

НОВОСИБИРСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЗАВОД ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА



Заказ-наряд №

БОЛЬШОЙ ПРОЕКТОР Б П

Описание и руководство к пользованию

1975

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Большой проектор БП предназначен для проектирования деталей на экран и измерения их следующими тремя методами:

- непосредственным измерением;
- сравнением проекции детали с ее чертежом, исполненным для соответствующего увеличения;
- измерением путем вычерчивания контура детали.

Указанные методы дают возможность измерять шаблоны, мерительный и режущий инструмент, детали сложных профилей: лекала, кулачки, пуансоны, матрицы, резцы, резьбовые гребенки, фрезы, винты, зубчатые шестерни и другие.

Проектор позволяет поверять размеченные на металле контуры деталей, подлежащих изготовлению, и вычерчивать с большой точностью профиль измеряемой детали.

Область применения прибора: лаборатории и цехи инструментальных заводов, а также предприятий приборостроительной, машиностроительной и электронной промышленности.

Проектор рассчитан для работы в производственных помещениях при температуре окружающей среды $20 \pm 3^\circ\text{C}$ с относительной влажностью не более 80% и при отсутствии вибрационных явлений.

2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ

Увеличение	10 $\times$, 20 $\times$, 50 $\times$
Диаметр поля зрения при 10 $\times$ увеличении, мм	40 *

Диаметр поля зрения при 20 $\times$ увеличении, мм	15 *
Диаметр поля зрения при 50 $\times$ увеличении, мм	4 *
Пределы перемещения измерительного стола, мм:	
а) в продольном направлении микрометрическим винтом	от 0 до 25
микрометрическим винтом и концевой мерой	от 0 до 150
б) в поперечном направлении микрометрическим винтом	от 0 до 25
микрометрическим винтом и концевой мерой	от 0 до 50
в) в вертикальном направлении	от 0 до 100
Предел поворота измерительного стола	не ограничен
Предел поворота корпуса измерительного стола, град.	± 20
Цена деления:	
лимба измерительного стола, град.	1
шкал барабанов микрометрических винтов, мм	0,005
Величина отсчета по нониусу, мин.	3
Максимальный размер деталей, зажимаемых в центральной бабке, мм:	
длина	330

* Указанные величины поля зрения соответствуют пределам размеров на экране, в которых устанавливается резкое изображение. Диаметр же рассматриваемого круга на детали, соответственно указанным увеличениям, равен 60 мм, 30 мм и 12 мм.

диаметр	150
Максимальный диаметр деталей (с цилиндрическими шейками диаметром 26—36 мм или име- ющих отверстие под валик), устанавливаемых на V-образ- ные подставки, мм	130
Наибольшие габаритные разме- ры, мм:	
длина	1000
ширина	1500
высота	2100
Масса прибора, кг, не более	368
Наибольшие габаритные разме- ры упаковочного ящика, мм:	
длина	2320
ширина	1220
высота	1105
Масса прибора в укладке, кг, не более	802
Электрические характеристики лампы РН12-100-1:	
напряжение, В	12
мощность, Вт	100
Трансформатор работает от сети переменного тока напряжени- ем 127 или 220 В.	

3. ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРИБОРА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

В зависимости от конфигурации измеряемой детали пользуются двумя способами проектирования:

1. В проходящем свете.

2. В отраженном свете.

1. При проектировании в проходящем свете (рис. 1)

луч от лампы 1 проходит через осветитель 36 и падает на предметное стекло 12 измерительного стола, на котором установлена измеряемая деталь.

Осветитель 36 состоит из лампы 1, линз постоянного конденсора 2, 3, теплофильтра 4, линз сменного конденсора 5, 6, линзы 10 и зеркала 11.

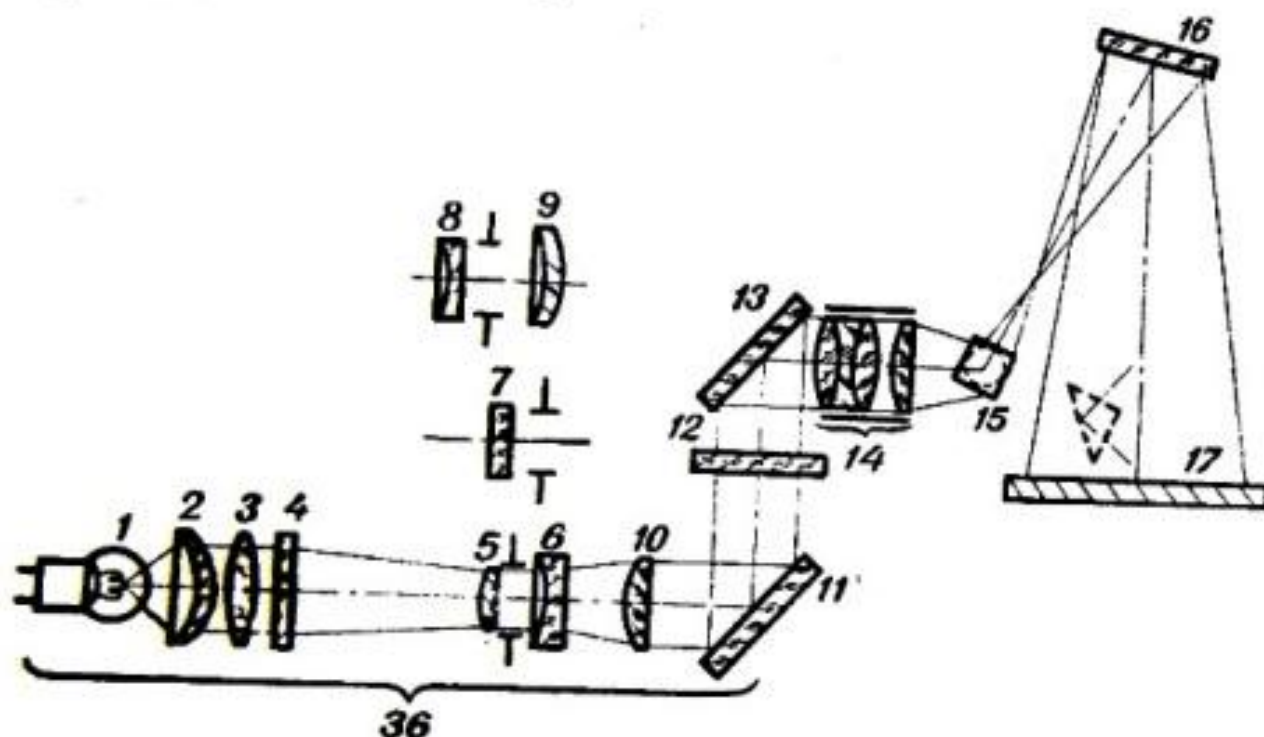


Рис. 1.

При работе с объективом $20\times$ или $50\times$ выключается сменный конденсор 5, 6 и включается соответственно конденсор 7 или конденсор 8, 9. Все три сменных конденсора несут ирисовую диафрагму.

Контур измеряемой детали объективом 14 с помощью призмы 15 и зеркал 13, 16 проектируется на экран 17.

Проектор может работать в проходящем свете не только с подсветкой снизу, но и сбоку (рис. 1а). Для этого достаточно поставить осветитель в вертикальное положение, предварительно выключив зеркало 13 (рис. 1).

При необходимости получить увеличение, отличное

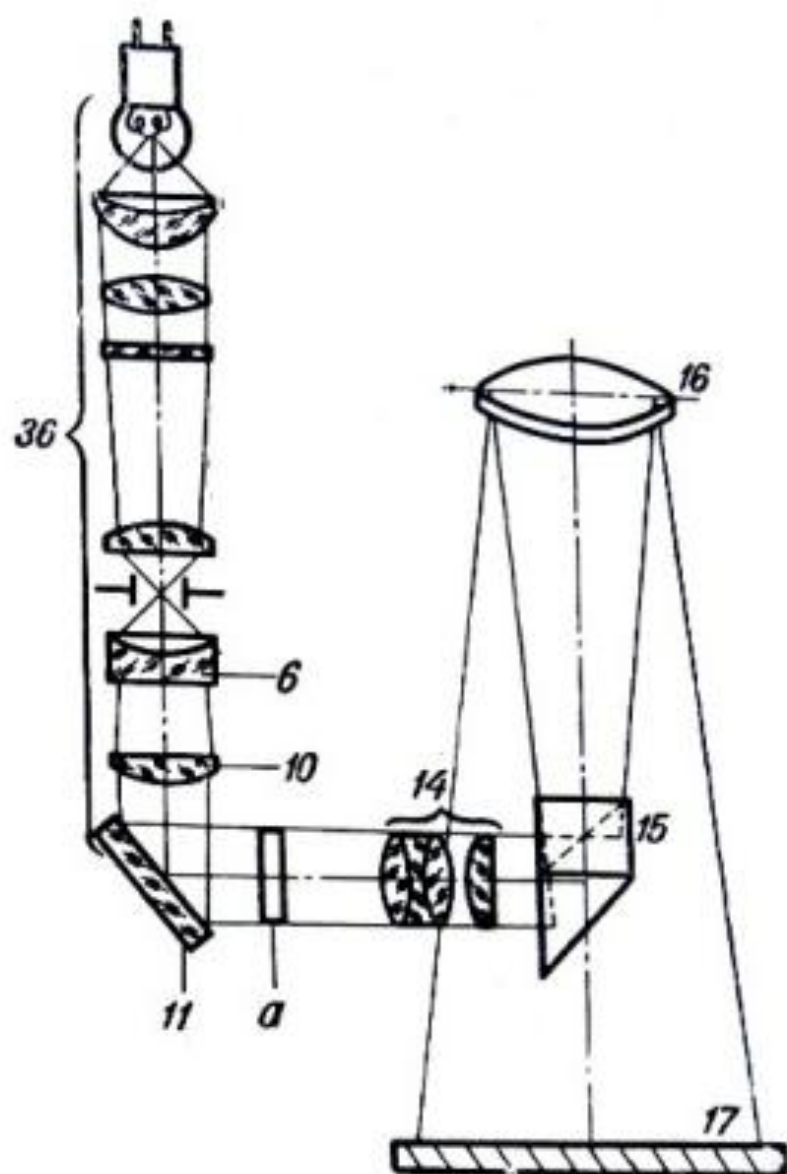


Рис. 1 а

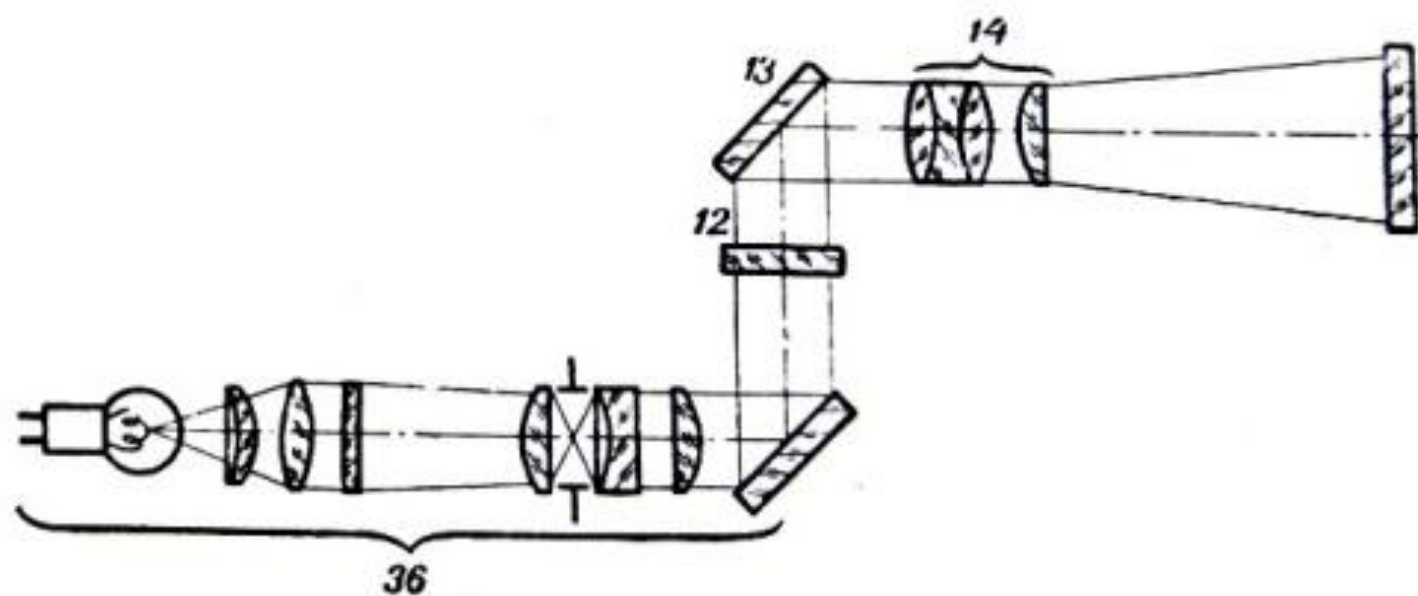


Рис. 16

от $10\times$, $20\times$ и $50\times$, из оптической схемы выключают призмы 15, зеркало 16 и экран 17. Изображение предмета получается на специальном вспомогательном экране (рис. 16).

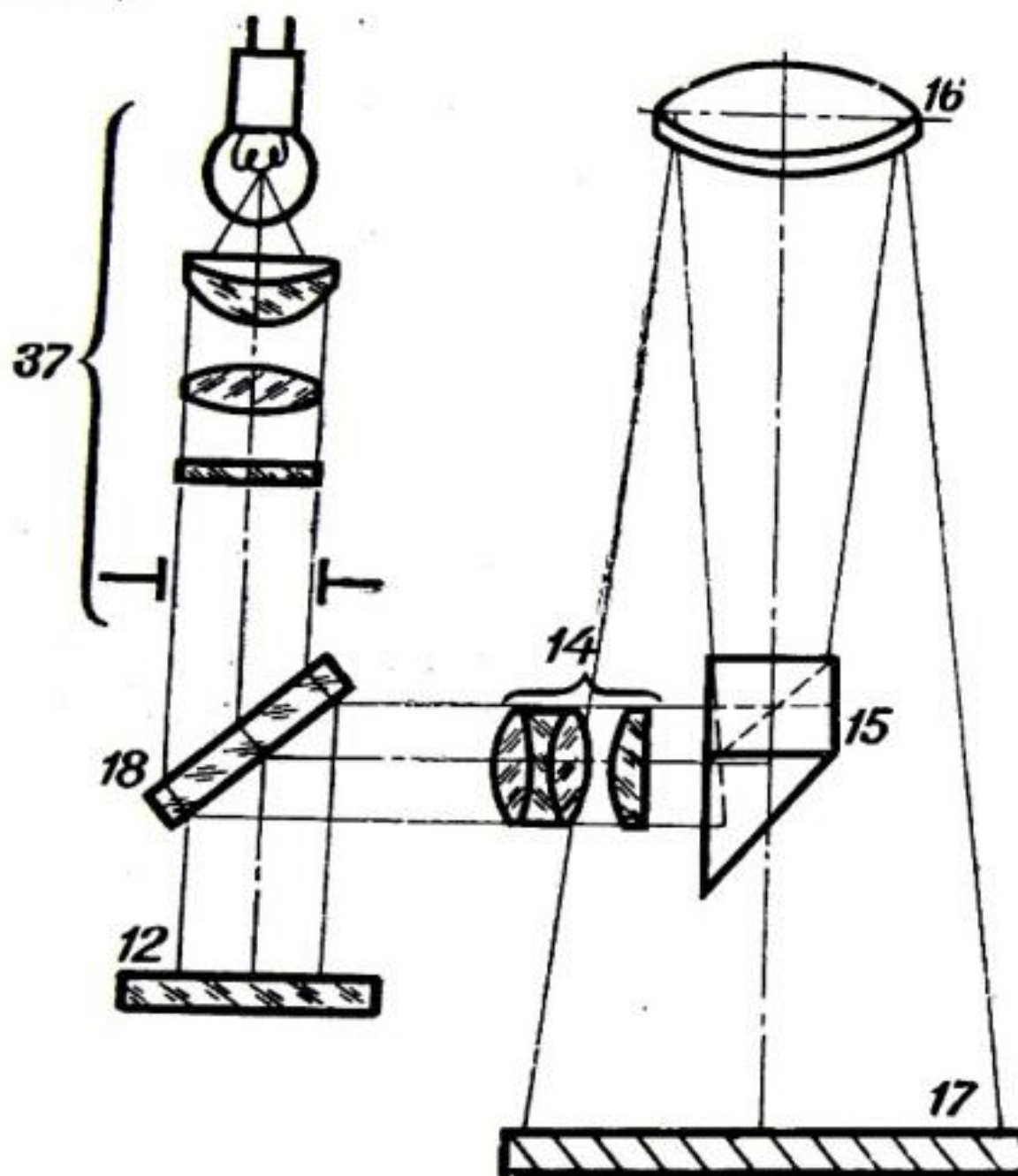


Рис. 2

2. При проектировании в отраженном свете включается полупрозрачное зеркало 18, над которым устанавли-

ливается осветитель (рис. 2). Свет осветителя проходит через полупрозрачное зеркало 18 и падает на измеряемый предмет.

