа 84, гнездо световода 85.

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

4.2.8. Осветители отраженного света

Осветитель отраженного света для малых увеличений (рис. 3) имеет корпус 37, в котором помещены линзы конденсора, призма-куб и смонтирован механизм переключения диафрагмы на два положения. Переключение диафрагмы производится маховичком 38.

Осветитель закрепляют на тубусе микроскопа гайкой 34, предварительно сняв кольцо 90 (рис. 16). На противоположном конце корпуса осветителя имеется гнездо для приема световода.

Осветитель отраженного света для больших увеличений (рис. 8) имеет корпус, в котором размещен конденсор. Осветитель закрепляется на объективе зажимным винтом 72. Корпус осветителя имеет гнездо для приема световода.

4.2.9. Объективы

Технические данные объективов, входящих в комплект микроскопа, указаны в табл. 5.

Таблица 5

Тип объектива	Линейное увеличение объектива, крат	Числовая апертура, мм	Фокусное расстояние, мм
1х	1	0,03	129,24
3х	3	0,09	56,04
5х	5	0,14	42,82
10х	10	0,20	21,03
20х	20	0,30	10,60
40х	40	0,40	6,26

4.2.10. Преобразователи фотоэлектрические и устройства цифровые отсчетные

Преобразователи фотоэлектрические и устройства цифровые отсчетные составляют электронную часть прибора, блок-схема которой приведена на рис. 12.

Преобразователь фотоэлектрический предназначен для преобразования реверсивных линейных перемещений в пропорциональное им число электрических импульсов с дискретным значением шага 1 мкм.

Преобразователь включает в себя механическую и фотоэлектрическую системы.

Основой механической системы является узел микрометрического винта с приводом для вращения. Микрометрический винт преобразует круговое вращение в продольное перемещение.

Фотоэлектрическая система включает в себя подвижный и неподвижный растровые диски, четыре источника света, представляющие собой лампы накаливания, четыре фотодиода, гибридно-плёночную микросборку «Преобразователь аналогового сигнала».

Принципиальная электрическая схема преобразователя приведена на рис. 13.

Подвижный растровый диск механически связан с микрометрическим винтом. По окружности подвижного растрового диска

нанесены 1000 непрозрачных штрихов. На неподвижном растровом диске нанесены четыре группы штрихов, имеющие диаметрально противоположное расположение.

Штрихи II группы сдвинуты относительно I группы на $90^\circ + T/4$, штрихи III группы — на $180^\circ + T/2$, штрихи IV группы — на $270^\circ + 3/4T$, как показано на рис. 14, где T — шаг нанесения штрихов.

Подвижный и неподвижный растровые диски расположены соосно и с минимальным расстоянием между ними.

Световые потоки от источника света, проходя через подвижный и неподвижный растровые диски, попадают на фотодиоды, где преобразуются в электрические сигналы синусоидальной формы с фазами 0, 90, 180 и 270° (при условии, что производится вращение привода фотоэлектрического преобразователя, а значит и подвижного растрового диска). Такие фазовые соотношения сигналов достигаются взаимным сдвигом штрихов подвижного и неподвижного растровых дисков.

Напряжения со сдвигом фаз 0 и 180° подаются на один канал микросборки, 90 и 270° — на другой. Использование напряжений со сдвигом фаз 0 и 180° (90 и 270°) позволяет уменьшить влияние эксцентриситета.

Преобразователь аналогового сигнала конструктивно выполнен в виде гибридно-пленочной микросборки, состоящей из двух идентичных каналов, в которых происходит сложение сигналов, усиление и формирование из синусоидального напряжения последовательности прямоугольных импульсов.

Выходное напряжение микросборки представляет собой две последовательности прямоугольных импульсов со взаимным сдвигом фаз 90° , который необходим для определения направления перемещения координатного стола.

С помощью переменных резисторов R_3 , R_4 добиваются равенства длительностей импульса и паузы, т. е. получают выходное импульсное напряжение типа «меандр», в первом и втором каналах соответственно. При отсутствии импульсного напряжения на выходе следует вращать регулировочный винт резистора R_3 (R_4) в одну сторону до появления напряжения на выходе фотоэлектрического преобразователя.

Питание фотоэлектрического преобразователя производится от устройства цифрового отсчетного.

Примечание. Паспорт на устройство цифровое отсчетное прилагается. 16

4.2.11. Приспособления к прибору

4.2.11.1. *Контактное приспособление* (оптический щуп) для измерения отверстий (рис. 5) предназначено для измерения цилиндрических и конусных отверстий, а также для измерения наружных размеров; комплектуется двумя измерительными наконечниками диаметром 8 и 3,5 мм.

Приспособление закрепляется на оправе объектива гайкой 61. Качающийся на горизонтальной оси наконечник 59 имеет на свободном конце сферическую измерительную поверхность; на другом конце рычага, скрытом в корпусе приспособления, закреплено зеркало, расположенное под углом 45° к оптической оси микроскопа. Зеркало отражает штриховую сетку (биссектор), заключенную в оправу и освещаемую лампой.

Изображение биссектора попадает в плоскость штриховой сетки микроскопа. При отклонении наконечника в ту или другую сторону от среднего положения изображение биссектора будет перемещаться относительно перекрестия штриховой сетки.

Резкость изображения биссектора регулируется поворотом оправы 60. Наконечник под действием пружины оттягивается вправо или влево. Переключение направления действия пружины производится кольцом 51.

Принципиальная схема работы приспособления указана на рис. 15. Контактное приспособление, закрепленное на объективе микроскопа, может перемещаться вместе с визирным микроскопом по направляющей колонке. Величина перемещения измеряется индикатором 62 (рис. 5), закрепленным на колонке, и концевыми мерами 50, установленными на кронштейне.

4.2.11.2. *Стол рифленый* (рис. 9) устанавливается на базовую плоскость основания микроскопа и закрепляется четырьмя винтами. Рифленая плита стола может перемещаться относительно основания в двух взаимно перпендикулярных направлениях с помощью винтов 81.

4.2.11.3. *Две призмы 89 и прижим к ним 88* (рис. 16) устанавливаются на координатный стол. Прижим закрепляется в Т-образных пазах координатного стола и имеет переставные лапки 87, которыми призмы прижимаются к плоскости координатного стола.

4.2.11.4. *Контрольный валик 67* (рис. 6) изготовлен в виде стержня, 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.

4.2.11.5. *Прижим для крепления малых деталей* (рис. 11) устанавливается на координатном столе свободно.

5. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

5.1. Распаковка

При получении прибора необходимо выдержать его в упакованном виде в течение шести часов при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$. Распаковку прибора необходимо производить в соответствии с инструкцией по распаковке, вложенной в упаковочный ящик.

ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ ЗАЗЕМЛИТЬ ОСВЕТИТЕЛЬ И ОБА ЦИФРОВЫХ ОТСЧЕТНЫХ УСТРОЙСТВА!

5.2. Установка основных агрегатных узлов микроскопа для работы в проходящем свете

Произвести установку узлов в следующей последовательности:

- установить основание 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;
- отвернуть крепежные винты и снять красные предохранительные упоры координатного стола;
- 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 в гнездо верхней плиты (рис. 3) координатного стола предметное стекло, закрепить его двумя винтами 35 с помощью отвертки;
- ввести свободный конец световода в оправу 49 (рис. 4) на задней стенке основания микроскопа до фиксированного положения;
- установить тубус выступом в направляющие типа «ласточкин хвост» корпуса, опустить до упора и зафиксировать маховичком 82 (рис. 9);
- вернуть один из объективов (1,3 или 5^x) в тубус до упора или установить объектив 79 (рис. 9) так, чтобы выступ объектива вошел в паз тубуса, и закрепить накидной гайкой 78.

При работе с объективом 79 для смены увеличения достаточно сменить сменный компонент объектива 80 (тубус ∞);

— включить тумблер СЕТЬ на передней панели выносного осветителя;

— установить на тубусе микроскопа в зависимости от характера измерений одну из головок, окуляр с перекрытием или же окулярный микрометр.

При использовании окулярной угломерной головки включить вилку подсветки лимба головки в розетку «6,3 В» на задней стенке выносного осветителя.

И случае установки окулярного микрометра предварительно установить в гнездо тубуса корпус АЛ8.020.995 и на патрубок корпуса АЛ8.020.995 надеть окулярный микрометр, предварительно сфокусировав его на резкое изображение сетки (смотря в окуляр на свет). Перемещая окулярный микрометр по патрубку корпуса, добиться совмещения изображения, даваемого объективом микроскопа, с изображением сетки окуляра и закрепить окулярный микрометр в этом положении шипим 75 (рис. 9).

Для работы с головкой двойного изображения в дополнительных цветах заменить оправу 49 (рис. 4) со светофильтром на оправу АЛ9.317.400 из комплекта.

Перед установкой бабки или круглого стола на координатный стол снять предметное стекло координатного стола.

Проверить готовность и функционирование обоих фотоэлектрических преобразователей и цифровых отсчетных устройств по следующей методике:

подключить фотоэлектрический преобразователь с помощью жгута к устройству цифровому отсчетному, включить устройство цифровое отсчетное в сеть и дать прогреться в течение 15 мин. Совместить штрихи маховичка и кожуха фотоэлектрического преобразователя, установить цифровое табло и нуль кнопкой УСТ. 0. Сделать один оборот маховичка. Знамение числа, индицируемого цифровым табло, должно составит, величину $1,000 \pm 0,001$;

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.

5.3. Установка осветителей отраженного света

Закрепить осветитель отраженного света для малых увеличений на тубусе гайкой 34 (рис. 3). Осветитель для больших увеличений надеть на объектив 10, 20 или 40^x так, чтобы выступ объектива вошел в паз осветителя до упора, и закрепить зажимным винтом.

Ввести свободный конец световода в гнездо корпуса соответствующего осветителя до фиксированного положения.

5.4. Установка круглого стола

Круглый стол установить в Т-образные пазы координатного стола, совместить изображение центра перекрестия предметного стекла с центром перекрестия окулярной головки.

Закрепить круглый стол винтами 58 (рис. 5).

6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1. Общие указания

Выбор нужного метода работы зависит в первую очередь от конфигурации измеряемого изделия. Измерение профилей нарезки, 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 окулярная 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.

С помощью этой же головки производят точное визирование на край изображения при измерении в проходящем свете.

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

Увеличение выбирают в зависимости от величины поля зрения.

Во всех случаях, когда требуется исследовать качество поверхности, правильность контуров и т. п., следует пользоваться максимальным увеличением. Однако при измерении углов, стороны которых будут пересекать все (или почти все) поле зрения и при малом увеличении, предпочитают последнее.

Объективы с увеличением 20 и 40^x следует использовать преимущественно для качественного исследования объектов.

В отраженном свете яркость изображения выше у меньших увеличений. Испытав несколько увеличений, целесообразно (брать наиболее удобное для оператора, если это возможно по условиям масштаба. При этом необходимо пользоваться соответствующим увеличением осветителя 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.

Резкость важна при любом методе работы. Невозможность получения хорошей резкости свидетельствует о неправильной установке детали, часто зависящей от недостаточной чистоты установочных поверхностей.

Успешность работы зависит также от хорошей освещенности поля зрения. Полезно поэтому при каждой вновь произведенной установке осветителя проверять правильность положения световода.

При измерении в пределах поля зрения с помощью окулярного микрометра для точной оценки линейных размеров пользоваться методикой, изложенной в описании на микрометр.

При измерении изделий цилиндрической формы следует применять диафрагму, руководствуясь табл. 6.

Особенно внимательно нужно считывать показания шкал, отсчет записывать в специальный журнал измерений.

Следует особо выделить выбор режима освещения при работе с осветителем отраженного света для 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	28,5
1	18,8	21,7	22,1	27,0
2	15,8	18,2	18,6	33,0
3	14,3	16,5	16,8	22,5
4	13,3	15,3	15,6	21,0
5	12,5	14,5	14,8	19,6
7,5	11,3	13,1	13,4	18,4
10	10,5	12,2	12,4	17,5
15	9,5	11,0	11,5	12,4
20	6,5	7,2	7,4	7,8
25	5,9	6,5	6,7	7,0
30	5,4	6,1	6,2	6,5
40	4,3	5,3	5,5	6,3
50	3,9	4,9	5,0	6,0
100	3,3	3,8	3,9	4,5

6.2. Измерение диаметра цилиндра в центрах и призмах

Установить измеряемую деталь в центрах бабки (рис. 6) и закрепить зажимом. Если деталь (цилиндр) без центров, установить ее на призмах (рис. 16).

Вращая гайки 39 и 48 (рис. 4), навести изображение на резкость и проверить ее по всей длине цилиндра.

Совместить поперечным фотоэлектрическим преобразователем горизонтальную штриховую линию сетки в окулярной угломерной головке с образующей цилиндра.

Проверить совмещение образующей по всей длине, перемещая стол в продольном направлении фотоэлектрическим преобразователем или от руки.

Перекося установки изделий в призмах может быть устранен перемещением в горизонтальной плоскости одной из них.

Произвести первый отсчет по цифровому табло устройства цифрового отсчетного или по шкале барабана фотоэлектрического преобразователя 68 (рис. 6) для поперечного перемещения стола. Фотоэлектрическим преобразователем перевести изображение детали таким образом, чтобы противоположим и ее сторона (образующая) совместились с горизонтальной штриховой линией сетки.

Произвести второй отсчет. Разность отсчетов будет равна диаметру цилиндра измеряемой детали.

Пример отсчета:

первое показание цифрового табло — 22,895 мм;

второе показание цифрового табло — 8,440 мм;

$22,895 \text{ мм} - 8,440 \text{ мм} = 14,455 \text{ мм};$

диаметр цилиндра равен 14,455 мм.

Для получения изображения без искажений диафрагму осветителя следует установить на диаметр, указанный в табл. 6.

6.3. Измерение угла конусного калибра-пробки

Установить конусный калибр в центрах центральной бабки, положение которой предварительно тщательно выверить по контрольному валику так, чтобы ось центров была строго параллельна продольному ходу стола.

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

При измерении длины совместить продольным фотоэлектрическим преобразователем вертикальную штриховую линию сетки с одним и другим краями конусного калибра. Взять разность отсчетов.

Если измеряемая длина больше 25 мм, то между торцом фотоэлектрического преобразователя и упорной площадкой с юла подложить концевую меру 25, 50 или 75 мм, а затем произвести второй отсчет.

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 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 $\alpha = 1^{\circ}31'$,

Угол конуса $2\alpha = 3^{\circ}02'$.

6.4. Измерение плоского шаблона или скобы

6.4.1. Измерение длины (размер «а») (рис. 17)

Поместить шаблон на предметном стекле и прочно закрепить его струбциной.

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

6.4.2. Измерение угла (размер «а»)

Грубый способ измерения (по шкале стола)

Установить накладной круглый стол, как указано в разделе «Центрировка круглого стола».

Подкладывая концевые меры между торцами продольного и поперечного фотоэлектрических преобразователей и упорными площадками стола, установить шаблон таким образом, чтобы вершина измеряемого угла оказалась в центре перекрестия сетки угломерной головки.

Кольцом 56 (рис. 5) совместить изображение одной из сторон угла со штриховой линией сетки головки.

Произвести первый отсчет по угловой шкале накладного круглого стола.

Наблюдая в окуляр и одновременно вращая кольцо круглого стола, совместить изображение другой стороны угла с этой же штриховой линией сетки головки.

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 $142^{\circ}06' - 13^{\circ}48' = 128^{\circ}18'$;

точность отсчета $\pm 3'$.

Точный способ измерения (по шкале угломерной головки)

Продольным и поперечным фотоэлектрическими преобразователями установить шаблон таким образом, чтобы вершина угла совместилась с центром перекрестия угломерной головки.

Включить подсветку шкалы угломерной головки.

Маховичком поворота сетки и шкалы угломерной головки совместить одну из штриховых линий сетки с изображением одной из сторон угла.

Наблюдая шкалу 21 (рис. 1) через отсчетный микроскоп 26, произвести первый отсчет.

Маховичком поворота сетки и шкалы угломерной головки совместить штриховую линию сетки с изображением другой стороны угла.

Произвести второй отсчет по угломерной шкале. Разность отсчетов составит величину измеряемого угла.

Пример отсчета:

первое показание по шкале $16^{\circ}48'$;

второе показание по шкале $248^{\circ}30'$;

угол шаблона равен:

$360^{\circ} - 248^{\circ}30' = 111^{\circ}30'$;

$16^{\circ}48' - 111^{\circ}30' = 128^{\circ}18'$;

точность отсчета $\pm 1'$.

6.5. Измерение диаметра глухого отверстия

в отраженном свете

Иногда необходимо измерить такие величины, как, например, толщину штриха на шкале штангенциркуля, диаметр раковины на поверхности детали и т. п. Методом просвечивания сделать это

невозможно, поэтому измерение производят в отраженном свете в следующей последовательности:

закрепить на тубусе один из осветителей отраженного света;
установить измеряемую деталь на предметном стекле.

При использовании осветителя отраженного света для малых увеличений необходимо установить соответствующий режим освещения поворотом барабана в одном из двух фиксированных положений.

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 продольным фотоэлектрическим преобразователем вертикальную штриховую линию сетки с краем отверстия и произвести первый отсчет.

Фотоэлектрическим преобразователем перевести изображение измеряемого отверстия в такое положение, чтобы вертикальная штриховая линия сетки переместилась на противоположный край отверстия. Произвести второй отсчет.

Разность отсчетов будет равна диаметру измеряемого отверстия.

