

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

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Микроскоп инструментальный ИМЦ 150×50, Б предназначен для измерения:

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

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

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

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

- резьбовых калибров по шагу (сравнительным методом), половине угла профиля, прямолинейности профиля и внутреннему диаметру (пользуясь методикой ГОСТ 8.128—74 и 12690—67);

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

- расстояний между центрами отверстий.

Определение размеров можно производить как непосредственно считыванием показаний на цифровом табло устройства цифрового отсчетного, так и путем сравнения измеряемого контура с контуром, вычерченным на чертеже.

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

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1. Основные параметры и размеры

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

Т а б л и ц а 1

Наименование параметра (размера)	Норма
Диапазон измерения длин, мм:	
в продольном направлении	0-150
в поперечном направлении	0-50
Линейное увеличение объективов визирного микроскопа	1,0; 1,5; 3,0; 5,0x
Видимое увеличение окуляра визирного микроскопа	10x
Видимое увеличение отсчетного устройства окулярной угломерной головки	45x
Линейное поле визирного микроскопа в пространстве предметов при видимом увеличении окуляра 10x, мм, при объективах с увеличением:	
1,0x	21,0
1,5x	14,0
3,0x	7,0
5,0x	4,2
Диапазон измерений плоских углов окулярной угломерной головкой	0°—360°
Диапазон показаний шкалы дуг окружностей, мм	0,1—60,0
Диапазон измерений радиусов дуг окружностей, мм:	
с объективом 1x	5,5—30,0
с объективом 3x	0,1—5,0
Максимальный угол наклона колонки микроскопа относительно вертикальной плоскости	12°30'
Максимальный диаметр изделия, устанавливаемого в центрах бабки с горизонтальным положением линии центров, мм	85

Наименование параметра (размера)	Норма
Максимальный диаметр изделия, устанавливаемого в центрах бабки с высокими центрами, мм	180
Минимальное расстояние от колонки до оси тубуса микроскопа (вылет), мм	165
Максимальное расстояние между центрами бабки с горизонтальным положением линии центров, мм, при измерении изделий, диаметром:	
до 39 мм	315
до 85 мм	235
Максимальный диаметр изделия, устанавливаемого в призматических опорах, мм	130
Максимальная масса измеряемого изделия, устанавливаемого на приборе, кг	10
Максимальное расстояние между объективом и предметным стеклом координатного стола, мм	200
Угол поворота предметной плиты координатного стола, не менее	360°
Цена деления:	
шкал барабанов микрометрических головок, мм	0,005
шкалы окулярной угломерной головки	1'
шкалы наклона колонки микроскопа	30'
нониуса шкалы поворота лимба координатного стола	3'
Дискретность цифрового отсчета при линейных измерениях, мм	0,001
Габаритные размеры микроскопа, мм, не более:	
длина	870
ширина	830
высота	870

Наименование параметра (размера)	Норма
Габаритные размеры транспортной тары, мм, не более	
длина	1450
ширина	1100
высота	1000
Масса, кг, не более:	
микроскопа с окулярной угломерной головкой	75
цифрового отсчетного устройства	8
комплекта микроскопа в упаковке	255

2.2. Нормы точности

Нормы точности микроскопа указаны в табл. 2.

Таблица 2

Наименование показателя	Норма
Предел допускаемой основной погрешности при проверке по образцовой штриховой мере (исключая вариацию показаний) на высоте 25 мм от предметной плоскости координат- ного стола, мкм:	
фотоэлектрическими преобразователями (микрометрическими головками) при от- счете от нулевого показания в диапазоне измерений	
0—25 мм	± 3
концевыми мерами длины (планками) и фотоэлектрическими преобразователями (микрометрическими головками) в диапа- зоне измерений:	
0—50 мм	± 5
0—100 мм	± 6
0—150 мм	± 7

Наименование показателя	Норма
Предел допускаемой основной погрешности: при измерении плоских углов с помощью круговой шкалы (лимба) окулярной угло- мерной головки	$\pm 1'$
при измерении плоских углов с помощью шкалы (лимба) стола	$\pm 3'$
Вариация показаний при измерении фото- электрическими преобразователями (микро- метрическими головками), мкм, не более	2
Допуск прямолинейности движения коор- динатного стола в пределах всего хода в продольном и поперечном направлениях, мкм	3
Допуск перпендикулярности направлений продольного и поперечного перемещений координатного стола	30"
Допуск прямолинейности движения тубуса микроскопа и перпендикулярности его пе- ремещения относительно поверхности пред- метного стекла при «нулевом» положении колонки:	
при перемещении механизмом грубой фо- кусировки	1'
при перемещении механизмом тонкой фо- кусировки	2'
Смещение точки наводки микроскопа при его наклоне вокруг оси колонки на пре- дельный угол, мм, не более:	
объект наводки находится в горизонталь- ной плоскости, проходящей через ось центров	0,005
объект наводки находится в плоскости биссектрисы угла установочной призмы	0,01
Допуск соосности внутренних и наружных центров в горизонтальной плоскости для бабки с горизонтальным положением линии центров, мм:	
при расстоянии между центрами 20 мм	R 0,01
при расстоянии между центрами 300 мм (на длине 150 мм)	R 0,02

Наименование показателя	Норма
Допуск параллельности плоскости движения координатного стола в продольном и поперечном направлениях, мм:	
рабочей поверхности плиты стола на всей длине хода стола	0,02
поверхности предметного стекла на длине 90 мм	0,04
Допуск перпендикулярности биссектрис профилей резьб окулярной головки к направлению продольного движения координатного стола при нулевом показании градусной шкалы	$\pm 3'$
Допуск параллельности горизонтальной линии перекрестия штриховой сетки окулярной угломерной головки продольному ходу координатного стола при нулевом показании угломерной шкалы	$1'$
Смещение центра перекрестия штриховой сетки окулярной угломерной головки относительно оси вращения, мм, не более	0,003
Погрешность измерения радиусов дуг окружностей, мм, не более, в диапазоне размеров:	
от 0,1 до 2 мм включ.	$\pm 0,050$
св. 2 до 5 мм включ.	$\pm 0,125$
св. 5 до 20 мм включ.	$\pm 0,250$
св. 20 до 30 мм включ.	$\pm 0,400$
Погрешность установки наклона колонки микроскопа	$15'$
Разность высот V-образных подставок, мм, не более:	
при сдвинутом положении подставок	0,04
при расстоянии между подставками 200 мм	0,08

Примечание. Нормы точности обеспечиваются при измерениях на приборе в помещении с температурой в пределах $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ при скорости изменения температуры не более $0,5^\circ\text{C}$ в течение часа и относительной влажности не более 80%.

2.3. Погрешности прибора

При измерении на приборе погрешности в значительной степени зависят от квалификации оператора, качества обработки измеряемого изделия, 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 выше.

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

В комплект поставки микроскопа входят основные части и принадлежности, указанные в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Обозначение	Наименование составных частей комплекта	Количество
ТУЗ-3.1810-84	Устройство цифровое отсчетное УЦО-2	1
АЛ2.424.000	Осветитель для работы в отраженном свете	1
АЛ2.787.024 ПС	Паспорт	1
АЛ3.852.005	Микроскоп инструментальный ИМЦ 150×50, Б	1

Обозначение	Наименование составных частей комплекта	Количество
АЛ3.870.000	Объектив 1х	1
АЛ3.870.001	Объектив 5х	1
АЛ3.870.002	Объектив 3х	1
АЛ3.870.003	Объектив 1,5х	1
АЛ3.883.001	Головка окулярная угломерная	1
АЛ3.991.001	Бабка с горизонтальной линией центров	1
АЛ4.161.187	Ящик укладочный	1
АЛ4.171.226	Ящик упаковочный	1
АЛ4.070.047	Комплект одиночного ЗИП	1
АЛ4.208.000	Призма для бесцентровых предметов	1
АЛ4.494.000	Оправа (центрировочная)	1
АЛ4.728.002	Блок питания	1
АЛ5.142.120	Осветитель	1
АЛ6.150.045	Подставка (левая)	1
АЛ6.150.046	Подставка (правая)	1
АЛ6.434.000	Контрольный валик	1
АЛ6.462.065	Прижим	1
АЛ6.640.113	Жгут	2
АЛ6.850.020	Рама	1
АЛ7.008.025	Планка 25 мм	2
АЛ7.008.025-01	Планка 50 мм	1
АЛ7.008.025-02	Планка 75 мм	1
АЛ7.008.025-03	Планка 100 мм	1
АЛ7.241.001	Стекло предметное (с перекрестием)	1
АЛ7.241.001-01	Стекло предметное (с отверстием)	1

По требованию заказчика микроскоп может дополнительно комплектоваться принадлежностями, указанными ниже.