Отразившись от поверхности измеряемой детали, луч вновь падает на полупрозрачное зеркало и дает теневое изображение предмета на экран 17.

4. КОНСТРУКЦИЯ

Большой проектор состоит из следующих основных узлов и принадлежностей:

1. Станины.
2. Измерительного стола с предметным стеклом.

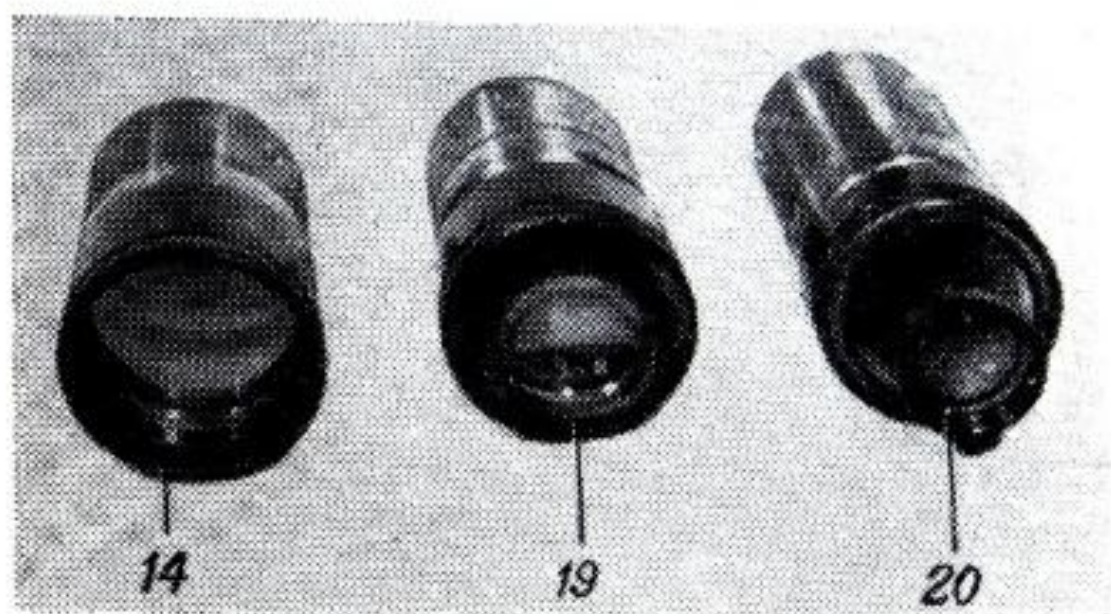


Рис. 3

3. Механизма вертикального перемещения измерительного стола.

4. Револьвера зеркал.
5. Главного зеркала.
6. Объектива 10 $\times$, 20 $\times$ и 50 $\times$.
7. Осветителя с кронштейном.
8. Экрана, установленного на откидном столе.

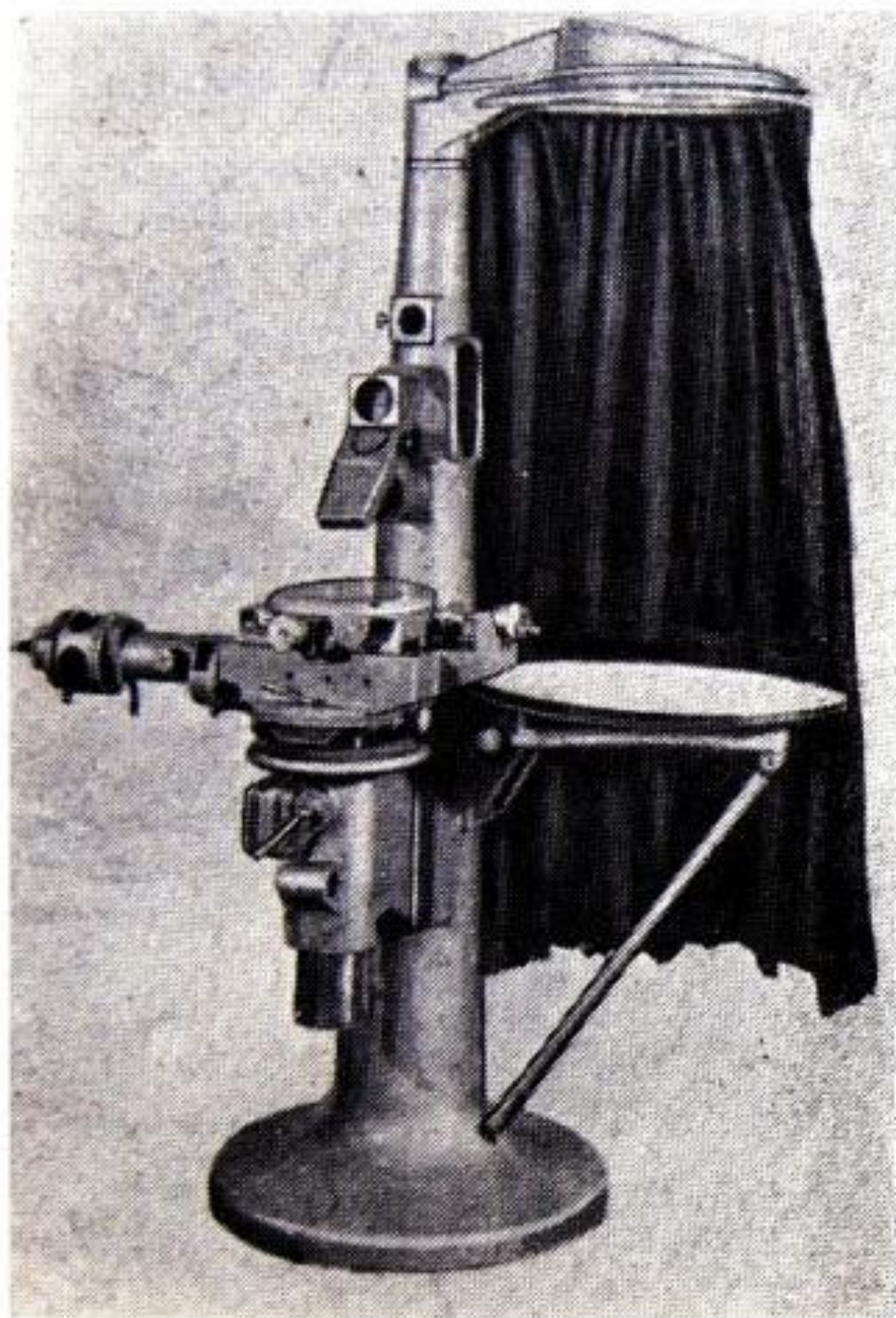


Рис. 4.

- 9. Апертурной диафрагмы.
- 10. Набора плоскопараллельных концевых мер длины.
- 11. Приспособлений: центральной бабки, V-образных подставок, струбцинок, приспособлений для центрировки лампы осветителя.

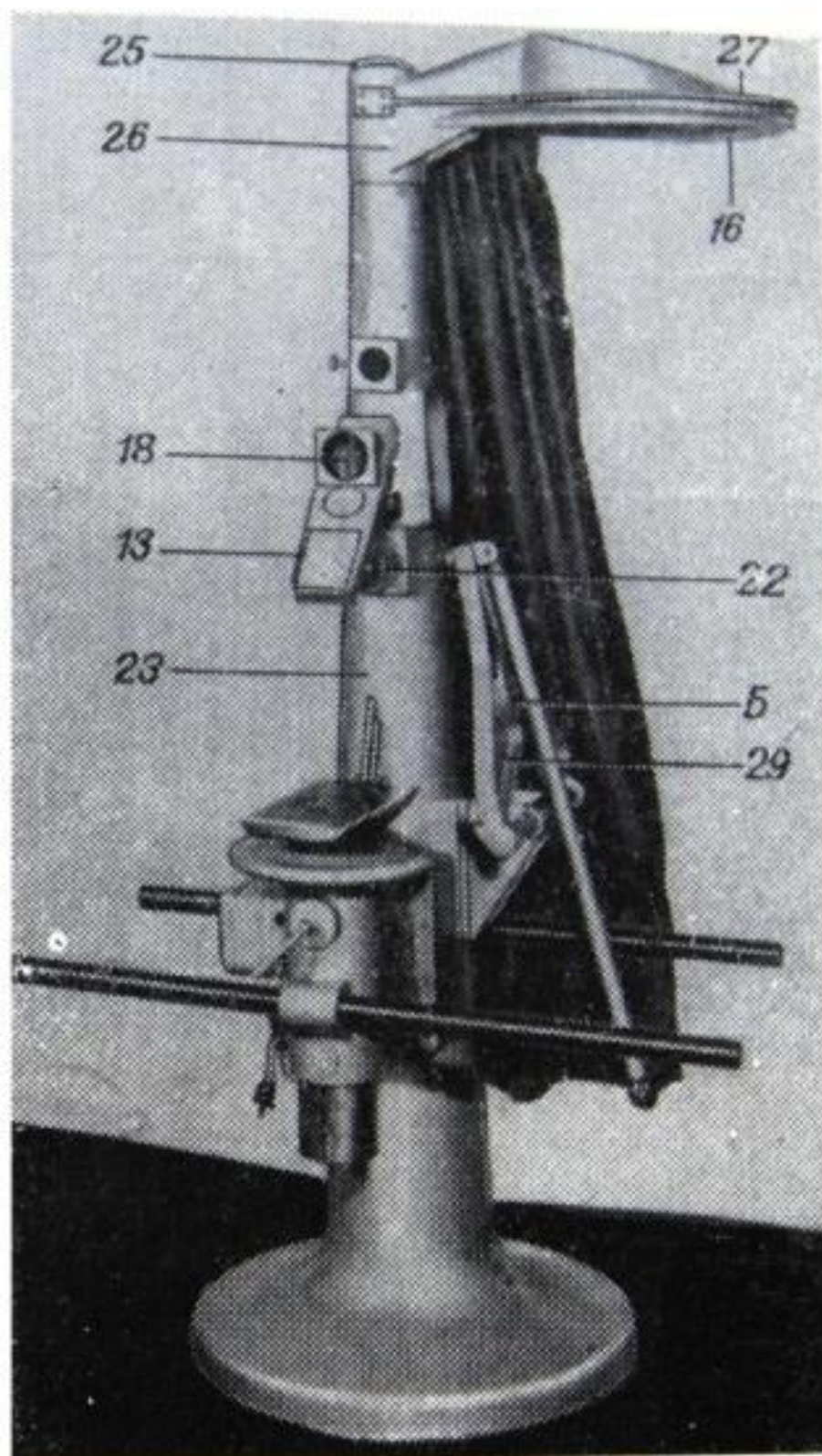


Рис. 5

Станина 23 (рис. 5) с четырьмя регулируемыми опорами в основании имеет патрубок, в который помещают объективы и два фланца для крепления кронштейна осветителя и механизма вертикального перемещения измерительного стола.

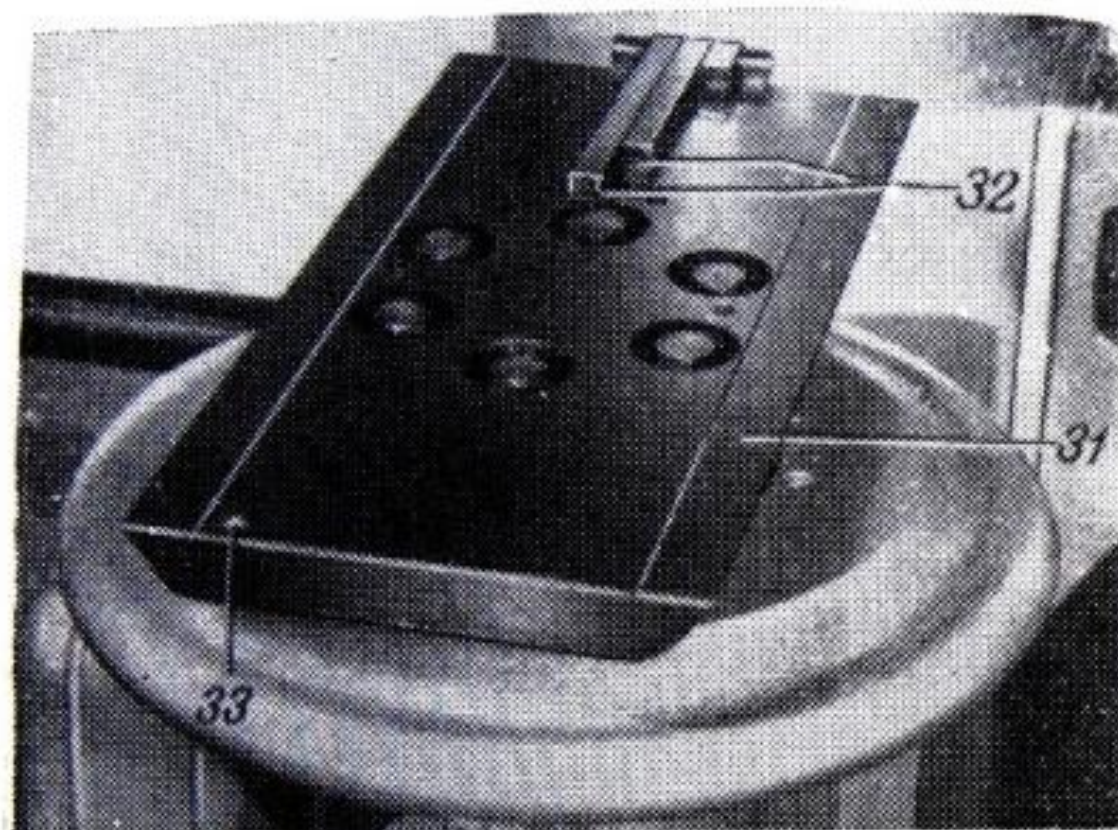


Рис. 6

Измерительный стол 51 с предметным стеклом 12 (рис. 8) перемещается от руки или микровинтами в продольном и поперечном направлениях относительно корпуса 68, установленного на основании 66 (рис. 9), а также поворачивается вокруг вертикальной оси. Прямолинейные обратные перемещения осуществляются с помощью специальных пружин, прижимающих опорные площадки стола к торцевым поверхностям микровинтов. Скорость перемещения регулируется специальным тормозом.