6.6. Измерение деталей с очертаниями кривых в прямоугольной системе координат

Установить деталь (рис. 18) на накладной круглый стол так, чтобы ось или разметочная линия приблизительно совпадала с направлением продольного или поперечного перемещения стола.

Вращением стола, а если нужно, и продольным или поперечным его перемещением совместить разметочную линию (ось) со штриховыми линиями сетки (на рисунке ось У). Если разметочная линия нанесена на поверхности изделия, работу ведут в отраженном свете; если разметочная линия совпадает с одним из краев изделия, — в проходящем свете. Если размеры детали превышают диапазон работы фотоэлектрических преобразователей, необходимо использовать концевые меры нужных размеров.

Вращая фотоэлектрический преобразователь поперечного хода, совместить на детали выбранную точку А, являющуюся началом отсчета, с началом координат (центром перекрестия) в поле зрения.

Отметить показания цифровых табло продольного и поперечного перемещений координатного стола.

Пусть например, эти показания будут:

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 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 неточна, 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.

Следующую точку кривой установить подобным же образом. Показания на табло должны быть 16,435 и 16,125 мм. Таким способом проверяют и все последующие точки.

6.7. Измерение деталей с очертаниями кривых в полярной системе координат

Установить измеряемую деталь (рис. 19) на предварительно отцентрированный круглый стол (см. п. 6.14) так, что бы ось или разметочная линия приблизительно совпадала с направлением продольного или поперечного перемещения стола.

Совместить изображение центра детали с началом координат в поле зрения, для чего передвинуть ее от руки на круглом столе. Если деталь имеет вместо намеченного центра отверстие, то полезно для упрощения работы вставить в это отверстие пробку с заранее намеченным центром.

После центрировки детали, вращая круглый стол, совместить, с одной из осей координат (т. е. со штриховой линией сетки) линию, начерченную на детали и служащую началом отсчета углов. После

установки отметить показание на цифровом табло того направления, в котором будут измерять радиусы-векторы. Отметить также показание шкалы круглого стола.

Пусть для данного случая эти показания будут:
на шкале круглого стола $38^{\circ}8'$;

на цифровом табло 1,355 мм. Предположим, что измеряемый профиль должен отвечать следующим данным:

Радиус	Угол поворота
точка 1 — $X_1 = 45,0$ мм,	$1 = 0^{\circ}$,
точка 2 — $X_2 = 50,5$ мм,	$2 = 15^{\circ}$,
точка 3 — $X_3 = 56,7$ мм,	$3 = 35^{\circ}$.

Измерение правильности положения точки 1 кривой производим проверкой радиуса-вектора, так как угловая координата в данном случае равна нулю. На цифровом табло устанавливаем отсчет, равный сумме (или разности) начальной и табличной величин. В данном случае отсчет должен быть равен:

$$1,355 + 45 = 46,355 \text{ мм.}$$

При этом придется воспользоваться концевой мерой размером 25 мм, так как хода микрометрического винта фотоэлектрического преобразователя недостаточно.

При правильном выполнении профиля изделия край его теневого изображения совпадает с началом координат. Если же измеряемый контур неточен, то отклонение измеряется фотоэлектрическим преобразователем, как описано в п. 6.6.

При переходе к измерению точки 2 поступить подобным же образом, прибавить к нему новую установку круглого стола, равную сумме начальной и табличной величин, т. е. для точки 2 будем иметь значение:

$$\text{установка на цифровом табло } 1,355 + 50,5 = 51,855 \text{ мм;}$$

$$\text{установка на шкале круглого стола } 38^{\circ}8' + 15^{\circ}0' = 53^{\circ}8'$$

и т. д. для всех последующих точек.

6.8. Измерение расстояний между центрами отверстий

С помощью угломерной головки измеряемый объект установить так, чтобы ось, соединяющая центры отверстий, была параллельна ходу стола; затем установить взамен угломерной головки головку двойного изображения (рис. 3).

Отфокусировать микроскоп на одно из отверстий. Совместить раздвоенное изображение отверстия (или центра) фотоэлектрическим преобразователем в одно. Произвести первый отсчет.

Фотоэлектрическим преобразователем подвести в поле зрения раздвоенное изображение второго отверстия. Совместить их в одно. Произвести второй отсчет.

Разность отсчетов равна измеряемому расстоянию между центрами. При работе с головками двойного изображения использовать объектив 3 или 5^x.

6.9. Точное визирование на край изображения

Установить головку двойного изображения. Отфокусировать микроскоп на край предмета. Оба изображения края в поле зрения приблизить друг к другу до исчезновения просвета. Если между изображениями еще имеется промежуток, то появляется хорошо видимая светлая линия на относительно темном фоне. Если же изображения частично перекрывают друг друга, то появляется темная линия на относительно светлом фоне.

6.10. Измерение 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 (одинарное) изображение.

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

И ширить величину отклонения от прямолинейности кромки как смещение координатного стола от базовой прямой (исходное положение) до совмещения цветных изображений с помощью фотоэлектрического преобразователя.

6.11. Измерение элементов резьбы

6.11.1. Общие указания

На микроскопе можно измерить следующие элементы резьбы:

наружный диаметр d ;
внутренний диаметр d_i ;
средний диаметр d_2 ;
шаг S ;
половину угла профиля $\frac{\alpha}{2}$

Резьбовые калибры измеряются на микроскопе по следующим элементам:

наружному диаметру d ;
внутреннему диаметру d_i ;

половине угла профиля $\frac{\alpha}{2}$
шагу S .

Средний диаметр d_2 измеряется на горизонтальном оптиметре методом трех проволок.

6.11.2. Подготовка прибора к измерению резьб

Установить на координатном столе бабку (рис. 6) с наклоняемой линией центров или бабку с горизонтальным положением линии центров *.

Установить в центрах контрольный валик и проверить параллельность установки линии центров ходу стола в горизонтальной плоскости, а также параллельность штриховой линии сетки продольному ходу стола при нулевом Показании по угломерной шкале.

Для бабки с наклоняемой линией центров в случае измерения шага калибров дополнительно провести также проверку параллельности линии центров ходу стола в вертикальной плоскости. Для этого установить стойку индикатора «а свободной поверхности основания микроскопа или на плите рядом с микроскопом, а измерительный наконечник ввести в контакт с поверхностью контрольного валика. Допускаемая непараллельность линии центров, измеренная на концах контрольного валика при движении стола, 0,03 мм.

В случае непараллельности штриховой линии сетки окулярной угломерной головки продольному ходу стола в пределах более одной минуты выставить головку по ходу стола подвижкой упорного винта, расположенного на тубусе над головкой, освободив его предварительно от стопора снизу. Снять контрольный валик. Установить в центрах измеряемую деталь.

Маховичком 29 (рис. 2) установить размер диафрагмы осветителя в зависимости от диаметра измеряемой детали, в соответствии с табл. 6.

* Бабку с горизонтальным положением линии центров (АЛЗ.991.001 от прибора БМИ-1, ГОСТ 8074—71) рекомендуется применять в случаях, когда не требуется измерять угол профиля резьбы.

6.11.3. Измерение наружного диаметра резьбового калибра пробки М24 х 3Пр

Установить в центрах бабки измеряемый калибр и закрепить.

Отфокусировать микроскоп гайками 39, 48 (рис. 4).

Поперечным фотоэлектрическим преобразователем установить горизонтальную центральную линию сетки без просвета по линии вершин. Произвести отсчет.

Поперечным фотоэлектрическим преобразователем перевести контур измеряемого размера на противоположную сторону и снова установить горизонтальную линию сетки по всем вершинам профиля. Произвести второй отсчет.

Разность отсчетов определит размер наружного диаметра.

Н а п р и м е р:

первый отсчет — 1,425 мм,

второй отсчет — 24,395 мм,

размер наружного диаметра — 22,970 мм.

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

6.11.4. Измерение внутреннего диаметра резьбового калибра пробки

Отклонение внутреннего диаметра резьбовых калибров пробок метрической и дюймовой резьб не должно 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 необходимо:

установить в центрах бабки измеряемый калибр и закрепить
получить резкое изображение резьбового калибра, для чего
отфокусировать микроскоп гайками 39, 48 (рис. 4) и наклонить
калибр с центрами на угол подъема профиля резьбы;

поперечным фотоэлектрическим преобразователем установить
горизонтальную центральную линию окулярной сетки:

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

для калибров с неполным профилем — на линию,
ограничивающую углубление внутреннего диаметра.

Произвести отсчет.

Поперечным фотоэлектрическим преобразователем подвести
противоположную сторону калибра и установить горизонтальную
центральную линию сетки на соответствующие точки профиля.

Произвести второй отсчет.

Разность отсчетов определит размер внутреннего диаметра.

Внутренний диаметр изморить не менее чем в двух сечениях.

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

6.11.5. Измерение среднего диаметра

Следует помнить, что средним диаметром называется рас-
стояние от какой-либо точки на одной стороне профиля до
противоположной точки на другой стороне профиля, измеренное
перпендикулярно оси резьбы.

Линия измерения среднего диаметра должна примерно
совпадать с осью вращения центров бабки для исключения
погрешности перефокусировки. Измерение производят следующим
образом.

Установить резкость изображения профиля резьбы наклоном
центров бабки на угол подъема резьбы φ .

$$(\operatorname{tg} \varphi = \frac{S}{\pi d_2}),$$

Перекрестие сетки поперечным и продольным фотоэлектрическими преобразователями установить на какую-либо точку примерно на середине стороны профиля (рис. 20). Одновременно маховичком угломерной головки совместить вертикальную пунктирную линию сетки с измеряемой стороной профиля.

Произвести первый отсчет.

Поперечным фотоэлектрическим преобразователем переместить измеряемый профиль на противоположную сторону. Установить резкость изображения противоположной стороны профиля резьбы наклоном центров бабки на угол подъема резьбы и совместить с перекрестием сетки, не меняя положения (угла) вертикальной штриховой линии, которая должна совпадать с противоположной стороной профиля.

Произвести второй отсчет.

Разность отсчетов определит размер среднего диаметра.

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

Многократное измерение по двум сторонам профиля дает величину размера, свободную от ошибки перекоса оси по отношению к направлению продольного хода координатного стола.

6.11.6. Измерение шага

Шаг резьбы можно измерять непосредственно отсчетом (абсолютным методом).

Шаг резьбы резьбовых калибров измеряют только сравнительным методом с применением концевых мер класса 2 или разряда 6.

Исходя из этого, измерение производить следующим образом.

Измерение шага абсолютным методом

Установить поперечным и продольным фотоэлектрическими преобразователями перекрестие сетки на какую-либо точку примерно на середине левой стороны профиля. Одновременно маховичком угломерной головки совместить вертикальную штриховую линию сетки с измеряемой стороной профиля.

Произвести первый отсчет.

Переместить продольным фотоэлектрическим преобразователем измеряемый профиль вдоль оси на следующий виток (на величину шага) в ту же точку. Отфокусировать микроскоп на резкое изображение нового витка (если измерение ведется с наклоном центров).

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

Произвести второй отсчет.

Разность отсчетов определит размер шага резьбы S_1 . Если измерение ведется с наклоном центров на угол β , то размер шага уточнить по формуле:

$$S = \frac{S_1}{\cos \beta},$$

Поперечным фотоэлектрическим преобразователем ввести в поле зрения противоположный профиль резьбы.

Повторить те же измерения по правой стороне профиля.

Среднее арифметическое из этих значений дает действительный размер шага.

Измерение шага резьбовых калибров сравнительным методом

Установить перекрестие сетки, как было указано выше при описании измерения шага абсолютным методом.

Произвести первый отсчет.

Отодвинуть каретку стола и заложить между упорной площадкой стола и торцом продольного фотоэлектрического преобразователя блок из концевых мер размером, равным 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 продольным фотоэлектрическим преобразователем 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.

Поперечным фотоэлектрическим преобразователем ввести в поле зрения противоположный профиль резьбы.

Повторить то же измерение по правой стороне профиля.

Измерение одного шага резьбы производят точно так же, как и измерение нескольких шагов, но при этом измеряют расстояние между соседними витками, пользуясь концевой мерой, равной шагу резьбы, или двумя блоками концевых мер, разность размеров которых равна измеряемому шагу.

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

Пример подсчета.

Измеряют шаг 3 мм на первом и пятом витках.

Первое измерение: первый отсчет	5,423 мм,
концевая мера 3 мм, второй отсчет	5,426 мм,
отклонение шага	+0,003 мм,
Второе измерение: первый отсчет	8,271 мм,
концевая мера 3 мм, второй отсчет	8,277 мм,
отклонение шага	+0,006 мм,
Третье измерение: первый отсчет	5,424 мм,
концевая мера 15 мм, второй отсчет	5,423 мм,
отклонение шага	—0,001 мм,
Четвертое измерение: первый отсчет	8,272 мм,
концевая мера 15 мм, второй отсчет	8,276 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 $3 + 0,0045 = 3,0045 \text{ мм}$.

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 $15 + 0,0015 = 15,0015 \text{ мм}$.

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

6.11.7. Измерение половины угла профиля резбового калибра

Измерение угла профиля резбового калибра производить 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.:

$$\frac{\alpha_1}{2}, \quad \frac{\alpha_2}{2}, \quad \frac{\alpha_3}{2}, \quad \frac{\alpha_4}{2},$$

как показано на рис. 20

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.

Продольным и поперечным фотоэлектрическими преобразователями, а также маховичком окулярной угломерной головки совместить вершину первого угла профиля $\frac{\alpha_1}{2}$ (рис 20) с центром перекрестия окулярной угломерной головки при положении вертикальной штриховой линии сетки, соответствующей 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 в градусах отсчитывать против делений на нониусной шкале, число минут — влево от 0 до градусного штриха.

Продольным и поперечным фотоэлектрическими преобразователями, а также маховичком угломерной головки совместить вправо вершину второго угла $\frac{\alpha_3}{2}$ следующего витка с центром перекрестия.

Совместить вертикальную штриховую линию с левой стороной профиля, произвести второй отсчет и определить величину левой половины угла в верхнем положении $\frac{\alpha_3}{2}$, отняв полученное число от 360°.

С помощью поперечного фотоэлектрического преобразователя перевести изображение на другую сторону и определить указанным выше способом:

величину правой половины угла в нижнем положении $\frac{\alpha_2}{2}$

$\frac{\alpha_4}{2}$

величину левой половины угла в нижнем положении

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

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

С учетом поправки на наклон центров действительная величина угла определяется по формуле:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha q}{2} \text{ прав.} = \frac{\frac{\alpha}{2} \text{ прав.}}{\cos \beta}; \quad \operatorname{tg} \frac{\alpha q}{2} \text{ лев.} = \frac{\frac{\alpha}{2} \text{ лев.}}{\cos \beta};$$

где β — угол наклона центров бабки.

Пример подсчета:

$$\frac{\alpha_1}{2} \text{ — величина половины угла } 29^\circ 36';$$

$$\frac{\alpha_3}{2} \text{ — показание прибора } 330^\circ 18';$$

$$\text{величина половины угла } 29^\circ 42';$$

$$\frac{\alpha_2}{2} \text{ — показание прибора } 330^\circ 26';$$

$$\text{величина половины угла } 29^\circ 34';$$

$$\frac{\alpha_4}{2} \text{ — величина половины угла } 29^\circ 38';$$

$$\frac{\alpha}{2} \text{ прав.} = \frac{29^\circ 36' + 29^\circ 34'}{2} = 29^\circ 35';$$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha q}{2} \text{ прав.} = \frac{0,5677}{0,9848} = 0,5754; \quad \frac{\alpha q}{2} \text{ прав.} = 29^\circ 55'$$

$$\frac{\alpha}{2} \text{ лев.} = \frac{29^\circ 42' + 29^\circ 38'}{2} = 29^\circ 40';$$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha q}{2} \text{ лев.} = 0,5696; \quad \operatorname{tg} \frac{\alpha q}{2} \text{ лев.} = \frac{0,5696}{0,9848} = 0,5773;$$

$$\frac{\alpha q}{2} = 30^\circ 00'$$

2лев.

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

6.11.8. Измерение отклонения от прямолинейного профиля резьбового калибра

Проверить не менее чем на двух витках прямолинейность образующих профиля.

Для определения прямолинейности профиля вертикальную штриховую линию сетки вращением фотоэлектрического преобразователя и поворотом маховичка угломерной головки совместить со стороной профиля.

Четко отфокусированная сторона профиля калибра при сравнении со штриховой линией сетки должна представляться прямолинейной.

По всей стороне профиля не должно быть заметного просвета.

Резьбовой калибр с большим просветом, вогнутостями и выпуклостями профиля бракуется.

6.12. Работа с контактными приспособлением

Приспособление установить по направлению перемещения стола.

Проверяемое кольцо закрепить на столе микроскопа. Наконечник 59 (рис. 5), введенный в кольцо, под действием пружины прижимается к поверхности отверстия. Действуя фотоэлектрическим преобразователем продольного стола, добиваются положения, при котором штриховая линия сетки микроскопа будет находиться строго между нитями сетки приспособления. Медленно перемещая стол микроскопа в ту и другую стороны в поперечном направлении и следя за взаимным расположением биссекторов и пунктирной линии сетки, необходимо убедиться в том, что точка касания измерительного наконечника с поверхностью отверстия лежит на диаметре (а не на хорде), параллельном продольному ходу стола.

После надлежащего совмещения нитей сеток производится отсчет по табло устройства цифрового отсчетного. Затем, действуя

поворотом кольца 51, переключают направление действия пружины и перемещают стол в продольном направлении до тех пор, пока наконечник рычага не коснется внутренней поверхности кольца с другой стороны.

