



НОВОСИБИРСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ  
ЗАВОД ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА



р-33  
руководство  
в двухъ

БОЛЬШОЙ  
МИКРОСКОП  
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ  
БМИ-1

Описание и руководство к пользованию

1970

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

## О ГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Назначение . . . . .	5
2. Основные параметры и размеры . . . . .	6
3. Оптическая схема и принцип действия . . . . .	9
4. Конструкция . . . . .	13
Окулярные головки . . . . .	15
Осветители . . . . .	20
Приспособления к прибору . . . . .	20
— приспособление для закрепления измеряемых объектов . . . . .	21
— контактное приспособление (оптический щуп) для измерения отверстий . . . . .	22
— центровая бабка с высокими центрами . . . . .	27
— прочие принадлежности . . . . .	27
5. Распаковка и установка . . . . .	28
Установка измеряемого изделия . . . . .	31
Установка резкости изображения . . . . .	33
Центрировка круглого стола . . . . .	33
6. Методика работы . . . . .	36
Общие указания . . . . .	36
Измерение диаметра цилиндра в центрах и V-образных подставках . . . . .	38
Измерение угла конусного калибра пробки . . . . .	40
Измерение плоского шаблона или скобы . . . . .	41
— измерение длины . . . . .	41
— измерение угла . . . . .	41
— грубый способ измерения . . . . .	41

	Стр.
— точный способ измерения	42
Измерение диаметра глухого отверстия в отраженном свете	43
Измерение деталей с очертаниями кривых в прямоугольных координатах	44
Измерение деталей с очертаниями кривых в полярных координатах	45
Измерение расстояний между центрами отверстий	47
Измерение резьб	48
— общие указания	48
Подготовка прибора	50
Измерение резьбового калибра пробки М 24×3 Пр	51
— измерение наружного диаметра	51
— измерение внутреннего диаметра	52
— измерение среднего диаметра	53
— измерение шага	54
— измерение шага метчиков	54
— измерение шага резьбовых калибров сравни- тельный методом	55
— измерение половины угла профиля резьбового калибра	57
— измерение непрямолинейности профиля резьбового калибра	59
Измерение методом проекции	59
Работа с контактным приспособлением	62
7. Уход за прибором	63
8. Комплект прибора и его укладка	65
9. Каталог частей для замены	66
10. Возможные неисправности и их устранение	69
11. Аттестат	71

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Большой инструментальный микроскоп БМИ-1 пред-  
назначен для измерения:

1. В проходящем и отраженном свете наружных ли-  
нейных размеров и диаметров валов до 150 мм в продоль-  
ном направлении и до 50 мм в поперечном направлении.

2. Углов изделий до 360° по угломерной головке и  
столу.

3. Резцов, фрез, кулачков и другого инструмента, а  
также шаблонов любой формы и конфигурации, габари-  
ты которых позволяют установить их на измерительном  
столе микроскопа.

Измерение можно производить в прямоугольных и  
полярных координатах.

4. Резьбы метчиков по диаметру, шагу и половине  
угла профиля.

5. Резьбовых калибров по шагу (сравнительным ме-  
тодом), половине угла профиля, прямолинейности про-  
филя и внутреннему диаметру.

6. Конусных калибров, цилиндрических и конусных  
втулок, радиусных профилей.

7. Расстояний между центрами отверстий.

Определение размеров можно производить как непо-  
средственно с помощью микрометрических винтов, так  
и путем сравнения измеряемого контура с контуром, вы-  
черченным на чертеже.

Область применения прибора: инструментальные цехи и измерительные лаборатории машиностроительных заводов, научные и учебные заведения.

## 2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ

Пределы измерения, мм:

в продольном направлении . . .	$0 \div 150$
в поперечном направлении . . .	$0 \div 50$

Пределы измерения микрометрическими винтами, мм . . . . .

$0 \div 25$

Увеличение основного микроскопа . . . . .

$10\times; 15\times; 30\times; 50\times$

Увеличение объективов . . . . .

$1\times; 1,5\times; 3\times; 5\times$

Увеличение окуляра . . . . .

$10\times$

Поле зрения основного микроскопа (диаметр рассматриваемого круга) в зависимости от увеличения, мм . . . . .

21; 14; 7; 4,2

Увеличение отсчетного микроскопа окулярной угломерной головки . . . . .

$45\times$

Наибольшее расстояние между центрами, мм . . . . .

235 при изделии  $\varnothing$  до 85 мм и 315 при изделии  $\varnothing$  до 39 мм

Наибольший диаметр устанавливаемого в центрах изделия, мм . . . . .

85

Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого в призматических опорах, мм . . . . .

130

Наибольшее расстояние между объективом и измерительным столом, мм . . . . .

200

Расстояние от колонки до оси тубуса микроскопа (вылет), мм, не менее . . . . .

165

Цена деления:

шкалы микрометрических винтов, мм . . . . .

0,005

угломерной головки, минут. . . . .

1

Пределы поворота стола, град. . . . .

$0 \div 360$

Величина отсчета по нониусу шкалы поворота стола, минут. . . . .	3
Пределы наклона колонки микроскопа от вертикального положения, град. . . . .	$\pm 12,5$
Цена деления шкалы наклона микроскопа, град. . . . .	0,5
Масса прибора с угломерной головкой и осветителем, кг, не более . . . . .	75
Масса комплекта прибора в упаковке кг, не более . . . . .	180
Наибольшие габаритные размеры прибора, мм:	
длина . . . . .	840
ширина . . . . .	800
высота . . . . .	870

## Нормы точности

Наименование показателей	Допустимые отклонения	
	1	2
1. Прямолинейность движения стола в пределах всего его хода в продольном и поперечном направлениях, мм		0,003
2. Взаимная перпендикулярность направления движения салазок, сек.		30
3. Суммарная погрешность показаний прибора при измерении микрометрическими парами продольных и поперечных салазок, считая от нуля до любого деления (исключая мертвый ход), мм		$\pm 0,003$
4. Мертвый ход в микрометрических парам, мм		0,002

1	2
5. Погрешность показания прибора при применении только одних плоскопараллельных концевых мер длины, мм	0,002 на длине до 50 мм; 0,003 на длине до 75 мм; 0,005 на длине до 125 мм.
6. Прямолинейность движения тубуса микроскопа и перпендикулярность направления его перемещения в минутах относительно плоскости стола в «нулевом» положении колонки при наводке с помощью: реечного механизма . . . . . винтового механизма . . . . .	1 3
7. Боковое смещение точки наводки микроскопа при его наклоне вокруг оси колонки на предельный угол в том случае, когда объект наводки лежит в горизонтальной плоскости, проходящей через ось центров, мм . . . . .	0,005
8. Боковое смещение точки наводки микроскопа при его наклоне вокруг оси колонки на предельный угол в том случае, когда объект наводки лежит в плоскости биссектрисы угла установочной призмы для бесцентровых предметов, мм . . . . .	0,01
9. Погрешность показаний прибора при измерении углов с помощью круговой шкалы окулярной угломерной головки, мин. . . . .	$\pm 1$

1	2
10. Погрешность показаний прибора при измерении углов с помощью круговой шкалы измерительного стола, мин. . . . .	$\pm 3$

### Погрешности прибора

При измерении на приборе погрешности 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.

При соблюдении основных требований техники измерения погрешности регламентируются нормами точности, указанными в ГОСТ 5.188-69 г. и приведенными выше.

### 3. ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

#### Оптическая схема при работе в проходящем свете

Луч света от осветителя, состоящего из лампы 22 (рис. 1), параболической конденсорной линзы 21, линзы 19 и светофильтра 18, падает на зеркало 17, отражается от него на конденсорную линзу 16, освещает контур измеряемого изделия и попадает в микроскоп.

Изображение контура наблюдают в окуляр, состоящий из коллективной линзы 7 и глазной 8.

Плоскопараллельные стекла 6 предназначены для предохранения призмы 5 и оптики головки от загрязнения.

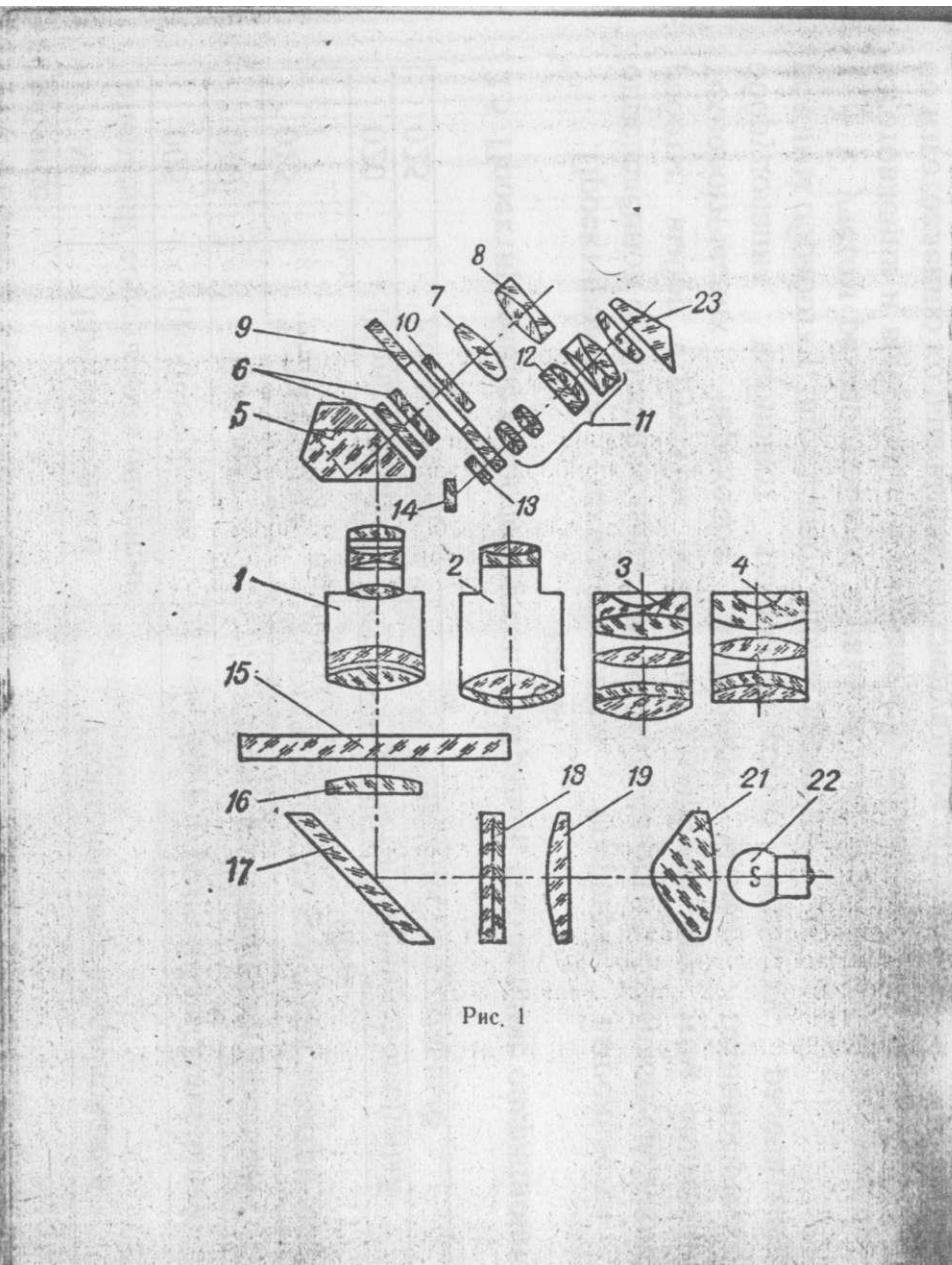


Рис. 1

На лимбе 9 по окружности нанесена шкала с ценой деления в один градус. В центре вращения лимба помещена стеклянная пластинка 10 со штриховым перекрестием, по которому фиксируют стороны измеряемого контура.

Градусную шкалу лимба, освещаемую зеркальцем 14 через светофильтр 13, рассматривают в отсчетный микроскоп 11, в плоскости изображения которого установлена неподвижная минутная шкала 12.

Для большего удобства отсчета можно применять съемную призму 23, надеваемую на отсчетный микроскоп.

В случае, когда работу ведут в отраженном свете, источником света служит осветитель 24 (рис. 14).

**Оптическая схема при работе с проекционным приспособлением  
(Рис. 2)**

Источник света такой же, как и при работе в проходящем свете, но без светофильтра. Линза 19 вставлена в осветитель, ее снимают, когда необходимо применить объективы 3<sup>x</sup> и 5<sup>x</sup>.

Взамен глазной линзы 8 окуляра устанавливают оптику проекционного приспособления, состоящего из системы проекционных линз 25, призмы 26, поворачивающей изображение под углом 90°, зеркала 27 и матового стекла-экрана 28, на которое проектируется изображение.