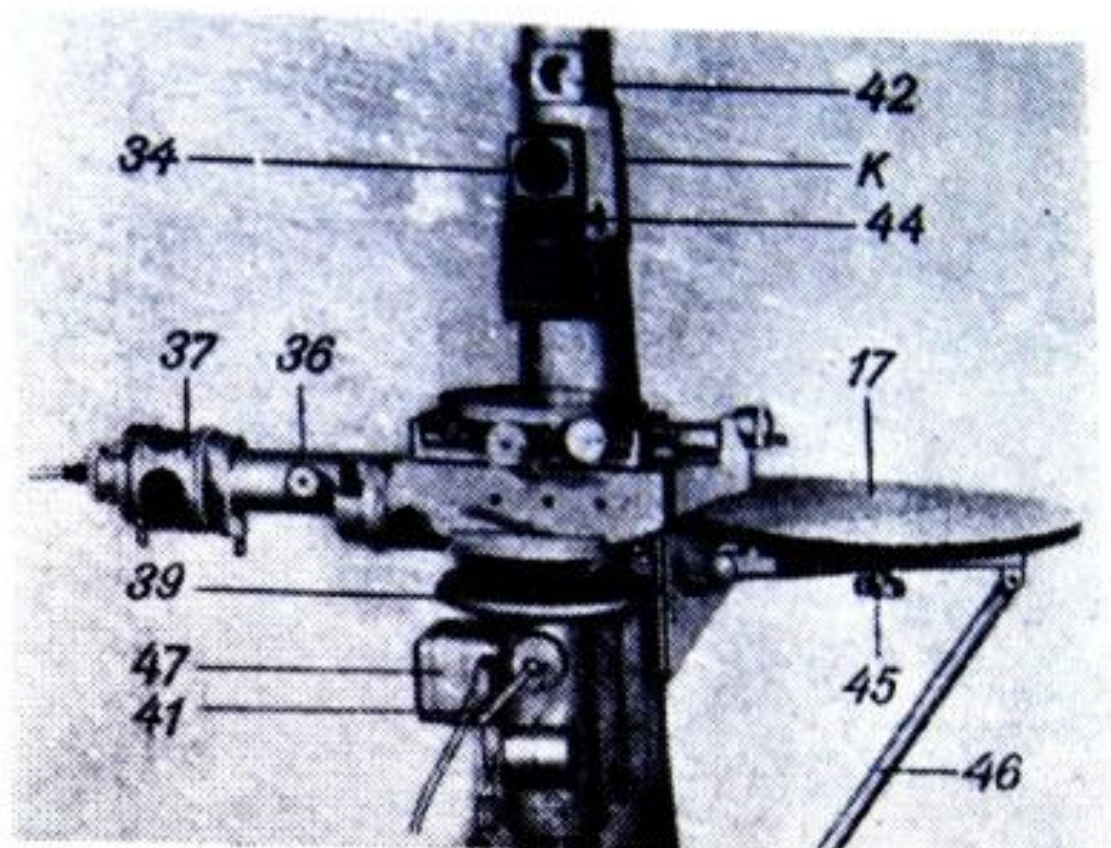


Рис. 7

Поворот стола вокруг вертикальной оси осуществляется рукояткой 58. Углы поворота отсчитываются по шкале 50 лимба стола и нониусу 57.

В нужном положении стол стопорится маховичком 49. Между опорными площадками стола 53 и 59 и торцами микровинтов могут быть установлены плоскопараллельные концевые меры длины 56.

Стол имеет Т-образные пазы для закрепления на нем приспособлений.

Механизм вертикального перемещения стола прикреплен в нижней части станины и представляет собой винтовое соединение. На торцевой части ме-

ханизма закреплена плита 31 (рис. 6) с четырьмя упорами 32 и 33. Два упора соединены с плитой шарнирно.

Подъем и опускание стола производится штурвалом 39. Выбранное положение фиксируется рукояткой 41 (рис. 7).

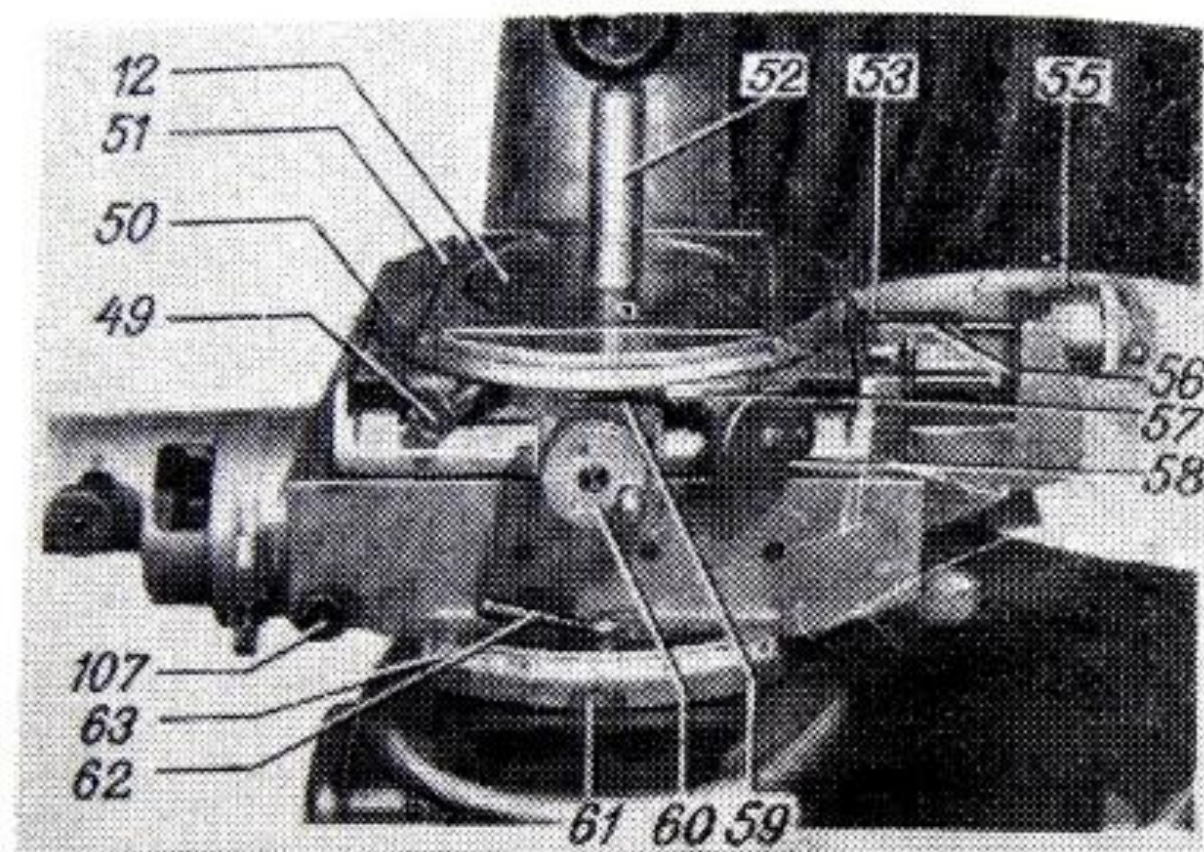


Рис. 8

Револьвер зеркал 35 (рис. 18) с зеркалами 13 и 18 (рис. 1, 2) укреплен над патрубком станины, вращается вокруг оси и устанавливается в одном из двух крайних положений, ограниченных упорами. При измерении в проходящем сбоку свете (рис. 1, 1 а, 15, 16, 17) и при смене объективов револьвер устанавливается в среднем положении.

Во фланец 42 (рис. 7) вставляется консоль 94 (рис. 13), которая закрепляется маховичком 92. Подцапфенники

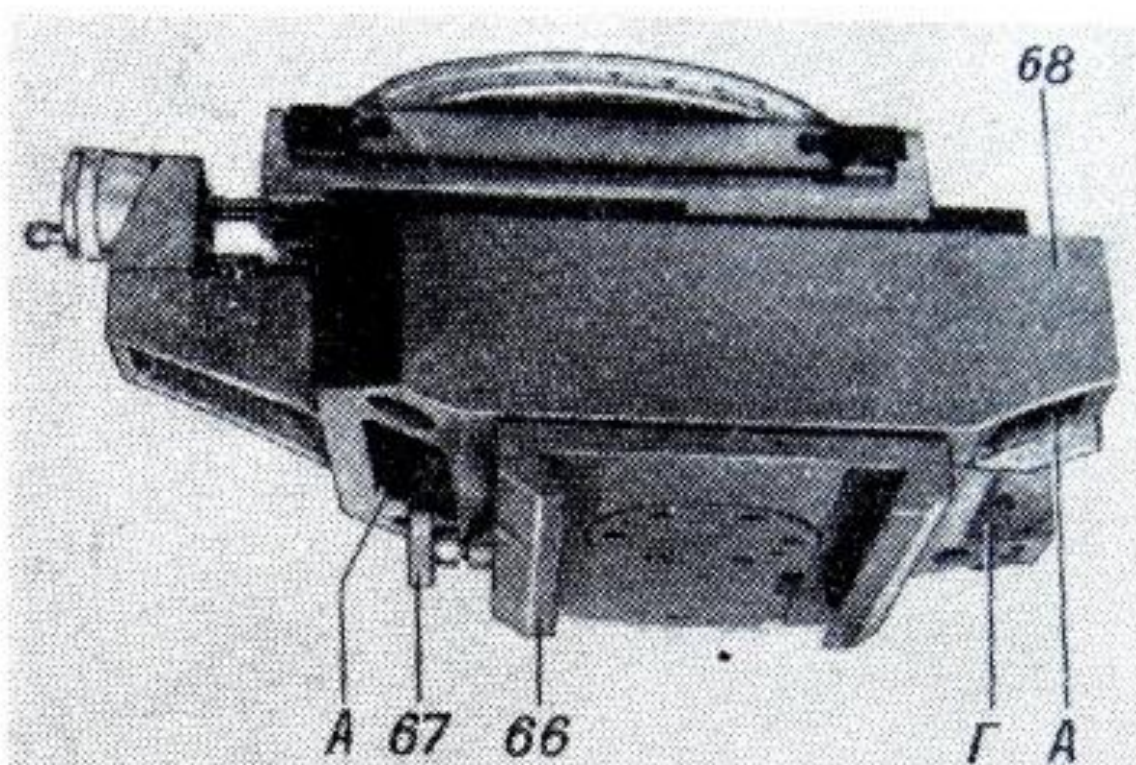


Рис. 9

95 и упор 97 предназначены для установки осветителя при измерении в проходящем сбоку свете.

Главное зеркало 16 и рамка 27 (рис. 5) установлены на кронштейне 26, закрепленном на станине деталью 25.

Объективы $10\times$, $20\times$ и $50\times$ (14, 19 и 20) (рис. 3) ввертываются в патрубок 22 (рис. 5).

Осветитель 36 (рис. 7) состоит из фонаря 37 и патрубка 69 (рис. 10) со сменными конденсорами.

Корпус фонаря имеет установочный фланец 76 (рис. 11) с фиксатором 81. Опорной плоскостью фланца корпус фонаря устанавливают и зажимают винтом 75 на фланце 82 патрубка или фланце 34 револьвера зеркал (рис. 18). Фиксатор 81 входит в паз 77 или в соответствующий паз фланца револьвера.

Положение патрона с лампой после установки фиксируется винтом 84.

Корпус фонаря состоит из патрона 90 (рис. 12), фланца 87 и собственно корпуса. Патрон вставляется цилиндрической частью в патрубок крышки корпуса и имеет осевое перемещение. На ползуне в цилиндрической части патрона нанесен штрих 85, ползун перемещается установочным винтом 89.

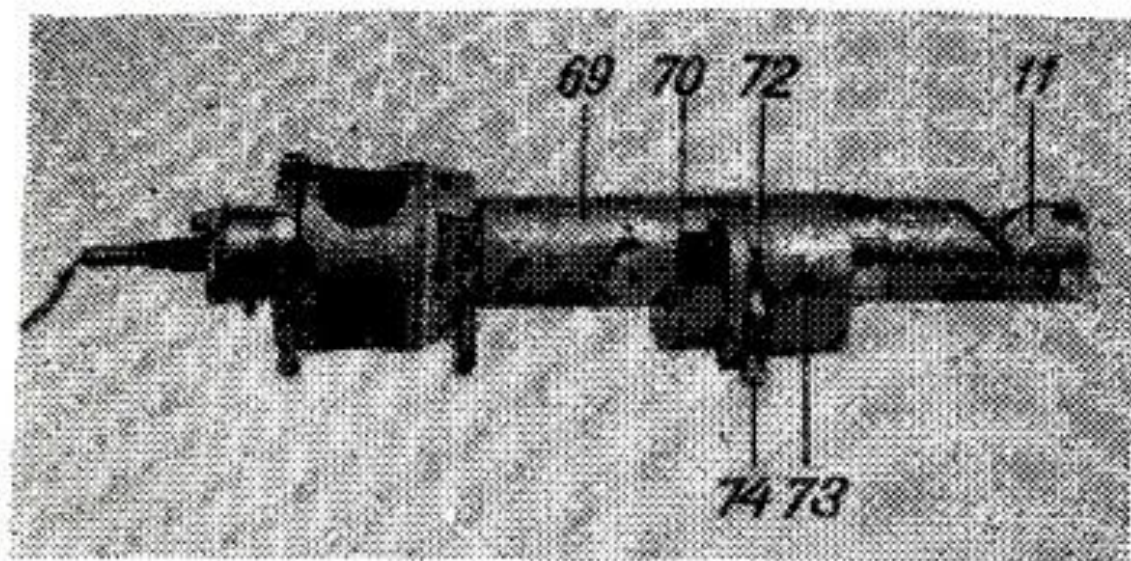


Рис. 10

На фасках фланца нанесены штрихи 86 и 91. Патрубок 69 (рис. 10) имеет цапфы 83 с гайкой 78, предназначенные для установки осветителя на консоль 94 (рис. 13), и диск 79 (рис. 11), несущий три конденсора.

Диском 79 включают сменный конденсор в зависимости от увеличения. Числовое значение увеличения наблюдают в окне 72 (рис. 10).

Диск сменных конденсоров закрепляется в нужном положении стопорным винтом 74. Осветитель включается в сеть через трансформатор 47 (рис. 7), понижающий напряжение с 220 В или 127 В на 12 В. Чтобы включить трансформатор в сеть напряжением 127 В, необходимо снять крышку и переключить конец шнура с контактного

винта, обозначенного гравировкой «220», на контактный винт с гравировкой «127», при этом необходимо из держателя снять установленный предохранитель и заменить предохранителем ВП1-1 3 А.