Добившись совмещения штриховой линии сетки микроскопа и биссектора приспособления, производят второй отсчет по табло устройства цифрового отсчетного. Разность отсчетов плюс диаметр наконечника есть величина диаметра кольца. Действительный размер диаметра наконечника рекомендуется периодически проверять с точностью до 0,0005 мм.

Описанное приспособление может быть использовано также для измерения ширины пазов деталей и для наружных измерений. Пределы измерения приспособления при установке на микроскопе составляют 5—95 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 . Величина L определяется индикатором и концевой мерой. Глубина измеряемого отверстия с наконечником диаметром 8 мм не более 28 мм.

6.13 Установка измеряемого изделия

Изделие перед измерением необходимо промыть в бензине и протереть чистой салфеткой.

Поместить измеряемый объект на стекло координатного стола, круглого стола или закрепить его в центральной бабке или призмах, устанавливаемых на стол.

Проверить надежность установки изделия, закрепленного в центрах, так как в случае падения его может быть повреждена оптика.

Измеряемый объект должен быть правильно установлен на столе микроскопа. Необходимо, чтобы поверхность объектов цилиндрической формы или разметочная линия у плоских предметов была параллельна направлению перемещения стола. Параллельность проверяют путем перемещения стола вместе с установленным на нем объектом. При этом следят за тем, чтобы контур измеряемого

профиля не сходил с выбранной в поле зрения точки. Например, требуется проверить параллельность установки изделия цилиндрической формы. Фотоэлектрическими преобразователями установить начальную точку образующей в центр перекрестия в поле зрения. Перемещая стол микроскопа, убедиться, что образующая не сходит с центра перекрестия. Если это условие не соблюдено, то маховичком 36 (рис. 3) и фотоэлектрическим преобразователем 68 исправить расположение стола так, чтобы при повторном перемещении стола образующая не сходила с центра перекрестия.

С целью исключения ошибки от возможной конусности предмета проверку производят для второй образующей, диаметрально противоположной первой. Если деталь имеет конусность, то координатный или круглый стол поворачивают так, чтобы добиться равенства отклонения при совмещении обеих образующих с центром перекрестия.

Подобную проверку необходимо проделать и при измерении профилей винтовой нарезки, используя вершины отдельных витков.

Центра бабки следует наклонить на угол, равный углу подъема винтовой линии.

Эту проверку также можно производить по контрольному валику.

После установки изделия параллельно направлению перемещения стола совместить линию его контура со штриховой линией окулярной угломерной головки таким образом, чтобы она лежала посередине толщины линии штриха.

6.14. Центрировка круглого стола

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

Микроскоп смонтировать для работы с угломерной головкой. Шкалу головки, а также шкалу круглого стола установить на 0°.

Микрометрические винты фотоэлектрических преобразователей установить в положения, соответствующие крайнему (дальнему) от измерителя положению стола для поперечного фотоэлектрического преобразователя и левому крайнему положению стола для продольного фотоэлектрического преобразователя. Установить

концевую меру 25 мм между торцом продольного микрометрического винта фотоэлектрического преобразователя и упорными площадками координатного стола. В данном положении центр стола с точностью ± 2 мм совпадает с центром сетки окуляра.

Повернув круглый стол на полный оборот, заметить точку положенного на стол изделия, которая не описывает заметной окружности. Эта точка будет являться центром вращения стола. Фотоэлектрическими преобразователями совместить ее с центром перекрестия.

Более точную центровку производить следующим образом. Выбрав заметную точку изделия, находящуюся на любом, в пределах поля зрения, расстоянии от грубо определенного центра, вращать круглый 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).

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

Пусть, например, выбранная точка пересекает пунктирные линии сетки в местах А, В, С и Д (рис. 21). Определяем расстояние от этих мест до центра (перекрестия) путем перемещения стола и считывания показаний цифровых табло. При этом необходимо отметить начальное показание цифровых табло.

Отмечаем начальное показание, мм:

продольного цифрового табло 12,847,

поперечного цифрового табло 7,365.

Измеренные положения — продольное направление, мм:

точка А 12,868,

точка С 12,782.

Поперечное направление, мм:

точка В 7,433,

точка Д 7,337.

Таким образом, расстояния мест пересечения пути точки с пунктирными линиями сетки от центра будут равны:

$$\begin{aligned} MA &= 12,868 - 12,847 = 0,021 \text{ мм}, \\ MB &= 7,433 - 7,365 = 0,068 \text{ мм}, \\ MC &= 12,847 - 12,782 = 0,065 \text{ мм}, \\ MD &= 7,365 - 7,337 = 0,028 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Полуразности будут:

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

Следовательно, круглый стол должен быть отодвинут в направлении А на 0,022 мм и в направлении Д на 0,020 мм, Окончательная установка по цифровому 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 круглого стола с началом системы полярных координат можно пользоваться перекрестием предметного стекла.

Предметное стекло имеет нанесенное на нем перекрестие с шириной линий в 0,004 мм, и, следовательно, с высокой точностью можно производить отыскание центра вращения стола. Предметное стекло во избежание порчи линий перекрестия устанавливается так, чтобы плоскость, на которую 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.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

По окончании работ для сохранности прибора необходимо освободить прибор от дополнительных приспособлений. Все приспособления промыть бензином, протереть шлифованные поверхности, смазать чистым вазелином, проверенным на бескислотность и безводность, и уложить в укладочный ящик.

Все шлифованные металлические поверхности прибора промыть бензином, протереть мягкой льняной салфеткой и смазать вазелином.

Объективы, окуляры, отсчетный микроскоп протереть ватой (сухой или смоченной в гидролизном ректифицированном спирте).

Установить микрометрические винты фотоэлектрических преобразователей в положения, соответствующие крайнему (ближнему) к измерителю положению стола для поперечного фотоэлектрического преобразователя и правому крайнему положению стола для продольного фотоэлектрического преобразователя.

Установить тубус микроскопа в нижнее положение.

Для предохранения от пыли прибор закрыть чехлом.

В процессе эксплуатации прибора необходимо:

обтирать микроскоп от пыли мягкими чистыми салфетками;

протирать оптические детали микроскопа ватой, смоченной в спирте.

Измеряемые изделия промывать в чистом бензине и протирать насухо мягкой салфеткой.

Закрепление деталей производить плотно, но без излишнего затягивания узлов.

Оберегать микроскоп от резких толчков и грубых ударов. Необходимо производить его юстировку и проверку один раз в год.

Соблюдение указанных выше правил обеспечит надлежащую точность и сохранность микроскопа.

8. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Перечень характерных неисправностей и способы их устранения приведены в табл. 7.

Таблица 7

Сущность неисправности	Метод устранения
1. Несовпадение нулевой установки лимба и штриховой линии в поле зрения окуляра микроскопа с направлением продольного движения координатного стола	Ослабить потайной винт в шпонке окулярной угломерной головки. Разворотом головки за счет вращения упорного винта 46 (рис. 4) совместить штриховую линию сетки с направлением продольного движения координатного стола.
2. Не работают осветители	Проверить исправность ламп и предохранителя. При необходимости заменить
3. При нажатии кнопки «Уст.О» на цифровом табло устройства цифрового отсчетного индицируются нули, но при вращении маховичка фотоэлектрического преобразователя устройство цифровое отсчетное не производит счета импульсов	1. Проверить надежность соединения жгута с устройством цифровым отсчетным и фотоэлектрическим преобразователем. При необходимости произвести более качественное соединение 2. Проверить функционирование устройства цифрового отсчетного с другим фотоэлектрическим преобразователем и жгутом, входящим в состав изделия 3. Проверить исправность предохранителей устройств цифровых отсчетных. При необходимости заменить

Сущность неисправности	Метод устранения
4. Фотоэлектрический преобразователь не дает правильных сведений о перемещении координатного стола	Проверить исправность ламп в его осветителе, при необходимости заменить Замену ламп производить по следующей методике: 1) снять датчик с прибора; 2) снять крышку (на которой указан номер фотоэлектрического преобразователя); 3) вывернуть (по очереди) лампы; 4) проверить исправность ламп; 5) заменить годными и произвести регулировку, как указано на стр. 16; 6) закрепить крышку, поставить фотоэлектрический преобразователь на прибор. Если замена ламп и регулировка не дали результатов, а срок гарантии на микроскоп истек, сдать преобразователь в специализированную мастерскую

Примечания: 1. Указанные неисправности не являются основанием для рекламации прибора, кроме п. 4.

2. После замены лампы КГМ 12-40 в осветителе произвести центрировку новой до заполнения свободного торца световода.

В случае износа центров и выхода из строя потребитель может реставрировать центра или изготовить их вновь по рис. 22.

При этом необходимо соблюдение следующих технических требований:

1. Материал: сталь 9ХВГ ГОСТ 5950—73.
2. Закалить HRC 60-64.

9. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Микроскоп инструментальный ИМЦ 100х50,А заводской номер _____ соответствует техническим условиям, признан годным для эксплуатации и упакован в соответствии с установленными требованиями.

Микроскоп подвергнут консервации по ГОСТ 9014—78.

Срок консервации три года.

Дата	выпуска	и	консервации
------	---------	---	-------------

Изделие принял _____			
----------------------	--	--	--

10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Конструкция микроскопа обеспечивает длительный срок его эксплуатации при условии соблюдения правил транспортирования, хранения и эксплуатации.

Гарантийный срок устанавливается восемнадцать месяцев.

Начало гарантийного срока исчисляется со дня ввода микроскопа в эксплуатацию, но не позднее шести месяцев хранения на складах и нахождения в пути со дня отгрузки со склада предприятия-изготовителя.

Изготовитель в течение гарантийного срока обязуется безвозмездно устранять дефекты или заменять вышедшие из строя отдельные сборочные единицы или микроскоп, если необходимость устранения дефектов или замены сборочных единиц или микроскопа возникла не по вине заказчика.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по методам и средствам поверки
микроскопа инструментального
ИМЦ 100х50, тип А**

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства средства указанные в табл. 1

Наименование операции	Номера пунктов методических указаний	Наименование средств поверки и их технические характеристики	Виды поверок при:		
			Выпуске из производства	ремонте	Эксплуатации
1. Проверка внешнего вида прибора и взаимодействия его частей	3.1	Часы (любые), лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2М ТУ 16-517 216-69 и вольтметр Э515 ТУ 25-04-1370-76 Гладкий контрольный калибр Ø 35—40 мм 2-го кл., ГОСТ 2015-69	да	да	да
2. Проверка работоспособности устройства цифрового отсчетного и фотоэлектрического преобразователя при напряжении сети 220 В +10 – 15% после выдержки во включенном состоянии в течение 6 ч.	3.2		да	да	да
3. Определение отклонения от перпендикулярности пучка проводящего света относительно плоскости координатного стола	3.3		да	да	нет
4. Проверка несоответствия изображения одного деления градусной шкалы с 60-ю делениями минутной шкалы окулярной угломерной головки.	3.4		да	да	нет
5. Определение параллакса между изображением штрихов градусной и минутной шкал окулярной угломерной головки	3.5		да	да	нет

6.	Определение основной погрешности микроскопа при измерении плоских углов окулярной угломерной головки	3.6	Угловая мера 60° 1-го Кл. . тип II, или 90° 1-го кл., тип III, ГОСТ 2875-75	да	да	да
7.	Проверка смещения центра перекрестия штриховой сетки окулярной угломерной головки относительно оси вращения лимба	3.7	Лекальная линейка ЛД-0-200 ГОСТ 8026-75	да	да	да
8.	Определение отклонения от перпендикулярности пунктирных линий сетки окулярной угломерной головки	3.8	Лекальная линейка ЛД-0-200 ГОСТ 8026-75	да	нет	нет
9.	Определение отклонения от параллельности горизонтальной линии перекрестия сетки окулярной угломерной головки	3.9	Лекальная линейка ЛД-0-200 ГОСТ 8026-75	да	да	да
10.	Проверка качества изображения микроскопа	3.10	Лекальная линейка ЛД-0-200 ГОСТ 8026-75	да	да	нет
11.	Определение отклонения от прямолинейности движения координатного стола	3.11	Лекальная линейка ЛД-0-200 ГОСТ 8026-75 или угольник УЛ-0-160 ГОСТ 3749-77	да	да	да
12.	Определение отклонения от перпендикулярности направлений продольного и поперечного перемещений координатного стола	3.12	Угольник УЛ-0-160 ГОСТ 3749-77 или уловая мера 90° 1-го кл., тип III, ГОСТ 2875-75	да	да	да
13.	Определение отклонения от параллельности рабочей поверхности плиты координатного стола, предметных стекол координатного и круглого столов относительно плоскости движения координатного стола	3.13	Индикатор с ценой деления 0,001-0,002 мм ГОСТ 9696-75, оправка для крепления индикатора ГОСТ -8.003-71 (приложение 2)	да	да	да

Продолжение табл. 1

Наименование операции	Номера пунктов методических указаний	Наименование средств поверки и их технические характеристики	Виды поверок при:		
			Выпуске из производства	ремонте	Эксплуатации
14. Определение отклонения от прямолинейности движения тубуса микроскопа и перпендикулярности направления перемещения тубуса относительно плоскости предметного стекла координатного стола	3.14	Прямоугольная призма в оправе ГОСТ 8.003—71 (приложение 3), лекальный угольник УЛП-1-160 ГОСТ 3749—77 или индикатор с ценой деления 0.001—0,002 мм ГОСТ 9696—75, оправка для крепления индикатора ГОСТ 8.003—71 (приложение 2), поверочный угольник УП-1-160 ГОСТ 3749—77	да	да	да
15. Определение предела допускаемой основной погрешности микроскопа при измерении образцовой штриховой меры на высоте 25 мм от предметной плоскости координатного стола	3.15	Штриховая мера длины 2-го кл., 2-го разряда, ГОСТ 12069—78 тип ПБ	да	да	да
16. Определение вариации показаний микроскопа при измерении фотоэлектрическими преобразователями	3.16	Штриховая мера длины 2-го кл., 2-го разряда, ГОСТ 12069—78 тип ПБ	да	да	да
17. Определение предела допускаемой основной погрешности микроскопа при измерении плоских углов с помощью лимба круглого стола	3.17	Лекальная линейка ЛД-0-200 ГОСТ 8026-75	да	да	нет
18. Определение погрешности измерения размеров в 3-й координате	3.18	Два индикатора ИЧ10 кл. 0 с ценой деления 0,01 мм ГОСТ 577—68, концевая мера длины 50 мм ГОСТ 9038—73, оправка для крепления индикатора ГОСТ 8.003—71 (приложение 2)	да	да	нет

19. Определение погрешности линейных увеличений объектов при пользовании окулярной угломерной головкой	3.19	Штриховая мера длины тип ПБ, 2-го кл., 2-го разряда, ГОСТ 12069—78, объект-микрометр ГОСТ 7513—75	да	да	нет
20. Определение отклонения от параллельности линии центров бабки с горизонтальным положением линии центров относительно плоскости движения координатного стола	3.20	Индикатор с ценой деления 0,001—0,002 мм ГОСТ 9696—75, оправка для крепления индикатора ГОСТ 8.003—71 (приложение 2), контрольный валик (длина 200 мм, конусность и овальность не более 0,003 мм)	да	да	да
21. Определение смещения изображения грани лезвия контрольного валика при наклоне центров бабки	3.21	Контрольный валик с лезвием АЛ6.306.051	да	да	нет
22. Определение отклонения от соосности внутренних и наружных центров в горизонтальной плоскости бабок, с горизонтальным положением линии центров и с наклоном линей центров	3.22	Контрольный валик с лезвием АЛ6.306.051, валик с поясами ГОСТ 8.003-71 (приложение 4)	да	да	да
23. Определение отклонения от параллельности линии, соединяющей вершины углов призм, относительно плоскости движения координатного стола	3.23	Контрольный валик (1=150—200 мм, конусность и овальность не более 0,003 мм), индикатор с ценой деления 0,01 мм ИЧ10 кл. 0 ГОСТ 577—68, оправка для крепления индикатора ГОСТ 8.003—71 (приложение 2)	да	да	да
24. Проверка качки окулярной угломерной головки в посадочном гнезде трубки микроскопа	3.24				
25. Определение предела диоптрийной установки окуляра сменных головок	3.25	Универсальная диоптрийная трубка увеличением 4 ^х , пробные очковые линзы ГОСТ 19872—74	да	да	нет

Наименование операции	Номера пунктов методических указаний	Наименование средств проверки и их технические характеристики	Виды поверок при:		
			Выпуске из производства	ремонте	Эксплуатации
26. Проверка контрольного валика	3.26	Индикатор с ценой деления не более 0,002 мм ГОСТ 9696—75, оправка для крепления индикатора ГОСТ 8.003—71 (приложение 2), брусок для проверки прямолинейности (ширина рабочей поверхности не более 10 мм, отклонение от плоскостности на длине 100 мм не более 0,0003 мм)	да	да	нет
27. Определение измерительного усилия кареток координатного стола	3.27	Динамометр 2 го кл точности 10 кгс ГОСТ 13837—79	да	да	нет
28. Определение предела измерения и перемещения координатного стола	3.28	Штриховал мера длины ГОСТ 12069—78 и плоскопараллельные концевые меры длины ГОСТ 9038—73	да	да	нет
Характеристики контактного приспособления					
29. Проверка отклонения средней пары штрихов сетки контактного приспособления от горизонтальной штриховой линии сетки окулярной угломерной головки	3.29		да	да	да
30. Определени перемещения накопечника	3.30	Линейка 1-300 ГОСТ 427-75, штангенциркуль ШЦ-1-125-0,10 ГОСТ 166-80	да	да	нет
31. Определение погрешности измерения контактным приспособлением	3.31	УИМ-200 ГОСТ-69	да	да	да

Характеристики сменных головок двойного изображения				
32. Определение погрешности измерения расстояния между центрами отверстий	3.32	Пластина с отверстиями одного да диаметра по 2-у кл. точности. Погрешность аттестации расстояния между центрами отверстий не более 0,003 мм	да	да
33. Определение несовпадения парных штрихов сменных головок с дугами разной кривизны и с набором профилей резьб с изображением соответствующих штрихов штриховой шкалы (объектив 3х)	3.33	Штриховая шкала III ГОСТ 8.003—71 (приложение 6)	да	нет
34. Определение отклонения от перпендикулярности биссектрис профилей резьб револьверной подготовки с набором профилей резьб к направлению продольного движения координатного стола	3.34	Лекальная линейка ЛД-0-200 ГОСТ 8026—75	да	да
Примечание. Допускается применять отдельные вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящих методических указаний				

2. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

Микроскопы инструментальные ИМЦ 100Х50, тип А должны поверяться при следующих внешних условиях:

- 1) температура окружающей среды $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$;
- 2) скорость изменения температуры в течение 1ч. не более $0,5^\circ\text{C}$;
- 3) относительная влажность воздуха не более 80%.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.1. Проверку внешнего вида и взаимодействия частей прибора производят внешним осмотром и опробованием.