ГОСТ 7013—67	Комплект измерительных ножей	1
АЛ2.787.000	Контактное приспособление для измерения отверстий	1

Продолжение табл. 3

Обозначение	Наименование составных частей комплекта	Количество
АЛ3.821.000	Приспособление для фотографирования	1
АЛ3.883.000	Головка двойного изображения	1
АЛ3.883.002	Окулярная головка с набором профилей резьб	1
АЛ3.883.003	Окулярная головка с дугами разной кривизны	1
АЛ3.883.010	Окулярный двухкоординатный микрометр	1
АЛ3.991.002	Бабка центровая с высокими центрами	1
АЛ4.045.000	Линейка	1
АЛ4.427.000	Приспособления для крепления ножей	2
АЛ4.427.001	Приспособление для крепления ножей (на бабке с высокими центрами)	1
АЛ5.826.000	Приспособление проекционное	1
АЛ7.024.045	Штриховая мера с ценой деления 1 мм, длиной 50 мм (точность аттестации не ниже 0,005 мм)	1
АЛ5.176.029	Приспособление для центрировки освещения	1

Примечания. 1. Приспособления, поставляемые по требованию заказчика, могут быть приложены, если это требование оговорено в договоре или заказе-наряде на поставку прибора, а также поставлены по отдельному заказу.

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

2. Укладка комплекта и прибора показана на рисунке в инструкции по распаковке. Комплект одиночного ЗИП АЛ4.070.047 отражен в описях вложений ящиков АЛ4.161.187 и АЛ4.171.226 с пометкой в примечании «ЗИП».

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Схема оптическая

Луч света от лампы 1 падает на зеркало 5, отражается от него на конденсорную линзу 6, освещает контур измеряемого изделия и попадает в микроскоп.

Изображение контура наблюдают в окуляр, состоящий из коллективной линзы 16 и глазной 17.

Плоскопараллельные стекла 13 предназначены для предохранения призмы 12 и оптики головки от загрязнения.

На лимбе 14 по окружности нанесена шкала с ценой деления в один градус. В центре вращения лимба помещена стеклянная пластинка 15 со штриховым перекрестием, по которому фиксируют стороны измеряемого контура.

Градусную шкалу лимба, освещаемую лампой 22 через светофильтр 21, рассматривают в отсчетный микроскоп 20, в плоскости изображения которого установлена неподвижная минутная шкала 18.

Для большего удобства отсчета при работе с проекционным приспособлением можно применять съемную призму 19, надеваемую на отсчетный микроскоп.

В случае, когда работу ведут в отраженном свете, источником света служит осветитель 86 (рис. 9).

4.2. Схема оптическая

при работе с проекционным приспособлением

Источник света такой же, как и при работе в проходящем свете. Линзу 3, вставленную в осветитель, снимают, когда необходимо применить объективы 3 $\times$ и 5 $\times$.

Взамен глазной линзы окуляра 17 (рис. 1) устанавливают оптику проекционного приспособления, состоящего из системы проекционных линз 23 (рис. 2), приз-

мы 24, поворачивающей изображение под углом 90° , зеркала 26 и матового стекла-экрана 25, на которое проектируется изображение.

Нужное увеличение во всех случаях достигается установкой соответствующего объектива. В зависимости от условий измерения устанавливают один из сменных объективов 8, 9, 10 или 11 (рис. 1) с увеличением соответственно 1; 1,5; 3 или $5\times$.

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

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

4.3. Электронная часть прибора

Электронная часть прибора включает в себя преобразователь фотоэлектрический и цифровое отсчетное устройство. Блок-схема прибора приведена на рис. 3.

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

Преобразователь включает в себя механическую и фотоэлектрическую системы.

Примечание. Преобразователь фотоэлектрический в дальнейшем по тексту — преобразователь.

Основой механической системы является узел микровинта с приводом для вращения. Микровинт преобразует круговое вращение в продольное перемещение.

Фотоэлектрическая система включает в себя подвижный и неподвижный растровые диски, четыре источ-

ника света, представляющие собой излучающие диоды, четыре фотодиода, гибридно-пленочную микросборку «Преобразователь аналогового сигнала». Принципиальная электрическая схема преобразователя приведена на рис. 4.

Подвижный растровый диск механически связан с микровинтом. По окружности подвижного растрового диска нанесены 1000 непрозрачных штрихов.

На неподвижном растровом диске нанесены четыре группы штрихов, имеющих диаметрально противоположное расположение. Штрихи II группы сдвинуты относительно I группы на $90^\circ + T/4$, штрихи III группы на $180^\circ \pm T/2$, штрихи IV группы на $270^\circ + 3/4 T$, как показано на рис. 5, где T — шаг нанесения штрихов.

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

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

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

Преобразователь аналогового сигнала конструктивно выполнен в виде гибридно-пленочной микросборки, состоящей из двух идентичных каналов, в которых происходят сложение сигналов, усиление и формирование

из синусоидального напряжения последовательности прямоугольных импульсов.

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

С помощью переменных резисторов R3, R4 добиваются равенства длительности импульса и паузы, т. е. получают выходное импульсное напряжение типа «меандр», в первом и втором канале соответственно. При отсутствии импульсного напряжения на выходе следует вращать регулировочный винт резистора R3 (R4) в одну сторону до появления напряжения на выходе преобразователя.

Питание преобразователя производится от цифрового отсчетного устройства.

Примечание. Техническое описание на цифровое отсчетное устройство приводится отдельно.

4.4. Устройство прибора

Прибор состоит из основания, на котором смонтированы стол и колонка с микроскопом.

Массивное литое основание 27 (рис. 6), имеющее для переноски стержни 31, несет на себе стол 32, колонку 46, поворачивающуюся на оси 49, и визирный микроскоп, состоящий из объектива, тубуса и головки. В нижней части тубуса имеется отверстие с винтовой нарезкой, куда могут быть ввернуты объективы 38 различных увеличений. Кольцо 39 с накаткой позволяет перемещать тубус микроскопа вверх и вниз.

Для установки головок в верхней части тубуса имеются направляющее отверстие и крепежный винт 45. Во

штулку 41 устанавливают проекционное приспособление, закрепленное винтом 44.

Кронштейн, соединяющий тубус 40 с колонкой 46, имеет паз типа «ласточкин хвост», которым заходит в направляющие стойки, и кремальберный механизм с маховичками 47, служащий для быстрых перемещений визирного микроскопа вверх и вниз. Маховичком тормоза 48 визирный микроскоп закрепляется на колонке. Для наклона колонки служит маховичок 50, 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 отсчитывают по черным цифрам, в другую — по красным.

Стол 32 имеет посадочную поверхность для предметного стекла 7 (рис. 13). Стол может перемещаться относительно основания 27 (рис. 6) в двух взаимно перпендикулярных направлениях и поворачиваться вокруг вертикальной оси. Прямолинейные перемещения осуществляются под действием специальных пружин, прижимающих опорные площадки стола к торцевым поверхностям микровинтов преобразователей 30 и 52. В случае необходимости стол может быть быстро отведен. Скорость обратного хода замедляется тормозом.