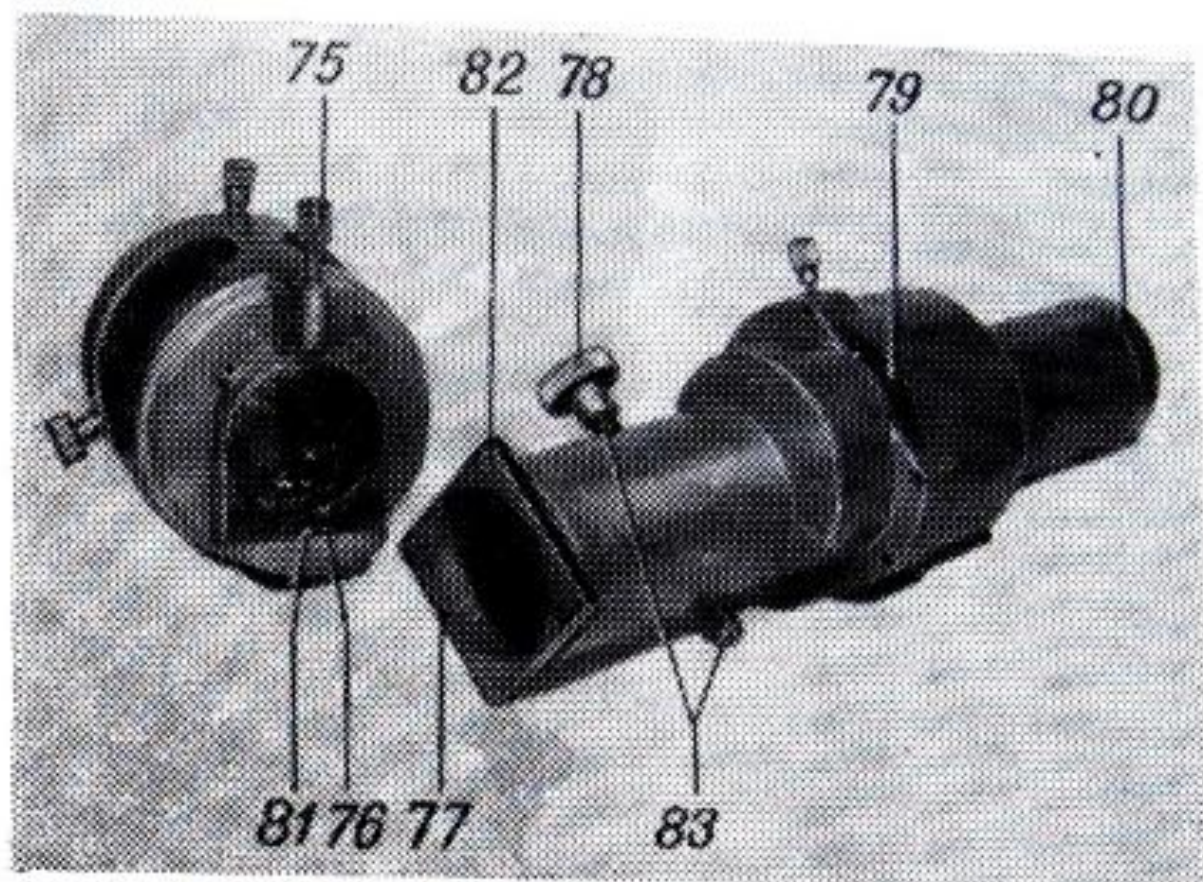


Рис. 11

Экран 17 (рис. 7), закрепленный на столе 29 (рис. 5), предназначен для проектирования и рассматривания теневого изображения измеряемой детали «а» (рис. 1 а).

На поверхности экрана нанесены две взаимно-перпендикулярные линии для ориентировки его относительно перемещения измерительного стола.

Апертурная диафрагма 102 (рис. 14) вставляется в корпус призмы 15, привинчиваемый к приливу станины винтами 103.

Величина отверстия диафрагмы регулируется кольцом с лапчаткой. Доступ к регулирующему кольцу возможен через отверстие К станины.

Приспособления: центровая бабка, V-образные подставки или струбцинки устанавливаются на измерительном столе в зависимости от конфигурации измеряемых деталей и служат для закрепления последних (рис. 16, 17).

5. РАСПАКОВКА И УСТАНОВКА ПРИБОРА

Распаковку производить в соответствии с инструкцией по распаковке. Вынув прибор из ящика, необходимо поверхность оптических деталей сначала обмахнуть мягкой волосяной кисточкой, обдуть струей воздуха из резиновой груши, а затем, если потребуется, протереть чистым обезжиренным ватным тампоном, смоченным в спирте-ректификате. Тампон, накрученный на деревянную палочку, заменять после каждой протирки. Запрещается протирать сухим тампоном. Чистку зеркал производить с особой осторожностью, так как отражающими плоскостями являются наружные, не защищенные поверхности зеркал.

Во избежание порчи зеркал запрещается прикасаться к их отражающим поверхностям руками и сухим протирочным материалом.

Чистку полупрозрачного зеркала 18 (рис. 2) производить с обеих сторон.

Упор 33 вывинтить из плиты 31 так, чтобы торец его был несколько ниже поверхности плиты. Пользуясь впадинами А, основание 66 надвинуть на плиту 31 так, чтобы индекс 61 был обращен в сторону оператора.

Ввернуть винт 33 до упора. Проверить плавность и пределы ходов всех механизмов. В выточку измеритель-

ного стола поместить гравировкой вниз вычищенное предметное стекло 12. Закрепить предметное стекло четырьмя винтами.

Установка экрана

(рис. 5, 7)

Для придания столу экрана 29 горизонтального положения конец тяги 46 поместить в отверстие основания станины проектора. Отвернув маховичок 45 (рис. 7) и сняв шайбу с оси экрана, установить последний на стол 29 так, чтобы ось вошла в отверстие Б. Экран тремя выступами опереть на соответствующие приливы стола. Направление штриховых линий перекрестия привести в соответствие с направлениями перемещения продольных и поперечных салазок измерительного стола.

Закрепить экран, надев на его ось шайбу и накрутив маховичок 45.

Очистить экран тампоном, смоченным в мыльном растворе, без применения химических растворителей.

Установка призмы

Корпус призмы 15 установить на прилив станины, расположенный с обратной стороны патрубка 22 (рис. 5), и закрепить маховичком 103 (рис. 14). Точность установки корпуса призмы обеспечивается двумя направляющими штифтами.

Установка объективов

(рис. 3, 5, 7, 18)

Перед установкой объектива револьвер 35 повернуть в горизонтальное положение и закрепить маховичком 44 (рис. 7). В зависимости от выбранного увеличе-

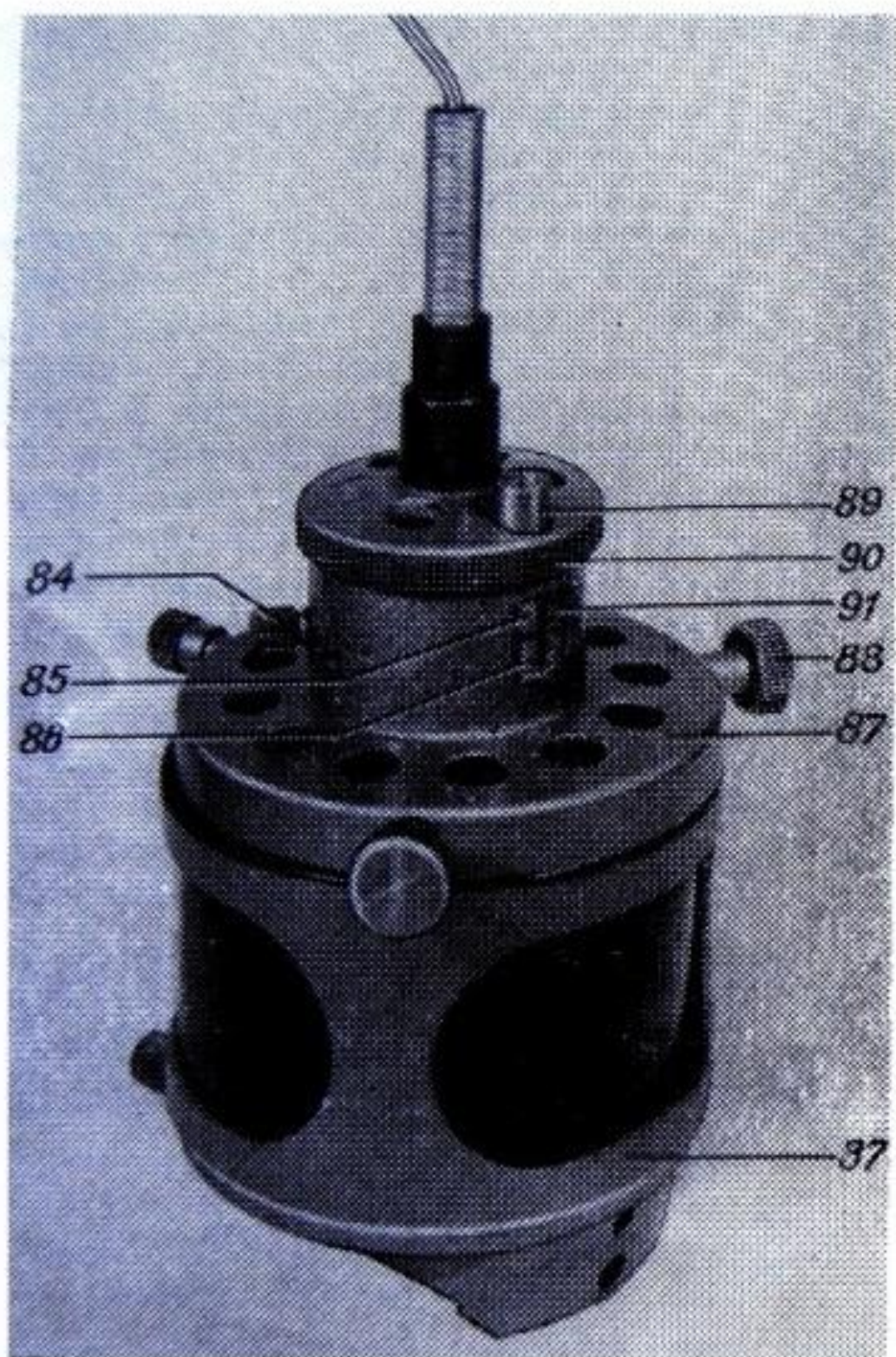


Рис. 12

ния в патрубок 22 ввернуть соответствующий объектив 14, 19, 20. Число, указывающее увеличение объектива, выгравировано на цилиндрической части его корпуса. Ввертывать объектив следует осторожно, чтобы не повредить резьбы.

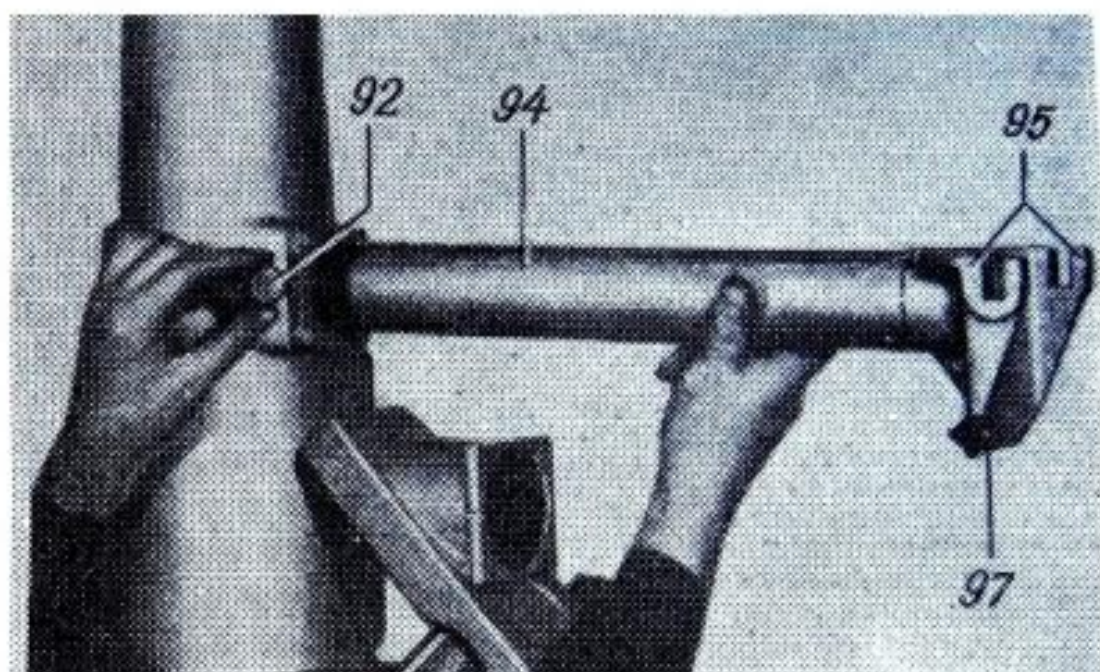


Рис. 13

Сборка и установка осветителя (рис. 7, 10, 11, 12)

Фонарь 37 собрать с патрубком 69 в случае работы с проходящим светом снизу или сбоку. Перед сборкой убедиться в чистоте соприкасающихся поверхностей.

Опорной плоскостью фланца 76 корпус лампы установить на фланце 82 патрубка 69 и закрепить маховичком 75 (рис. 11), фиксатор 81 должен войти в паз 77. Затем осветитель вставить направляющим цилиндром 80 в отверстие Г корпуса измерительного стола при

измерении в проходящем снизу свете (рис. 7) или подвесить цапфами 83 на подцапфенники 95 консоли 94 в случае измерения в проходящем сбоку свете (рис. 13, 15, 16 и 17).

При измерении в отраженном свете опорную плоскость фланца корпуса лампы установить на фланец 34 револьвера 35 (рис. 18), а в корпус призмы 15 поместить апертурную диафрагму 102 (рис. 14).

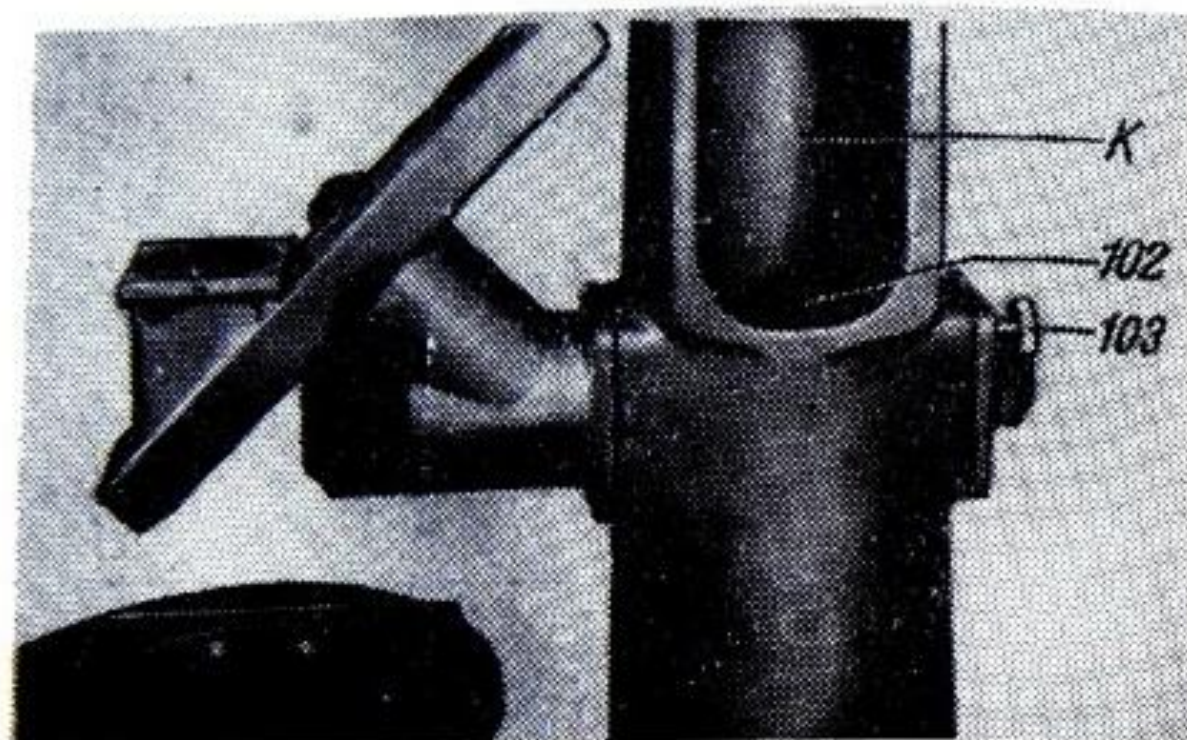


Рис. 14

Установка и центровка лампы осветителя

(рис. 8, 12)

Осветитель установить для измерения в проходящем снизу свете при $10\times$ увеличении. Апертурную диафрагму соответствующего конденсора осветителя полностью открыть.