На механических деталях прибора не допускаются забоины, острые кромки, заусенцы, механические повреждения, которые могут ухудшать эксплуатационные свойства или внешний вид.

Взаимодействие частей прибора должно отвечать следующим требованиям:

- 1) перемещение подвижных частей прибора должно быть плавным, без заеданий;
- 2) съемные части прибора должны легко и удобно сниматься и устанавливаться на приборе, в рабочем состоянии они должны надежно крепиться.

3.2. Проверку работоспособности устройства цифрового отсчетного и фотоэлектрического преобразователя производят подключением фотоэлектрического преобразователя к устройству цифровому отсчетному, включают устройство цифровое отсчетное в сеть и выдерживают во включенном состоянии в течение 6 ч. Затем устанавливают с помощью лабораторного автотрансформатора ЛАТР-2М и вольтметра Э515 напряжение сети 220 В — 15%. Совмещают штрихи маховичка и кожуха фотоэлектрического преобразователя, устанавливают показание цифрового табло на нуль кнопкой УСТ. 0. Делают один оборот маховичка. Значение числа, индицируемого цифровым табло, должно составлять величину $1,000 \pm 0,001$.

Данную проверку повторить при напряжении сети 220 В + 10%.

3.3. Определение отклонения от перпендикулярности пучка проходящего света производят при помощи гладкого контрольного калибра Ø 35—40 мм.

Отклонение от перпендикулярности пучка света к плоскости стола в продольном направлении проверяют следующим образом: гладкий калибр устанавливают в центрах и при наименьшей диафрагме осветителя в окуляр микроскопа наблюдают интерференционные полосы у края калибра. При помощи фотоэлектрического преобразователя измеряют расстояние от края теневого изображения калибра до первой интерференционной полосы, затем передвигают стол до появления *is* поле зрения противоположного края теневого изображения калибра и измеряют расстояние от него до первой интерференционной полосы.

Разность между значениями, полученными при первом и ипором измерениях, не должна превышать 0,002 мм.

Для проверки отклонения от перпендикулярности пучка гнета к плоскости координатного стола в поперечном направлении калибр устанавливают в призмах.

3.4. Проверку несовпадения изображения одного деления градусной шкалы с 60-ю делениями минутной шкалы окулярной угломерной головки производят следующим образом: нач.чльный (конечный) штрих минутной шкалы отсчетного микроскопа совмещают с одним из штрихов градусной шкалы, при этом конечный (начальный) штрих минутной шкалы не должен выходить за пределы толщины соседнего штриха градусной шкалы. Кроме того, штрихи минутной шкалы должны быть резкими и контрастными и расположены без заметного на глаз перекоса относительно штрихов градусной шкалы.

3.5. Определение параллакса между изображением штрихов градусной шкалы и штрихами минутной шкалы окулярной угломерной головки производят визуально при нескольких положениях угломерной шкалы, например, при 0, 90, 180 и 270°. При изменении положения головы наблюдателя перед окуляром отсчетного микроскопа штрихи минутной и градусной шкал не должны перемещаться относительно друг друга более чем на 0,25 деления минутной шкалы.

3.6. Определение основной погрешности микроскопа при измерении плоских углов окулярной угломерной головкой производят следующим образом: на координатном столе микроскопа устанавливают угловую меру 60° или 90° и измеряют угол меры на различных участках лимба, например, через 60 или 90°. При помощи маховичка окулярной угломерной головки и фотоэлектрического преобразователя совмещают одну из пунктирных линий штриховой сетки окулярной угломер-

ной головки с изображением стороны угла меры и производят отсчет по отсчетному микроскопу. Затем поворотом штриховой сетки совмещают ту же самую пунктирную линию окулярной угломерной головки с изображением второй стороны угла меры и производят отсчет по отсчетному микроскопу. Разность отсчетов не должна отличаться от значения угла меры более чем на V .

3.7. Проверку смещения центра перекрестия штриховой сетки окулярной угломерной головки относительно оси вращения лимба производят с помощью лекальной линейки, которую устанавливают на координатном столе так, чтобы изображение ребра линейки совпадало с одним из штрихов перекрестия сетки.

Вращая маховичок угломерной головки, следят за положением перекрестия штриховой сетки. При этом смещение центра перекрестия в поле зрения относительно ребра линейки не должно быть заметно на глаз.

3.8. При определении отклонения от перпендикулярности пунктирных линий сетки окулярной угломерной головки лекальную линейку устанавливают на координатном столе. При помощи маховичка окулярной угломерной головки и фотоэлектрического преобразователя совмещают горизонтальную линию перекрестия сетки с изображением ребра лекальной линейки и производят отсчет по отсчетному микроскопу. Затем поворотом штриховой сетки совмещают вертикальную линию перекрестия сетки с изображением ребра лекальной линейки и производят отсчет по отсчетному микроскопу.

Разность отсчетов должна быть равна $90^\circ \pm 1'$.

3.9. При определении отклонения от параллельности горизонтальной линии перекрестия штриховой сетки окулярной угломерной головки продольному ходу координатного стола ребро лекальной линейки выставляют по направлению продольного движения стола при нулевом положении угломерной шкалы. Горизонтальную линию перекрестия сетки устанавливают параллельно изображению ребра лекальной линейки и наблюдают в отсчетный микроскоп за положением нуля градусной шкалы относительно минутной шкалы. Несовпадение нулевых штрихов не должно превышать Γ .

3.10. При проверке качества изображения микроскопа на координатном столе устанавливают лекальную линейку поочередно по направлению продольного и поперечного движения координатного стола и добиваются резкого изображения ребра лекальной линейки.

Перемещением стола и вращением маховичка окулярной угломерной головки совмещают изображение ребра лекальной линейки с горизонтальной (вертикальной) линией перекрестия штриховой сетки. Затем при помощи маховичка окулярной угломерной головки производят десять совмещений горизонтальной (вертикальной) линии перекрестия штриховой сетки с изображением ребра лекальной линейки и снимают отсчет при каждом совмещении по отсчетному микроскопу.

Качество изображения считают удовлетворительным, если изображение ребра лекальной линейки в пределах 0,7" поля зрения будет резким, неокрашенным и разность отсчета между любым из десяти наведений не должна превышать 2'.

3.11. При определении отклонения от прямолинейности движения координатного стола в продольном и поперечном направлениях на координатный стол микроскопа устанавливают лекальную линейку или угольник так, чтобы ребро угольника или линейки было параллельно продольному (поперечному) направлению движения стола. Для этого линейку или угольник перемещением стола устанавливают так, чтобы изображение ребра линейки в крайних положениях стола совмещалось с центром перекрестия сетки окулярной угломерной головки.

Перемещая стол на предельную длину в продольном (поперечном) направлении, следят за отклонением центра перекрестия сетки от изображения ребра линейки или угольника.

Величина отклонения, измеренная с помощью фотоэлектрического преобразователя, не должна превышать 0,002 мм.

Примечание. Для исключения вариации показаний микроскопа при измерении необходимо вращать фотоэлектрический преобразователь в одном направлении.

3.12. При определении отклонения от перпендикулярности направлений продольного и поперечного перемещений координатного стола на нем устанавливают угольник или угловую меру 90° так, чтобы одно ребро угольника было параллельно продольному ходу движения стола. Для этого угольник или угловую меру поворотом стола устанавливают так, чтобы изображение ребра угольника или меры в крайних положениях стола совмещалось с центром перекрестия сетки окулярной угломерной головки. Центр перекрестия штриховой сетки совмещают с изображением второго ребра угольника или меры.

Перемещая стол на предельную величину в поперечном направлении, измеряют отклонение изображения ребра угольника или угловой меры от центра перекрестия продольным фотоэлектрическим преобразователем.

Отклонение от перпендикулярности не должно превышать:

0,002 мм на длине 25 мм;

0,005 мм на длине 50 мм,

что соответствует угловой величине 20".

3.13. Определение отклонения от параллельности рабочей поверхности плиты координатного стола, предметных стекол координатного и круглого столов относительно плоскости движения координатного стола в продольном и поперечном направлениях производят с помощью индикатора. На тубусе микроскопа с помощью оправки укрепляют индикатор так, чтобы его наконечник касался поверхности предметного стекла (плиты стола) при одном из его крайних положений и производят отсчет по индикатору. Переместив стол в противоположное крайнее положение, снова производят отсчет по индикатору. Разность отсчетов не должна превышать:

1) для поверхности плиты координатного стола — 0,015 мм на всей длине хода стола;

2) для поверхности предметного стекла координатного стола — 0,02 мм на длине 90 мм;

3) для поверхности предметного стекла круглого стола, установленного на координатном столе, — 0,04 мм на длине 90 мм.

Для круглого стола проверку производят в двух положениях стола 0 и 90° для каждого направления координатного стола.

3.14. Определение отклонения от прямолинейности движения тубуса микроскопа и перпендикулярности направления перемещения тубуса относительно плоскости предметного стекла координатного стола производят с помощью прямоугольной призмы в оправе и лекального угольника типа УЛП-1-160 или с помощью индикатора и поверочного угольника типа УП-1-160.

3.14.1. Определение отклонения от прямолинейности движения и перпендикулярности направления перемещения тубуса относительно плоскости предметного стекла при работе механизмом грубого перемещения производят с помощью:

1) прямоугольной призмы в оправе, которую закрепляют на оправе объектива так, чтобы ее входная плоскость была

параллельна линии продольного (поперечного) перемещения координатного стола. Лекальный угольник ставят на предметное стекло так, чтобы рабочая грань угольника была четко видна в поле зрения микроскопа. С помощью поперечного (продольного) фотоэлектрического преобразователя совмещают центр сетки с ребром лекального угольника.

Перемещая тубус с помощью механизма грубого вертикального перемещения по колонке, следят за смещением изображения ребра угольника от центра перекрестия сетки. Величина смещения, измеренная с помощью фотоэлектрического преобразователя, характеризует отклонение от прямолинейности и перпендикулярности перемещения тубуса микроскопа. Эта величина не должна быть более Γ (0,03 мм на длине перемещения 100 мм).

Проверка производится в двух взаимно перпендикулярных направлениях;

2) индикатора, который закрепляют на тубусе в специальной оправке. Поверочный угольник закрепляют при помощи прижима на предметном стекле координатного стола и, перемещая тубус по колонке, следят за показанием индикатора, наконечник которого скользит по рабочей поверхности угольника.

Величина отклонения не должна быть более 0,03 мм на длине перемещения 100 мм (угловая величина 1').

3.14.2. Определение отклонения от прямолинейности движения и перпендикулярности направления перемещения тубуса относительно плоскости предметного стекла при перемещении с помощью механизма тонкой наводки производят аналогично изложенному в п. 3.14.1.

Величина отклонения не должна превышать 0,002 мм на длине 3 мм, что соответствует угловой величине 3'.

3.15. При определении предела допускаемой основной погрешности микроскопа:

1) на длине до 25 мм измерение производят фотоэлектрическими преобразователями. Устанавливают на нулевые деления шкалу окулярной угломерной головки и фотоэлектрические преобразователя. На предметном стекле координатного стола устанавливают параллельно продольному (поперечному) движению штриховую меру длины второго класса. Фотоэлектрическим преобразователем точно совмещают изображение нулевого штриха меры со штриховой линией сетки окулярной угломерной головки и производят первый отсчет по индикаторному табло устройства цифрового отсчетного и

по шкале маховичка фотоэлектрического преобразователя. Далее с помощью фотоэлектрического преобразователя перемещают координатный стол до точного совмещения пунктирной линии с изображением следующего штриха штриховой меры и вновь производят отсчет.

Данная операция производится на всем диапазоне перемещения микрометрического винта фотоэлектрического преобразователя — 25 мм через 1 мм. Для приборов, выпускаемых из производства, проверку производят на одном из оборотов через 0,1 мм;

2) на длине свыше 25 мм измерение производят фотоэлектрическими преобразователями совместно с плоскопараллельными концевыми мерами. Устанавливают фотоэлектрические преобразователи на нулевые деления. Между тиском фотоэлектрического преобразователя и упорной площадкой стола помещают плоскопараллельную концевую меру. Фотоэлектрическим преобразователем точно совмещают изображение нулевого штриха меры 00 штриховой линией сетки окулярной угломерной головки и производят первый отсчет по индикаторному табло устройства цифрового отсчетного и по шкале маховичка фотоэлектрического преобразователя. Затем с помощью фотоэлектрического преобразователя перемещают координатный стол до точного совмещения пунктирной линии с изображением пятого штриха штриховой меры и вновь производят отсчет. Данная операция производится на всем диапазоне перемещения микрометрического винта фотоэлектрического преобразователя через 5 мм.

При совмещении штриховой линии с изображенным штрихом штриховой меры изображение штриха необходимо подводить строго с одной стороны.

За отсчет принимают среднее арифметическое из трех наведений на штрих штриховой меры.

Разность отсчетов на любом участке измерения, считая от нуля, не должна отличаться от действительного значения измеренного интервала штриховой меры фотоэлектрическим преобразователем более чем на 0,003 мм; а фотоэлектрическими преобразователями совместно с концевыми мерами длиной:

25 мм более чем на 0,005 мм;

50 и 75 мм более чем на 0,006 мм.

Действительное значение интервалов штриховой меры необходимо учитывать по свидетельству о поверке при определении погрешности измерений.

Пример подсчета погрешности приведен в ГОСТ 8.003—71, приложение 8.

3.16. Определение вариации показаний микроскопа при измерении фотоэлектрическими преобразователями проводят одновременно с проверкой по п. 3.15.1. Для этого дополнительно к измерению, проведенному согласно п. 3.15.1, проводят измерение в обратном направлении через каждые 5 мм. Разность между соответствующими показаниями в прямом и обратном направлениях характеризует вариацию показаний микроскопа. Вариация показаний микроскопа при измерении фотоэлектрическими преобразователями не должна превышать 0,002 мм.

3.17. При определении предела допускаемой основной погрешности измерения плоских углов с помощью лимба круглого стола круглый стол, установленный на координатном столе, центрируется так, чтобы центр вращения стола совпал с центром перекрестия штриховой сетки окулярной угломерной головки.

Затем на круглый стол микроскопа помещают лекальную линейку и поворотом стола или лимба окулярной угломерной головки совмещают изображение ее ребра со штриховой линией сетки и отмечают показания по угловым шкалам стола и угломерной головки.

Поворачивают круглый стол на 30° , вновь совмещают изображение ребра лекальной линейки с той же пунктирной линией сетки и отмечают показания по угловым шкалам. Такая проверка производится в пределах полного оборота стола через каждые 30° .

Разность двух любых показаний по круговой шкале стола не должна отличаться более чем на 3 от разности соответствующих показаний по шкале окулярной угломерной головки.

3.18. При определении погрешности измерения размеров в 3-й координате на микроскопе закрепляют два индикатора: один — на колонке (как для обычных измерений в третьей координате), другой — на тубусе микроскопа в отгравке.

Плоскопараллельную концевую меру любого класса устанавливают на упор под измерительный стержень с наконечником индикатора на колонке. Индикатор устанавливают на нуль. В это время наконечник второго индикатора должен упираться в предметное стекло и тоже показывать нуль. Затем концевую меру снимают и тубус микроскопа поднимают

до тех пор, пока наконечник индикатора не будет касаться упора, а индикатор показывать нуль. Концевую меру после этого подводят под наконечник второго индикатора.

Величина отклонения второго индикатора от нулевого положения будет являться погрешностью измерения и не должна превышать 0,05 мм на длине 50 мм.

3.19. Определение погрешности увеличения объективов 1 и 3^x производят при помощи штриховой меры длины, объектива 5^x — по однозначной штриховой мере длины с расстоянием между штрихами 1,08 мм.

Погрешность увеличения объектива 10^x производят при помощи объекта-микрометра на интервале 0,54 мм, аттестованного с погрешностью не более 0,3 мкм.