Нужное увеличение во всех случаях достигается установкой соответствующего объектива. В зависимости от условий измерения устанавливают один из сменных объективов: 1, 2, 3 или 4 (рис. 1) с увеличением соответственно 1<sup>x</sup>; 1,5<sup>x</sup>; 3<sup>x</sup> или 5<sup>x</sup>.

Наводка на резкость осуществляется перемещением

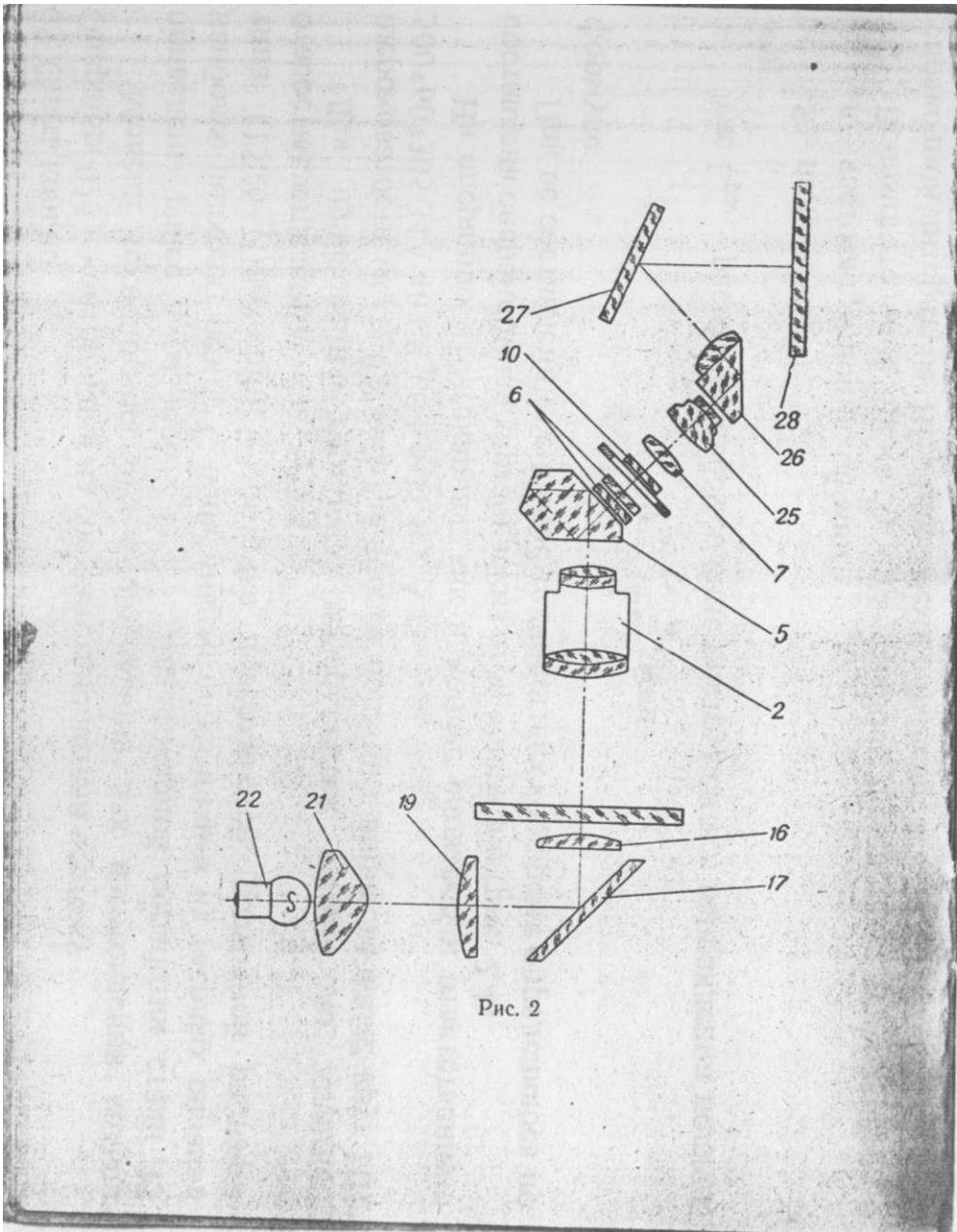


Рис. 2

микроскопа с кронштейном или только одного тубуса (более чувствительная установка). Резкость видения шкал и сеток достигается перемещением окуляров.

Яркость освещения регулируют диафрагмой осветителя, которая имеет наружную шкалу установки нужной величины диаметра отверстия.

#### 4. КОНСТРУКЦИЯ

БМИ-1 состоит из собственно микроскопа, ряда узлов и принадлежностей.

Микроскоп состоит из измерительного стола, тубуса и колонки, закрепленных на основании.

Массивное литое основание 29 (рис. 3), имеющее для переноски стержни 30, несет на себе измерительный стол 31, колонку 32, поворачивающуюся на оси 33, и тубус 34. В нижней части тубуса имеется отверстие с винтовой нарезкой, куда могут быть ввернуты объективы 35 различных увеличений. Кольцо 39 с накаткой позволяет перемещать тубус микроскопа вверх и вниз.

Для установки окулярных головок в верхней части тубуса имеются направляющие отверстие и крепежный винт 42. Во втулку 43 устанавливают проекционное приспособление, закрепляемое винтом 44.

Кронштейн, соединяющий тубус с колонкой 32, имеет паз типа «ласточкин хвост», которым заходит в направляющие стойки, и кремальерный механизм с маховицком 45, служащим для быстрых перемещений тубуса вверх и вниз. Маховицком тормоза 46 тубус закрепляется на колонке. Для наклона колонки служит маховицок 47, имеющий шкалу и индекс, указывающие углы наклона. Шкала разбита от нуля до  $12^{\circ}30'$  в обе стороны через 30 минут. Наклоны в одну сторону отчитывают по черным цифрам, в другую — по красным.

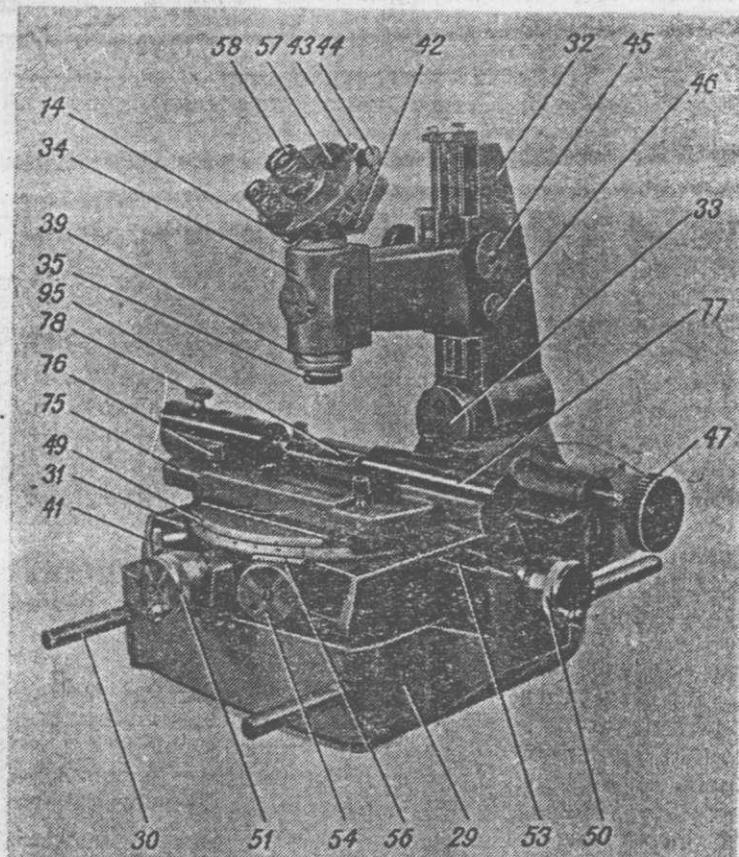


Рис. 3

Измерительный стол 31 несет на себе круглый стол 49 с предметным стеклом. Круглый стол может перемещаться относительно основания 29 в двух взаимно-перпендикулярных направлениях и поворачиваться вокруг вертикальной оси. Прямолинейные перемещения осуществляются с помощью специальных пружин, прижимающих опорные площадки стола к торцевым поверхностям микровинтов 50 и 51. В случае необходимости стол может быть быстро отведен. Скорость обратного хода замедляется тормозом.

Между опорными площадками стола и торцами микровинтов могут быть вложены плоскопараллельные концевые меры 53.

Вращение круглого стола 49 осуществляется маховиком 54. Углы поворота отчитывают по шкале при помощи нониуса 56.

Стол закрепляют в требуемом положении маховиком 41.

#### Окулярные головки

При работе на приборе применяют следующие четыре съемные окулярные головки:

1. Угломерная окулярная головка — для различных линейных и угловых измерений.
2. Головка двойного изображения — для точных измерений расстояний между центрами отверстий (например, у точных кондукторов).

3. Револьверная головка с дугами разной кривизны.
4. Револьверная головка с набором профилей резьб.

Угломерная головка 57 (рис. 3) — круглый корпус, внутри которого смонтированы врачающиеся лимб 9 с сеткой 10 (рис. 1). Нижняя часть корпуса имеет в середине направляющий сферический поясок, кото-

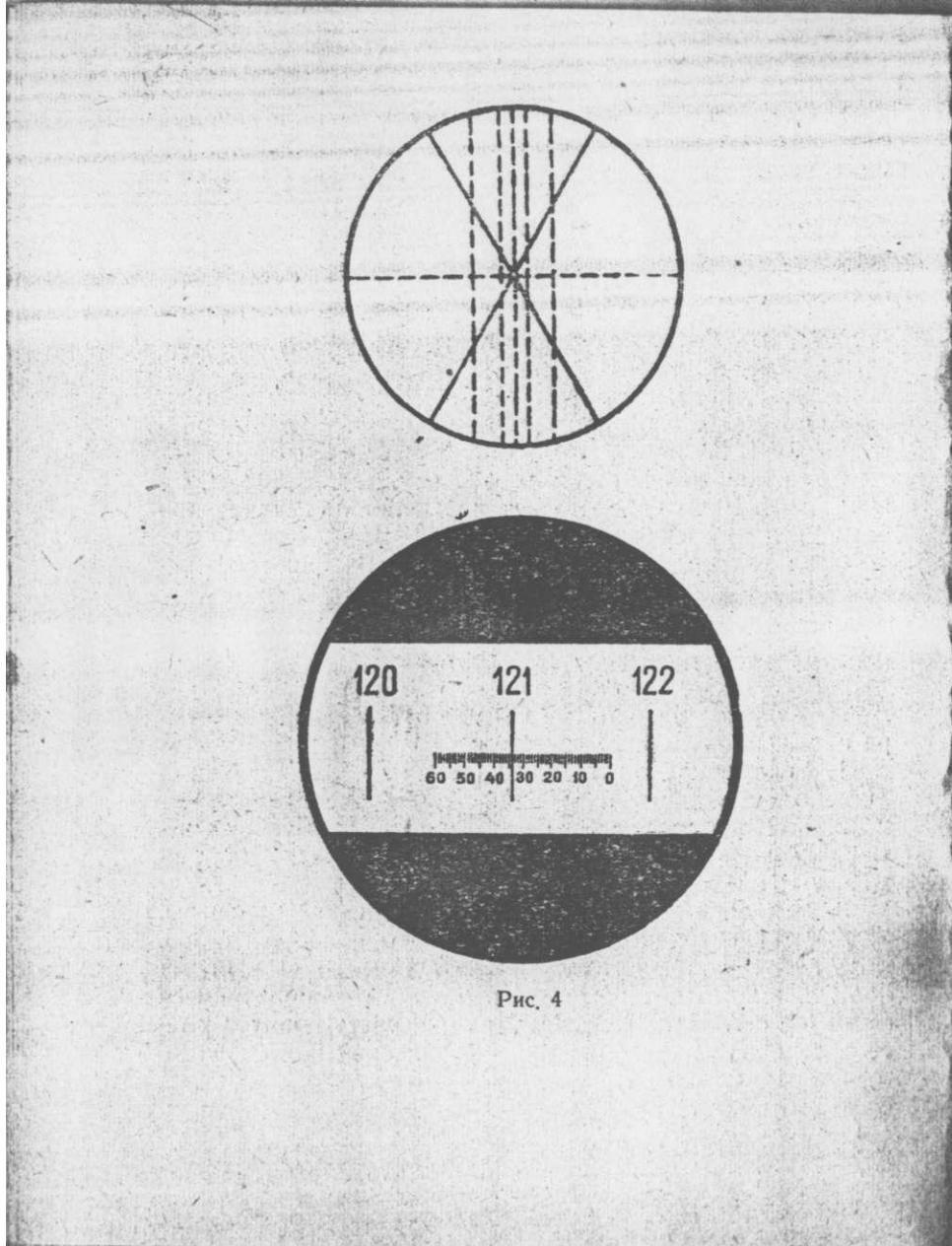


Рис. 4

рым головка вставляется в верхнее отверстие тубуса 34. Рядом с пояском расположены шпонка для фиксации головки и отверстие для крепежного винта 42. Внизу находится маховичок с накаткой для поворота лимба с сеткой.