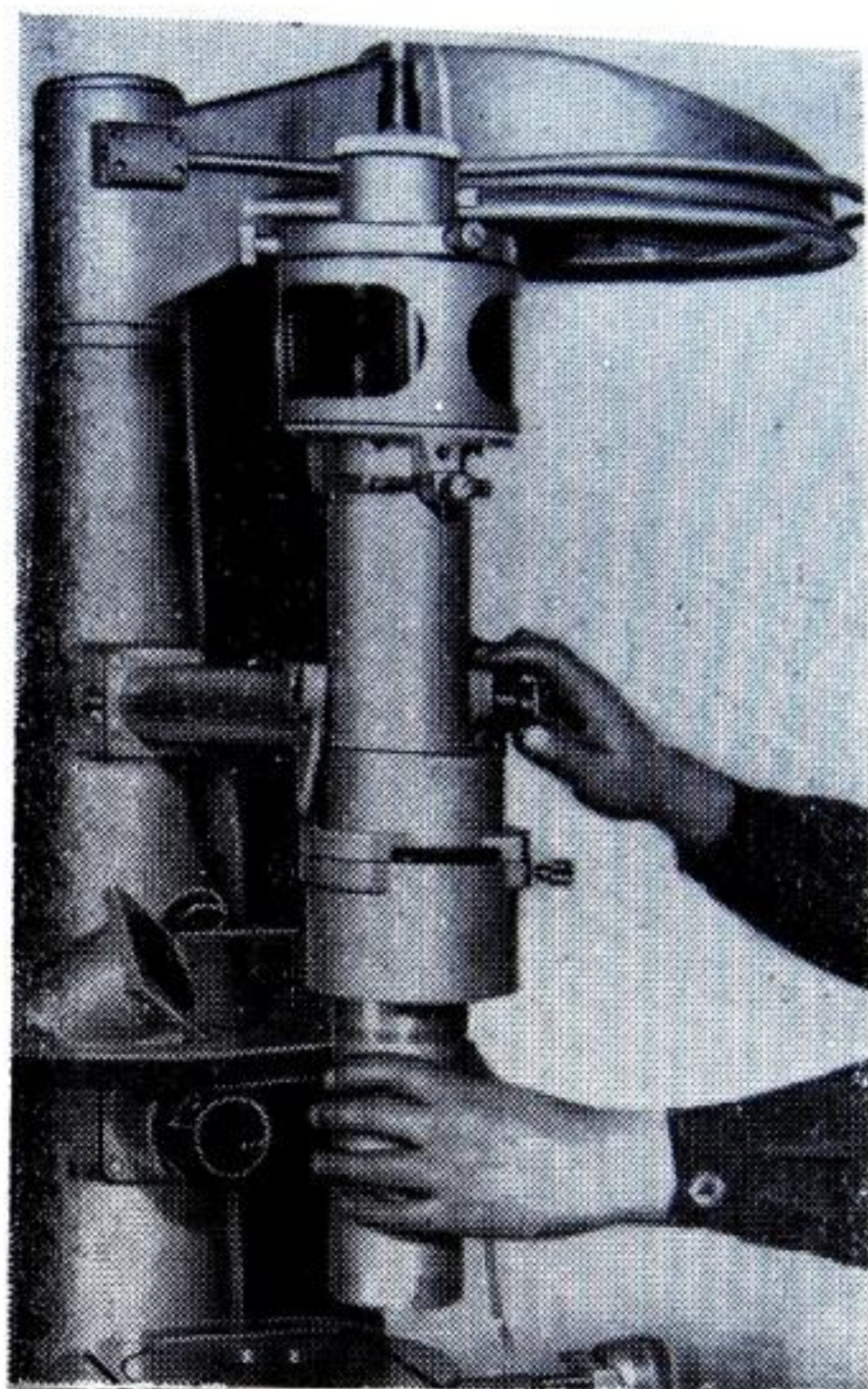


Рис. 15

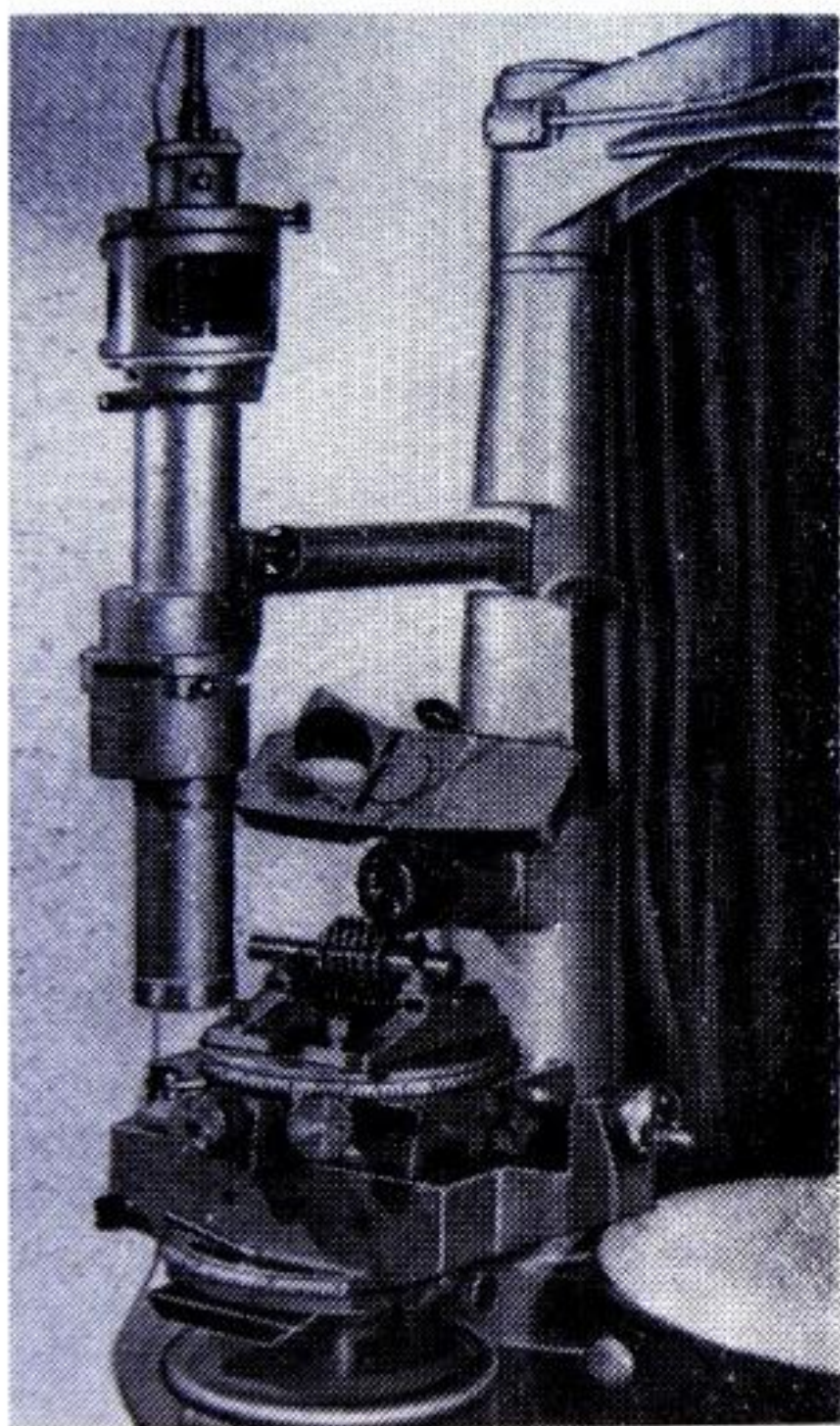


Рис. 16

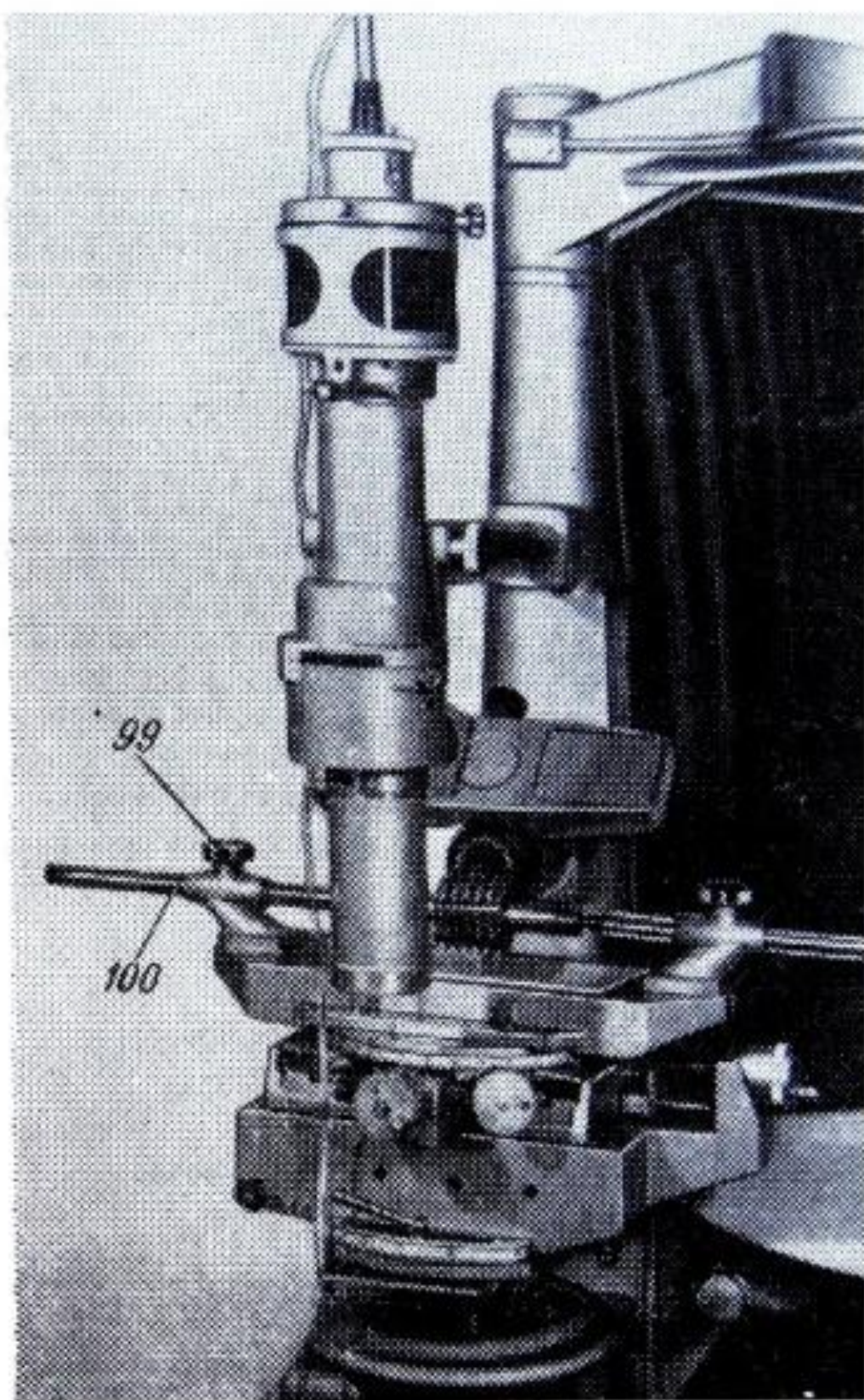


Рис. 17



Рис. 18

В центре предметного стекла 12, на котором получается световое пятно, установить приспособление 52 для центрировки лампы.

На матовом стекле приспособления, обращенном вверх, появляется изображение контура диафрагмы и спирали лампы. Если изображение отсутствует или нерезкое, опустить маховичок 84 (рис. 12), сообщить патрону осевое перемещение относительно патрубка корпуса лампы до получения наиболее резкого изображения нити спирали. Вращая регулировочный маховичок 88 (рис. 12), сместить изображение спирали лампы и установить его в центре изображения контура диафрагмы. При этом необходимо следить за наличием максимальной резкости.

Добившись отцентрированного и резкого изображения спирали, застопорить маховичок 84 маховичком 89, совместить штрих 85 патрона со штрихом 86 патрубка корпуса лампы.

Совмещая в дальнейшем при измерении в проходящем свете штрихи 85 и 86 или при измерении в отраженном свете штрих 85 с одним из штрихов 91 (в зависимости от выбранного для измерения увеличения), получают после соответствующей установки резкое изображение измеряемой детали на экране.

УСТАНОВКА УЗЛОВ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ В ПРОХОДЯЩЕМ СНИЗУ СВЕТЕ

(рис. 1, 16, 5, 7, 8, 10, 11, 19)

Проходящий снизу свет применяют при измерении плоских тонких деталей, контур которых не перекрывается какими-либо выступающими частями (шаблоны, плоские кулачки, резьбовые гребенки и т. п.), а также деталей диаметром до 40 мм, устанавливаемых на V-образных подставках.

Установка объектива и револьвера

Установить выбранное увеличение ($10\times$, $20\times$ или $50\times$), затем повернуть револьвер до упора так, чтобы зеркало 13 было обращено вниз, к предметному стеклу стола. Закрепить рукояткой 44.

Для смены объектива операции проделать в обратной последовательности.

Установка осветителя

Осветитель 36 осторожно ввести направляющим цилиндром 80 в отверстие Г корпуса 68 измерительного стола.