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

Вращение стола 32 осуществляется механизмом поворота стола 29. Углы поворота отсчитывают по шкале при помощи нониуса 28.

Стол закрепляют в требуемом положении маховичком 33.

4.5. Головки

При работе на приборе применяются следующие четыре съемные головки:

окулярная угломерная головка — для различных линейных и угловых измерений;

головка двойного изображения — для точных измерений расстояний между центрами отверстий (например, у точных кондукторов);

окулярная головка с дугами разной кривизны;

окулярная головка с набором профилей резьб.

Окулярная угломерная головка 42 (рис. 6) — круглый корпус, внутри которого смонтирован вращающийся лимб 14 с сеткой 15 (рис. 1). Нижняя часть корпуса имеет в середине направляющий сферический пояс, которым головка вставляется в верхнее отверстие тубуса 40 (рис. 6). Рядом с пояском расположены шпонка для фиксации головки и отверстие для крепежного винта 45. Внизу находится маховичок с накаткой для поворота лимба с сеткой.

Вверху головки имеется окуляр 41 со съемной оправой глазной линзы. Поворотом окуляра изменяют резкость наводки в пределах ± 5 диоптрий.

С края головки установлен отсчетный микроскоп для считывания показаний лимба 14 по специальной шкале 18 (рис. 1). Подсветка осуществляется лампой 22, закрепленной на головке.

Вид поля зрения отсчетного микроскопа изображен на рис. 7 вверху, а окуляра — на рис. 7 внизу. В поле зрения окуляра видны перекрестие и ряд параллельных штриховых линий, у отсчетного микроскопа — отсчет угломерной головки (на рисунке он равен $121^{\circ}34'$).

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

Головка двойного изображения (рис. 8) состоит из корпуса 55 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.

Окулярная головка с дугами разной кривизны предназначается для определения радиусов закруглений разных изделий. Контур закругления изделий проектируется объективом микроскопа на сетку головки, на которой нанесены профили дуг нормальных радиусов.

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

Окулярная головка с набором профилей метрической и дюймовой резьб предназначается для измерения угла, высоты и наклона профиля резьбы, шага и среднего диаметра резьбы. Контур измеряемого изделия проектируется объективом микроскопа на сетку, на которой нанесены штриховые контуры профилей метрической резьбы для шага от 0,2 до 6 мм и дюймовой резьбы от 24 до 4 ниток на дюйм.

Головка рассчитана на объектив 3 $\times$. Окулярная головка с дугами разной кривизны и окулярная головка с набором профилей метрической и дюймовой резьб закрепляются на приборе так же, как и окулярная угломерная головка.

Окулярный двухкоординатный микрометр предназначен для измерения линейных размеров в двух взаимно перпендикулярных направлениях в пределах одного миллиметра с точностью 0,001 мм.

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

4.6. Осветители

Микроскоп имеет несколько осветителей, применяемых при различных методах работы.

Все осветители питаются от сети 220 В через блок питания 57 (рис. 9).

Осветители для непосредственного наблюдения в проходящем свете имеют корпус 56 (рис. 10), вставляемый цилиндрической частью в отверстие диафрагмы конденсора. Источником света является лампа МО 12-40 ГОСТ 1182—77.

Осветитель 86 для работы в отраженном свете (рис. 9) — конический софит с четырьмя лампами. Источником света являются лампы МН 6,3-0,3 ГОСТ 2204—80.

4.7. Приспособления к прибору

Проекционное приспособление 64 (рис. 10) — легкая металлическая камера конической формы. Крепится к тубусу 40 валиком 65, входящим во втулку 43 и зажимаемым винтом 44.

В проекционном приспособлении 64 (рис. 10) расположена проекционная оптика. Матовое стекло 25 служит проекционным экраном. От попадания излишнего рассеянного света экран защищен козырьком 63, надеваемым на оправу матового стекла. Посредством козырька к экрану можно прикрепить бумагу (чертеж).

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

Эти приспособления устанавливаются на столе 32 (рис. 6), в котором имеются по две пары взаимно перпендикулярных Т-образных пазов.

Бабка 35 (рис. 11) с горизонтальной линией центров предназначена для установки изделий, имеющих прямые или обратные центры.

Бабка крепится к столу 32 винтами 36. В профильные направляющие вставлены подвижные держатели конусов, зажимаемые в нужном положении маховичками 37. В держатели конусов могут быть вставлены прямые или обратные центры.

V-образные подставки 70 (рис. 12) предназначены для установки изделий, имеющих цилиндрические шейки или отверстия под валик диаметром не более 60 мм, состоят из двух отдельных кронштейнов, закрепляемых винтами 69 на столе 32.

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

Прижим 71 (рис. 13) служит для крепления плоских изделий, устанавливаемых непосредственно на предметное стекло 7. Крепится к столу подобно предыдущим приспособлениям и имеет переставные лапки 72, которыми прижимается измеряемое изделие.

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

Контактное приспособление (оптический щуп) для измерения отверстий 74 (рис. 14) предназначено для измерения цилиндрических и конусных отверстий, а также для измерения наружных размеров, комплектуется двумя измерительными наконечниками диаметром 8 и 3,5 мм.

Приспособление закрепляется на оправе объектива кольцом 76. Качающийся на горизонтальной оси наконечник 73 имеет на конце сферическую измерительную поверхность. В корпусе приспособления закреплено зеркало, расположенное под углом 45° к оптической оси микроскопа. Зеркало отражает штриховую сетку (бис-

сектор), заключенную в оправу 79 и освещаемую лампой. Изображение биссектора попадает в плоскость штриховой сетки микроскопа. При отклонении наконечника 73 в ту или другую сторону от среднего положения изображение биссектора будет перемещаться относительно перекрестия штриховой сетки. Резкость изображения биссектора регулируется поворотом оправы 79. Наконечник 73 под действием пружины оттягивается вправо или влево. Переключение направления действия пружины производится кольцом 75.

Принципиальная схема работы приспособления указана на рис. 15.

Контактное приспособление, закрепленное на объективе микроскопа, может перемещаться вместе с визирным микроскопом по направляющим колонки. Величина перемещения измеряется индикатором 77 (рис. 12), закрепленным на колонке, и концевыми мерами 78, установленными на кронштейне. Такой способ крепления приспособления дает возможность измерять на микроскопе конические втулки, которые устанавливают на столе так, чтобы большой диаметр был обращен кверху. Измеряют два диаметра втулки в сечениях, отстоящих одно от другого на расстоянии L . Величина L определяется индикатором и концевыми мерами.

Центровая бабка с высокими центрами 84 (рис. 16) предназначена для контроля шага и угла профиля резьбы изделий диаметром до 180 мм. Работа производится только с измерительными ножами 85. При измерении шкалу наклона колонки необходимо установить в нулевое положение.

4.8. Прочие принадлежности

Приспособление для центрировки освещения — трубка, имеющая с одного конца объектив, с другого —

матовое стекло. На предметное стекло 7 (рис. 13) трубку устанавливают объективом вниз.

Контрольный валик применяется для установки центров параллельно ходу стола, а также для фокусирования микроскопа на плоскость центров. Он изготовлен в виде стержня 54 (рис. 11), имеющего посередине отверстие с закрепленной в нем пластинкой, острый край которой перпендикулярен оси стержня. На торцах валика имеются центровые отверстия, с их помощью валик устанавливается в центральной бабке.

Центрировочная оправа (рис. 17) предназначена для нахождения центра вращения стола при работе в полярной системе координат и для крепления проверяемых изделий. Оправа имеет конический хвостовик 83, которым вставляется в предметное стекло стола, с другой стороны на хвостовике имеется точный цилиндр $\varnothing 10C_1$.

На поверхность $\varnothing 10C_1$ при помощи переходной втулки 82 насаживают оправу со стеклом 80, на котором нанесено перекрестие; центр перекрестия винтами 81 установлен строго по оси цилиндра. Таким образом после центрировки стола можно снять оправу со стеклом 80, не сбивая центрировки, и установить на $\varnothing 10C_1$ непосредственно или через переходную втулку любое проверяемое изделие.