Устанавливают штриховую меру (или объект-микрометр) на предметное стекло координатного стола параллельно направлению его движения. Совмещают одну из крайних штриховых линий сетки окулярной угломерной головки с одним из миллиметровых штрихов штриховой меры. Фотоэлектрическим преобразователем совмещают вторую крайнюю штриховую линию сетки с делением штриховой меры (или объекта-микрометра), соответствующим линейному расстоянию, указанному в табл. 2.

Таблица

2

Линейное увеличение объектива, крат	Линейное расстояние интервала, мм	Допускаемая погрешность, мм
1	5,40	±0,005
3	1,80	±0,002
5	1,08	±0,002
10	0,54	±0,001

Погрешность штриховой меры и объекта-микрометра учитывать по свидетельству со своим знаком.

Погрешность увеличения объективов не должна превышать величин, указанных в табл. 2.

3.20. При определении отклонения от параллельности линии центров бабки с горизонтальным положением линии центров относительно плоскости движения координатного стола в центрах устанавливают контрольный валик. Индикатор, укрепленный в оправке на тубусе микроскопа, подводят

к одному из концов валика. Затем, перемещая стол, подводят под индикатор второй конец валика и вновь отмечают его показание. Разность показаний по индикатору не должна превышать 0,03 мм на длине 100 мм. Показания индикатора следует отмечать при контакте его наконечника с высшей точкой сечения цилиндра валика. Эту точку находят перемещением стола с помощью поперечного фотоэлектрического преобразователя.

3.21. Определение смещения изображения грани лезвия при наклоне центров бабки производят с помощью контрольного валика с лезвием.

Контрольный валик с лезвием закрепляют в центрах бабки, установленных в нулевое положение, и совмещают вертикальную линию штриховой сетки окулярной угломерной головки с изображением грани лезвия валика.

Затем центра бабки наклоняют на предельный угол в ту и другую стороны от нулевого положения. За счет подвижки центров с валиком и наклона бабки в обе стороны добиваются симметричности смещения изображения грани лезвия относительно вертикальной линии штриховой сетки окулярной угломерной головки.

При помощи продольного фотоэлектрического преобразователя измеряют смещение грани лезвия валика относительно вертикальной линии штриховой сетки.

Величина смещения грани лезвия не должна превышать 0,004 мм.

3.22. Определение отклонения от соосности внутренних и наружных центров бабки в горизонтальной плоскости производят при нулевом положении центров на расстоянии между центрами 20 мм при помощи контрольного валика с лезвием, а при расстоянии между центрами 150 и 300 мм— при помощи специальных контрольных валиков с поясками:

1) контрольный валик с лезвием закрепляют в центрах бабки. Линию центров устанавливают параллельно направлению продольного хода координатного стола по образующей контрольного валика. Затем, сняв контрольный валик и установив между центрами расстояние 20 мм, фокусируют микроскоп на образующую конуса центра. Перекрестие штрихов (с углом 60°) окулярной угломерной головки совмещают с вершиной одного из центров и производят отсчет по табло устройства цифрового для поперечного перемещения стола.

Переместив стол, совмещают перекрестие с вершиной второго центра и вновь производят отсчет. Эту операцию производят для бабки с горизонтальным положением линии центров и для бабки с наклоняемой линией центров.

Разность отсчетов не должна превышать 0,01 мм;

2) при определении отклонения от соосности внутренних и наружных центров, при расстоянии между ними 150 мм, у бабки с наклоняемой линией центров и 300 мм у бабки с горизонтальным положением линии центров, устанавливают в центрах специальный контрольный валик с поясками соответствующей длины. Центр перекрестия сетки совмещают с образующей одного из поясков валика и производят отсчет по табло устройства цифрового отсчетного. Переместив стол в продольном направлении, совмещают центр перекрестия с образующей второго пояса и вновь производят отсчет.

Разность отсчетов не должна превышать при расстоянии между центрами 150 мм на длине 75 мм — 0,01 мм для бабки с наклоняемой линией центров, а при расстоянии 300 мм на длине 150 мм — 0,02 мм для бабки с горизонтальным положением линии центров.

Примечание. Износ образующей конуса, выражающийся в нарушении прямолинейности образующих, не должен превышать 0,01 мм для микроскопов, вышедших из ремонта и находящихся в обращении. Проверка производится на микроскопе БМИ-1Ц ТУЗ-3.1412-81. Устанавливают образующую конуса центра по направлению продольного хода координатного стола и поперечным фотоэлектрическим преобразователем измеряют величину износа.

3.23. Определение отклонения от параллельности линии, соединяющей вершины углов призм для бесцентровых предметов относительно плоскости движения координатного стола, производят с помощью контрольного валика и индикатора.

На координатный стол микроскопа устанавливают приспособление с призмами с расстоянием между ними 100 мм. На призмы укладывают контрольный валик. Подводят закрепленный в оправке на тубусе микроскопа индикатор к одному из концов валика, добиваются контакта индикатора с высшей точкой сечения валика и отмечают показания. Затем, перемещая координатный стол микроскопа, подводят индикатор ко

второму концу контрольного валика и вновь отмечают его показание.

Разность показаний не должна превышать 0,05 мм.

3.24. Проверку качки окулярной угломерной головки в посадочном гнезде тубуса микроскопа производят опробованием.

Качка угломерной головки в посадочном гнезде тубуса микроскопа в закреплённом состоянии не допускается.

3.25. Определение предела диоптрийной установки сменных головок производят с помощью диоптрийной трубки и пробных очковых линз следующим образом. Окуляр диоптрийной трубки устанавливают так, чтобы получить резкое изображение сетки, находящейся в фокальной плоскости окуляра. Затем дополнительно к объективу в оправу трубки ставят отрицательную очковую линзу, оптическая сила которой равна минус 4 дптр, а по шкале, нанесенной на тубусе, устанавливают объектив диоптрийной трубки в такое положение, чтобы суммарная оптическая сила диоптрийной трубки и очковой линзы составила 5 дптр. Устанавливают диоптрийную трубку так, чтобы очковая линза находилась в положении выходного зрачка окуляра микроскопа и, наблюдая через диоптрийную трубку, вращением окуляра добиваются резкого изображения его сетки. Это положение соответствует установке окуляра микроскопа на плюс 5 дптр.

Аналогично проверяют установку на минус 5 дптр. Предел диоптрийной установки окуляра сменных головок не должен быть менее ± 5 дптр.

3.26. Проверку контрольного валика производят поэтапно:

1) определение несовпадения острия лезвия с осью центров производят следующим образом: контрольный валик устанавливают в центрах бабки при нулевом положении центров, и микроскоп фокусируют на ребро лезвия. Наклоняют центра с контрольным валиком на 12° и движением стола совмещают изображение ребра лезвия со штрихом сетки окулярной угломерной головки. Поворачивают контрольный валик в центрах на 180° и наблюдают в поле зрения смещение изображения ребра лезвия относительно штриха сетки.

Это смещение, измеренное с помощью фотоэлектрического преобразователя, не должно превышать 0,002 мм, что соответствует смещению лезвия валика относительно оси центров валика 0,008 мм;

2) определение радиального биения валика в центрах производят с помощью индикатора. Радиальное биение определя-

ют как разность между наибольшим и наименьшим показаниями индикатора.

Биение валика не должно быть более 0,004 мм;

3) определение отклонения от прямолинейности образующей производят по контрольному бруску с плоской поверхностью на просвет.

Отклонение от прямолинейности валика не должно быть более 0,002 мм на всей длине;

4) при определении отклонения от парилл.КVII.ПОСТН оси центров валика относительно образующем устанавливают валик в центрах и вращением стола выпавляют образующую валика параллельно направлению перемещения стола. Затем снимают валик с центров, поворачивают его на 180° вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной линии центров, вновь закрепляют в центрах и проверяют параллельное п. образующей валика направлению перемещения СТОЛ8,

Отклонение от параллельности образующей не должно превышать 0,004 мм при ходе стола 100 мм;

5) при определении отклонения от перигп шулирности ребра лезвия относительно оси валика налнк устанавливают в центрах, совмещают образующую валика с пунктирной линией штриховой сетки и замечают отсчет по угломерной шкале. Затем совмещают эту же пунктирную линию с изображением ребра лезвия и снимают по угломерной шкале второй отсчет.

Разность отсчетов должна быть $90^\circ \pm 10'$.

3.27. Определение величины измерительного усилия кареток координатного стола производят с помощью динамометра.

Крючок динамометра закрепляют за стол и тянут за кольцо динамометра. В момент, когда стол начнет перемещаться, производят отсчет по шкале динамометра. Допускается производить данную проверку, упирая стержень динамометра в стол.

Измерительное усилие кареток должно лежать в пределах 10—30 Н.

3.28. Определение предела измерения и перемещения координатного стола производят по штриховой мере длины и концевым мерам длины любого класса точности для попереч-

ного перемещения стола размером 25 мм и блока 26 мм, для продольного перемещения размером 75 мм и блока 76 мм.

Устанавливают на предметном стекле координатного стола штриховую меру параллельно движению стола и совмещают пунктирную линию штриховой сетки микроскопа с изображением одного из штрихов штриховой меры при нулевом положении фотоэлектрического преобразователя.

Затем перемещают координатный стол фотоэлектрическим преобразователем на 25 мм, помещают между торцом фотоэлектрического преобразователя и упорной площадкой стола концевые меры и наблюдают за положением изображения соответствующего деления штриховой меры относительно пунктирной линии штриховой сетки.

Координатный стол микроскопа должен обеспечивать пределы измерений:

в поперечном направлении фотоэлектрическим преобразователем с плоскопараллельными концевыми мерами не менее 50 мм; в продольном направлении не менее 100 мм.

При этом перемещение координатного стола должно быть:

в поперечном направлении не менее 50,5 мм;

в продольном направлении не менее 100,5 мм.

3.29. Проверку отклонения средней пары штрихов сетки контактного приспособления от горизонтальной штриховой линии сетки окулярной угломерной головки при любом положении контактного приспособления, установленного в направлении продольного перемещения координатного стола, производят наблюдением в окуляр микроскопа.

Отклонение не должно превышать одной длины штриха сетки контактного приспособления.

3.30. Определение перемещения наконечников при переключении их влево, вправо производят с помощью измерительной металлической линейки или штангенциркуля.

Перемещение наконечников при переключении должно быть в пределах 7—9 мм.

3.31. Определение погрешности измерения контактным приспособлением при измерении размеров до 25 мм производят на универсальном измерительном микроскопе УИМ-200.

На измерительном столе микроскопа закрепляют кольцо, аттестованное с погрешностью $\pm 0,0005$ мм. Закрепляют контактное приспособление на объективе микроскопа так, чтобы двойные штрихи его сетки были параллельны вертикальной пунктирной линии сетки окулярной угломерной головки, установленной на нуль. Подводят измерительный наконечник с помощью микровинтов к одной стороне кольца и добиваются

его касания по диаметру, а не по хорде. Совмещают с помощью микровинтов двойные штрихи с вертикальной пунктирной линией сетки угломерной головки и производят отсчет по шкале и окуляру-микрометру микроскопа. Затем кольцом переключают направление действия пружины контактного приспособления и подводят измерительный наконечник к другой стороне отверстия кольца. Совмещают двойные штрихи приспособления с вертикальной пунктирной линией головки и снова производят отсчет.

Разность отсчетов плюс диаметр измерительного наконечника не должны отличаться от величины диаметра отверстия кольца более, чем на $\pm 0,002$ мм.

3.32. Определение погрешности измерения расстояний между центрами отверстий головками двойного изображения производят с помощью пластины с отверстиями одного диаметра, расстояние между центрами которых измерено с погрешностью не более 0,003 мм.

На координатный стол микроскопа помещают пластину. С помощью окулярной угломерной головки пластину устанавливают так, чтобы линия, соединяющая центра отверстий, была параллельна продольному ходу координатного стола. Наводят на резкость одно отверстие (в поле зрения окуляра оно будет раздвоенным), перемещая стол фотоэлектрическим преобразователем до тех пор, пока два изображения точно не наложатся одно на другое. После этого производят считывания показаний по индикаторному табло устройства цифрового отсчетного продольного хода координатного стола. Затем, перемещая координатный стол продольным фотоэлектрическим преобразователем, подводят в поле зрения второе отверстие. После совмещения двух изображений второго отверстия вновь производят считывание показаний.

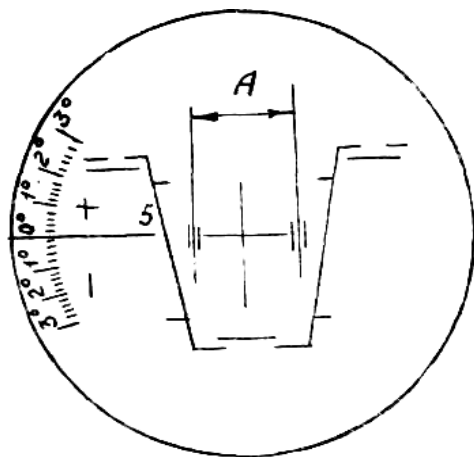
Разность показаний дает расстояние между центрами отверстий.

Разность между измеренным межцентровым расстоянием отверстий и заданным не должна быть более $\pm 0,015$ мм.

3.33. Определение несовпадения парных штрихов револьверных головок с дугами разной кривизны и набором профилей резьб с изображением соответствующих штрихов шриховой шкалы производят при объективе 3^x .

На предметном стекле координатного стола устанавливают штриховую шкалу и совмещают парные штрихи размера А

(черт. 1) сетки револьверной головки с изображением соответствующих штрихов шкалы. Величина несовпадения, измеренная с помощью фотоэлектрического преобразователя, не должна превышать 0,002 мм. Погрешность шкалы учитывают по аттестату.

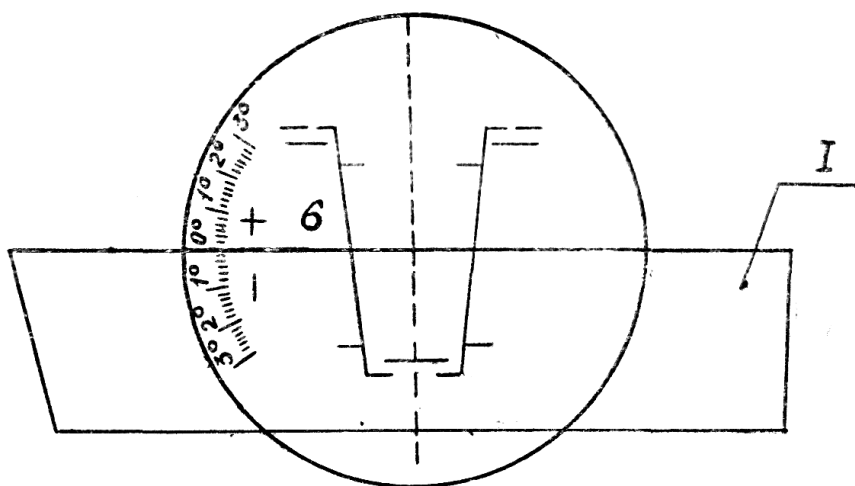


Черт. 1

3.34. Определение отклонения от перпендикулярности бисектрис профилей резьб револьверной головки с набором профилей резьб относительно продольного движения координатного стола при нулевом показании по градусной шкале производят с помощью лекальной линейки ЛД-0-200, установленной параллельно направлению продольного движения координатного стола.

Вращением резьбопрофильной сетки и фотоэлектрическими преобразователями установочный штрих одного из профилей резьб выставляют параллельно ребру лекальной линейки 1 (черт. 2). Отсчет по шкале должен находиться при этом в пределах $\pm 3'$.

Проверку производят не менее чем для четырех профилей. Рекомендуются профили с шагом 0,25 мм и 2,75 мм (1/20 и 1/8 дюйма).