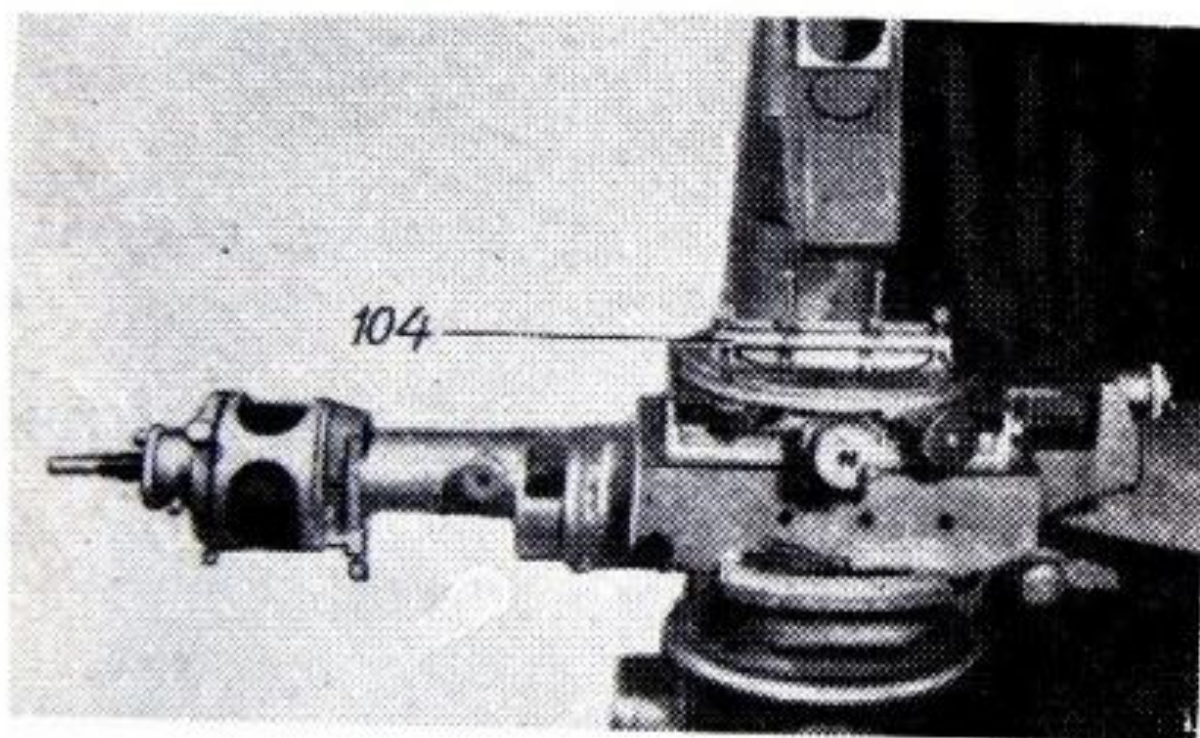


Рис. 19

Овальное отверстие в патрубке, против которого находится зеркало 11, должно быть обращено вверх, т. е. в сторону предметного стекла стола; отверстие 73

(рис. 10) патрубка 69 направлено в сторону винта 107 (рис. 8).

Осевым перемещением и некоторым поворотом вокруг оси установить осветитель в корпусе стола, винт 107 ввести в отверстие 73 и закрепить осветитель.

Поворотом диска 79 включить конденсор, соответствующий установленному объективу, при этом в окне с патрубкой осветителя должно быть видно соответствующее число (10, 20 или 50). Совместить риску, нанесенную под числом 10, 20 или 50, с нижним срезом окна 72.

Включив нужный конденсор, закрепить диск маховичком 74. Лампу через понижающий трансформатор включить в осветительную сеть.

Диаметр диафрагмы, а следовательно, и силу освещенности детали установить вращением кольца, доступ к которому возможен через окно 70.

Перед началом измерений проверить совмещение штриха 85 патрона и штриха 86 крышки корпуса лампы.

Установка корпуса измерительного стола

Привести в соответствующее положение корпус измерительного стола для работы в проходящем снизу свете. Отвернуть маховичок 67 (рис. 9), и рукой корпус измерительного стола переместить до соприкосновения с самым малым упором. При передвижении корпуса упоры с обозначениями чисел 20 и 50 откинуть вверх.

Установка детали на измерительном столе

(рис. 16, 19)

Установить деталь на предметное стекло, закрепить ее узлом струбцинок 104.

Если деталь имеет цилиндрические шейки диаметром от 26 до 36 мм или отверстие под валик, то установить ее

на V-образных подставках. Перед установкой приспособлений следует, при всех методах измерений, установить измерительный стол в положение, соответствующее нулевому отсчету по градусному лимбу и нониусу, при котором Т-образные пазы стола будут параллельны направлениям движения салазок. Каждая из V-образных подставок имеет призму, перемещаемую от руки по направляющей типа «ласточкин хвост», находящейся в верхней части основания. Основания V-образных подставок закрепляют на измерительном столе винтами, входящими Т-образными заплечиками в соответствующие пазы измерительного стола, устанавливая на нужном расстоянии друг от друга и стопорят маховичками.

При установке детали следует так отрегулировать опорные плоскости призм, чтобы одна составила продолжение другой.

Установка резкости изображения

Поворотом шкал микрометрических винтов 65 и 60 (рис. 8) переместить проекцию измеряемой детали приблизительно на середину экрана. Вращением штурвала 39 добиться резкого изображения детали на экране и закрепить установку рукояткой 41 (рис. 7).

УСТАНОВКА УЗЛОВ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ В ПРОХОДЯЩЕМ СБОКУ СВЕТЕ

(рис. 1а, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17)

В проходящем сбоку свете измеряют детали, имеющие цилиндрическую форму (фрезы, винты, коноиды, кулачки и др.).

Установка объектива

Придать револьверу горизонтальное положение и установить объектив выбранного увеличения.

Установка корпуса измерительного стола

Привести корпус измерительного стола в положение для работы в проходящем сбоку свете и установить стол согласно выбранному увеличению по упорам 32.

Установка детали на измерительном столе

Если деталь «а» имеет центровые отверстия или центра, то ее устанавливают в прямых или обратных центрах центральной бабки, которую закрепляют на измерительном столе.

Для установки детали нужно развести скалки 100 с центрами на длину детали и зажать ее между центрами. Застопорить скалки маховичками 99 (рис. 17).

Установка измерительного стола

(рис. 7, 8)

Штурвалом 39 установить деталь против середины объектива и закрепить рукояткой 41.

При измерении детали с резьбой, в случае необходимости поворота корпуса измерительного стола на угол, равный углу профиля резьбы φ , отвернуть стопорный маховичок 67 и повернуть стол на угол φ , пользуясь при этом шкалой корпуса и индексом основания. Тангенс угла φ определяют по формуле:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{S}{n \cdot \pi \cdot d_{\text{ср}}}, \text{ где}$$

S — номинальный шаг резьбы,

$d_{\text{ср}}$ — номинальный средний диаметр резьбы.

Установка осветителя

Консоль 94 вставить направляющим цилиндром в отверстие фланца 42 станины и закрепить маховичком 92.

Осветитель цапфами 83 (рис. 11) подвесить на подцапфенники 95 (рис. 13) и одновременно, приближая к упору 97, закрепить маховичком 78. Проверить совмещение штрихов 85 и 86 и соответствие объективу установленного конденсора.

Установка резкости изображения

Установить резкость изображения путем перемещения измерительного стола с деталью поперечным микровинтом.

Измерения в проходящем сбоку свете можно производить только в направлении, параллельном ходу продольных салазок.

УСТАНОВКА УЗЛОВ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ В ОТРАЖЕННОМ СВЕТЕ

(рис. 2, 18)

В отраженном свете измеряют детали, контур которых перекрыт частями ее, и теневого изображения получить нельзя (матрицы, пуансоны с фланцами, клейма и т. п.) или в случае проверки правильности разметки на заготовке детали (например, заготовки шаблонов, лекал, кулачков).

Установка объектива

Отжать рукоятку 44 и придать револьверу горизонтальное положение, осторожно вернуть в патрубок 22 объектив выбранного увеличения.

Установка осветителя

Повернуть револьвер до упора так, чтобы полупрозрачное зеркало 18 было обращено к предметному стеклу

измерительного стола (при этом фланец револьвера будет обращен вверх, заняв горизонтальное положение). Закрепить револьвер маховичком 44.

Фонарь 37 осветителя снять с патрубка 69 и установить на фланец 34 револьвера.

Установка лампы осветителя

Отвернуть маховичок 84, переместить патрон лампы в осевом направлении, одновременно совместить штрих 85 и 91 (в зависимости от выбранного увеличения). Каждый из трех штрихов 85 имеет соответственно числа 10, 20 и 50. Например, при увеличении $10\times$ штрих 85 совместить с тем из штрихов 91, который имеет обозначение 10.

Лампу осветителя отцентрировать методом, указанным выше. Осветитель подключить к трансформатору.

Установка поверяемой детали на измерительном столе

В зависимости от конфигурации деталь может быть установлена в центрах или на V-образных подставках.

Установка резкости изображения

Установить диафрагму 102 на максимальный диаметр и поместить ее в корпусе призмы 15 через отверстие К станины.

Микрометрическими винтами переместить проекцию детали на середину экрана, задернуть штору и произвести установку резкости изображения вертикальным перемещением измерительного стола.

Усиление резкости достигается уменьшением диаметра диафрагмы 102.

УСТАНОВКА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ СО СПЕЦИАЛЬНЫМ ЭКРАНОМ

(рис. 16, 5, 14)

Для измерений с увеличением, отличным от $10\times$, $20\times$ и $50\times$, необходимо вывернуть два винта 103, призму 15 вынуть из станины 23.

Проекционная картина получается сзади стойки на специальном экране.

Измерения можно производить в проходящем или отраженном свете. Установка объектива, осветителя, корпуса измерительного стола и приспособлений для закрепления измеряемой детали производится соответственно выбранному методу (см. выше).

В отличие от изложенных выше методов измерения, этот метод предусматривает исключение из оптической схемы призмы 15, главного зеркала 16 и экрана 17, которые заменяют специальным экраном, устанавливаемым за проектором.

Установка экрана

Чтобы получить наибольшую точность изображения, экран установить перпендикулярно к направлению лучей, положить на предметное стекло измерительного стола штриховую меру (желательно стеклянную) и наклоном экрана в различных направлениях добиться одинаково резкого изображения штрихов меры на диаметрально противоположных сторонах экрана.

О полученном увеличении судят по отношению длины изображения какого-либо интервала на экране (выраженной, например, в мм) к действительной его длине (выраженной также в мм). Например, если расстояние между крайними штрихами изображения четырехмиллиметрового интервала штриховой меры равно 240 мм, то увеличение будет $240 : 4 = 60\times$.

Установка резкости изображения

Фокусировка осуществляется передвижением экрана или измеряемой детали. После установки экрана на определенном расстоянии от прибора (для выбранного увеличения) фокусировку следует производить в проходящем снизу свете вертикальным перемещением измерительного стола и дополнительно диафрагмированием. При отраженном свете фокусировку производить только вертикальным перемещением измерительного стола. Работая с проходящим светом сбоку, фокусировку производить поперечным перемещением измерительного стола и диафрагмированием.

6. МЕТОДИКА РАБОТЫ

Перед началом работы необходимо убедиться в соответствии проектора выбранному методу измерения (см. главу 5).

Проверить плавность ходов механизмов, чистоту оптических поверхностей и измеряемой детали, а также точность установки экрана.

Установка горизонтального экрана

Для установки экрана применить проходящий снизу свет. Измерительный стол по высоте переместить до получения на экране изображения креста предметного стекла. Затем микрометрическими винтами изображение центра креста измерительного стола приблизить к перекрестию экрана или совместить с ним. Перед регулировкой положения экрана маховичок 45 (рис. 7) ослабить.

Добиться плавности направления движения изображения креста измерительного стола относительно линии перекрестия экрана путем неоднократного перемещения

стола в крайнее положение. В случае непараллельности экран повернуть вокруг вертикальной оси. При перемещении поперечных салазок измерительного стола должна наблюдаться параллельность направления движения креста предметного стекла второй пунктирной линии перекрестия экрана.

Измерение деталей в прямоугольной системе координат

Предполагается, что прибор установлен для измерения в проходящем снизу, сбоку или отраженном свете, и произведена фокусировка, а экран установлен так, что направление пунктирных линий его перекрестия приведено в соответствие с направлениями движений салазок измерительного стола.

Если проверяемые размеры детали превышают 25 мм, пользуются концевыми мерами.

Если разметочные оси детали совпадают с двумя ее сторонами, то начальную установку ведут в проходящем свете. В случаях, когда разметочные оси детали нанесе-

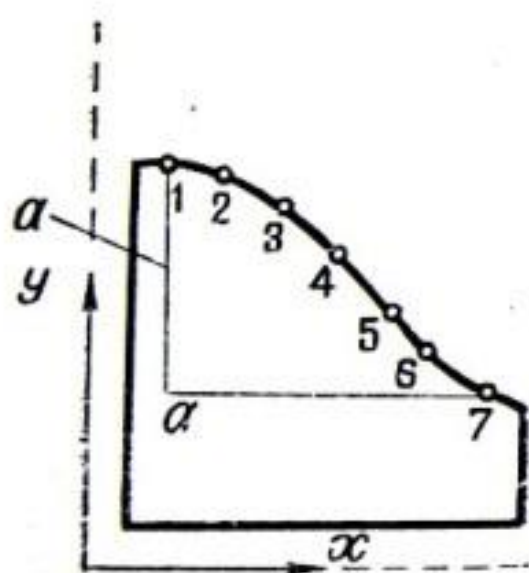


Рис. 20

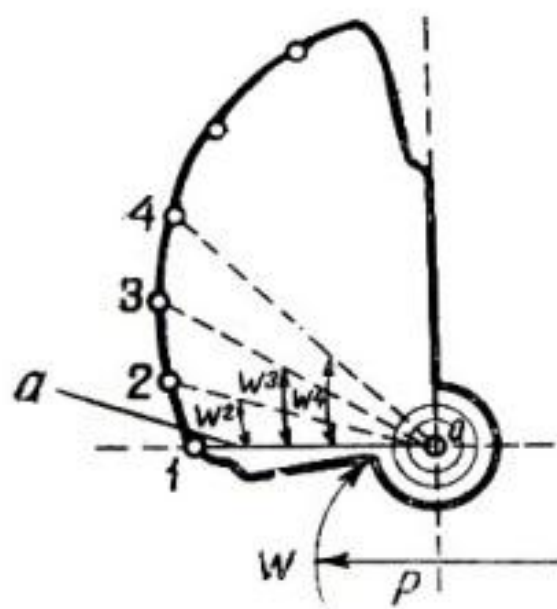


Рис. 21

ны на ее поверхности, то начальную установку ведут в отраженном свете.

Деталь установить и закрепить на измерительном столе так, чтобы ее разметочная ось (на рис. 20, 21 — линия «а») была приблизительно параллельна измерительной рукояткой 62 (рис. 8), установить разметочную ось детали параллельно одному из измерительных направлений, например, поперечному измерительному направлению «у».

Микрометрическими винтами совместить проекцию разметочной оси детали или теневого контура с линией перекрестия экрана. Поперечным микровинтом проекцию точки начала координат 0 кривой совместить с перекрестием экрана. Произвести отсчет по шкалам 55 и 60 микровинтов (начальные координаты). Пусть, например, эти отсчеты будут:

продольный микровинт $X_0 = 1,020$ мм,
поперечный микровинт $Y_0 = 24,745$ мм.

Проверка точности профиля детали по ее теневого контуру (в проходящем свете)

Предположим, что профиль детали задан следующими координатами:

точка 1	$X_1 = 0$	$Y_1 = 23,30$
точка 2	$X_2 = 5$	$Y_2 = 19,10$
точка 3	$X_3 = 10$	$Y_3 = 11,00$

и т. д.

Учитывая полученные начальные координаты (X_0, Y_0), переместить измерительный стол одним микрометрическим винтом на величину координаты данной точки.