Так как работа микровинтов преобразователей ограничена диапазоном в 25 мм, то для производства измерений больших длин к прибору прилагается набор концевых мер (планок).

5. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

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

5.1. Требования безопасности

Перед включением в электрическую сеть микроскоп, блок питания и цифровое отсчетное устройство необходимо заземлить.

Работа без заземления запрещена.

Номинал плавких вставок, установленных в блоке питания и цифровом отсчетном устройстве, должен соответствовать номиналам, указанным под держателями плавких вставок.

Установку плавких вставок и ремонт производить только после полного отключения микроскопа, блока питания и цифрового отсчетного устройства.

Подсоединение жгутов к преобразователям и цифровому отсчетному устройству производить при выключенных тумблерах «СЕТЬ».

5.2. Установка прибора

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

Промыть металлические части авиационным бензином, мягкой льняной салфеткой удалить смазку. Объектив, зеркало и окуляры протереть салфеткой или ватой.

Установить окулярную угломерную головку и закрепить ее винтом.

Привести лимб 14 (рис. 1) окулярной головки в нулевое положение.

Направить луч света на шкалу головки.

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

Несовпадение устранить, как указано в разделе 8. Регулировочными винтами, находящимися внизу под осно-

ванием, установить прибор в горизонтальное положение по уровню с точностью до 1'.

Соединить жгутами преобразователи и цифровое отсчетное устройство. Закрепить сетевые кабели на цифровом отсчетном устройстве.

Проверку микроскопа инструментального с цифровым отсчетом производить по следующей методике:

а) проверка готовности и функционирования цифрового отсчетного устройства и преобразователя.

Подключить преобразователь к цифровому отсчетному устройству, включить цифровое отсчетное устройство в сеть и дать прогреться в течение 15 минут. Совместить штрихи маховичка и кожуха преобразователя, установить цифровое табло в нуль кнопкой «УСТ. О». Сделать один оборот маховичка. Значение числа, индицируемого цифровым табло, должно составлять величину $1,000 \pm 0,001$;

б) проверка возможности ввода значения предустановки.

Набрать на переключателе **ПРЕДУСТАНОВКА** цифрового отсчетного устройства любое пятизначное число, установить в нуль цифровое табло кнопкой УСТ. 0, на переключателе **ПРЕДУСТАНОВКА** набрать знак «+», а затем нажать кнопку **ЗАПИСЬ**. На цифровом табло должно индицироваться набранное положительное число. Установить цифровое табло в нуль кнопкой УСТ. 0, на переключателе **ПРЕДУСТАНОВКА** набрать знак «—», а затем нажать кнопку **ЗАПИСЬ**. На цифровом табло должно индицироваться набранное число со знаком «—»;

в) проверка возможности переноса начала отсчета в любую точку.

В произвольном положении измерительного стола нажать кнопку УСТ 0. На табло цифрового отсчет-

ного устройства должны индицироваться нули во всех разрядах.

Установить на столе центровую бабку (в случае установки круглых изделий в центрах) или V-образные подставки (для измерения цилиндрических изделий без центров). Установить шкалу стола на 0° . Установка микроскопа на рабочем столе должна обеспечивать устойчивость, а соединения его отдельных частей должны быть надежными; входящие друг в друга части дослат до упора, зажимные винты завернуть до отказа.

При установке изделий на предметное стекло необходимо следить за тем, чтобы не поцарапать его полированную поверхность и чтобы его установка соответствовала п. 5.5.

5.3. Установка измеряемого изделия

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

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

Проверить надежность установки изделия, закрепленного в центрах, так как в случае падения его может быть повреждена оптика. Установить резкость изображения, как указано в разделе 5.4.

Измеряемое изделие должно быть правильно установлено на столе микроскопа. Необходимо, чтобы поверхность изделия цилиндрической формы или разметочная линия у плоских изделий были параллельны направлению перемещения стола. Параллельность проверяют путем перемещения измерительного стола вместе с установленным на нем изделием. 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. Преобразователями 30 и 52 установить начальную

точку образующей в центр перекрестия в поле зрения. Перемещая стол микроскопа, убедиться, что образующая не сходит с центра перекрестия. Если это условие не соблюдено, то механизмом 29 и преобразователем 30 исправить расположение стола так, что бы при повторном перемещении стола образующая не сходила с центра перекрестия. С целью исключения ошибки от возможной конусности изделия проверку производят для второй образующей, диаметрально противоположной первой. Если изделие имеет конусность, то стол поворачивают так, чтобы добиться равенства отклонений при совмещении обеих образующих с центром перекрестия.

Подобную же проверку необходимо произвести и при измерении профилей винтовой нарезки, используя вершины отдельных витков. Колонку 46 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 42 таким образом, чтобы она лежала посередине толщины штриховой линии сетки.

5.4. Установка резкости изображения

Осветитель 56 (рис. 10) направляющей частью вставить в отверстие диафрагмы конденсора.

Диоптрийным кольцом навести окуляр на резкое изображение сетки угломерной головки.

Установить резкое изображение контура измеряемого изделия:

а) установленного на столе или на V-образных подставках — грубой наводкой, перемещением микроскопа 40 (рис. 6) с помощью кремальеры; точной наводкой — вращением кольца 39. Установку зафиксировать маховичком 48;

б) при измерении наружной резьбы резкость изображения обеих сторон профиля установить наклоном колонки 46 на угол подъема винтовой линии резьбы.

Установить наилучшую резкость освещения диафрагмой, вращая наружную трубку диафрагмы.

5.5. Центрировка стола

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

Микроскоп смонтирован для работы с угломерной головкой; шкалу лимба, а также шкалу 28 стола установить на 0°.

Микровинты преобразователей 30 и 52 установить в положения, соответствующие крайнему (дальнему) от измерителя положению стола для преобразователя 30 и левому крайнему положению стола для преобразователя 52. Под микровинт преобразователя 52 установить концевую меру 50 мм. В данном положении центр стола с точностью ± 2 мм совпадает с центром перекрестия штриховой сетки угломерной головки.

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

Более точную центрировку производят следующим образом: выбрав заметную точку изделия, находящуюся на любом в пределах поля зрения расстоянии от грубого определенного центра, вращают стол, отмечая места пересечения пути выбранной точки со штриховыми линиями сетки. Так как путь точки является окружностью,

то места пересечения должны лежать на одинаковом расстоянии от центра (перекрестия).

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

Пусть, например, выбранная точка пересекает пунктирные линии сетки в местах А, В, С и Д (рис. 22). Определяем расстояние от этих мест до центра (перекрестия) путем перемещения стола и считывания отсчетов по табло. При этом необходимо отметить начальное положение шкал.

Отмечаем начальное положение, мм:

продольное направление	. . .	12,847
поперечное направление	. . .	7,365

Измеренные положения — продольное направление, мм:

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

Поперечное направление, мм:

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

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

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

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

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

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

Полуразности будут:

$$\frac{МС - МА}{2} = 0,022 \text{ мм}$$

$$\frac{МВ - МД}{2} = 0,020 \text{ мм}$$

Следовательно, стол должен быть отодвинут в направлении А на 0,022 мм и в направлении Д на 0,020 мм. Окончательная установка по цифровым табло будет:

продольное направление

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

поперечное направление

$$7,365 + 0,020 = 7,385 \text{ мм}.$$

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

Прилагаемое к прибору предметное стекло 7 имеет нанесенное на нем перекрестие с шириной линий в 0,004 мм и, следовательно, с высокой точностью можно производить отыскивание центра вращения стола. Предметное стекло, во избежание порчи линий перекрестия, устанавливается так, чтобы плоскость, на которой нанесено перекрестие, была обращена вниз.

Процесс центрировки при этом аналогичен вышеописанному методу.