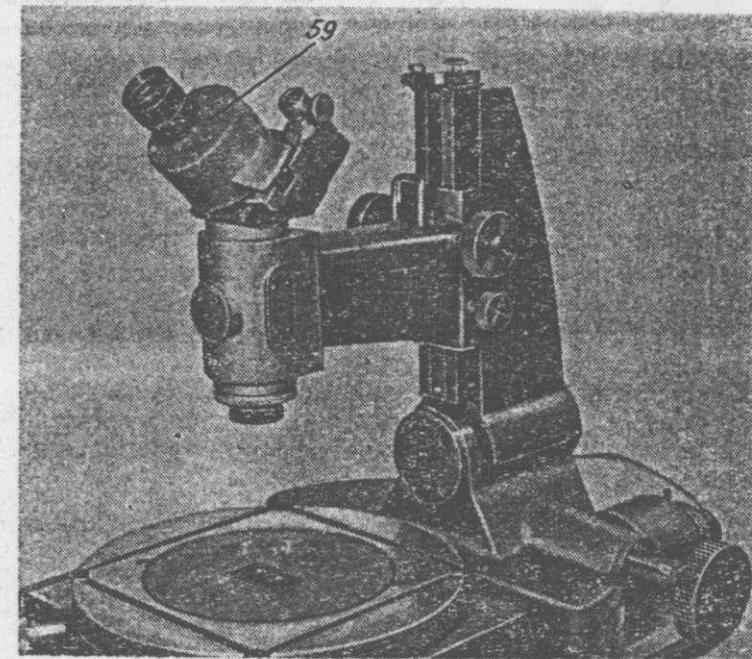


Рис. 5

Верху головки имеется окуляр 58 со съемной оправой глазной линзы. Поворотом окуляра изменяют резкость наводки в пределах  $\pm 5$  диоптрий.

С края головки установлен отсчетный микроскоп для считывания показаний лимба 9 по специальной шкале 12 (рис. 1).

Вид поля зрения окуляра и отсчетного микроскопа изображен на рис. 4. В поле зрения окуляра видны перекрестье и ряд параллельных штриховых линий, у микроскопа — отсчет угломерной головки (на рисунке он равен  $121^{\circ}34'$ ).

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

Головка двойного изображения (рис. 5) состоит из корпуса 59 с раздваивающей призмой и окуляра. Крепится к тубусу так же, как и угломерная головка.

При работе следует установить раствор ирисовой диафрагмы на 10—15 мм.

Револьверная головка с дугами разной кривизны предназначается для определения радиусов закруглений разных изделий. Контуры закруглений деталей проектируются объективом микроскопа на стеклянный диск, на котором нанесены профили дуг нормальных радиусов.

Увеличение окуляра  $10\times$ . Головка рассчитана на применение объективов  $1\times$  и  $3\times$ . Вращение диска осуществляется при помощи маховика.

Револьверная головка с набором профилей метрической и дюймовой резьб предназначается для измерения угла, высоты и наклона профиля резьбы, шага и среднего диаметра резьбы. Контуры измеряемой детали проектируются объективом микроскопа на стеклянный диск, на котором нанесены штриховые контуры профилей метрической резьбы для шага от 0,2 мм и дюймовой резьбы от 24 до 4 ниток на дюйм.

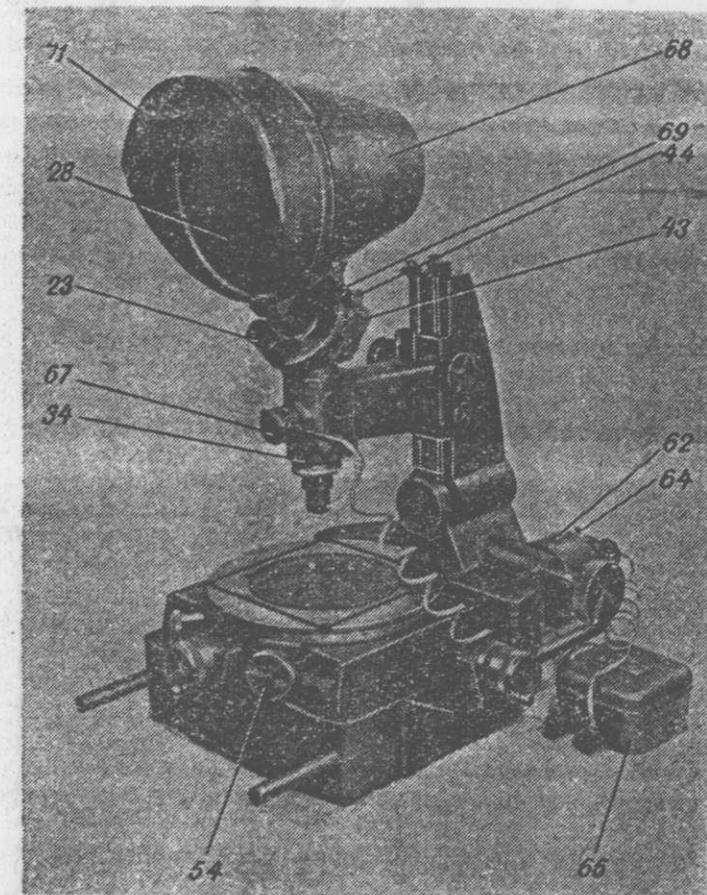


Рис. 6

Головка рассчитана на объектив 3<sup>х</sup>. Револьверная головка с дугами разной кривизны и револьверная головка с набором профилей метрической и дюймовой резьб закрепляются на приборе так же, как и окулярная угломерная головка.

#### Осветители

Микроскоп имеет несколько осветителей, применяемых при различных методах работы.

В качестве источника света служат лампы, питаящиеся от обычной сети в 220 или 127 в через трансформатор 66 (рис. 6). При выпуске прибора трансформатор его смонтирован для включения в сеть переменного тока напряжением 220 в.

Чтобы включить трансформатор в сеть с напряжением 127 в, необходимо снять крышку и переключить конец шнура с контакта, обозначенного гравировкой «220», на контакт с гравировкой «127», при этом необходимо из держателя снять установленный предохранитель и заменить предохранителем ВП1-1 1а.

Осветитель для непосредственного наблюдения в проходящем свете изображен на рис. 6. Его корпус 62 вставляется цилиндрической частью в отверстие задней стенки основания микроскопа. Патрон лампы осветителя может перемещаться вдоль и поперек оси и закрепляться винтами 64.

Осветитель 24 для работы в отраженном свете (рис. 14) — конический софит с четырьмя лампами.

Осветитель 67 угломерной шкалы (рис. 6) состоит из патрона с лампой. Крепится к тубусу микроскопа посредством зажима.

#### Приспособления к прибору

Проекционное приспособление 68 (рис. 6) — легкая металлическая камера конической формы. Кре-

пится к тубусу 34 пальцем 69, входящим в отверстие прилива 43 (рис. 3) и зажимаемым винтом 44.

В камере 68 расположена проекционная оптика (рис. 2). Закрепленное на торце камеры матовое стекло 28 служит проекционным экраном. От попадания излишнего рассеянного света экран защищен козырьком 71, надеваемым на оправу матового стекла. Посредством козырька к экрану можно прикрепить бумагу (чертеж).

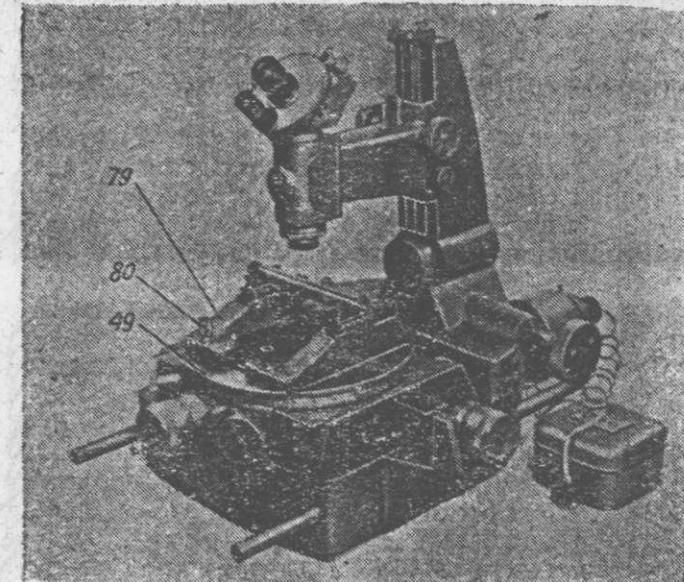


Рис. 7

Приспособления для закрепления изменяемых объектов. В зависимости от формы изменяемого объекта применяются различные приспособле-

ния для его установки и закрепления на измерительном столе микроскопа.

Эти приспособления устанавливаются на круглом столе 49, в котором имеются по две пары взаимно-перпендикулярных т-образных пазов.

Бабка 75 с центрами (рис. 3) предназначена для установки изделий, имеющих прямые или обратные центры.

Бабка крепится к круглому столу 49 винтами 76. В профильные направляющие вставлены подвижные держатели конусов, зажимаемые в нужном продольном положении маховичками 78. В шпиндели могут быть вставлены прямые или обратные центры.

V-образные подставки 79 (рис. 7) предназначены для установки деталей, имеющих цилиндрические шейки или отверстия под валик диаметром не более 60 мм, состоят из двух отдельных кронштейнов, закрываемых винтами-80 на круглом столе 49.

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

Струбцина 81 (рис. 8) служит для крепления плоских предметов, устанавливаемых непосредственно на предметное стекло 15. Крепится к столику подобно предыдущим приспособлениям и имеет переставные лапки 82, которыми прижимается измеряемый объект.

Приспособление для измерения деталей, не имеющих центральных отверстий, устанавливается цилиндрической частью призмы в профильные направляющие центровой бабки и закрепляется винтом. Деталь прижимается к плоскостям призмы.

Контактное приспособление (оптический щуп) для измерения отверстий 84 (рис. 9, 10) предназначено для измерения цилиндрических и конусных от-

верстий, а также для измерения наружных размеров, комплектуется двумя измерительными наконечниками диаметром 8 и 3,5 мм.

Приспособление закрепляется на оправе объектива гайкой 85. Качающийся на горизонтальной оси наконечник 86 имеет на свободном конце сферическую измерительную поверхность; на другом конце рычага, скрытом

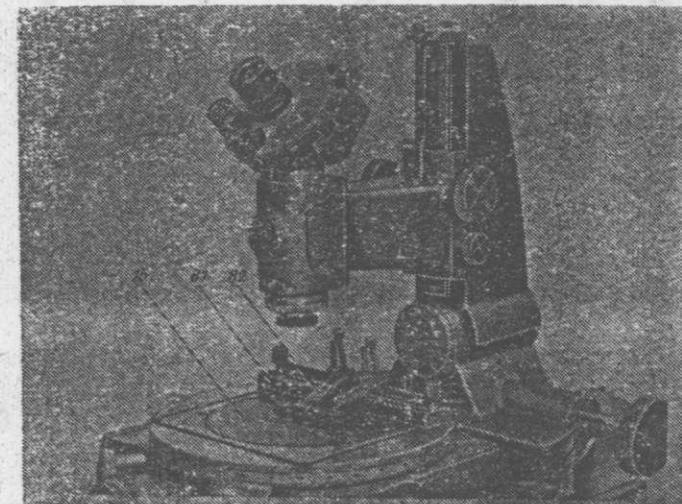


Рис. 8

в корпусе приспособления, закреплено зеркало, расположенное под углом  $45^\circ$  к оптической оси микроскопа. Зеркало отражает штриховую сетку (биссектор), заключенную в оправу 87 и освещаемую лампой. Изображение биссектора попадает в плоскость штриховой сетки микроскопа. При отклонении наконечника 86 в ту или другую сторону от среднего положения изображение бис-

сектора будет перемещаться относительно перекрестья нитей штриховой сетки. Резкость изображения биссектрисы регулируется поворотом оправы 87. Наконечник 86

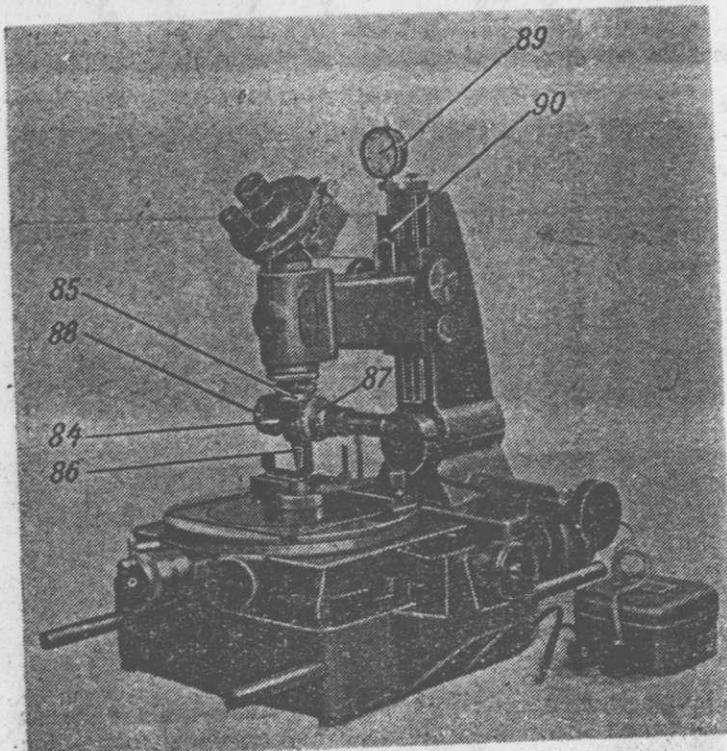


Рис. 9

под действием пружины оттягивается вправо или влево. Переключение направления действия пружины производится кольцом 88.