Вторым микрометрическим винтом совместить теневой контур профиля детали со штриховым перекрестием экрана и произвести отсчет по шкале этого микрометрического винта.

Разность отсчетов дает величину искомой координаты точки. Перемещая таким образом измерительный стол одним и тем же микрометрическим винтом на величины координат точек поверяемого контура и совмещая теневой контур детали со штриховым перекрестием экрана, получить вторые координаты соответствующих точек профиля детали. Сравнив полученные величины координат точек профиля с их заданными значениями, судят о точности контура детали.

Для поверки точки 1 профиля детали необходимо произвести перемещение измерительного стола, например, продольным микровинтом на величину заданной координаты точки.

Показание по шкале продольного микрометрического винта будет:

$$\text{продольная}_1 - 1,020 + 0 = 1,020 \text{ мм.}$$

Соответствующий отсчет по шкале поперечного микрометрического винта после приведения в совпадение теневого контура детали со штриховым перекрестием экрана должен быть:

$$\text{поперечный}_1 - 24,745 - 23,3 = 1,445 \text{ мм.}$$

Поверку точки 2 произвести при отсчете по шкале продольного микрометрического винта, равном:

$$\text{продольный}_2 - 1,020 + 5 = 6,020 \text{ мм.}$$

Соответствующий отсчет по шкале поперечного микрометрического винта должен быть:

$$\text{поперечный}_2 - 24,475 - 19,1 = 5,375 \text{ мм.}$$

Отсчет продольного микрометрического винта при поверке точки 3 равен:

$$\text{продольный}_3 - 1,020 + 10 = 11,020 \text{ мм.}$$

Соответствующий отсчет по поперечному микрометрическому винту должен быть:

$$\text{поперечный}_3 - 24,745 - 11 = 13,745 \text{ мм.}$$

Поверка детали, имеющей на своей поверхности разметку в виде точек (в отраженном свете)

После совмещения проекции точки начала координат О разметочной кривой со штриховым перекрестием экранов. Затем микрометрическими винтами совместить проекцию поверяемой точки кривой с перекрестием экрана и вновь отсчитать показания по шкалам микрометрических винтов.

Разность отсчетов даст величины поверяемой точки. Определив таким образом координаты всех точек кривой и сравнив их с соответствующими заданными координатами, судят о правильности разметки детали.

Измерение шага резьбы

Для измерения шага резьбы прибор установить в проходящем сбоку свете, а деталь — в центральной бабке или на V-образных подставках. Ось центров, которая одновременно является осью измеряемой детали, установить параллельно измерительному направлению. Измерительный стол повернуть рукояткой 58 так, чтобы на экране наблюдалась одинаковая резкость изображения детали.

Продольным и поперечным микровинтами совместить изображение стороны профиля с перекрестием экрана и произвести отсчет по шкале продольного микровинта.

Продольным микровинтом совместить с перекрестием экрана сторону соседнего витка профиля. Разность полученных отсчетов даст величину шага.

Шаг измерять по правым и левым сторонам профиля. действительный размер шага на данном участке будет равен среднему арифметическому из полученных результатов измерений

$$S = \frac{S_{\text{прав.}} + S_{\text{лев.}}}{2}$$

Возможно также относительное измерение шага, которое производят следующим образом: после совмещения стороны профиля с перекрестием экрана отодвинуть продольные салазки измерительного стола и установить концевую меру или блок концевых мер; размер блока должен равняться номинальному шагу резьбы, умноженному на число витков, между которыми производится измерение.

При пользовании блоком концевых мер последний скрепляется с помощью притирки измерительных поверхностей.

Если после установки блока перекрестие экрана не будет совпадать с соответствующей стороной профиля резьбы, — добиться их совпадения продольным микрометрическим винтом. Разность отсчетов по микрометрическому винту определит величину погрешности шага на данной длине. Для получения более высокой точности измерения шага резьбы нужно в центре экрана нанести линии (в соответствии с углом профиля), параллельные сторонам правильного профиля резьбы (ось которой параллельна направлению движения продольных салазок измерительного стола). В процессе измерения совместить с ними стороны профиля резьбы.

Для метрической резьбы эти линии должны пересекаться под углом 60° . Биссектриса угла должна быть параллельна штриховой линии перекрестия экрана, приведенной в соответствие с направлением движения поперечных салазок стола (рис. 22).

Измерение деталей в полярной системе координат

(рис. 21)

Совместить проекцию оси вращения измерительного стола с перекрестием экрана. Стекло предметное отъюстировать так, чтобы центр креста, нанесенного на нем,

совпадал с осью вращения измерительного стола (при этом эксцентриситет не должен превышать 0,004 мм). Установить прибор для измерения в отраженном свете. Деталь установить на измерительный стол и переместить рукой таким образом, чтобы начало координат ее приблизительно совпало с центром креста предметного стекла (при этом изображение начала координат детали должно совпадать с перекрестием экрана) и одновременно ее разметочная ось «а» была приблизительно параллельна измерительному направлению (при этом проекция разметочной оси должна быть параллельна одной из пунктирных линий перекрестия экрана, продольной или поперечной). Деталь закрепить.

Вращая измерительный стол рукояткой 58 и перемещая его микрометрическими винтами, уточнить указанную установку, т. е. совместить изображение начала координат детали и перекрестия экрана, а также проекцию разметочной оси «а» детали и пунктирную линию перекрестия экрана.

Иногда применяют сначала отраженный свет для совмещения изображения начала координат профиля детали с перекрестием экрана и совмещения изображения разметочной оси детали со штриховой линией перекрестия экрана, а затем пользуются проходящим снизу светом, совмещая теневой контур детали с указанным перекрестием экрана.

Произвести отсчет по нониусу лимба измерительного стола и по тому микрометрическому винту, при помощи которого измеряются радиусы-векторы.

Пусть, например, эти отсчеты (начальные координаты) будут:

продольный микровинт: $X_0 = 23,445$ мм

шкала лимба измерительного стола $W_0 = 38^\circ$.

Поверка точности профиля детали по ее теневому контуру (в проходящем свете)

Предположим, что профиль детали задан следующими координатами:

точка 1 $R_1 = 45,0$

точка 2 $R_2 = 50,5$

точка 3 $R_3 = 56,7$

$W_1 = 0^\circ,0$

$W_2 = 25^\circ,0$

$W_3 = 30^\circ,0$

и т. д.

Учитывая полученные начальные координаты (X_0 , W_0), повернуть измерительный стол на величину заданной координаты, а далее соответствующим микрометрическим винтом совместить теневой контур профиля детали со штриховым перекрестием экрана и произвести отсчет по шкале микрометрического винта. Разность соответствующих отсчетов даст величину искомой координаты данной точки (радиуса).

Поворачивая измерительный стол на углы, равные заданным координатам, и совмещая теневой контур детали со штриховым перекрестием экрана, получить, в результате, вторые координаты соответствующих точек профиля детали.

Сравнив полученные величины координат точек профиля с их заданными значениями, судят о правильности контура детали. В приведенном примере для поверки точки 1 профиля детали следует, прежде всего, произвести поворот измерительного стола на величину заданной координаты данной точки.

При этом отсчет по нониусу лимба измерительного стола будет равен: угол поворота $W_0 + W_1 = 38^\circ + 0^\circ,0 = 38^\circ$ (точке 1 поворот делать не придется, так как $W_1 = 0^\circ,0$).

Соответствующий отчет по микрометрическому винту равен:

$$X_1 = X_0 - (r_1 - 25) = 23,445 - (45 - 25) = 3,445 \text{ мм}^*$$

Поверка точки 2 профиля детали производится при отсчете по нониусу лимба измерительного стола, равном: угол поворота $W_0 + W_2 = 38^\circ + 25^\circ = 63^\circ$.

Соответствующий отсчет по барабану микрометрического винта при правильно изготовленном профиле детали равен:

$$X_2 = X_0 - (r_2 - 50) = 23,445 - (50,5 - 50) = 22,945 \text{ мм}^{**}.$$

Поверка точки 3 профиля детали производится при отсчете по нониусу лимба измерительного стола, равном: угол поворота $W_0 + W_3 = 38^\circ + 30^\circ = 68^\circ$.

Соответствующий отсчет по барабану микрометриче-

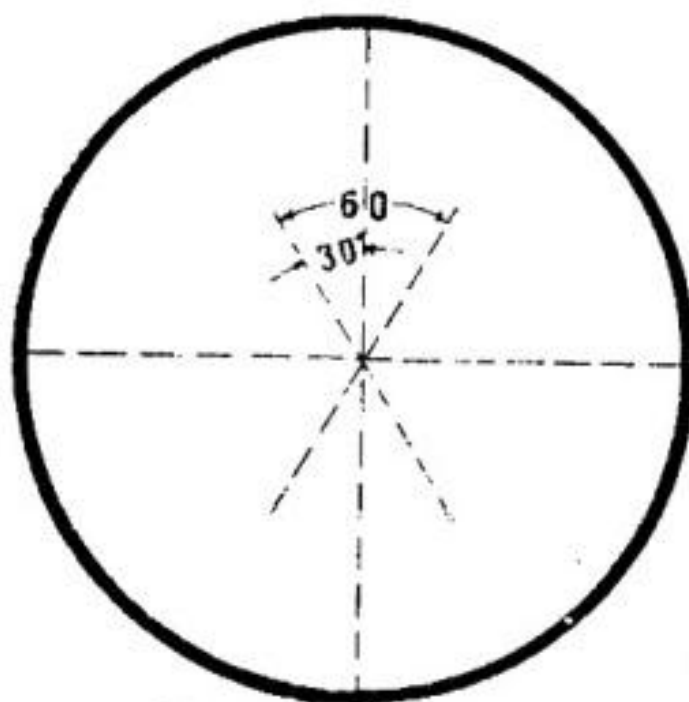


Рис. 22

* Так радиусы r_1 , r_2 , r_3 превышают 25 мм, то применяют концевые меры; для поверки точки 1 применена мера с номинальным размером 50 мм.

** Для поверки точки 2 применена концевая мера с номинальным размером 50 мм.

ского винта, при правильно изготовленном профиле детали равен:

$$X_3 = X_0 - (r_3 - 50) = 23,445 - (56,7 - 50) = 16,745 \text{ мм.}$$

Проверка детали, имеющей на поверхности разметку в виде точек (в отраженном свете)

После совмещения проекции точки начала координат O разметочной кривой со штриховым перекрестием экрана (при этом проекция разметочной оси детали должна совпадать с одной из пунктирных линий перекрестия экрана) отсчитать показания по шкале соответствующего микрометрического винта и нониусу лимба измерительного стола.

Затем соответствующим микрометрическим винтом и поворотом измерительного стола совместить проекции проверяемой точки кривой с перекрестием экрана и вновь отсчитать показания.

Разность отсчетов по микрометрическому винту и нониусу лимба измерительного стола даст величины координат проверяемой точки.

Сравнив полученные величины координат проверяемой точки кривой с табличными значениями ее координат, судят о точности разметки данной точки кривой.

Определив координаты всех точек кривой и сравнив их с табличными координатами, судят о правильности разметки детали.

Измерение углов

Совместить проекцию оси вращения измерительного стола с перекрестием экрана. Установить прибор в зависимости от конфигурации измеряемой детали для измерения в проходящем снизу или отраженном свете. Не трогая микрометрические винты, установить деталь на из-

мерительном столе так, чтобы вершина ее измеряемого угла совпала с осью вращения стола, т. е. с центром крепления предметного стола (при этом проекция вершины измеряемого угла должна совпадать с центром перекрестия экрана).

Поворачивая стол рукояткой 58, совместить теневой контур одной стороны угла (или линии разметки—в случае измерения в отраженном свете) с одной из штриховых линий перекрестия экрана и отсчитать показания по нониусу градусного лимба измерительного стола.

Дальнейшим вращением измерительного стола совместить теневой контур второй стороны измеряемого угла с указанной линией перекрестия экрана и вновь произвести отсчет.

Разность полученных отсчетов даст искомый угол.

Измерение методом сравнения детали с чертежом

При измерении деталей, контур которых не перекрыт выступающими частями, прибор установить для измерения в проходящем снизу свете. Если измеряют детали, контур которых перекрыт, или, когда необходимо проверить правильность разметки на заготовке детали, установить прибор для работы в отраженном свете, так как при этом должна быть отражена внешняя поверхность детали.

Выбор и установку объектива произвести в соответствии с величиной поля зрения и желательным увеличением. Затем чертеж наложить на экран, а деталь установить на измерительном столе.

После фокусировки контура измеряемой детали совместить его с чертежом, вращая измерительный стол и перемещая последний микрометрическими винтами.

Если не удалось совместить теневой контур измеряемой детали по всему ее периметру с чертежом и в слу-

чае необходимости получения количественной оценки имеющихся отклонений, поступить следующим образом.

Наибольшие отклонения измерить на экране штангенциркулем с точностью отсчета 0,05 мм, используя размеченные ножки его. Для получения действительного отклонения необходимо полученное показание по штангенциркулю разделить на соответствующее увеличение объектива.

Если направление имеющихся отклонений параллельно направлениям перемещения продольных или поперечных салазок измерительного стола, то их величины можно определить по разности соответствующих отсчетов микрометрических винтов.

В большинстве случаев на чертеже обозначен двойной контур, из которых один соответствует наибольшим предельным размерам, а другой — наименьшим предельным размерам контролируемого объекта.

Контур правильно изготовленной детали должен располагаться между этими двумя выполненными на чертеже контурами.

Измерение путем вычерчивания контура детали

Этот метод применяют в точном приборостроении при измерении мелких деталей с малым радиусом кривизны.

В зависимости от конфигурации детали установить прибор в положение для работы в проходящем или отраженном свете.

Затем деталь спроектировать на бумагу, закрепленную на экране. Отфокусировать контур детали, изображение разметки или контура части детали, перекрытой другими ее частями, и обвести карандашом.

Проведя точное измерение штриховой мерой интересующего размера чертежа и учитывая увеличение, определить соответствующие размеры детали.

7. УХОД ЗА ПРИБОРОМ

Проектор должен содержаться в чистоте. С металлических поверхностей прибора пыль следует счищать чистыми мягкими салфетками. При длительной эксплуатации проектора необходимо проверять плавность ходов всех подвижных механизмов его и смазать трущиеся поверхности специальными смазками для опико-механических приборов.

Через каждые 1,5—2 часа, с целью устранения чрезмерного нагрева осветителя, делать перерыв на 10—15 минут.

Разность температур проектора и измеряемого предмета не должна превышать 2°C . Объективы, концевые меры, центра и приспособления, входящие в комплект прибора, в нерабочем состоянии должны находиться в соответствующих гнездах ящика для принадлежностей (рис. 23).

Направляющие продольных и поперечных салазок не следует смазывать густой смазкой. Рекомендуются применять только жидкую смазку типа часовой.

8. КОМПЛЕКТ ПРИБОРА И УКЛАДКА

В комплект БП входит ряд приспособлений и узлов, указанных в паспорте.

Укладка и крепление объективов 14, 19, 20, центрировочной трубки 52, диафрагмы 102, центров 106 и плоскопараллельных плиток 105 показана на рисунке 23.

Концевые меры длины, прикладываемые к прибору, должны соответствовать требованиям 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 $90^{\circ} \pm 2'$.