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

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

6. МЕТОДИКА РАБОТЫ

6.1. Общие указания

Выбор нужного метода работы зависит в первую очередь от конфигурации измеряемого изделия. Измерение профилей резьбы, контуров резцов, шаблонов и других изделий, имеющих резко очерченные, не заслоненные края, ведут в проходящем свете, применяя нужную оку-

лярную головку и используя визуальный метод, т. е. непосредственное наблюдение в окуляр.

Если наблюдение ведут несколько лиц одновременно, пользуются методом проекции. Этот же метод применяют, когда необходимо сравнивать измеряемое изделие с чертежом или снять с него чертеж.

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

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

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

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, а при измерении углов, стороны, которых будут пересекать все (или почти все) поле зрения — малым увеличением.

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 изделия.

Резкость важна при любом методе работы. Невозможность получения хорошей резкости способом, указанным в разделе 5.4, свидетельствует о неправильной

установке изделия, часто зависящей от недостаточной чистоты установочных поверхностей.

При измерении изделий цилиндрической формы следует применять раствор диафрагмы, руководствуясь табл. 4.

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

Скорость вращения привода преобразователя 30 и 52 (рис. 6) при измерении не должна превышать 3 об/сек.

Вращение должно быть плавным, без рывков и радиального усилия.

Т а б л и ц а 4

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 и выше	5,9	6,9	7,0	8,3

6.2. Измерение диаметра цилиндра в центрах и V-образных подставках

Установить измеряемое изделие в центрах центральной бабки 35 (рис. 11) и закрепить зажимом 37.

Если изделие имеет цилиндрическую форму (без центров), установить ее на V-образных подставках 70 (рис. 12).

Маховичками кремальеры 47 (рис. 6) навести изображение на резкость и проверить ее по всей длине цилиндра.

Преобразователем 30 совместить горизонтальную штриховую линию сетки угломерной головки с образующей цилиндра. Проверить совмещение образующей по всей длине, перемещая стол в продольном направлении преобразователем 52 или от руки. Перекос установки изделий в V-образных подставках может быть устранен перемещением в горизонтальной плоскости одной из подставок.

Произвести первый отсчет по табло цифрового устройства или по миллиметровой шкале стола и барабану преобразователя 30.

Преобразователем 30 перевести изображение изделия таким образом, чтобы противоположная сторона изделия (образующая) совместилась с горизонтальной штриховой линией сетки.

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

Пример отсчета.

Первое показание индикаторного табло 22,895 мм.

Второе показание 8,440 мм.

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

Диаметр цилиндра равен 14,455 мм.

Для получения изображения без искажений диафрагму осветителя следует установить на диаметр, указанный в табл. 4.

6.3. Измерение угла конусного калибра-пробки

Установить конусный калибр в центрах центральной бабки, как указано в разделе 5.3.

Измерить больший и меньший диаметры, а также длину конусной части способом, указанным в разделе 6.2.

При измерении длины совместить преобразователем 52 вертикальную штриховую линию сетки с одним, а затем с другим краем конусного калибра. Взять разность отсчетов, снятых по цифровому табло. Если измеряется длина больше 25 мм, то между пяткой микровинта преобразователя и столом прибора установить концевую меру 25, 50, 75 или 100 мм, а затем произвести второй отсчет.

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

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

где:

D — больший диаметр конусной части;

d — меньший диаметр конусной части;

L — длина 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 $2\alpha=3^{\circ}02'$.

6.4. Измерение плоского шаблона или скобы

Измерение длины (размер «а»)

(рис. 18)

Поместить шаблон на предметом стекле и прочно закрепить его прижимом 71 (рис. 13). Выставить измеряемый элемент по ходу стола, как указано в разделе 5.3.

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

Измерение угла (размер «а»)

(рис. 18)

а) грубый способ измерения (по шкале стола).

Установить стол, как указано в разделе 5.5.

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

Механизмом поворота стола 29 (рис. 6) совместить изображение одной из сторон угла со штриховой линией сетки головки.

Произвести первый отсчет по угломерной шкале стола.

Наблюдая в окуляр и одновременно вращая механизм 29, совместить изображение другой стороны угла с этой же штриховой линией сетки головки.

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

Пример отсчета.

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

Второе показание по шкале $13^{\circ}48'$
Угол шаблона равен $128^{\circ}18'$
 $142^{\circ}06' - 13^{\circ}48' = 128^{\circ}18'$
Точность отсчета $\pm 3'$.

6.5. Измерение диаметра глухого отверстия в отраженном свете

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

Пружинным зажимом закрепить на объективе 38 осветитель 86 (рис. 9).

Установить измеряемое изделие на предметном стекле.

Совместить продольным преобразователем 52 (рис. 6) вертикальную штриховую линию сетки с краем отверстия и произвести первый отсчет.

Преобразователем 52 перевести изображение измеряемого отверстия в такое положение, чтобы вертикальная штриховая линия сетки переместилась на противоположный край отверстия. Произвести второй отсчет. Разность отсчетов будет равна диаметру измеряемого отверстия.

6.6. Измерение изделий с очертаниями кривых в прямоугольных координатах

Установить изделие (рис. 19) на стол так, чтобы ось *a* или разметочная линия приблизительно совпадала с направлением продольного (или поперечного) перемещения стола.

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

Перемещая стол в поперечном направлении, совместить выбранную точку А на изделии, являющуюся началом отсчета, с перекрестием сетки угломерной головки. Отметить показания по цифровым табло продольного и поперечного перемещений стола. Пусть, например, эти показания будут:

в продольном направлении 21,435 мм
в поперечном направлении 1,020 мм

Предположим, что координаты точек кривой будут заданы таблицей:

точка 1— $X_1=0$ мм	$Y_1=23,300$ мм
точка 2— $X_2=5$ мм	$Y_2=15,105$ мм
точка 3— $X_3=10$ мм	$Y_3=11,000$ мм

Тогда при установке показаний цифровых табло на сумму табличных и начальных координат контур измеряемой кривой должен лежать как раз в начале координат, т. е. в центре перекрестия. В данном случае эти установки будут равны:

в продольном направлении $21,435 - 0 = 21,435$ мм
в поперечном направлении $1,020 + 23,300 = 24,320$ мм

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

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

6.7. Измерение изделий с очертаниями кривых в полярных координатах

Установить измеряемое изделие (рис. 20) на отцентрированный стол способом, указанным в разделе 5.3.

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

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

Пусть для данного случая эти показания будут:

на шкале стола	38°8'
на индикаторном табло	1,355 мм

Предположим, измеряемый профиль должен отвечать следующим данным:

	Радиус	Угол поворота
Точка 1	$X_1 = 45,0$ мм	$1 = 0^\circ$
Точка 2	$X_2 = 50,5$ мм	$2 = 15^\circ 0'$
Точка 3	$X_3 = 56,7$ мм	$3 = 35^\circ 0'$

Измерение правильности положения точки 1 кривой производим проверкой радиуса-вектора, так как угловая

координата в данном случае равна нулю. На цифровом табло устанавливаем отсчет, равный сумме (или разности) начальной и табличной величин. В данном случае отсчет должен быть равен:

$$1,355 + 45 = 46,355 \text{ мм}$$

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

При правильном выполнении профиля изделия край его теневого изображения совпадает с началом координат. Если же измеряемый контур не точен, то отклонение снимается на цифровом табло, как описано выше.

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

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

$$\text{установка шкалы стола} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 38^{\circ}8' + 15^{\circ}0' = 53^{\circ}8'$$

и т. д. для всех последующих точек.

6.8. Измерение расстояний между центрами отверстий

С помощью угломерной головки измеряемое изделие установить так, чтобы ось, соединяющая центры отверстий, была параллельна ходу стола; затем установить взамен угломерной головки 42 (рис. 6) головку двойного изображения 55 (рис. 8) для измерения расстояния между центрами отверстий.

Отфокусировать микроскоп на одно из отверстий. Совместить раздвоенное изображение отверстия (или центра) преобразователем 52 (рис. 6) в одно. Произвести первый отсчет.