Черт. 2

Р И С У Н К И

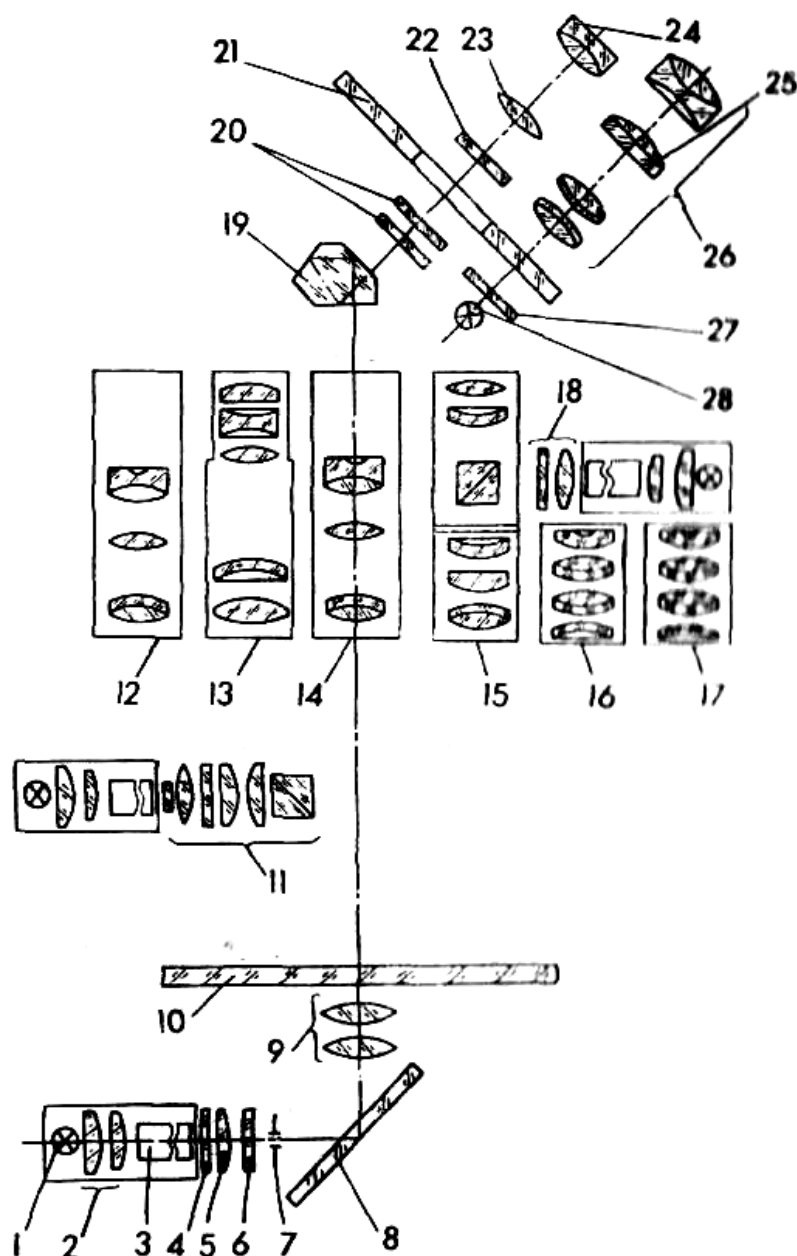


Рис. 1. Оптическая схема

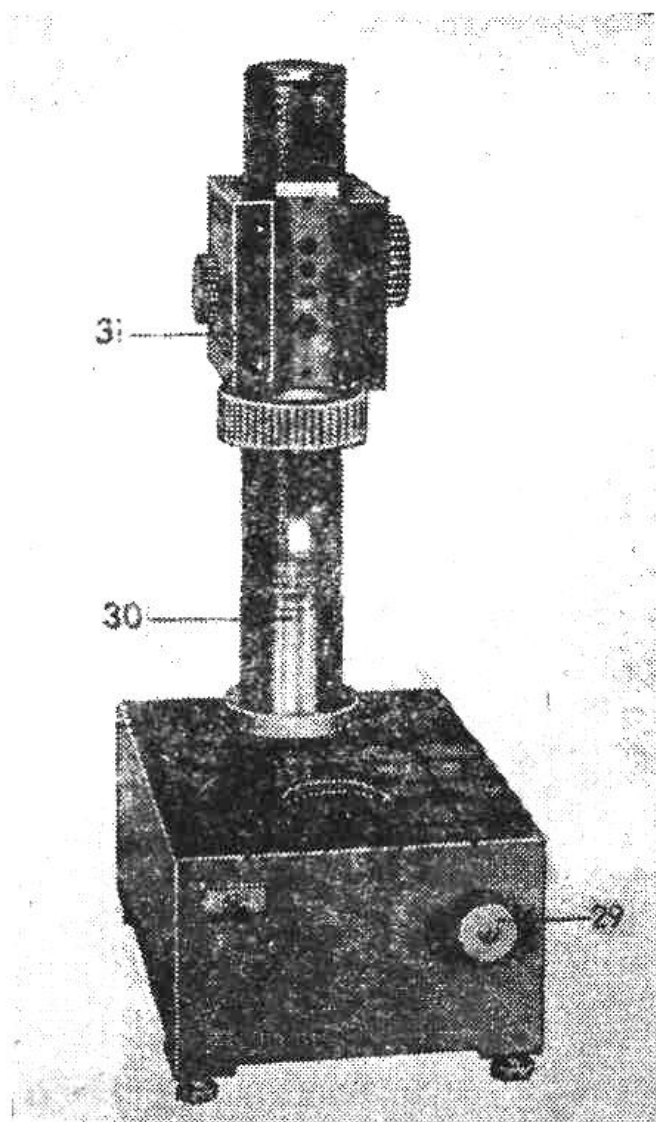


Рис. 2 . Основание

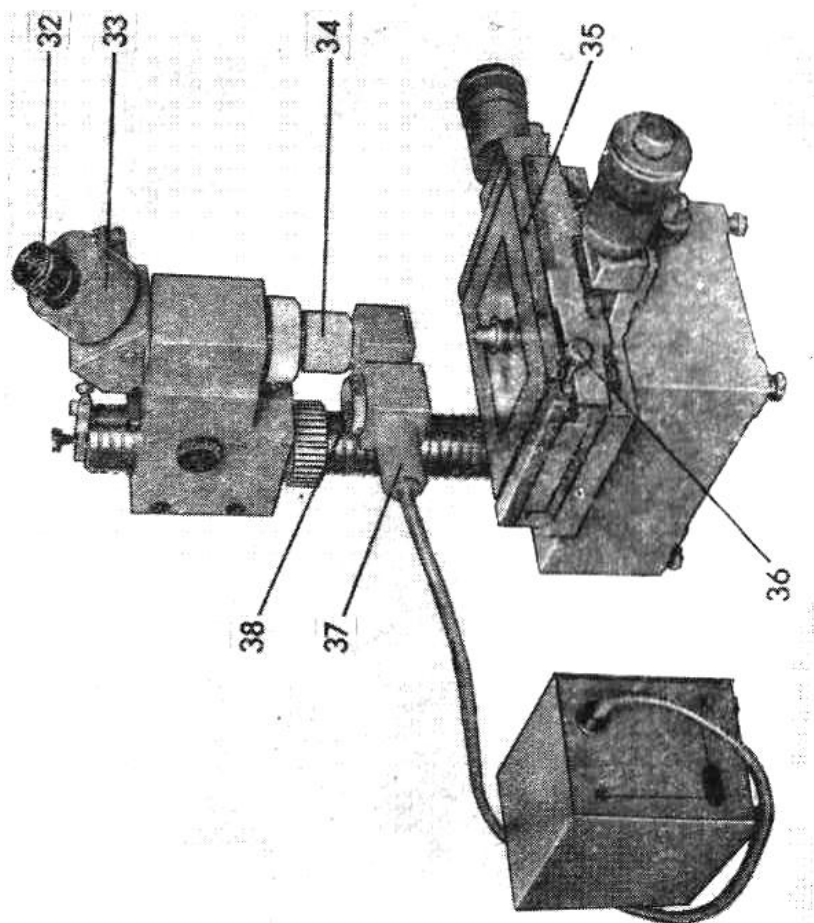


Рис. 3 Микроскоп с головкой двойного изображения и осветителем
отраженного света для малых увеличений

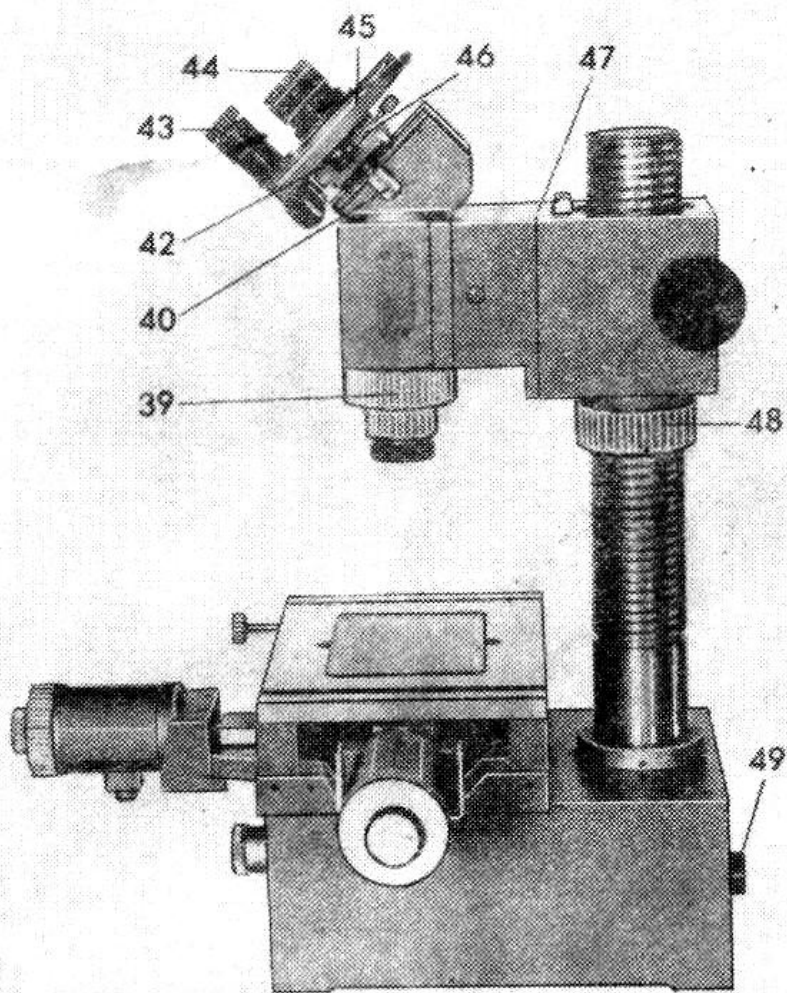


Рис. 4. Микроскоп с окулярной угломерной головкой

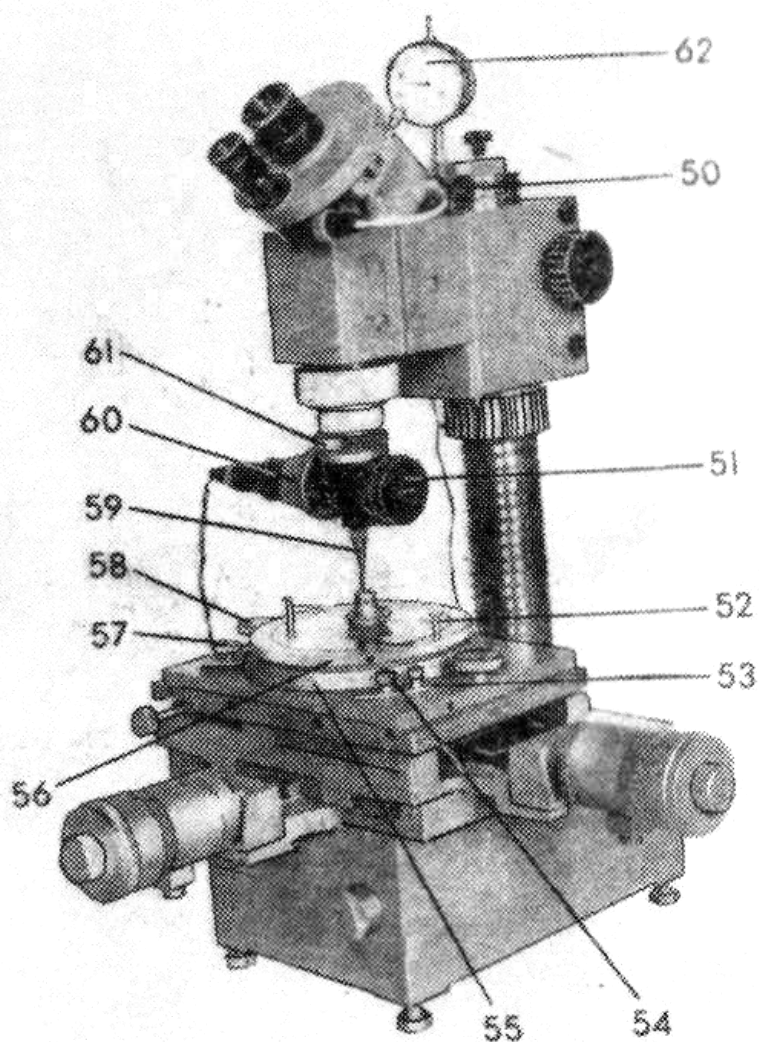


Рис. 5. Микроскоп с контактным приспособлением и накладным круглым столом

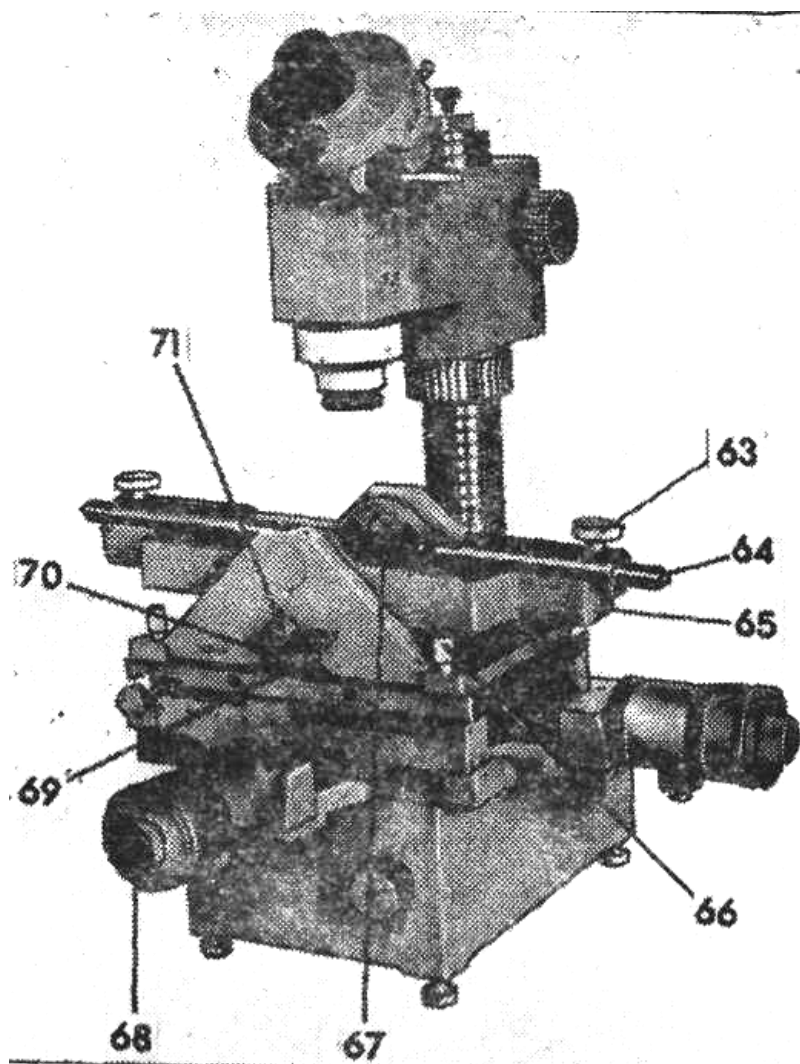


Рис. 6. Микроскоп с центральной бабкой

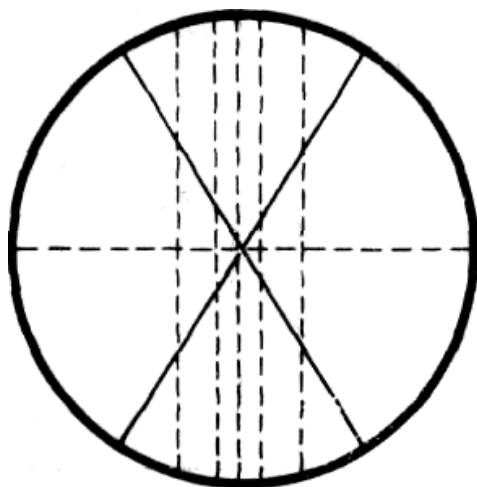


Рис. 7. Вид поля зрения окуляра (внизу) и отсчетного
микроскопа (вверху)

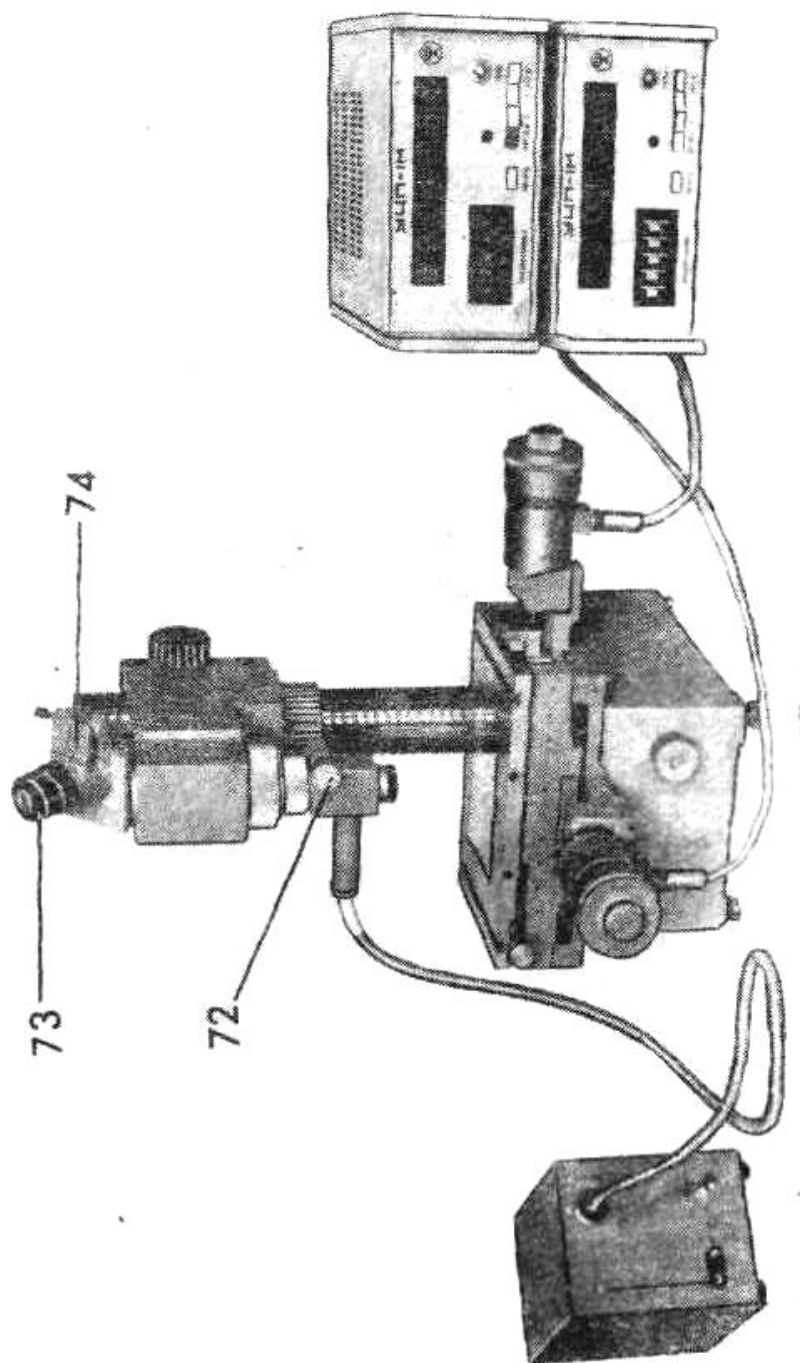


Рис. 8 Микроскоп с окуляром — перекрестием и осветителем отраженного света для больших увеличений