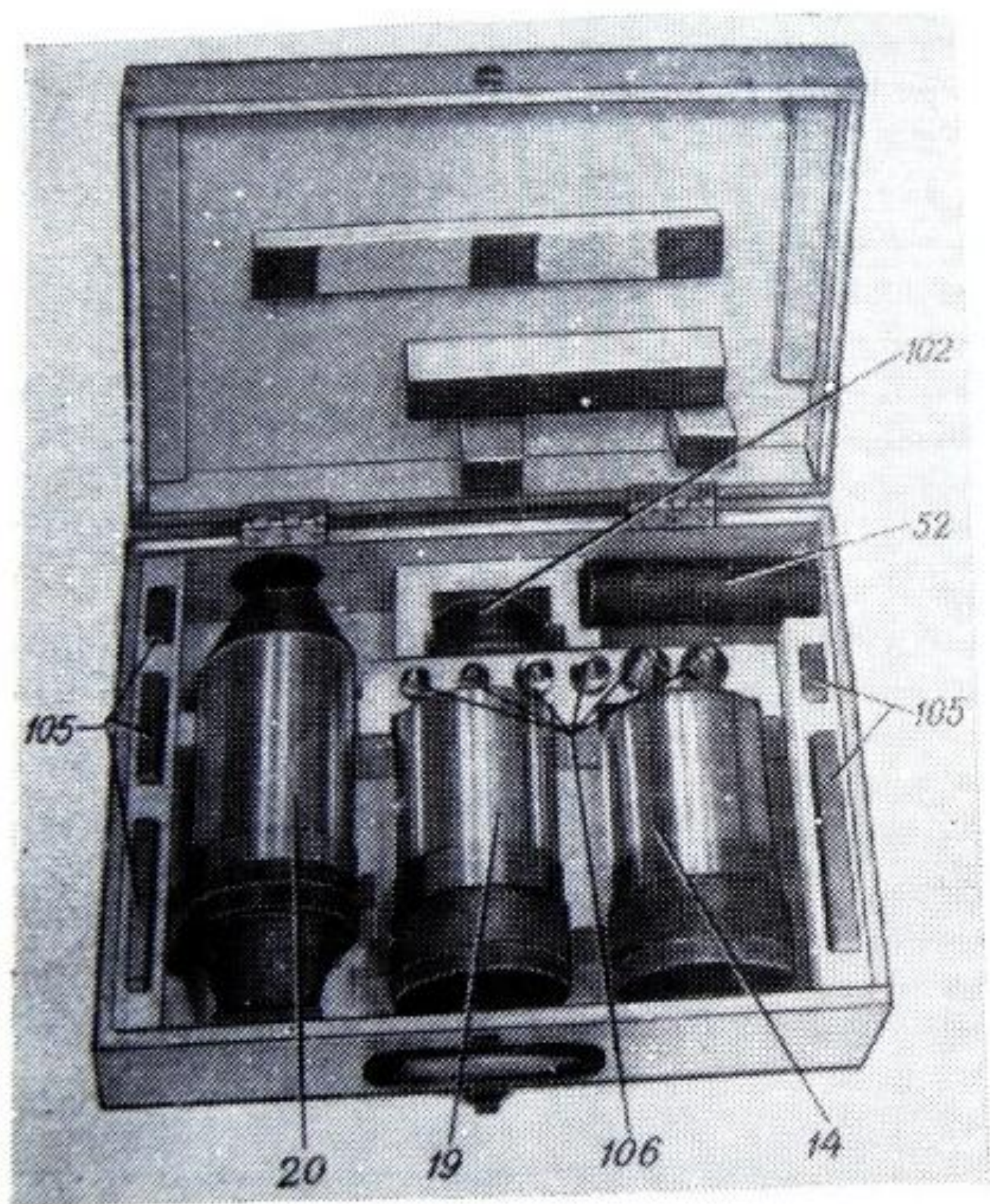


Рис. 23



НОВОСИБИРСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ЗАВОД ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА



Заказ-наряд №

П А С П О Р Т
на
БОЛЬШОЙ ПРОЕКТОР
БП
№

1975

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

При этом необходимо соблюдение следующих технических требований.

1. Радиальное биение конусов 60° относительно конуса $2^\circ 51' 45'' \pm 30''$ не более 0,005 мм.
2. Материал: сталь 9ХВГ ГОСТ 5950-63.
3. Закалить HRC 60 ÷ 64.
4. Ребра притупить до 0,3 мм.

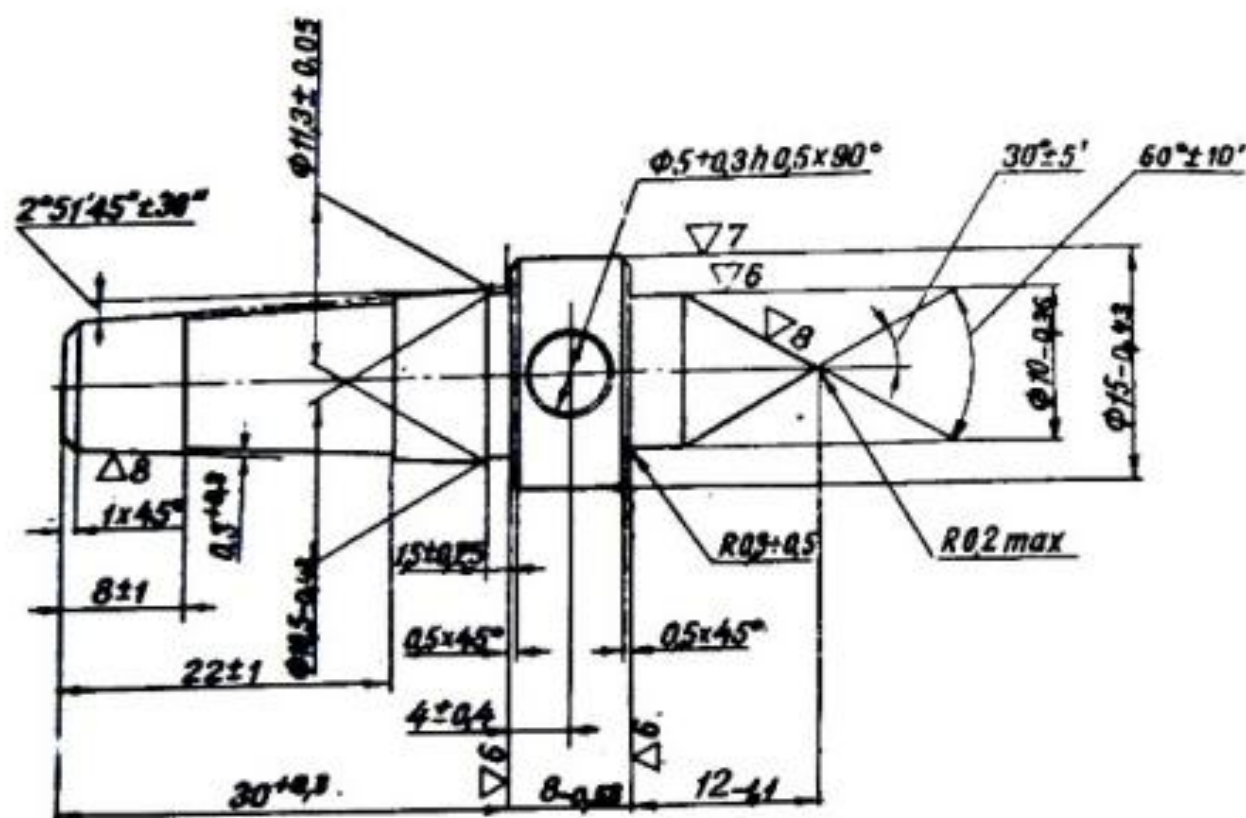


Рис. 1

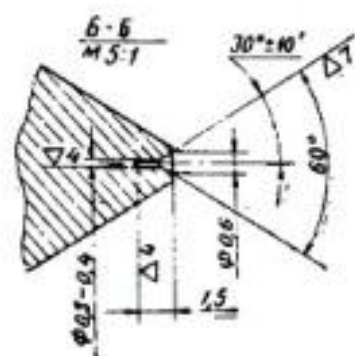
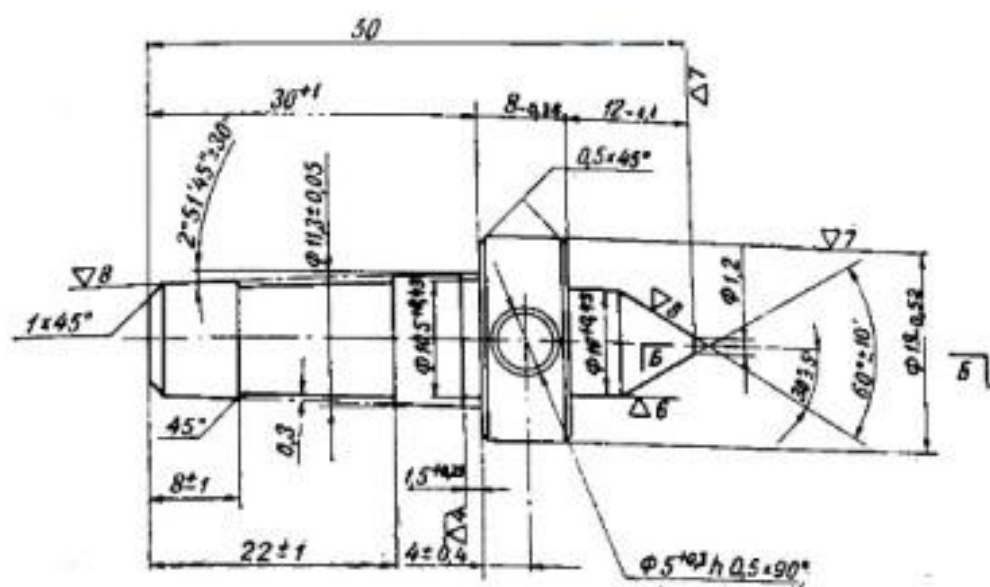


Рис. 2

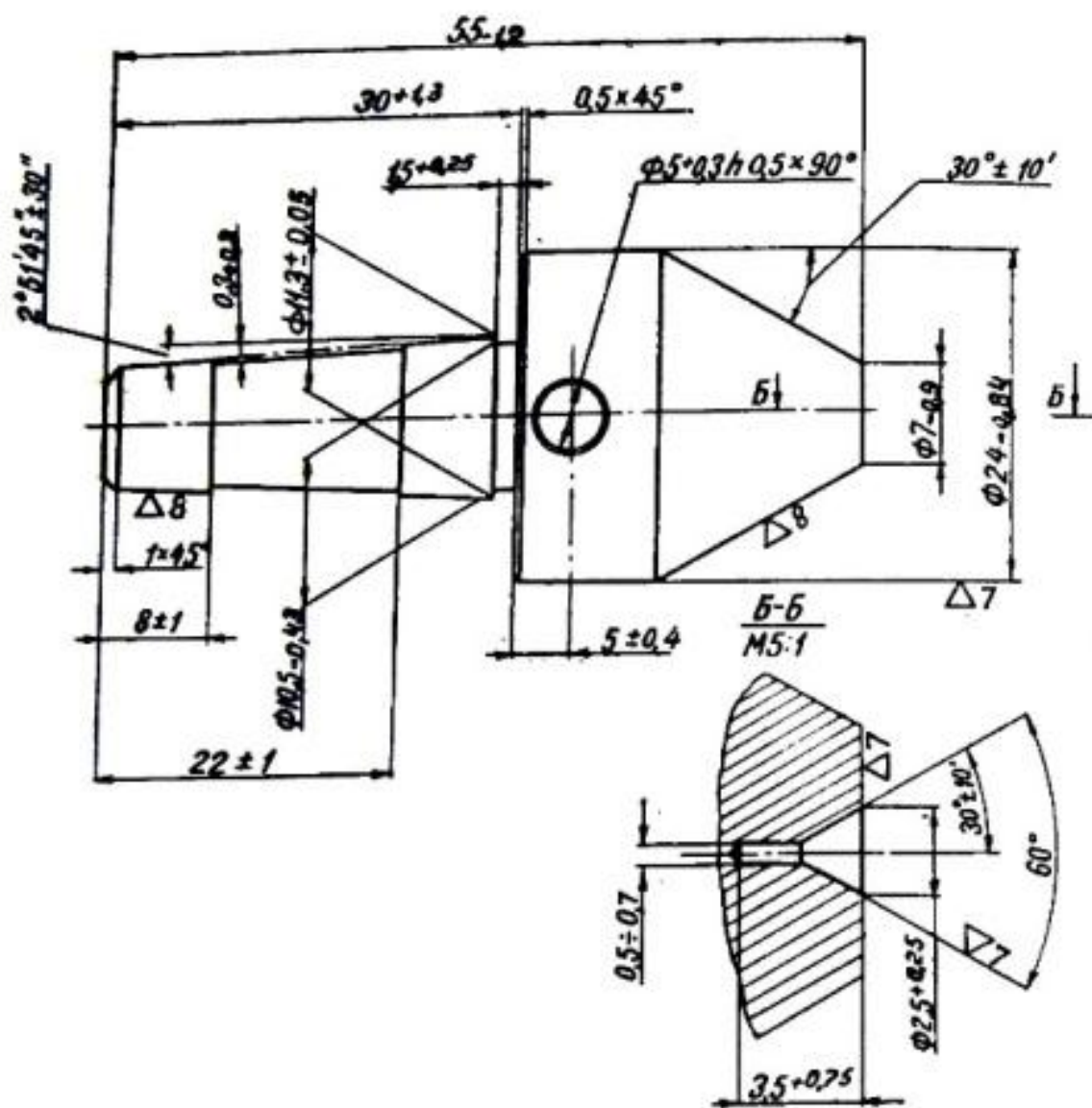


Рис. 3

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Назначение	
2. Основные параметры и размеры	3
3. Оптическая схема прибора и принцип действия	3
4. Конструкция	5
5. Распаковка и установка прибора	9
Установка экрана	18
Установка призмы	19
Установка объективов	19
Сборка и установка осветителя	19
Установка и центрировка лампы осветителя	21
Установка узлов при измерении в проходящем снизу свете	22
Установка объектива и револьвера	27
Установка осветителя	27
Установка корпуса измерительного стола	28
Установка детали на измерительном столе	29
Установка резкости изображения	29
Установка узлов при измерении в проходящем сбоку свете	30
Установка объектива	30
Установка корпуса измерительного стола	31
Установка детали на измерительном столе	31
Установка измерительного стола	31
Установка осветителя	31
Установка резкости изображения	32
Установка узлов при измерении в отраженном свете	32
Установка объектива	32
Установка осветителя	32
Установка лампы осветителя	33

Установка поверяемой детали на измерительном столе	33
Установка резкости изображения	33
Установка при измерении со специальным экраном	34
Установка экрана	34
Установка резкости изображения	35
6. Методика работы	35
Установка горизонтального экрана	35
Измерение деталей в прямоугольной системе координат	36
Проверка точности профиля детали по ее теневому контуру (в проходящем свете)	37
Проверка детали, имеющей на своей поверхности разметку в виде точек (в отраженном свете)	39
Измерение шага резьбы	39
Измерение деталей в полярной системе координат	40
Проверка точности профиля детали по ее теневому контуру (в проходящем свете)	42
Проверка детали, имеющей на поверхности разметку в виде точек (в отраженном свете)	44
Измерение углов	44
Измерение методом сравнения детали с чертежом	45
Измерение путем вычерчивания контура детали	46
7. Уход за прибором	47
8. Комплект прибора и укладка	47
Паспорт	49
Приложение	52