Преобразователем 52 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 3х и 5х.

6.9. Измерение резьб

Общие указания

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

наружный диаметр d ;
внутренний диаметр d_1 ;
средний диаметр d_2 ;
шаг S ;

половина угла профиля $\frac{\alpha}{2}$

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

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

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

Ножи бывают с прямыми и косыми лезвиями и применяются:

с прямыми лезвиями — для измерения цилиндрических изделий и наружного диаметра резьбы;

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

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

для резьб с шагом от 0,5 мм до 1,5 мм с риской 0,3 мм;

для резьб свыше 1,5 мм с риской 0,9 мм.

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

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

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

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

Перемещением стола, 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 изделия.

Аналогичным способом установить нож с противоположной стороны.

Подготовка прибора к работе

Установить на столе 32 бабку 35 (рис. 11) с центрами.

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

Снять контрольный валик, поставить в центры измеряемое изделие и закрепить маховичком 37.

Установить изображение на резкость, для чего отфокусировать прибор маховичками кремальеры 47 (рис. 6) и кольцом 39, наклонить колонку маховичком 50 на угол подъема резьбы.

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

Измерение наружного диаметра

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

Проверку производить следующим образом.

Поперечным преобразователем 30 установить горизонтальную линию перекрестия сетки (и соответствующую штриховую линию, в случае применения ножей) без просвета по линии вершин (наружному диаметру) профиля. Произвести первый отсчет.

Поперечным преобразователем 30 перевести контур измеряемого изделия 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

Измерение внутреннего диаметра производится методом, указанным для измерения наружного диаметра, но не менее чем в двух сечениях, перпендикулярных оси резьбового изделия. Для устранения влияния мертвого хода микровинтов преобразователей на результат измерения следует перемещать стол так, чтобы при совмещении теневого контура изделия с линией сетки края теневого контура подходили к этой линии с одной и той же стороны, для чего необходимо вращать преобразователь в одну и ту же сторону.

Измерение среднего диаметра

На микроскопе производится измерение метчиков с четным 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 противоположной ей на другой стороне профиля, измеренное перпендикулярно оси резьбы. Поэтому измерение производится следующим образом.

Перекрестие сетки поперечным и продольным преобразователями установить на какую-либо точку примерно на середине стороны профиля (рис. 21). Одновременно маховичком угломерной головки совместить вертикальную пунктирную линию сетки с измеряемой стороной профиля. Произвести первый отсчет.

Поперечным преобразователем 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.

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 поворотом винта 50 (рис. 6) на угол наклона резьбы по обеим сторонам.

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

6.10. Измерение шага

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

Исходя из этого, измерение производить следующим образом.

Установить поперечным и продольным преобразователями перекрестие сетки угломерной головки на какую-либо точку примерно на середине стороны профиля (рис. 21). Одновременно маховичком совместить вертикальную штриховую линию сетки с измеряемой стороной профиля. Произвести первый отсчет.

Переместить продольным преобразователем 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 следую-

щем витке профиля. Произвести второй отсчет. Разность отсчетов определит размер шага метчика.

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

Измерение шага сравнительным методом

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

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

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

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

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.

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 $3 + 0,0045 = 3,0045$ 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 метчика по шагу необходимо иметь в виду, что погрешности шага относятся к расстоянию между любыми двумя витками (а не только к расстоянию между соседними витками).

Измерение половины угла профиля

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

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

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

Каждую половину следует измерять несколько раз, а именно:

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

Измерение производится следующим образом.

Продольным и поперечным преобразователями, а также маховичком совместить вершину первого угла про-

филя $\frac{\alpha_1}{2}$ (рис. 21) с центром перекрестия сетки угломер-

ной головки при положении вертикальной штриховой линии сетки, соответствующей 0° на лимбе.

Совместить вертикальную пунктирную линию с правой стороны профиля. Произвести первый отсчет и определить величину правой половины угла в верхнем положении $\frac{\alpha_1}{2}$.

Число в градусах отсчитывать против делений на нониусной шкале, число минут—влево от 0 до градусного штриха.

Продольным и поперечным преобразователями, а также маховичком совместить вершину второго угла $\frac{\alpha_3}{2}$ следующего угла вправо (рис. 21), с центром перекрестия.

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

С помощью поперечного преобразователя 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:

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

Пример подсчета:

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

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

— величина половины угла $30^\circ 20'$

$\frac{\alpha_2}{2}$ — 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.

6.11. Измерение методом проекции

Микроскоп инструментальный может в ряде случаев заменить проектор для различного рода работ методом проекций: сравнения контура измеряемого изделия с контуром, вычерченным на чертеже, или копирования на экране контуров изделий различной формы.

В первом случае должен быть предварительно вычерчен чертеж изделия 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× или 50×.

Если допускается большая ошибка при измерении этим способом (до 0,1 мм), то можно пользоваться увеличением 10× и 15×. Размер чертежа должен быть равен диаметру матового стекла проекционного приспособления.

Работу на приборе производить следующим образом. Выбрать требуемое увеличение и окулярную головку. Вынуть глазную линзу окуляра 17 (рис. 1).

Вставить проекционное приспособление 64 (рис. 10) валиком 65 во втулку 43 и зажать ее винтом 44.

Вместо осветителя 56 (рис. 10) вставить специальный осветитель и закрепить его винтом.

Отрегулировать лампу осветителя. Для этого на предметное стекло 7 (рис. 1) приблизительно по оптической оси установить приспособление для центрировки матовым стеклом кверху. Тогда при юстировке лампы для работы с объективами 1х и 1,5х на матовом стекле его появится изображение светящейся нити лампы; при центрировке лампы для работы с объективами 3х и 5х линза 3 снимается, на матовом стекле должно быть светлое, ярко освещенное пятно. Вращая винты, добиться расположения изображения нити или светлого пятна в центре поля, а отвернув винт и передвигая патрон лампы вдоль оси, добиться максимальной резкости изображения нити или светлого пятна, после чего винт завернуть до отказа и приспособление убрать.

Установить на столе указанными выше способами измеряемое изделие.

Установку резкости изображения произвести в два приема.

Установить отсчет диоптрий окуляра в нулевое положение, т. е. установить резкость изображения на матовом стекле штрихов сетки. Далее, вращая маховички 47 (рис. 6) и кольцо 39, добиться резкости изображения изделия.

Снять козырек 63 (рис. 10).

На матовое стекло наложить чертеж и поставить на свое место козырек 63.

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

Величина отклонения может быть измерена по линейным и угловым размерам, перемещением штриховых

линий на экране с помощью продольного и поперечного преобразователей.

При работе с угломерной головкой на отсчетный микроскоп надевается призма 19, обеспечивающая возможность считывания отсчетов угломерной шкалы.

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

Для копирования на экране контура изделия под козырек 63 помещается чистая калька. Контур изделия обводится карандашом или тушью. Снятый контур может быть впоследствии измерен достаточно точно, особенно, если сделан при большом (50×) увеличении.

6.12. Работа с контактным приспособлением

Приспособление установить по направлению перемещения стола.

Проверяемое кольцо закрепить на столе микроскопа. Наконечник 73 (рис. 14), введенный в кольцо, под действием пружины прижимается к поверхности отверстия. Действуя преобразователем продольного направления, добиваются положения, при котором штриховая линия сетки микроскопа будет находиться строго между нитями сетки приспособления. Медленно перемещая стол микроскопа в ту и другую стороны в поперечном направлении и следя за взаимным расположением биссекторов и пунктирной линии сетки, необходимо убедиться в том, что точка касания измерительного наконечника с поверхностью отверстия лежит на диаметре (а не на хорде), параллельном ходу стола.