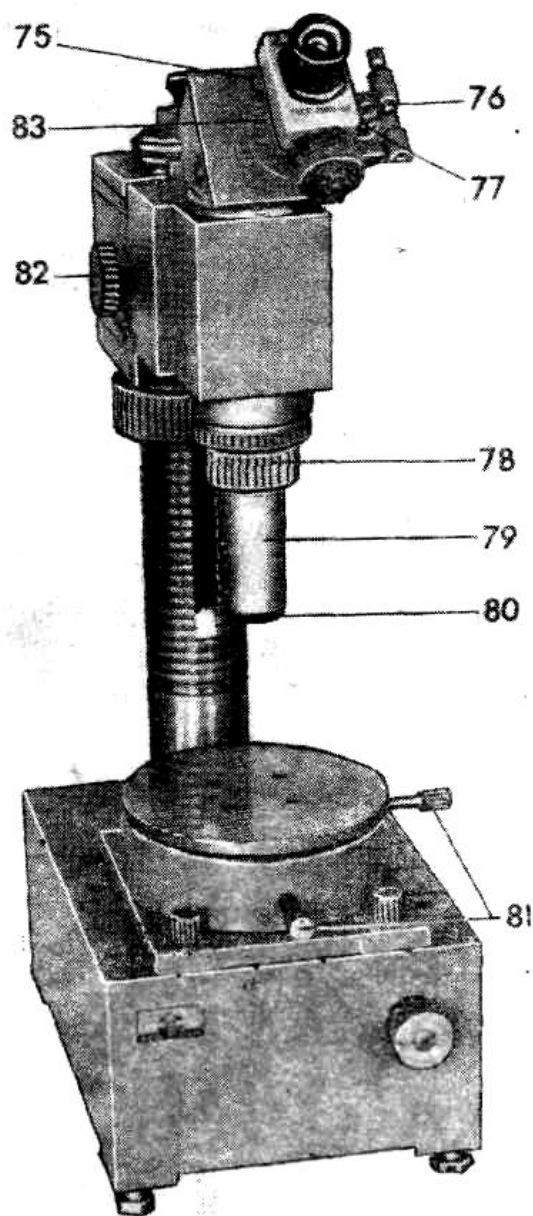


Рис. 9. Микроскоп с рифленным столом и окуляром –
микрометром

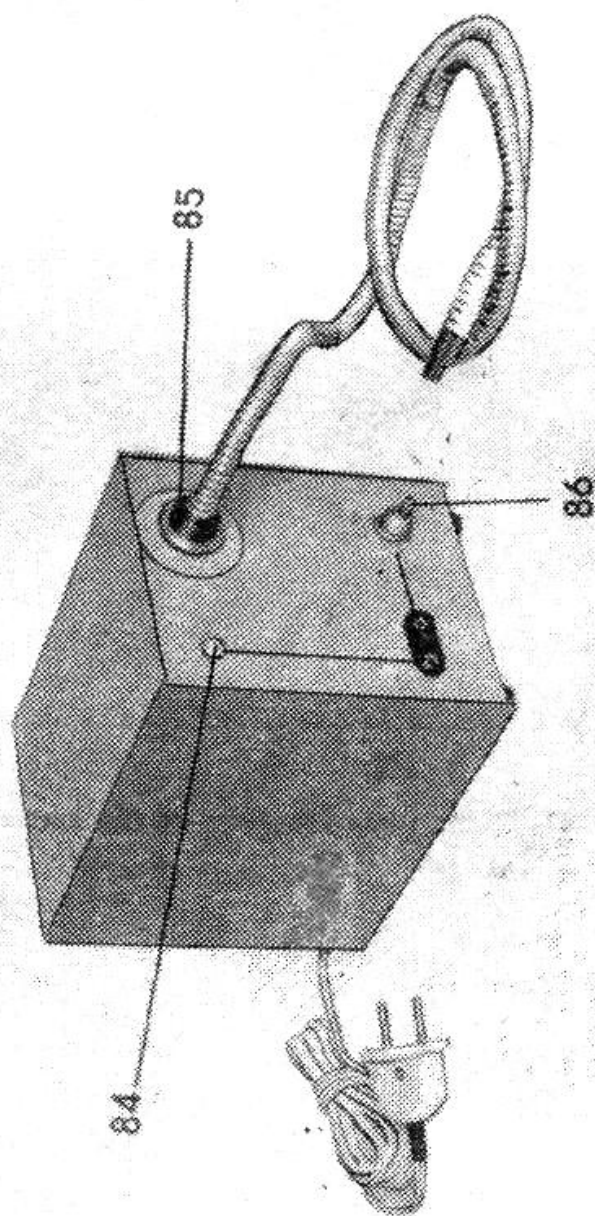


Рис. 10. Осветитель

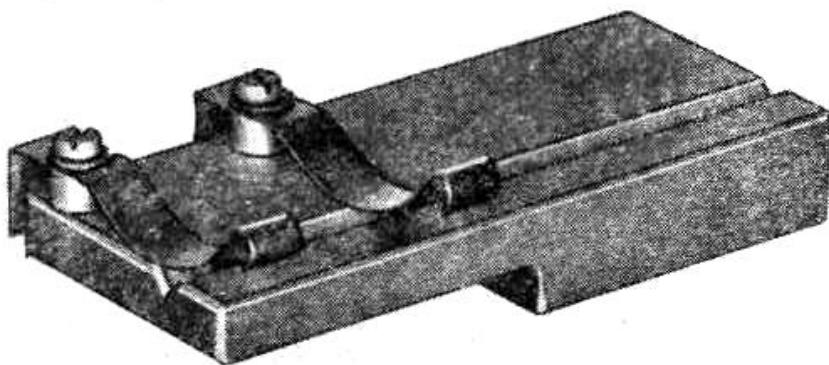


Рис. 11. Прижим для крепления малых деталей

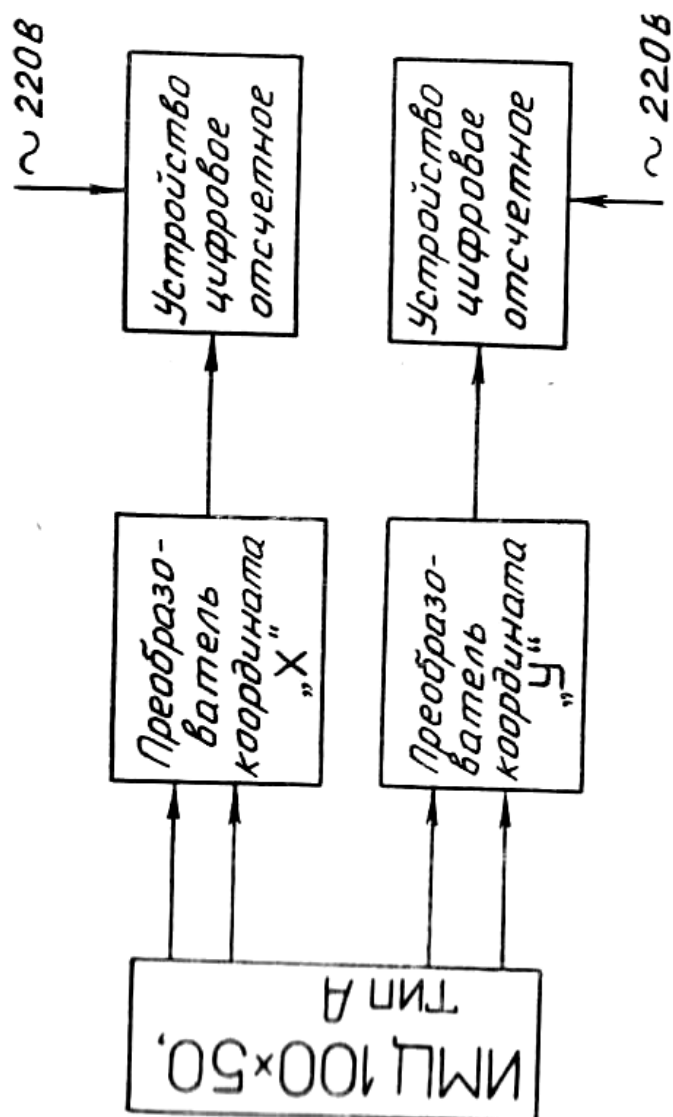


Рис. 12. Блок - схема

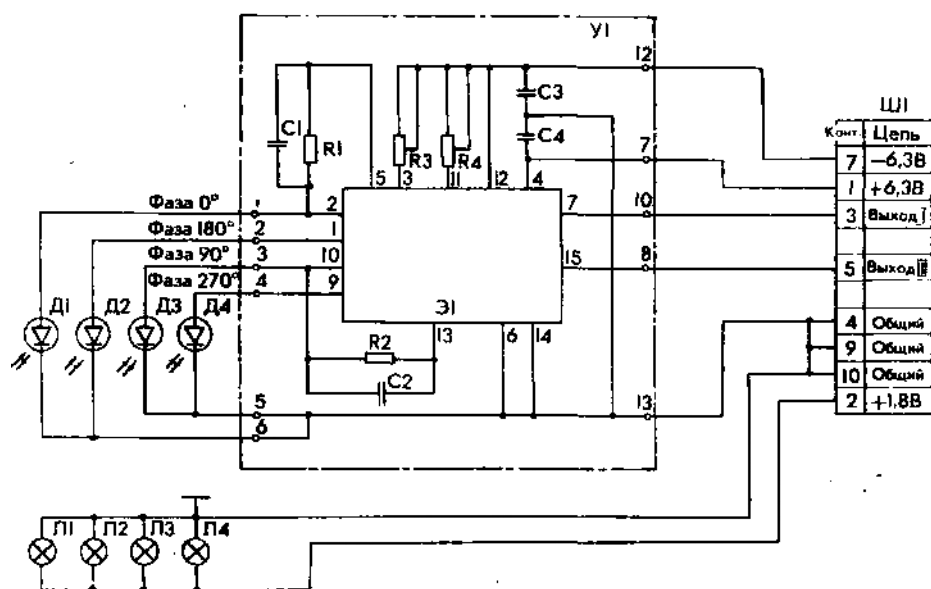


Рис. 13. Принципиальная электрическая схема

Поз. обозн.	Наименование	Колич.	Примеч.
Д1...Д4	Фотодиод ФД-26К ТУЗ-3.1727-79	4	
Л1...Л4	Лампа СМ2,5-0,075 ТУ 16-535.640-72	4	
Ш1	Вилка РС 10.АВ0.364.047 ТУ	1	
У1	Усилитель-формирователь		
Р1, R2	Резистор МЛТ 0,25-3,3 МОм±10% ГОСТ 7113—77	2	
Р3, R4	Резистор СПЗ-39-22 кОм±10% ОЖ0.468.354 ТУ	2	
С1, С2	Конденсатор КД-1-М47-5.1 пФ±0,4-1 ГОСТ 7159—69	2	
С3, С4	Конденсатор КМ-56-Н90-0,022 мкФ ^{+80%} _{-20%} ОЖ0.460 161ТУ	2	
Э1	Преобразователь аналогового сигнала АЛ5.103.024 ТУ	1	

1. Амплитуда переменной составляющей напряжения на каждом из выходов фотодиодов Д1...Д4 (конт. 1...4 У1) относительно общей шины должна быть не менее 10 мВ, при этом в пределах одного оборота лимба изменение амплитуды не должно превышать 10%

2. Относительный сдвиг фаз напряжений на выходах фотодиодов Д1 и Д3, Д2 и Д3, Д2 и Д4, Д1 и Д4 должен быть $90^\circ \pm 10\%$.

3. Эквивалент активной нагрузки на каждый выход преобразователя должен быть не менее 2 кОм.