Принципиальная схема работы приспособления указана на рис. 11.

Контактное приспособление, закрепленное на объективе микроскопа, может перемещаться вместе с крон-

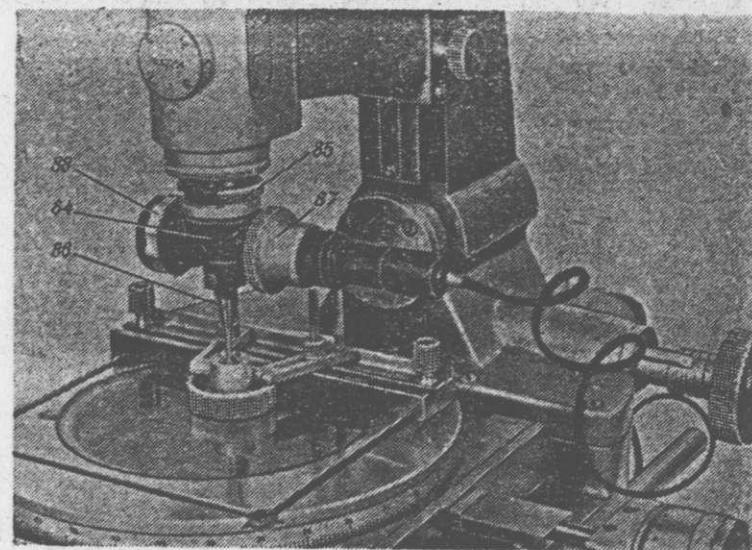


Рис. 10

штейном тубуса по направляющим колонки. Величина перемещения измеряется индикатором 89, закрепленным на колонке, и концевыми мерами 90, установленными на кронштейне. Такой способ крепления приспособления дает возможность измерять на микроскопе конические втулки, которые устанавливают на столе так, чтобы больший диаметр был обращен кверху. Измеря-

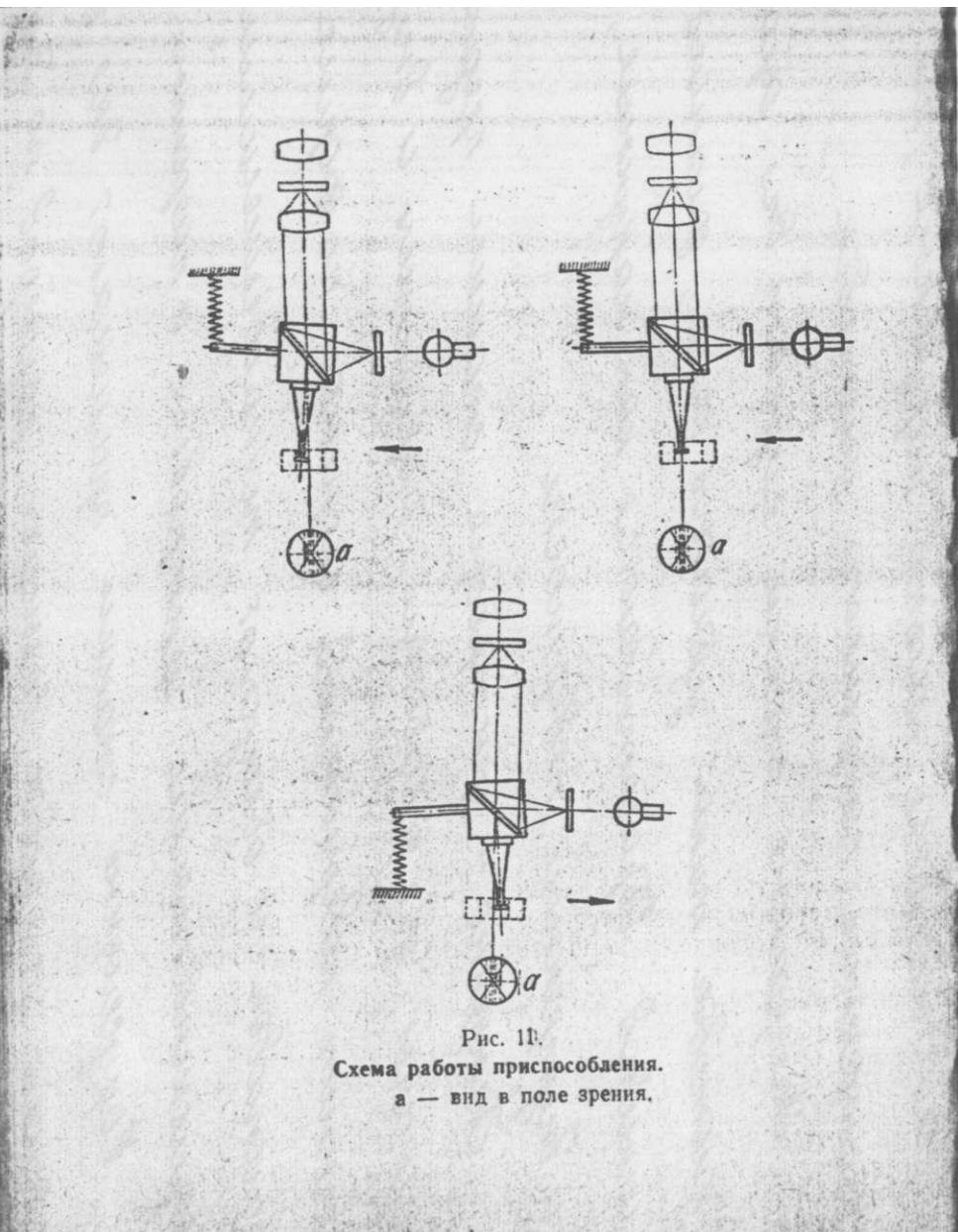


Рис. 11.  
Схема работы приспособления.  
а — вид в поле зрения.

ют два диаметра втулки в сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии  $L$ . Величина  $L$  определяется индикатором и концевыми мерами.

Центральная бабка с высокими центрами (рис. 13) предназначена для измерения деталей диаметром до 180 мм. Работа производится только с измерительными ножами 63. При измерении шкалу наклона колонки необходимо установить в нулевое положение.

#### Прочие принадлежности

Приспособление для центрировки освещения — трубка, имеющая с одного конца объектив, с другого — матовое стекло. На предметное стекло 15 трубку устанавливают концом с объективом.

Контрольный валик применяется для установки центров параллельно ходу стола, а также для фокусирования микроскопа на плоскость центров. Изготовлен в виде стержня 95 (рис. 3), имеющего посередине отверстие с закрепленной в нем пластинкой, острый край которой перпендикулярен оси стержня. На торцах валика имеются центровые отверстия, с помощью их валик устанавливается в центровой бабке.

Центрировочная оправа (рис. 12) предназначается для нахождения центра вращения стола при работе в полярной системе координат и для крепления поверяемых деталей. Оправа имеет конический хвостовик 3, которым вставляется в предметное стекло стола, с другой стороны на хвостовике имеется точный цилиндр  $\phi 10C_1$ .

На  $\phi 10C_1$  при помощи переходной втулки 4 насаживают оправу со стеклом 1, на котором нанесено перекрестье; центр перекрестия винтами 2 установлен строго по оси цилиндра. Таким образом, после центрировки пред-

метного стола можно снять оправу со стеклом 1, не сбивая центрировки и установить на  $\varnothing 10C_1$  непосредственно или через переходную втулку любую проверяемую деталь.

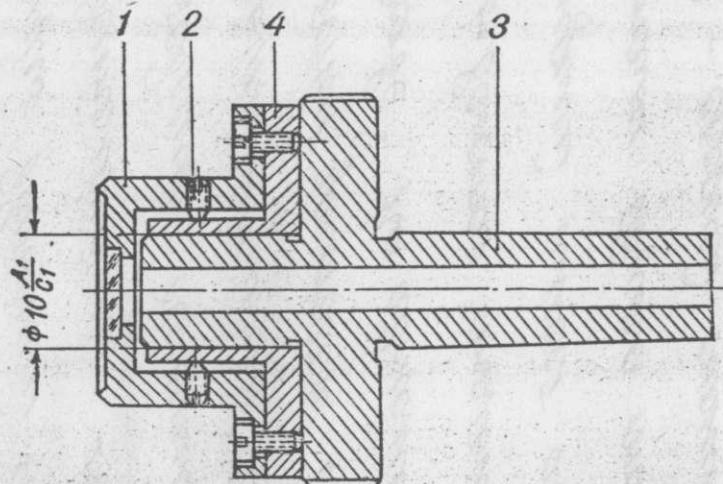


Рис. 12

Так как работа микровинтов ограничена диапазоном в 25 мм, то для производства измерений больших длин к микроскопу прилагается набор концевых мер.

## 5. РАСПАКОВКА И УСТАНОВКА

В ящике находится микроскоп и его принадлежности. Распаковку прибора необходимо производить в соответствии с инструкцией по распаковке, вложенной в упаковочный ящик.

Прибор устанавливается в следующем порядке:

1. Установить микроскоп в затемненном помещении на специальный прочный стол, высотой около 600 мм при работе сидя, или около 950 мм при работе стоя.

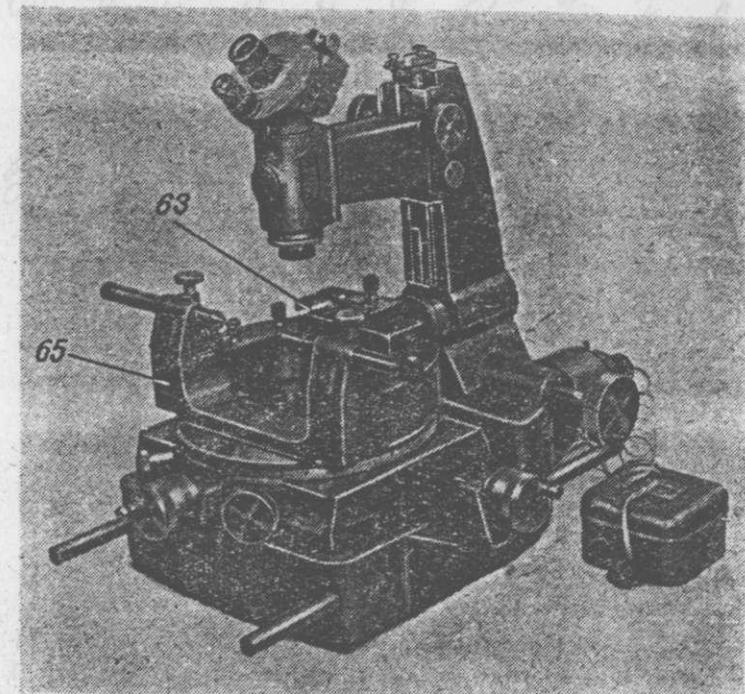


Рис. 13

В помещении, где установлен прибор, должна поддерживаться температура  $20 \pm 3^\circ\text{C}$  и относительная влажность не более 70 %.

2. Промыть металлические части авиационным бензином, мягкой льняной салфеткой удалить смазку. Объектив, зеркальце и окуляры протереть салфеткой или ваткой.