После совмещения в этом положении биссекторов с вертикальной штриховой линией сетки произвести отсчет по цифровому табло. Затем повернуть кольцо 75, пе-

реключить направление действия пружины и перемещать стол до тех пор, пока наконечник не коснется поверхности отверстия с другой стороны. Совместив штриховую линию сетки и биссектора приспособления, производят второй отсчет по цифровому табло. Разность отсчетов плюс диаметр наконечника составят величину диаметра отверстия. Действительный размер диаметра наконечника рекомендуется периодически проверять с точностью до 0,0005 мм. Описанное приспособление может быть использовано также для измерения ширины пазов изделий и для наружных измерений. Пределы измерения приспособления при установке на большом инструментальном микроскопе составляют 5—145 мм. Глубина измеряемого отверстия с наконечником диаметром 8 мм не более 28 мм.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

По окончании работы для сохранности прибора необходимо:

7.1. 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.

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

✓ 7.3. Объективы, окуляры, отсчетный микроскоп протереть ватой (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 проекционного при-

способления, отвернуть винты, снять три планки, крепящие матовое стекло, и почистить ватой, смоченной в спирте, а затем сухой салфеткой внутреннюю поверхность матового стекла.

7.4. Совместить нулевое деление лимба с нулевым делением нониуса.

7.5. Установить тубус микроскопа маховичками крестовины 47 (рис. 6) в нижнее положение.

✓ 7.6. Для предохранения от пыли прибор закрыть чехлом.

В процессе эксплуатации прибора необходимо:

а) обтирать микроскоп от пыли мягкими чистыми салфетками;

✓ б) протирать оптические детали микроскопа ватой, смоченной в спирте;

в) измеряемые изделия промыть в чистом авиационном бензине и протереть насухо мягкой салфеткой;

г) закрепление изделий производить плотно, но без излишнего затягивания винтов;

д) оберегать микроскоп от резких толчков и грубых ударов;

е) производить необходимую юстировку и его проверку один раз в год в соответствии с ГОСТ 8.003—83.

Соблюдение указанных выше правил обеспечит надлежащую точность и сохранность микроскопа.

8. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 5

Сущность неисправности	Способ устранения
1. Несовпадение нулевой установки лимба и штриховой линии сетки в поле зрения окуляра микроскопа с направлением продольного движения стола.	1. Ослабить потайной винт в шпонке угломерной головки. Разворотом головки за счет вращения упорного винта совместить штриховую линию сетки с направлением продольного движения стола.
2. Сбивание нулевой установки шкалы наклона колонки микроскопа.	2. Установить на столе микроскопа угольник 160×100 тип. 6 кл. 0, а на тубусе закрепить индикатор, наконечник которого должен касаться рабочей поверхности угольника. Передвигая крыштейн 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. 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 преобразователя. Происходит это обычно пос-	3. 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 свобод-

Сущность неисправности	Способ устранения
ле длительной работы, благодаря отступлению от условий чистого катания шариков в направляющих стола. При этом будет наблюдаться торможение стола и прекращение его свободного хода.	ного хода стола. Эту операцию удобнее проделать, если одновременно с нажимом на сепаратор сдвинуть рукой стол в обратное направление.
4. Не работают осветители, включенные через понижающий трансформатор.	4. Проверить исправность ламп и плавкой вставки. При необходимости заменить.
5. При нажатии кнопки «УСТ. О» на цифровом табло цифрового отсчетного устройства УЦО-2 индицируются нули, но при вращении маховичка преобразователя УЦО-2 не производит счета импульсов по одной координате.	5. а) проверить надежность соединения жгута с УЦО-2 и преобразователем. При необходимости произвести более качественное соединение; б) для однозначного определения неработоспособности УЦО-2 или преобразователя проверить функционирование УЦО-2 по неработоспособной координате с другим преобразователем и жгутом, входящим в состав изделия; в) причиной отсутствия счета может послужить естественная деградация источников света в преобразователе. Для подстройки преобразователя необходимо определить неработоспособный канал, для чего установить тумблер на задней панели УЦО-2 в положение ПРОВЕРКА. Если при вращении барабана преобразователя на табло цифрового устройства индицируется положительное число, то неработоспособен 2 канал, если со знаком «—» — неработоспособен 1 канал преобразователя.

Сущность неисправности	Способ устранения
	Определив неработоспособный канал, перевести тумблер на задней панели УЦО-2 в положение РАБОТА и, вставив отвертку в отверстие на барабане преобразователя 30 или 52 (рис. 6), вращать регулировочный винт резистора R3 (в случае неработоспособности 1 канала) до момента начала отсчета цифровым устройством. Сделав дополнительно 1—6 оборотов регулировочным винтом, определить среднее положение винта, при котором цифровое устройство производит отсчет, и оставить регулировочный винт в этом положении. Проверить функционирование преобразователя в соответствии с п. 5.2а. В случае неработоспособности 2 канала преобразователя подстройку необходимо проводить с помощью резистора R4, аналогично подстройке 1 канала; г) проверить исправность предохранителей УЦО-2. При необходимости заменить.

Примечание. Указанные неисправности не являются основанием для рекламации прибора.

9. ПОВЕРКА

Поверка микроскопов осуществляется по ГОСТ 8.003—83.

Прибор может транспортироваться любым видом закрытого транспорта при температуре не выше 50 °С и не ниже минус 50 °С. При транспортировании прибор необходимо защищать от ударов и сотрясений, проникновения влаги и нагревания прямыми солнечными лучами, не ставить ящик на снег или влажную поверхность.

11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Микроскоп инструментальный АЛ2.787.024, заводской № , соответствует требованиям ГОСТ 8074—82, признан годным для эксплуатации и упакован в соответствии с установленными требованиями. Микроскоп подвергнут консервации по ГОСТ 9.014—78.

Срок консервации три года.

Изделие принял _____
(подпись)

М. П.

Дата выпуска _____

Заключение представителя государственной приемки

Микроскоп инструментальный ИМЦ 150×50, Б, заводской № , соответствует требованиям ГОСТ 8074—82 и принят.

Представитель государственной приемки

_____ М. П.

12 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

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

Гарантийный срок устанавливается двадцать четыре месяца со дня поступления в адрес потребителя и тридцать месяцев со дня отгрузки со склада поставщика.

13. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

13.1. В случае отказа в работе микроскопа в период гарантийного срока необходимо составить технически обоснованный акт рекламации и сделать выписку из раздела «Свидетельство о приемке» настоящего паспорта.

Акт с приложением выписки следует направить главному инженеру предприятия-изготовителя.

13.2. Сведения о предъявленных рекламациях следует регистрировать в табл. 6.

13.3. По всем вопросам качества изделия потребитель должен обращаться в адрес предприятия-изготовителя и госприемки на предприятии.

Дата и № рекламационного документа	Краткое содержание рекламации	Дата и № акта по удовлетворению	Краткое содержание акта по удовлетворению

Сведения о содержании драгоценных материалов

Наименование	Обозначение	Сборочные единицы, комплексы, комплекты			Масса в 1 шт., г	Масса в издел., г	Номер акта	Примечание
		обозначение	кол-во	кол-во в изд.				
Золото								
Микросхема	K1HT291 Б	АЛ5.108.019	2	4	0,0016	0,0064		
Микросхема	K740 УДЗ	АЛ5.108.019	2	4	0,0025	0,0100		
Транзистор	КТ324 Б	АЛ5.108.019	2	4	0,0010	0,0040		
Транзистор	КТ332 Б	АЛ5.108.019	4	8	0,0010	0,0080		
						<u>0,0284</u>		
Серебро								
Вилка	РСТВ-10	АЛ5.305.011	1	2	0,073	0,146		
Розетка	РСТВ-10	АЛ6.640.113	2	4	0,113	0,452		
Тумблер	ТВ2-1	АЛ4.728.002	1	1	0,099	0,099		
Вставка плавкая	ВП-1-1-0,5А	АЛ4.070.047	2	2	0,023	0,046		
Вставка плавкая	ВП-1-1-0,5А	АЛ4.728.002	1	1	0,023	0,023		
Держатель предохранителя	ДПБ	АЛ4.728.002	1	1	0,083	0,083		
						<u>0,850</u>		