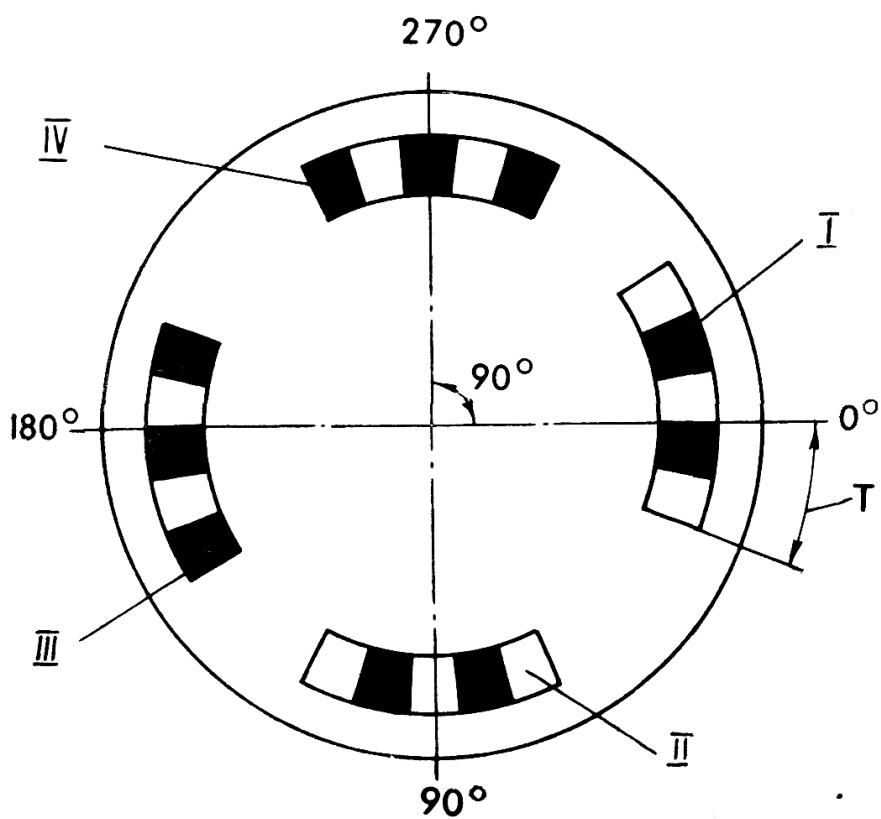


Рис. 14. Схематическое изображение неподвижного растрового диска

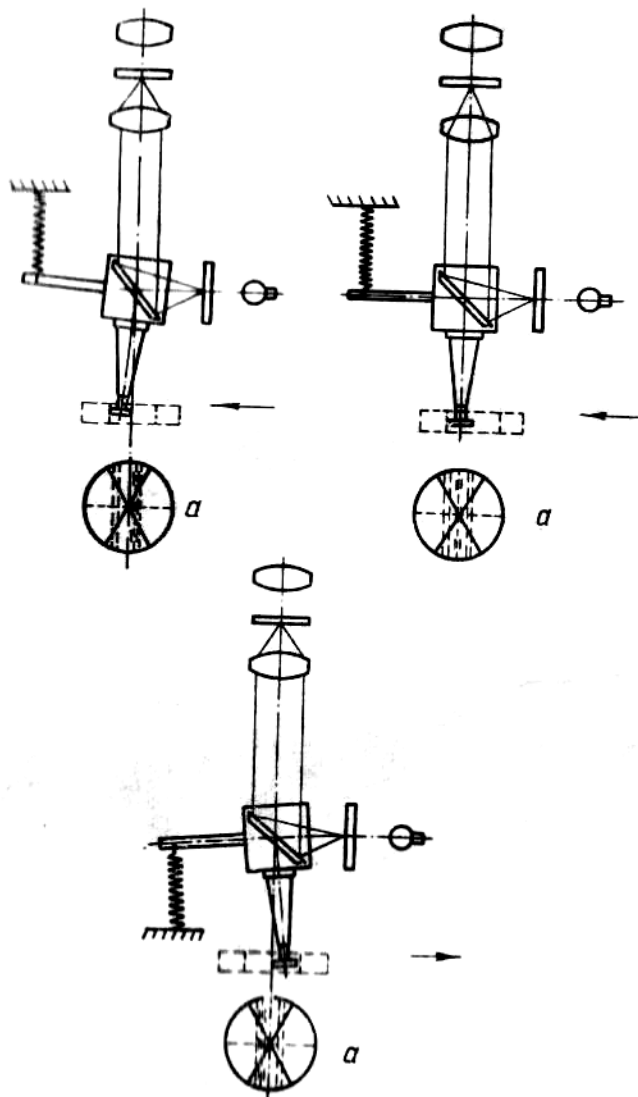


Рис. 15. Схема работы контактного приспособления

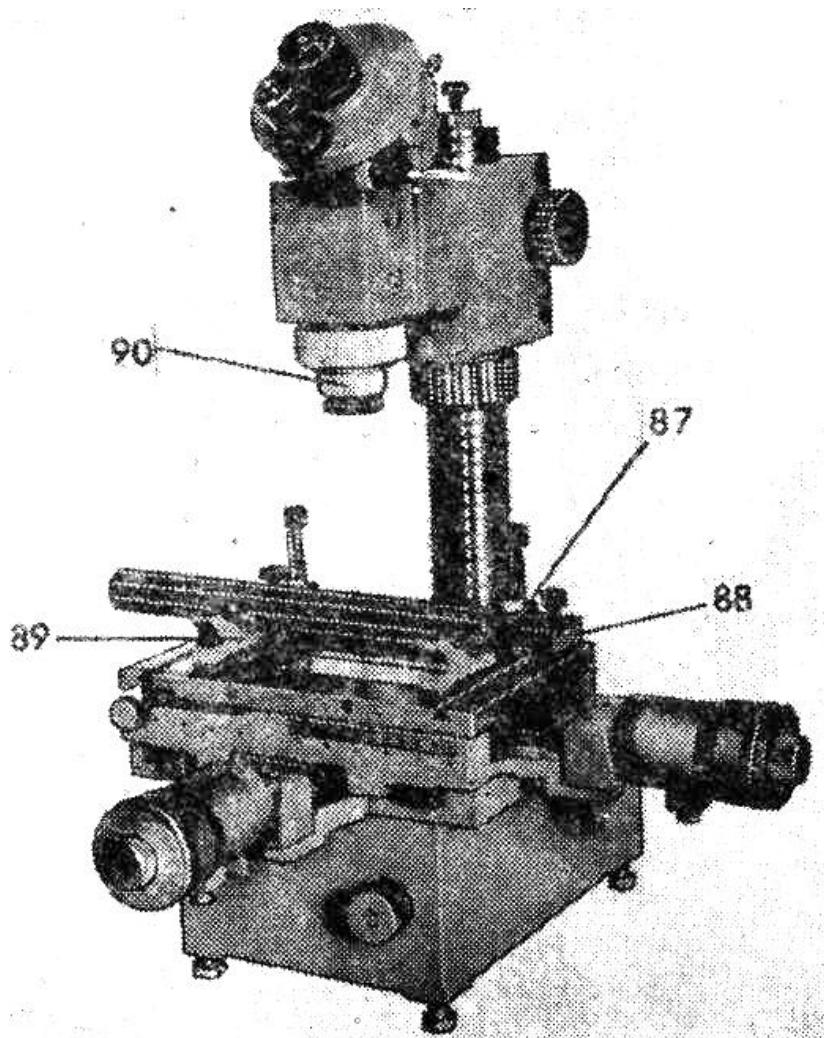


Рис. 16. Микроскоп с призмами

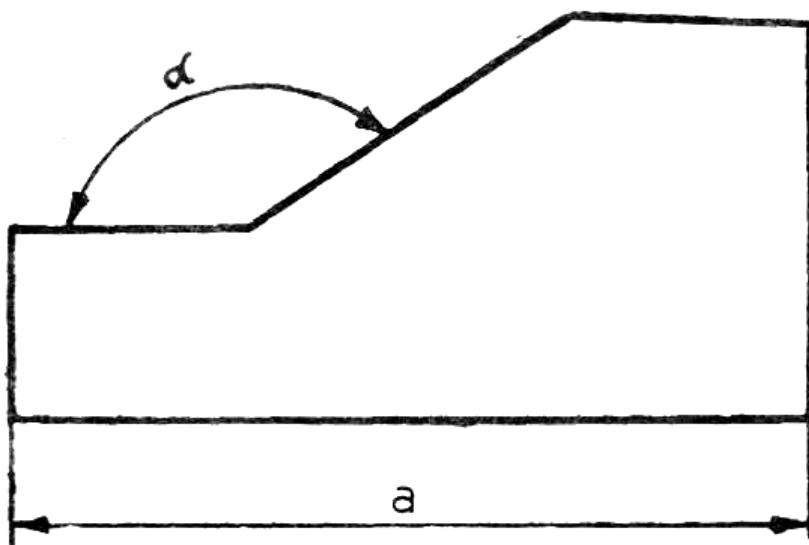


Рис. 17. Схема измерения линейных и угловых размеров плоских предметов

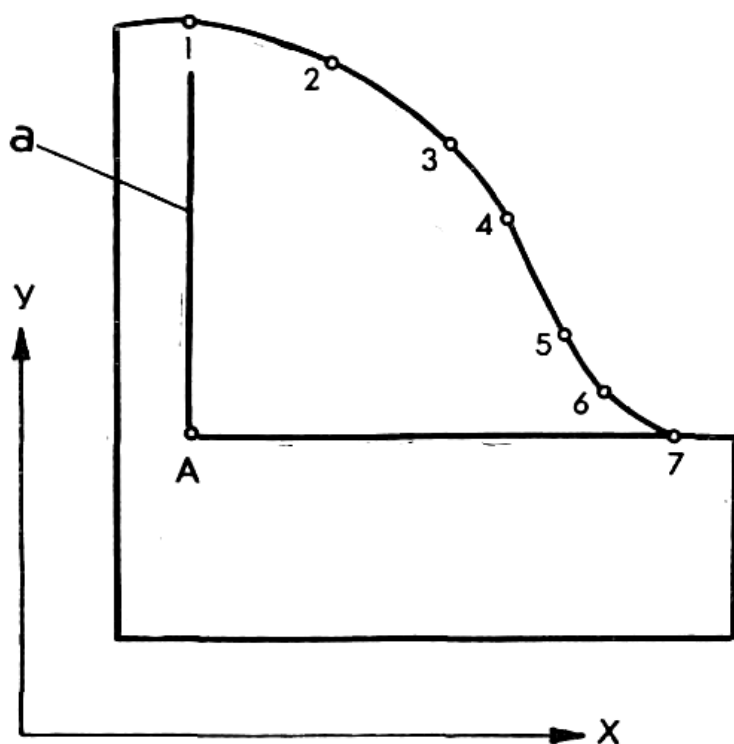


Рис. 18. Схема измерения в прямоугольной системе координат

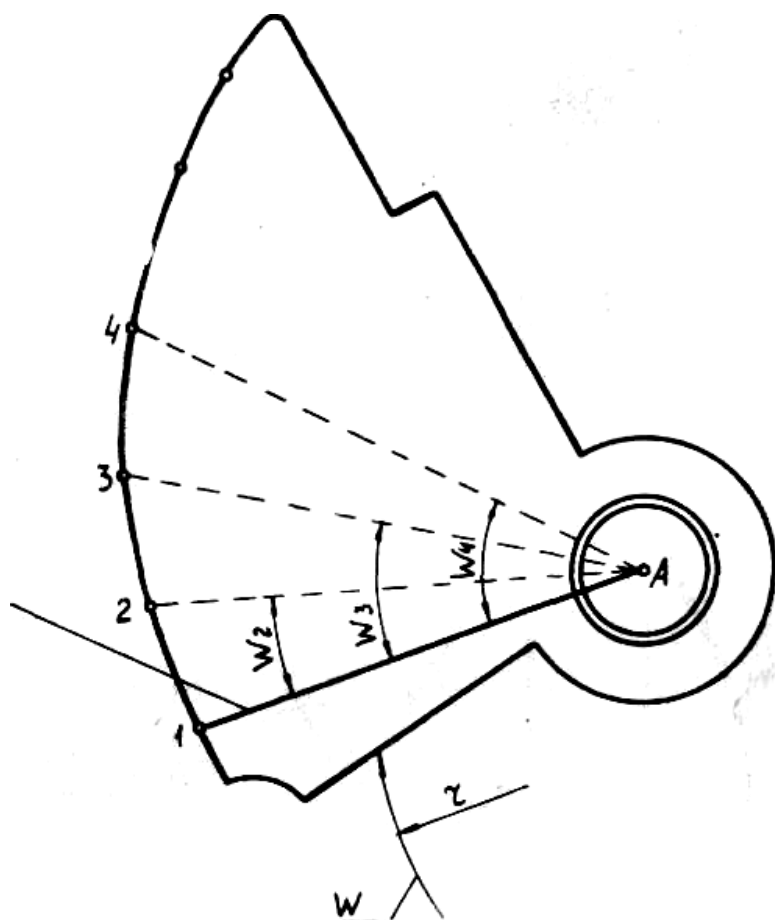


Рис. 19. Схема измерения в полярной системе координат

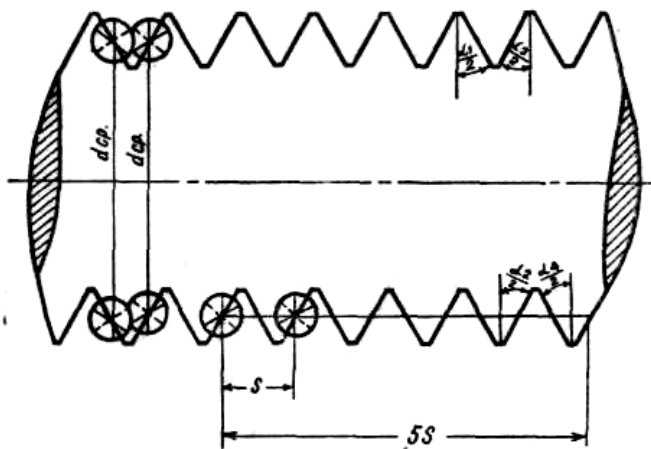


Рис. 20. Схема измерения шага резьбы

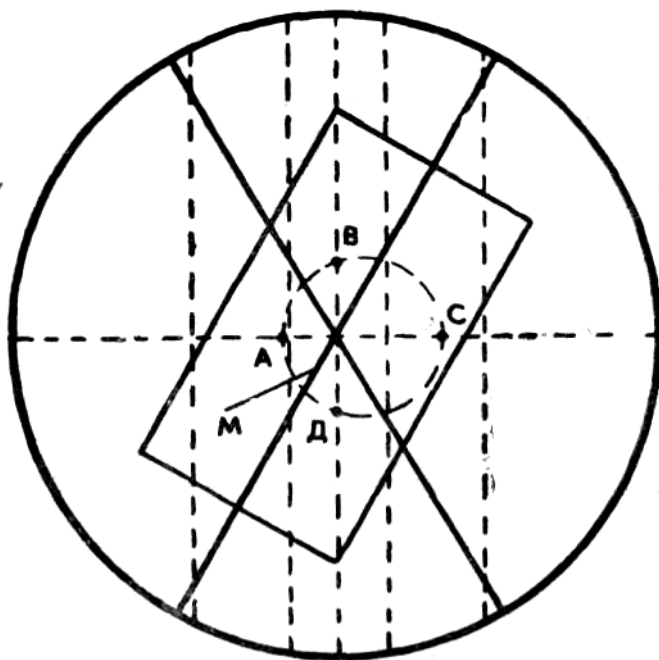


Рис. 21. Схема центровки стола

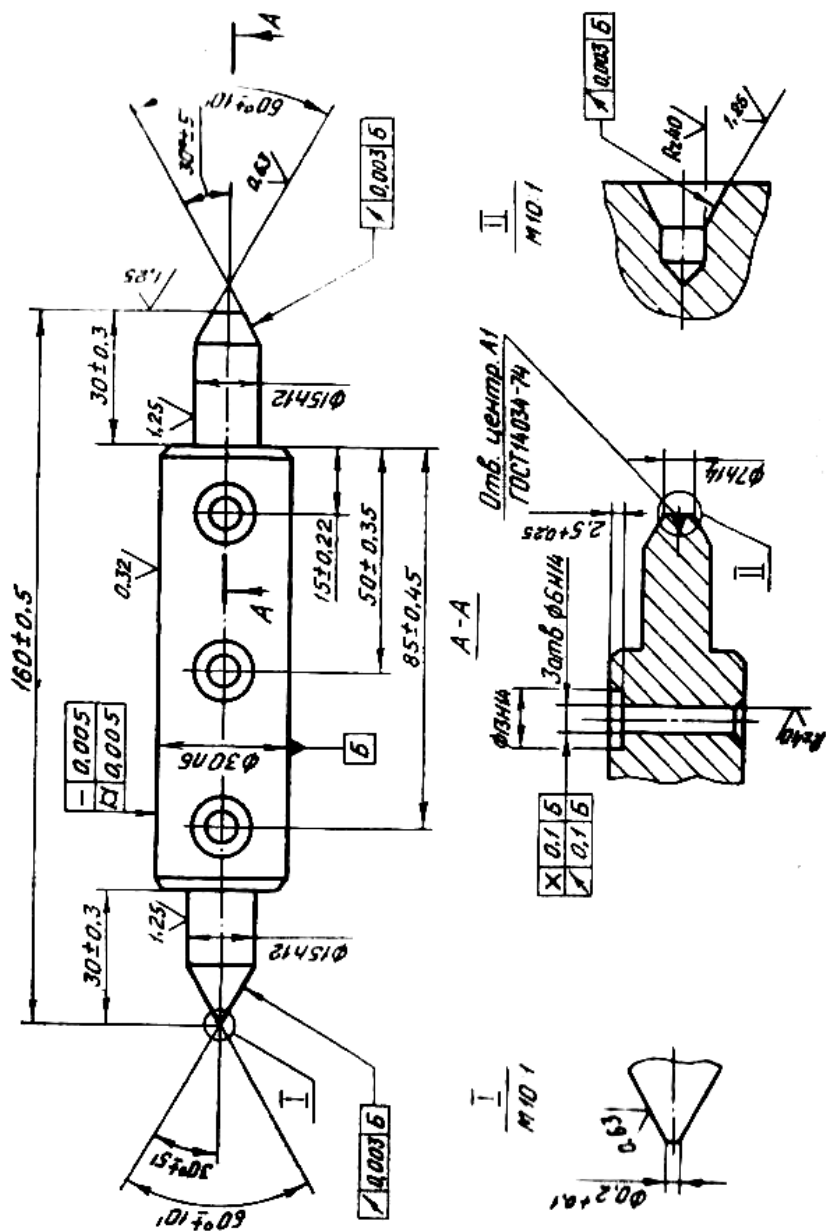


Рис. 22. Центр бабки

СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Наименование	Обозначение	Сборочные единицы			Масса в 1 шт., г	Масса в изделии	Номер акта	Примеч.
		обозначение	кол.	кол.в изделии				
<u>Золото</u> Микросхема Транзистор	К1НТ 291 Б	АЛ5.108.019	2	4	0,0016	0,0064		
	К 740 УД3	АЛ5.108.019	2	4	0,0025	0,0100		
	КТ 324 Б	АЛ5.108.019	2	4	0,00100	0,0040		
	КТ 332 Б	АЛ5.108.019	2	8	0,00100	0,0080		
<u>Серебро</u> Держатель пре- дохранителя Вставка плавкая	ДПБ							
	ОЮ4.810.000 ТУ	АЛ5.142.265-01	1	0	0,083200	0,166400		
	ВП1-1-2А-250В	АЛ5 142.265-01	1	1	0,025165	0,025165		
	ОЮО.480.003 ТУ	АЛ4.070.177-01	3	3		0,075495		
Тумблер	ТП1-2					0,100660		
	УСО.360.075 ТУ	АЛ5.142 265-01	1	1	0,21968	0,21968		
Вилка	РС 10	АЛ5.305.011	1	2	0,07300	0,14600		
Розетка	РС 10	АЛ6.640.113	2	4	0,11300	0,45200		

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Назначение	3
2. Технические характеристики	3
2.1. Основные параметры и размеры	3
2.2. Нормы точности	6
2.3. Погрешности прибора	7
3. Состав прибора и комплект поставки	8
4. Устройство и принцип работы	10
4.1. Схема оптическая	10
4.2. Устройство основных составных частей микроскопа	11
5. Подготовка прибора к работе	18
5.1. Распаковка	18
5.2. Установка основных агрегатных узлов микроскопа для работы в проходящем свете	18
5.3. Установка осветителей отраженного света	20
5.4. Установка круглого стола	20
6. Порядок работы	20
6.1. Общие указания	20
6.2. Измерение диаметра цилиндра в центрах и призмах	22
6.3. Измерение угла конусного калибра-пробки	23
6.4. Измерение плоского шаблона или скобы	24
6.5. Измерение диаметра глухого отверстия в отраженном свете	25
6.6. Измерение деталей с очертаниями кривых в прямоугольной системе координат	26
6.7. Измерение деталей с очертаниями кривых в полярной системе координат	27
6.8. Измерение расстояний между центрами отверстий	28
6.9. Точное визирование на край изображения	29
6.10. Измерение прямолинейности кромки	29
6.11. Измерение элементов резьбы	29
6.12. Работа с контактным приспособлением	38
6.13. Установка измеряемого изделия	39
6.14. Центрировка круглого стола	40
7. Техническое обслуживание	42
8. Характерные неисправности и способы их устранения	43
9. Свидетельство о приемке	45
10. Гарантийные обязательства	45
Приложение 1. Методические указания по методам и средствам поверки микроскопа инструментального ИМЦ 100X50, тип А	47
Приложение 2. Рисунки	73
Приложение 3. Сведения о содержании драгоценных материалов	94