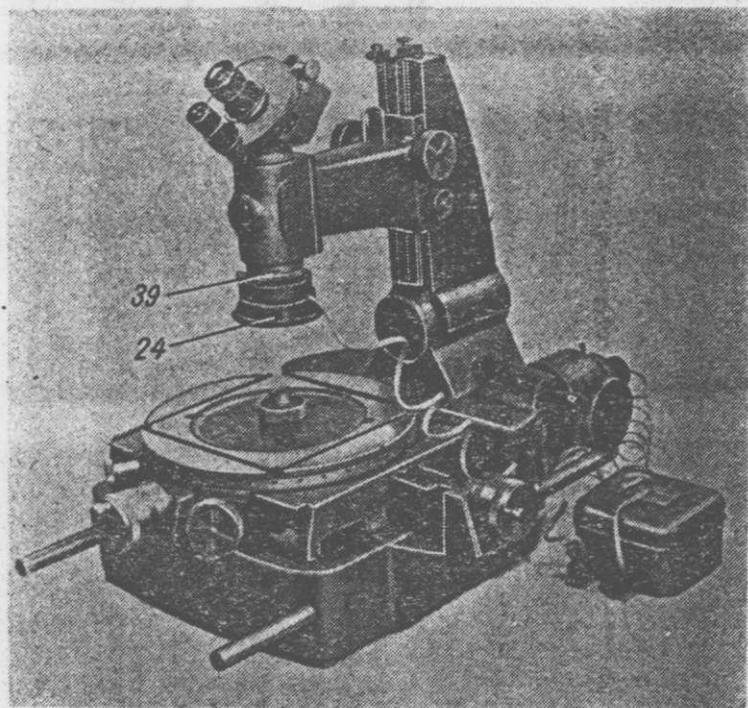


Рис. 14

Проверить совпадение нулевой установки лимба и штриховой линии сетки в поле зрения основного окуляра с направлением движения продольного стола.

3. Регулировочными винтами, находящимися внизу под основанием, установить прибор в горизонтальное положение по уровню с точностью до  $1'$ .

4. Установить окулярную угломерную головку и закрепить ее винтами.

5. Привести шкалы микровинтов 50, 51 и лимба 9 окулярной головки в нулевое положение.

6. Направить луч света на шкалу головки.

7. Установить на круглом столе 49 центровую бабку (в случае установки круглых деталей в центрах) или V-образные подставки (для измерения цилиндрических изделий без центров). Установить шкалу круглого стола на  $0^\circ$ .

Установка микроскопа на рабочем столе должна обеспечивать устойчивость, а соединения его отдельных частей должны быть надежными, входящие друг в друга части дослать до упора, зажимные винты завернуть до отказа.

При установке деталей на предметное стекло необходимо следить за тем, чтобы не поцарапать его полированной поверхности.

#### Установка измеряемого изделия

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

Поместить измеряемый объект на стекло круглого стола 49 или закрепить его в центровой бабке, или же в V-образной подставке.

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

Измеряемый объект должен быть правильно установлен на круглом столе микроскопа. Необходимо, чтобы

поверхность объектов цилиндрической формы или разметочная линия у плоских предметов были параллельны направлению перемещения стола. Параллельность проверяют путем быстрого перемещения измерительного 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. Микровинтами 50 и 51 установить начальную точку образующей в центр перекрестия в поле зрения. Быстро перемещая стол микроскопа, убедиться, что образующая не сходит с центра перекрестия. Если это условие не соблюдено, то маховичком 54 и микровинтом 51 исправить расположение круглого 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 круглый стол поворачивают так, чтобы добиться равенства отклонений при совмещении обеих образующих с центром перекрестия.

Подобную же проверку необходимо проделать и при измерении профилей винтовой нарезки, используя вершины отдельных витков. Колонку 32 следует наклонить на угол, равный углу подъема винтовой линии.

Эту проверку также можно производить по контрольному валику.

После установки совместить линию контура изделия со штриховой линией угломерной головки 57 таким образом, чтобы она лежала посередине толщины линии штриха.

### Установка резкости изображения

1. Осветитель 62 (рис. 6) направляющей частью вставить в отверстие задней стенки основания. Правильно отцентрировать лампу осветителя.
2. Если наружного света недостаточно для освещения шкалы угломерной головки, установить осветитель 67.
3. Диоптрийным кольцом навести окуляр на резкое изображение сетки угломерной головки.
4. Установить резкое изображение контура измеряемого изделия:
  - а) установленного на круглом столе или на V-образных подставках — грубой наводкой, перемещением туфуса 34 с помощью кремальеры; точной наводкой — вращением кольца 39. Установку зафиксировать маховичком 46;
  - б) при измерении наружной резьбы резкость изображения обеих сторон профиля установить наклоном колонки 32 на угол подъема винтовой линии резьбы.
5. Установить наилучшую резкость освещения диафрагмой, вращая наружную трубу освещения.

### 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 головки, видимой в окуляре.

Микроскоп смонтировать для работы с угломерной головкой, шкалу ее, а также шкалу 56 круглого стола установить на  $0^\circ$ .

Отсчеты микровинтов 50 и 51 установить на нули, под микровинт 50 подложить концевую меру 50 мм. В данном положении центр столика с точностью  $\pm 2$  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. Микровинтами совместить ее с центром перекрестия.

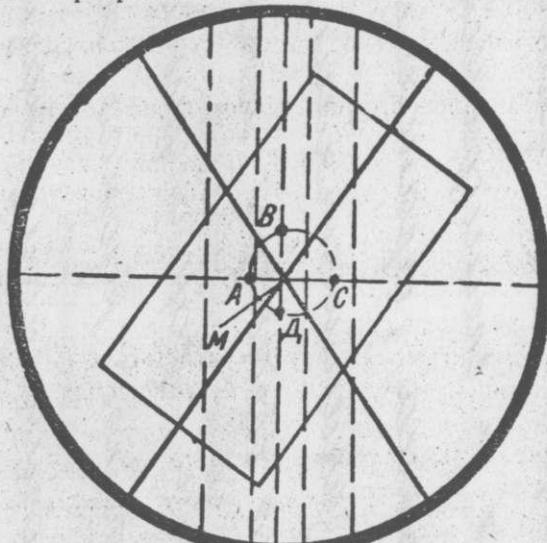


Рис. 15

Более точную центрировку производят следующим образом: выбрав заметную точку изделия, находящуюся на любом, в пределах поля зрения, расстоянии от грубо определенного центра, вращают круглый стол, отмечая места пересечения пути выбранной точки со штри-

ховыми линиями сетки. Так как путь точки является окружностью, то места пересечения должны лежать на одинаковом расстоянии от центра (перекрестья).

Измерив расстояние от центра до мест пересечения пути выбранной точки 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. 15). Определяем расстояние от этих мест до центра (перекрестья) путем вращения микровинтов и считывания отсчетов по их шкалам. При этом необходимо отметить начальное положение шкал.

Отмечаем:

Начальное положение, мм:

продольный барабан . . . . .	12,847
поперечный барабан . . . . .	7,365

Измеренные положения — продольный барабан, мм:

точка А . . . . .	12,868
точка С . . . . .	12,782

Поперечный барабан, мм:

точка В . . . . .	7,433
точка Д . . . . .	7,337

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

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

$$MB = 7,433 - 7,365 = 0,068 \text{ мм}$$

$$MC = 12,847 - 12,782 = 0,065 \text{ мм}$$

$$MD = 7,365 - 7,337 = 0,028 \text{ мм}$$

Полуразности будут:

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

Следовательно, круглый стол должен быть отодвинут в направлении А на 0,022 мм и в направлении Д на 0,020 мм. Окончательная установка шкал микровинтов будет:

Продольный барабан:

$$12,847 - 0,022 = 12,825 \text{ мм}$$

Поперечный барабан:

$$7,365 + 0,020 = 7,385 \text{ мм}$$

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

Прилагаемое к прибору предметное стекло 15 имеет нанесенное на нем перекрестье с шириной линий в 0,004 мм и, следовательно, с высокой точностью можно производить отыскание центра вращения стола. Предметное стекло во избежание порчи линий перекрестья устанавливается так, чтобы плоскость, на которой нанесено перекрестье, 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 сетки окуляра.

Центрировку стола можно также производить с помощью предметного стекла с конусным отверстием и центрировочной оправы.

## 6. МЕТОДИКА РАБОТЫ

### Общие указания

Выбор нужного метода работы зависит, в первую очередь, от конфигурации измеряемого объекта. Изменение 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.

Если наблюдение ведет несколько лиц одновременно, пользуются методом проекции. Этот же метод применяют, когда необходимо сравнивать измеряемый объект с чертежом или снять чертеж с него.

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

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

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

Увеличение выбирают в зависимости от величины поля зрения.

Во всех случаях, когда требуется исследование качества поверхности, правильности 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.

В отраженном свете яркость изображения выше у меньших увеличений. Испытав несколько увеличений, целесообразно избрать наиболее удобное для оператора, если это возможно по условиям масштаба.

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 объекта.

Резкость важна при любом методе работы. Невозможность получения хорошей резкости способами, ука-

занными выше, 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 его лампы.

При измерении изделий цилиндрической формы следует применять диафрагму, руководствуясь помещенной на странице 39 таблицей 1.

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

#### Измерения диаметра цилиндра в центрах и V-образных подставках

1. Установить измеряемую деталь в центрах центровой бабки 75 (рис. 3) и закрепить зажимом 78.

Если деталь (цилиндр) без центров, установить ее на V-образных подставках 79 (рис. 7).

2. Маховичком кремальеры 45 (рис. 3) навести изображение на резкость и проверить ее по всей длине цилиндра.

3. Совместить поперечным микровинтом 51 горизонтальную штриховую линию сетки в угломерной головке с образующей цилиндра. Проверить совмещение образующей по всей длине, перемещая стол в продольном направлении микровинтом 50 или от руки.

Перекос установки изделий в V-образных подставках может быть устранен перемещением в горизонтальной плоскости одной из подставок.

4. Произвести первый отсчет по барабану поперечного микровинта.

5. Микровинтом 51 перевести изображение детали

таким образом, чтобы противоположная ее сторона (образующая) совместилась с горизонтальной штриховой линией сетки.

6. Произвести второй отсчет по барабану поперечного микровинта. Разность отсчетов будет равна диаметру цилиндра измеряемой детали.

Пример отсчета:

Первое показание микровинта 22,895 мм.

Второе показание микровинта 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. 1.

Таблица 1.

Наружный диаметр измеряемого изделия, мм	Диаметр диафрагмы, мм			
	угол профиля резьбы 30°	угол профиля резьбы 55°	угол профиля резьбы 60°	гладкий цилиндр
0,5	22,3	25,8	26,3	28,0
1	18,8	21,7	22,1	26,3
2	15,8	18,2	18,6	22,1
3	14,3	16,5	16,8	20,0
4	13,3	15,3	15,6	18,6
5	12,5	14,5	14,8	17,6
7,5	11,3	13,1	13,4	15,9
10	10,5	12,2	12,4	14,8
15	9,5	11,0	11,2	13,4
20	8,9	10,3	10,5	12,4
25	8,4	9,7	9,9	11,8
30	8,0	9,3	9,4	11,2
40	7,5	8,6	8,8	10,5
50	7,1	8,2	8,3	9,9
100	5,9	6,9	7,0	8,3
200	5,0	5,8	5,9	7,0

### Измерение угла конусного калибра пробки

1. Установить конусный калибр в центрах центровой бабки.

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

При измерении длины совместить продольным микротипом 50 вертикальную штриховую линию сетки с одним и другим краями конусного калибра. Взять разность отсчетов. Если измеряется длина больше 25 мм, то между пяткой микровинта и столом прибора подложить концевую меру 25, 50, 75 или 100 мм, а затем произвести второй отсчет.

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

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

Где: D — больший диаметр конусной части;  
d — меньший диаметр конусной части;  
L — длина диаметра конусной части.

Пример расчета:

Результаты измерения: D=9,050 мм

d=6,385 мм

L=50,820 мм

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

Половина угла конуса  $\alpha = 1^\circ 31'$ .

Угол конуса  $2\alpha = 3^\circ 02'$ .

### Измерение плоского шаблона или скобы

Измерение длины (размер «a»).

1. Поместить шаблон на предметном стекле и прочно закрепить его струбциной.

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

Измерение угла (размер «a»)

Грубый способ измерения  
(по шкале стола)

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

1. Подкладывая концевые меры под упоры продольного и поперечного микровинтов, установить шаблон таким образом, чтобы вершина измеряемого угла оказалась в центре перекрестия сетки угломерной головки.

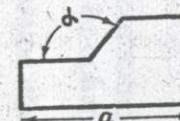


Рис. 16.

2. Маховиком 54 совместить изображение одной из сторон угла с штриховой линией сетки головки.

3. Произвести первый отсчет по угловой шкале столика.

4. Наблюдая в окуляр и одновременно вращая маховичок 54, совместить изображение другой стороны угла с этой же штриховой линией сетки головки.

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

Пример отсчета:

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

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

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

Угол шаблона равен  $128^{\circ}18'$ .

Точность отсчета  $\pm 3'$ .

Точный способ измерения  
(по шкале угломерной головки)

1. Продольным и поперечным микровинтами установить шаблон таким образом, чтобы вершина угла совместила с центром перекрестия угломерной головки.

2. Зеркальцем 14 (рис. 3) подсветить шкалу угломерной головки.

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

4. Наблюдая шкалу 9 (рис. 1) через отсчетный микроскоп 11, произвести первый отсчет.

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

6. Произвести второй отсчет по угломерной шкале 9. 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  $\pm 1'$ .

### 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:

1. Пружинным зажимом закрепить на кольце 39 осветитель 24 (рис. 14).

2. Установить измеряемую деталь на предметном стекле.

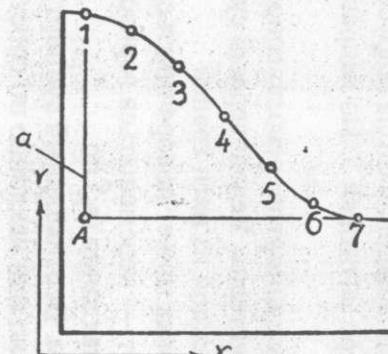


Рис. 17.

3. Совместить продольным микровинтом 50 (рис. 3) вертикальную штриховую линию сетки с краем отверстия и произвести первый отсчет.

4. Микровинтом 50 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.

#### Измерение деталей с очертаниями кривых в прямоугольных координатах

1. Установить деталь (рис. 17) на измерительный стол так, чтобы ось или разметочная линия приблизительно совпадали с направлением продольного (или поперечного) перемещения стола.

2. Вращением стола, а если нужно и продольным (или поперечным) его перемещением совместить разметочную линию (ось) со штриховыми линиями сетки (на рисунке ось Y). 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 микровинтов, необходимо использовать концевые меры нужных размеров.

3. Вращая микровинт поперечного хода, совмещаем выбранную точку A на детали, являющуюся началом отсчета, с началом координат (центром перекрестья) в поле зрения. Отметить показания шкалы барабанов микровинтов. Пусть, например, эти показания будут:

продольный микровинт . . . . . 21,435 мм  
поперечный микровинт . . . . . 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 шкал микровинтов на сумму табличных и начальных координат контур измеряемой

кривой должен лежать как раз в начале координат, т. е. в центре креста. В данном случае эти установки будут равны:

продольный микровинт . . . . . 21,435—0=21,435 мм  
поперечный микровинт . . . . . 1,020+23,300=24,320 мм

4. 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.

5. Следующую точку кривой установить подобным же образом. Показания шкал должны быть 16,435 и 16,125 мм. Таким способом поверяют и все последующие точки.

#### Измерения деталей с очертаниями кривых в полярных координатах

1. Установить измеряемую деталь (рис. 18) одним из описанных выше способов на предварительно отцентрированный круглый стол.

2. 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.

3. После центрировки детали совместить, вращая круглый стол, с одной из осей координат (т. е. с штриховой линией сетки) линию, начертенную на детали и служащую началом отсчета углов. После установки отметить показание на барабане того микровинта, при помощи которого будут измеряться радиусы-векторы. Отметить также показание шкалы круглого стола.

Пусть для данного случая эти показания будут:  
 на барабане микровинта . . . . . 1,355 мм  
 на шкале круглого стола . . . . . 38°8'

Предположим, что измеряемый профиль должен отвечать следующим данным.

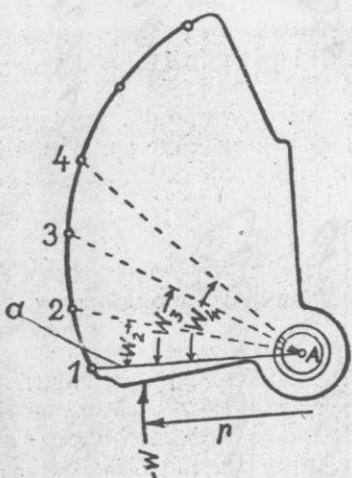


Рис. 18.

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	$3=35^\circ$

4. Измерение правильности положения точки 1 кривой производим проверкой радиуса-вектора, так как угловая координата в данном случае равна нулю. На ба-

рабане устанавливаем отсчет, равный сумме (или разности) начальной и табличной величин. В данном случае отсчет должен быть равен:

$$1,355 + 45 = 46,355 \text{ мм}$$

Заметим, что при этом придется воспользоваться концевой мерой в 25 мм, так как расхода микровинта недостаточно.

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

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

установка барабана  $1,355 + 50,5 = 51,855$  мм  
 установка угломерной шкалы  $38^\circ 8' + 15^\circ 0' = 53^\circ 8'$   
 и т. д. для всех последующих точек.

#### Измерение расстояний между центрами отверстий

1. С помощью угломерной головки измеряемый объект установить так, чтобы ось, соединяющая центры отверстий, была параллельно ходу стола; затем установить взамен угломерной головки 57 (рис. 3) специальную головку 59 (рис. 5) для измерения расстояния между центрами отверстий.

2. Отфокусировать микроскоп и подвести в поле зрения одно отверстие. Совместить раздвоенное изображение отверстия (или центра) микровинтом 50 в одно. Произвести первый отсчет.

Микровинтом 50 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 головкой, служащей для измерения расстояний между центрами отверстий, следует применять объективы 3<sup>х</sup> и 5<sup>х</sup>.

### Измерение резьб

#### Общие указания

В резьбе метчиков и болтов, измеряемых на большом инструментальном микроскопе, подлежат измерению пять элементов:

1. Наружный диаметр  $d$ .
2. Внутренний диаметр  $d_1$ .
3. Средний диаметр  $d_2$ .
4. Шаг  $S$ .
5. Половина угла профиля  $\frac{\alpha}{2}$ .

Резьбовые калибры измеряются на БМИ-1 по следующим элементам:

№ п. п.	Поверяемый элемент	Прибор и метод
1.	Наружный диаметр $d$	БМИ-1
2.	Внутренний диаметр $d_1$	БМИ-1
3.	Половина угла профиля $\frac{\alpha}{2}$	БМИ-1
4.	Шаг $S$	БМИ-1 только сравнительным методом с концевыми мерами разряда 5.

Примечание. Средний диаметр  $d_2$  измеряется на горизонтальном оптиметре методом трех проволочек.

Кроме указанных элементов, в резьбовых калибрах поверяют также прямолинейность образующих профиля.

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

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

Измерительные ножи представляют собой стержни с лезвиями. На доведенной стороне ножа нанесена тонкая линия на расстоянии 0,3 или 0,9 мм от кромки и параллельна ей.

Ножи бывают с прямыми и косыми лезвиями и применяются: с прямыми лезвиями — для измерения цилиндрических деталей и наружного диаметра резьбы;

с косыми лезвиями (правыми и левыми) — для измерения среднего диаметра шага и половины угла профиля по обеим сторонам.

Ножи с прямыми лезвиями имеют риску 0,9 мм, с косыми — 0,3, 0,9 мм и применяются:

для резьб с шагом от 0,5 до 1,5 мм с риской 0,3 мм  
для резьб выше 1,5 мм » » 0,9 мм

Размер расстояния риски от кромки заклеймен на ноже. Для того, чтобы иметь возможность производить непосредственный отсчет размеров по микровинтам, не прибавляя размеров от лезвия до риски, на стеклянной пластинке угломерной головки, кроме двух основных, взаимно-перпендикулярных штриховых линий, по обеим сторонам вертикальной линии нанесено еще по две до-

полнительных штриховых линий, находящихся от средней линии на расстоянии 0,9 и 2,7 мм. В этом случае следует брать объектив 3<sup>х</sup>.

Установка ножей по обеим соответствующим сторонам измеряемого размера (2 шт. ножей) осуществляется следующим образом:

1. На шлифованной площадке бабки с центрами установить нож и закрепить его специальным прижимом.

2. При положении угловой шкалы 0° приложить нож лезвием к поверхности измеряемого инструмента (например, по шагу) и добиться отсутствия просвета между ними.

3. Вращением микровинта, а если требуется и штриховой линии угломерной головки, совместить штриховую линию 0,9 мм (или в другом случае 2,7 мм) с линией на ноже. Центральная штриховая линия сетки при этом примерно совместится со стороной измеряемого размера.

4. Аналогичным способом установить нож с противоположной стороны.

#### Подготовка прибора

1. Установить на круглом столе 49 бабку 75 (рис. 3) с центрами.

2. Установить в центрах контрольный валик и проверить параллельность установки линии центров ходу стола, а также параллельность штрихов окулярной сетки продольному ходу салазок при нулевом показании по угломерной шкале.

В случае непараллельности штрихов окулярной сетки продольному ходу стола в пределах более одной минуты выставить головку по ходу стола подвижкой упорного винта, расположенного на тубусе под головкой, ослабив его предварительно от стопора снизу.

3. Снять контрольный валик, поставить в центры измеряемый калибр и закрепить маховичком 78.

4. Установить изображение резьбового калибра на резкость, для чего:

совместить риски на колонке и тубусе (если резкость не ясна, отфокусировать прибор маховичком кремальеры 45 и кольцом 39, наклонить колонку маховичком 47 на угол подъема резьбы).

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

#### Измерение резьбового калибра пробки M24×3 Пр.

##### Измерение наружного диаметра

Наружный диаметр измерить не менее чем в двух сечениях. В одном из сечений измерить в двух направлениях (под углом 90°).

Проверку производить следующим образом:

1. Поперечным микровинтом 51 (рис. 3) установить горизонтальную центральную линию сетки (и соответствующую штриховую линию, в случае применения ножей) без просвета по линии вершин (наружному диаметру) профиля. Произвести первый отсчет.

2. Поперечным микровинтом 51 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.

Например, первый отсчет — 1,425 мм;  
второй отсчет — 24,395 мм;  
размер d — 22,970 мм.

### Измерение внутреннего диаметра

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 в случае исследований, где необходимо знать его размер.

В этом случае горизонтальную центральную линию окулярной сетки наводят:

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

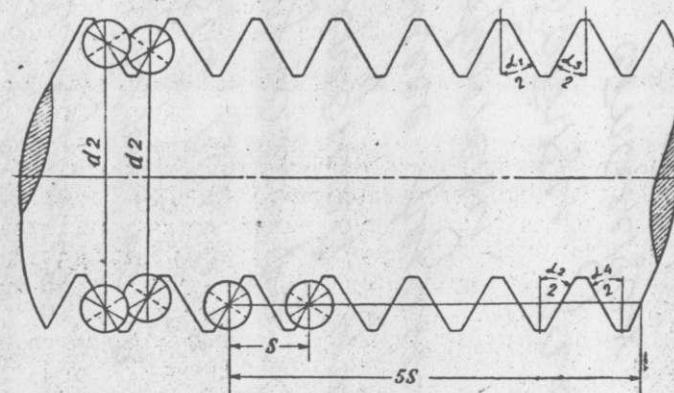


Рис. 19

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

Далее измерение производится способом, указанным для наружного диаметра.

### Измерение среднего диаметра

На большом инструментальном микроскопе производится измерение только среднего диаметра метчиков (за исключением метчиков с нечетным количеством продольных канавок по диаметру). Метчик следует установить так, чтобы в поле зрения не попала канавка.

Следует помнить, что средним диаметром называется расстояние от какой-либо точки на одной стороне профиля до ей противоположной на другой стороне профиля, измеренное перпендикулярно оси резьбы. Поэтому измерение производится следующим образом:

1. Перекрестье сетки поперечным и продольным микровинтами установить на какую-либо точку примерно на середине стороны профиля (рис. 19). Одновременно маховиком угломерной головки совместить вертикальную пунктирную линию сетки с измеряемой стороной профиля. Произвести первый отсчет.

2. Поперечным микровинтом переместить измеряемый профиль на противоположную сторону и совместить с перекрестием сетки, не меняя положения (угла) вертикальной штриховой линии, которая должна совпасть с противоположной стороной профиля. Произвести второй отсчет.

Разность отсчетов определит размер среднего диаметра.

3. Повторить то же измерение среднего диаметра по другой стороне профиля и взять среднее арифметическое из двух полученных значений. При этом измерении следует установить резкость изображения профиля наклоном рукоятки 47 (рис. 3) на угол наклона резьбы по обеим сторонам.

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

### Измерение шага

Шаг резьбы метчиков можно измерять непосредственным отсчетом (абсолютным методом).

Шаг резьбы резьбовых калибров измеряют только сравнительным методом с применением концевых мер класса 2 или разряда 5.

Исходя из этого, измерение производить следующим образом.

### Измерение шага метчиков

1. Установить поперечным и продольным микровинтом перекрестье сетки на какую-либо точку, примерно на середине стороны профиля (рис. 19). Одновременно маховичком совместить вертикальную штриховую линию сетки с измеряемой стороной профиля. Произвести первый отсчет.

2. Переместить продольным микровинтом измеряемый профиль вдоль оси на следующий виток (на величину шага) в ту же точку и совместить с перекрестием сетки, не меняя положения вертикальной штриховой линии, которая должна совпасть со стороной на следующем витке профиля. Произвести второй отсчет. Разность отсчетов определит размер шага метчика.

3. Повторить те же измерения по другой стороне профиля. Среднее арифметическое из этих значений дает действительный размер шага.

### Измерение шага резьбовых калибров сравнительным методом

1. Установить перекрестье сетки, как было указано в пункте 1 при описании измерения шага метчиков. Произвести первый отсчет.

2. Отодвинуть каретку стола и заложить между упором стола и пяткой продольного микровинта блок из концевых мер размером, равным номинальному шагу резьбы, умноженному на число витков, между которыми производится измерение.

3. Если штриховая линия сетки при втором положении не совпадает со стороной профиля, подвести ее продольным микровинтом до совмещения с этой стороной.

Произвести второй отсчет. Разность отсчетов в тысячных долях мм (обычно 0,004—0,006 мм) покажет отклонение шага резьбового калибра на данных витках от его номинального размера.

4. Повторить то же измерение по другой 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 измеряют обязательно по правой и левой сторонам профиля.

Среднее арифметическое, полученное из этих значений, определит отклонение шага. Прибавив его к номинальному размеру, получают действительный размер шага измеряемого резьбового калибра.

Пример подсчета:

Измеряем шаг 3 мм на первом и пятом витках.

Первое измерение: первый отсчет	5,423 мм
Концевая мера 3 мм второй отсчет	5,426 мм*)
отклонен. шага	+0,003 мм
Второе измерение: первый отсчет	8,271 мм
Концевая мера 3 мм второй отсчет	8,277 мм
отклонен. шага	+0,006 мм
Третье измерение: первый отсчет	5,424 мм
Концевая мера 15 мм второй отсчет	5,423 мм
отклонен. шага	-0,001 мм
Четвертое измерение: первый отсчет	8,272 мм
Концевая мера 15 мм второй отсчет	8,276 мм
отклонен. 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  $3,0 + 0,0045 = 3,0045$  мм.  
Среднее арифметическое из результатов измерений по правой и левой сторонам профиля на нескольких витках:

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

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

При заключении 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).

\*) Концевые меры можно применять входящие в комплект или другие, удовлетворяющие требованиям, предъявляемым к приложенным концевым мерам (см. аттестат).

### Измерение половины угла профиля резьбового калибра

Измерение угла профиля резьбового 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 половина), т. е.:

$$\frac{\alpha_1}{2} \quad \frac{\alpha_2}{2} \quad \frac{\alpha_3}{2} \quad \frac{\alpha_4}{2}, \text{ как показано на рис. 19.}$$

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:

1. Продольным и поперечным микровинтами, а также маховичком совместить вершину первого угла профиля  $\frac{\alpha_1}{2}$  (на рис. 19) с центром перекрестия угломер-

ной головки при положении вертикальной штриховой линии штриховой пластинки, соответствующей  $0^\circ$  на лимбе.

2. 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.

3. Продольным и поперечным микровинтами, а также маховичком совместить вершину второго угла  $\frac{\alpha_3}{2}$  следующего угла вправо (рис. 19) с центром перекрестия.

4. 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  $360^\circ$ .

5. С помощью поперечного микровинта перевести изображения на другую сторону и определить указанным выше способом: величину правой половины угла в нижнем положении  $\frac{\alpha_2}{2}$ , величину левой половины угла в нижнем положении  $\frac{\alpha_4}{2}$ .

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

$$\frac{\alpha}{2} \text{ прав.} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$$

$$\frac{\alpha}{2} \text{ лев.} = \frac{\alpha_3 + \alpha_4}{2}$$

Пример подсчета:

$\frac{\alpha_1}{2}$  — величина половины угла  $29^\circ 56'$

$\frac{\alpha_3}{2}$  — показание прибора  $329^\circ 58'$

— величина половины угла  $30^\circ 02'$

$\frac{\alpha_2}{2}$  — показание прибора  $330^\circ 06'$

— величина половины угла  $29^\circ 54'$

$\frac{\alpha_4}{2}$  — величина половины угла  $29^\circ 58'$

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

$\frac{\alpha}{2} \text{ лев.} = \frac{30^\circ 02' + 29^\circ 58'}{2} = 30^\circ 0'$

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

#### Измерение непрямолинейности профиля резьбового калибра

1. Проверить не менее чем на двух витках прямолинейность образующих профиля.

Для определения прямолинейности профиля вертикальную штриховую линию сетки вращением микровинтов 50, 51, поворотом маховичка головки совместить со стороной профиля.

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

По всей стороне профиля не должно быть заметного просвета.

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

#### Измерение методом проекции

Большой инструментальный микроскоп может в ряде случаев заменить проектор для различного рода работ методом проекций: сравнения контура измеряемой

детали с контуром, вычерченным на чертеже, или для копирования на экране контуров изделий различной формы.

В первом случае должен быть предварительно вычерчен чертеж детали на кальке в масштабе того увеличения (в 10, 15, 30 или 50 раз), которое будет установлено на проекторе. При измерении изделий методом сравнения контура изделия с чертежом с точностью до 0,03 мм следует выбирать увеличение 30 $\times$  или 50 $\times$ .

Если допускается большая ошибка при измерении этим способом (до 0,01 мм), то можно пользоваться увеличением 10 $\times$  и 15 $\times$ . Размер чертежа должен быть равен диаметру матового стекла приставки.

Работу на приборе производить следующим образом.

1. Выбрать требуемое увеличение и окулярную головку.
2. Вынуть глазную линзу окуляра 8, укрепленную в отдельной оправе 58 (рис. 3).

3. Вставить проекционную приставку 68 (рис. 6) пальцем 69 в отверстие прилива 43 и зажать ее винтом 44.

4. Вставить осветитель 62 направляющим цилиндром в отверстие задней стенки основания и закрепить его винтом. Для работы с объективами 1 $\times$  и 1,5 $\times$  в осветитель вставить дополнительную линзу.

5. Отрегулировать лампы осветителя. Для этого на предметное стекло 15, приблизительно по оптической оси, установить приспособление для центрировки матовым стеклом кверху. Тогда при юстировке лампы для работы с объективами 1 $\times$  и 1,5 $\times$  (с дополнительной линзой в осветителе) на матовом стекле его появится изображение светящейся нити лампы: при центрировке лампы для работы с объективами 3 $\times$  и 5 $\times$  (без дополнительной линзы в осветителе) на матовом стекле должно

быть светлое, ярко освещенное пятно. Вращая винты, добиться расположения изображения витков или светлого пятна в центре поля, а отвернув винт 64 (рис. 6) и передвигая патрон лампы вдоль оси, добиться максимальной резкости изображения нитей или светлого пятна, после чего винт 64 завернуть до отказа и приспособление убрать.

6. Установить на измерительном столе указанными выше способами измеряемую деталь или инструмент.

7. Установку резкости изображения произвести в два приема.

Установить отсчет диоптрий окуляра в среднее положение, т. е. установить резкость изображения на матовом стекле штрихов сетки. Далее, вращая маховицок 45 и кольцо 39, добиться резкости изображения теневого контура изделия.

8. Снять козырек 71.

9. На матовое стекло наложить чертеж и поставить на свое место козырек 71.

10. Сравнить профиль изображения с контуром на чертеже и определить отклонения от правильной формы.

Величина отклонения может быть измерена по линейным и угловым размерам методами, указанными выше, перемещением штриховых линий на экране с помощью продольного и поперечного микровинтов.

При работе с угломерной головкой на отсчетный микроскоп надевается призма 23, обеспечивающая возможность считывания отсчетов угломерной шкалы.

Можно также вычертить чертеж по двум контурам (наибольшему и наименьшему размерам) и проверить проектированием на экран нахождение деталей в пределах допуска.

Для копирования на экране контура изделия под козырек 71 помещается чистая калька. Контур детали обводится карандашом или тушью. Снятый контур может быть впоследствии измерен достаточно точно, особенно, если сделан при большом ( $50\times$ ) увеличении.

#### Работа с контактным приспособлением

Проверяемое кольцо устанавливается и закрепляется на столе микроскопа. Наконечник 86 (рис. 9), введенный в кольцо, под действием пружины прижимается к внутренней поверхности кольца. Действуя микрометрическим винтом продольных салазок, добиваются положения, при котором штрих окулярной сетки микроскопа будет находиться строго между нитями сетки приспособления. Медленно перемещая стол микроскопа в ту и другую сторону в поперечном направлении и следя за положением нитей сеток, необходимо убедиться в том, что точка касания измерительного наконечника с внутренней поверхностью кольца лежит на диаметре (а не на хорде), параллельном продольному ходу стола.

После надлежащего совмещения нитей сеток производится отсчет по шкале барабана продольного микровинта. Затем, действуя поворотом кольца 88, 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 нитей окулярной сетки микроскопа и биссектора приспособления, производят второй отсчет по шкале барабана продольного микровинта. Разность отсчетов плюс диаметр наконечника выражает величину диаметра кольца. Действительный размер диаметра наконечника рекомендуется периодически проверять с точностью до 0,0005 мм. Описан-

ное приспособление может быть использовано также для измерения ширины пазов деталей и для наружных измерений. Пределы измерения приспособления при установке на большом инструментальном микроскопе составляют  $5 \div 145$  мм. Наибольшая глубина измеряемого отверстия с наконечником диаметром 8—28 мм.

#### 7. УХОД ЗА ПРИБОРОМ

По окончании работы для сохранности прибора необходимо:

1. Освободить прибор от дополнительных приспособлений. Все приспособления промыть авиационным бензином, протереть шлифованные поверхности, смазать чистым вазелином (проверенным на бескислотность и безводность) и уложить в укладочный ящик.

2. Всё шлифованные металлические поверхности промыть бензином, протереть мягкой льняной салфеткой и смазать вазелином.

3. Объективы, окуляр, отсчетный микроскоп и зеркальце протереть ваткой (сухой или смоченной в гидролизном ректифицированном спирте).

В случае оседания на внутренней поверхности матового стекла (экрана) проекционного приспособления отдельных капелек влаги (гигроскопический налет), мешающих наблюдению, снять козырек с проекционной насадки, отвернуть винты, снять три планки, крепящие матовое стекло, и почистить ваткой, смоченной в спирте, а затем сухой салфеткой — внутреннюю поверхность матового стекла.

4. Совместить нулевую угловую шкалу штриховой пластиинки с нулевым делением нониуса.

5. Установить отсчетные шкалы продольного и поперечного микровинтов в нулевое положение.

Примечание. В отдельных случаях может оказаться, что при свободном ходе стола сепаратор с шариками, по которым перемещается стол, дойдет до ограничителя раньше, чем стол дойдет до микровинта. Происходит это, обычно, после длительной работы, благодаря отступлению от условий чистого катания шариков в направляющих стола. При этом будет наблюдаться торможение стола и прекращение его свободного хода.

Для устранения этого явления достаточно нажать деревянной палочкой или каким-либо металлическим валиком или отверткой на сепаратор и сместить его вместе с шариком от ограничителя.

Смещение должно быть такое, чтобы обеспечивался полный диапазон свободного хода стола.

Эту операцию удобнее проделать, если одновременно с нажимом на сепаратор сдвинуть рукой стол в обратное направление.

6. Установить тубус микроскопа маховичком кремальеры 45 в нижнее положение.

7. Для предохранения от пыли прибор закрыть чехлом.

В процессе эксплуатации прибора необходимо:

1. Обтираять микроскоп от пыли мягкими чистыми салфетками.

2. Протирать оптические детали микроскопа в следующем порядке:

очистить от пыли мягкой волосяной кисточкой;  
протереть ваткой, смоченной в спирте.

3. Измеряемые изделия промыть в чистом авиационном бензине и протереть насухо мягкой салфеткой.

4. Закрепление деталей производить плотно, но без излишнего затягивания винтов.

5. Оберегать микроскоп от резких толчков и грубых ударов.

6. Приводить необходимую юстировку и его проверку один раз в год.

Соблюдение указанных выше правил обеспечит надлежащую точность и сохранность большого инструментального микроскопа.

## 8. КОМПЛЕКТ ПРИБОРА И ЕГО УКЛАДКА

В комплект, кроме микроскопа с окулярной угломерной головкой, входят приспособления и узлы, перечисленные в аттестате.

Помимо этого, могут прикладываться следующие приспособления:

центровая бабка с высокими центрами;  
штриховая мера с ценой деления 1 мм, длиной 50 мм;  
сменная револьверная головка с дугами разной кривизны;  
сменная револьверная головка с набором профилей метрической резьбы;  
комплект измерительных ножей;  
приспособления для закрепления ножей на бабке с обычными и высокими центрами;  
приспособление для фотографирования.

Указанные приспособления не входят в обязательный комплект и могут быть приложены, если это требование оговорено в договоре или заказ-наряде на поставку прибора, а также поставлены поциальному заказу.

Стоимость их не входит в стоимость обязательного комплекта и поставляются они за отдельную плату.

Концевые меры длины, прикладываемые к прибору, должны соответствовать ГОСТ 9038-59 для класса 2 и следующему дополнительному условию: углы между измерительными поверхностями и опорной плоскостью концевой меры (сторона, противоположная маркировке) должны быть равными  $90^\circ \pm 2'$ .

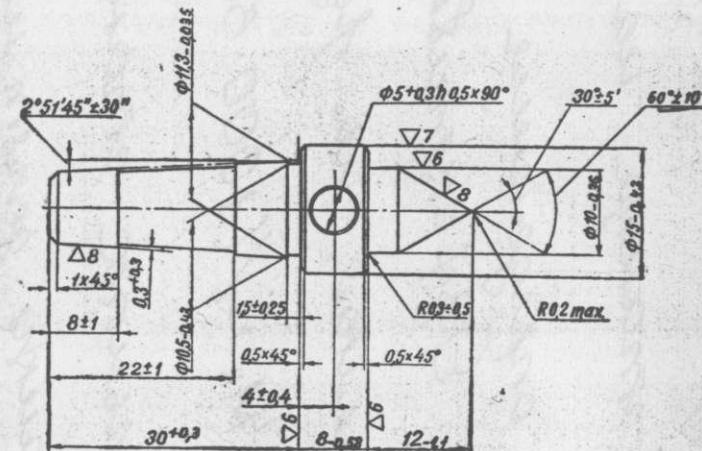
Укладка комплекта и прибора показана на рисунке в инструкции по распаковке.

## 9. КАТАЛОГ ЧАСТЕЙ ДЛЯ ЗАМЕНЫ

<b>№ № п. п.</b>	<b>№ № поз. в опис.</b>	<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>
1.	15.	Предметное стекло с перекрестием	БП 14-1
2.	15.	Предметное стекло с конусным отверстием	БМИ-1 1-1
3.	51	Микровинт верхней калетки	БП сб 14-6
4.	50	Микровинт нижней калетки	БП сб 14-7
5.		Микровинт с гайкой	БП сб 14-21
6.		Центра наружные	БМИ 2-10
7.		Центра внутренние	БМИ 2-11
8.		Направляющие продольного хода стола	БП 14-4, 2 шт.
9.		Направляющие поперечного хода стола	БП 14-23, 2 шт.
10.		Тормоз	Д28.75301Сп
11.	1	Объектив 1 <sup>x</sup>	БМИ сб 4
12.	2	Объектив 1,5 <sup>x</sup>	БМИ сб 5
13.	3	Объектив 3 <sup>x</sup>	БМИ сб 12
14.	4	Объектив 5 <sup>x</sup>	БМИ сб 6A
15.	18	Светофильтр в оправе	БМИ сб 7-17
16.	14	Зеркало угломерной головки	БМИ сб 17-7

В случае износа центров и выхода их из строя, потребитель может реставрировать центра или изготовить их вновь по приведенным ниже эскизам.

При этом необходимо соблюдение следующих технических требований:

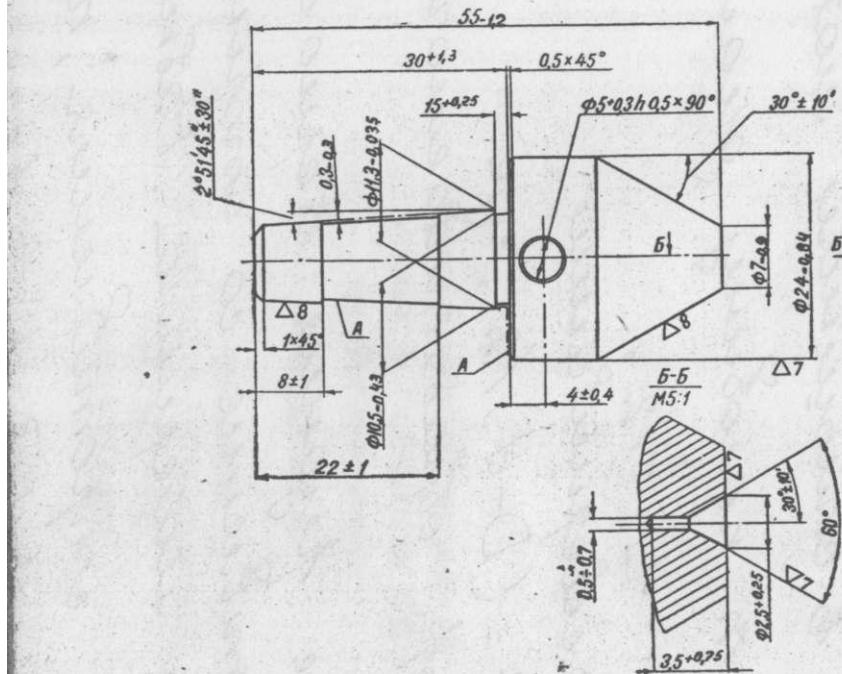


1. Радиальное биение конусов  $60^\circ$  относительно конуса  $2^{\circ}51'45'' \pm 30''$  не более 0,003 мм.
2. Материал: сталь 9ХВГ ГОСТ 5950-63.
3. Закалить HRC 60÷64.
4. Ребра притупить до 0,3 мм.

## 10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

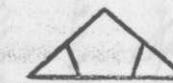
Сущность неисправности	Метод устранения
1. Несовпадение нулевой установки лимба и штриховой линии сетки в поле зрения окуляра микроскопа с направлением продольного движения предметного стола.	1. Ослабить потайной винт в шпонке угломерной головки. Разворотом головки за счет вращения упорного винта совместить штриховую линию сетки с направлением продольного движения предметного стола.
2. Сбивание нулевой установки шкалы наклона колонки микроскопа.	2. Установить на столе микроскопа угольник $160 \times 100$ тип 6 кл. 0, а на тубусе закрепить индикатор, наконечник которого должен касаться рабочей поверхности угольника. Передвигая кронштейн с тубусом, следят за показаниями индикатора. Действуя маховичком наклона колонки, добиться такого положения, при котором разность показаний индикатора на всей длине перемещения тубуса не будет превышать 0,04 мм. Ослабив винты, крепящие шкалу наклона колонки микроскопа, развернуть последнюю до совмещения нулевой риски с риской на индексе. Завернуть винты.
3. Не работают осветители, включенные через понижающий трансформатор.	3. Проверить исправность ламп и предохранителя. При необходимости заменить.

*Примечание. Указанные неисправности не являются основанием для рекламации прибора.*





НОВОСИБИРСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ  
ЗАВОД ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА



АТТЕСТАТ

на

большой микроскоп инструментальный

типа БМИ-1

№ 716423

Изготовлен в соответствии с требованиями  
ГОСТ 5.188-69

1970

## КОМПЛЕКТАЦИЯ

В комплект прибора входят:

1. Сменная окулярная угломерная головка.
2. Сменные объективы с увеличением 1 $\times$ ; 1,5 $\times$ ; 3 $\times$  и 5 $\times$ .
3. Центровая бабка с двумя парами центров.
4. Две V-образные подставки (правая и левая).
5. Призма для бесцентровых объектов.
6. Струбцина.
7. Набор из пяти концевых плоскопараллельных мер длины второго класса по ГОСТ 9038-59 длиной 25, 25, 50, 75 и 100 мм.
8. Контрольный валик.
9. Предметное стекло измерительного стола с перекрестием.
10. Осветительное устройство для окулярной угломерной головки.
11. Осветительное устройство для работы в отраженном свете.
12. Осветительное устройство для работы в проходящем свете.
13. Проекционное приспособление (с размером экрана 185 мм).
14. Сменная головка двойного изображения.
15. Контактное приспособление (оптический щуп) для измерения отверстий.
16. Понижающий трансформатор на 12 и 6 в для включения в сеть с напряжением 127 и 220 в.
17. Две электролампы СЦ63, 12 в, 35 вт. № СЦ0.337.037 ТУ.
18. Пять ламп МН6,3—0,22 ГОСТ 2204-69 \*.
19. Салфетка.
20. Кисть беличья.
21. Две отвертки.
22. Укладочный ящик для приспособлений.
23. Чехол.
24. Ящик для укладки всего прибора.
25. Описание и руководство к пользованию.
26. Аттестат.
27. Предметное стекло измерительного стола с конусным отверстием.
28. Оправа центрировочная.
29. Приспособление для центрировки освещения.
30. Два предохранителя ВП1-1 0,5 а.
31. Три предохранителя ВП1-1 1 а.

## ГАРАНТИЯ

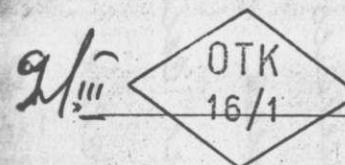
Конструкция прибора обеспечивает длительный срок его эксплуатации.

Завод гарантирует безотказную работу в течение двух лет непосредственной эксплуатации изделия, а также шести месяцев хранения на складах и нахождения в пути со дня отгрузки с заводского склада, при условии соблюдения правил хранения, эксплуатации и транспортировки.

отк

*Басев*

1976 г.



XII-0

Зак. 2

14. Установить окулярную угломерную головку, как указано в разделе V описания прибора.

Примечания. 1. После установки прибора штанги 15 могут быть сняты с прибора.

2. Принадлежности, с которыми в данное время не работают, рекомендуется оставлять смазанными и завернутыми в своих гнездах, вынимая их только по мере надобности.

В связи с изменением укладочного ящика содержание распаковки прибора, изложенное в разделе V описания, и рис. 15 несколько не соответствуют действительности. Правильным нужно считать содержание и рисунок настоящей инструкции.

НОВОСИБИРСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ  
ЗАВОД ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА

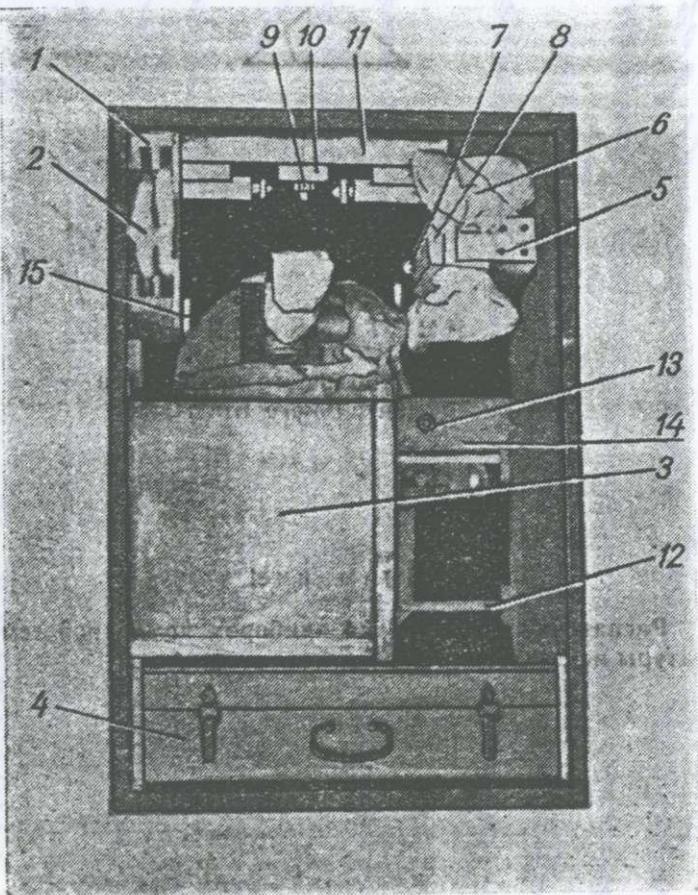


3-2-1  
Гура

**ИНСТРУКЦИЯ  
по распаковке большого микроскопа  
инструментального БМИ-1**

**Внимание!**

**Распаковку до принятия прибором комнатной температуры не производить,**



В ящице находятся, кроме самого микроскопа, все его принадлежности.

Для распаковки прибора необходимо:

1. Вынуть из гнезд 1 предметные стекла 2.
2. Вынуть коробку 3 с проекционным приспособлением.
3. Вынуть ящик 4, в котором находятся принадлежности.
4. Вывернуть шурупы 5, крепящие прижим, и вынуть из гнезда тубус 6.
5. Отвернуть гайку 7, вынуть гнездо 8.
6. Отвернуть гайку 9, снять прижим 10 и вынуть бабку 11.
7. Вынуть планки 12 с подставкой.
8. Отвернуть гайки 13 и снять прижимы 14. Осторожно вынуть микроскоп, пользуясь при этом двумя штангами 15, и поставить его на отведенное место.
9. Отвернуть гайки и снять трансформатор.
10. Снять красные предохранительные упоры со стола микроскопа.
11. Освободить микроскоп и узлы, необходимые для работы с прибором, от оберточной бумаги, осторожно и тщательно протереть смазанные металлические части. С направляющих колонок и измерительного стола смазку не снимать. При необходимости почистить оптику, как это указано в разделе VII описания.
12. Установить кронштейн с тубусом в направляющие типа «ласточкин хвост» на колонке микроскопа.
13. Вложить предметное стекло в соответствующее гнездо верхней части измерительного стола.