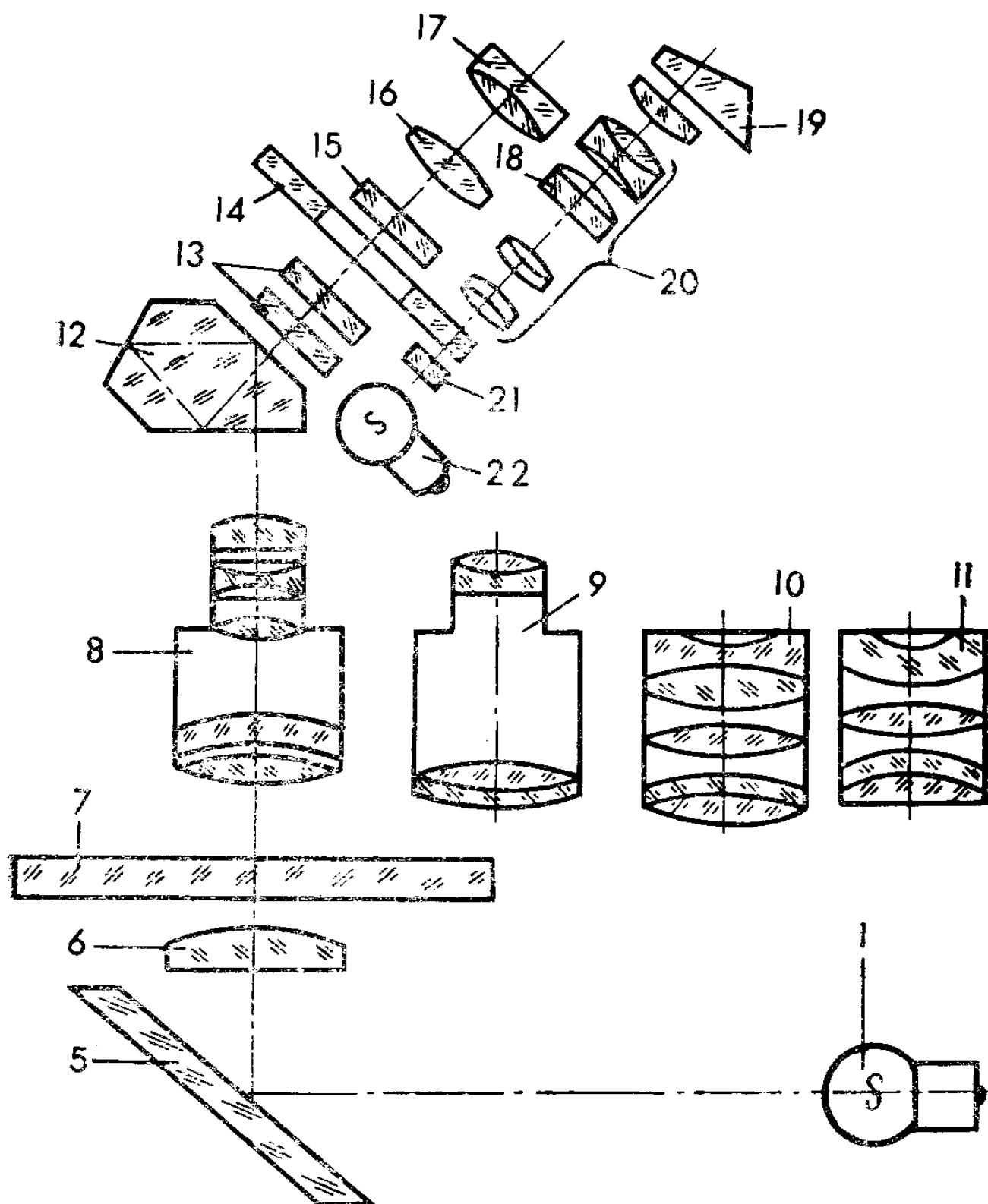


Рис. 1. Оптическая схема

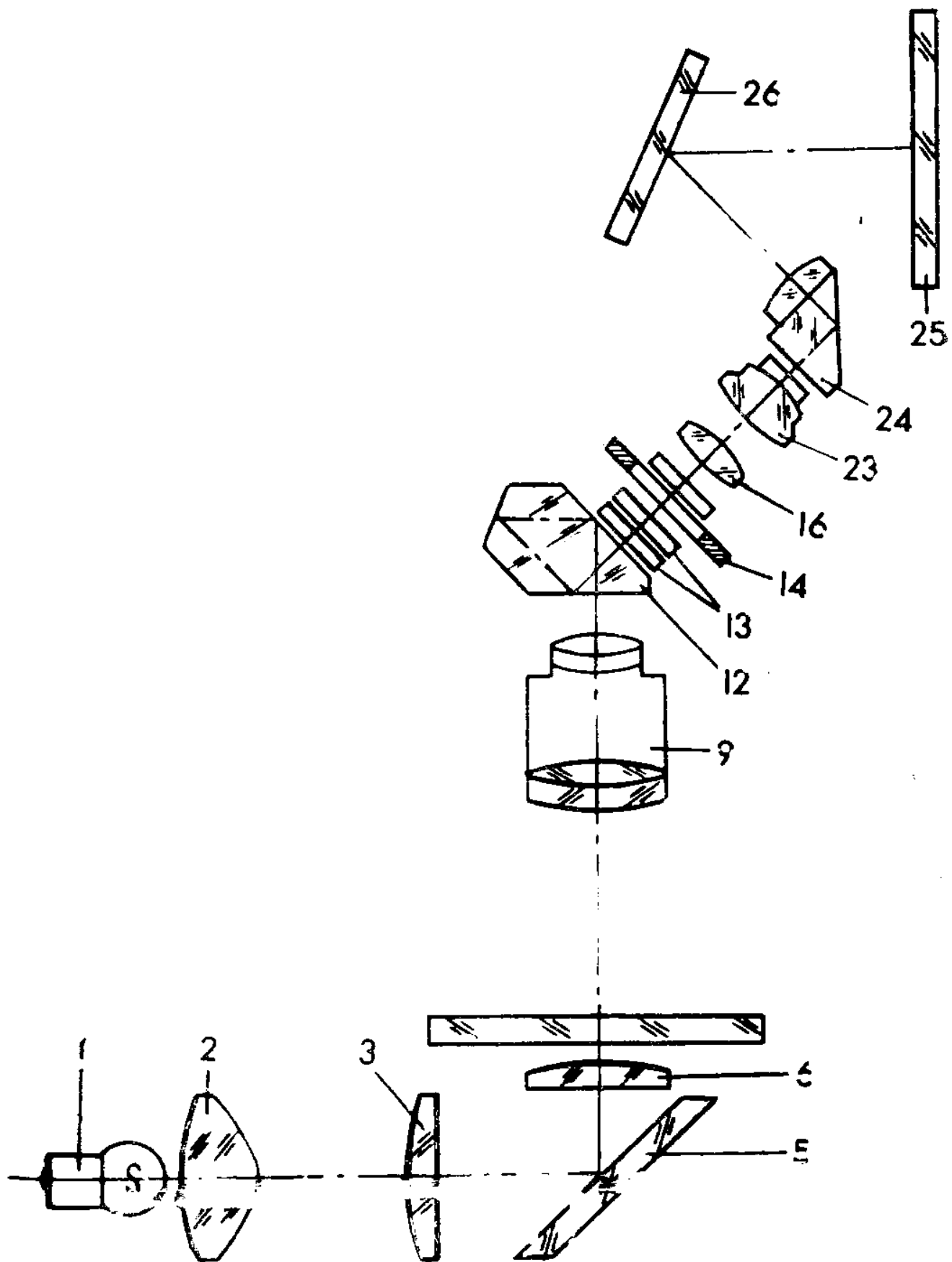


Рис. 2. Оптическая схема при работе с проекционным приспособлением

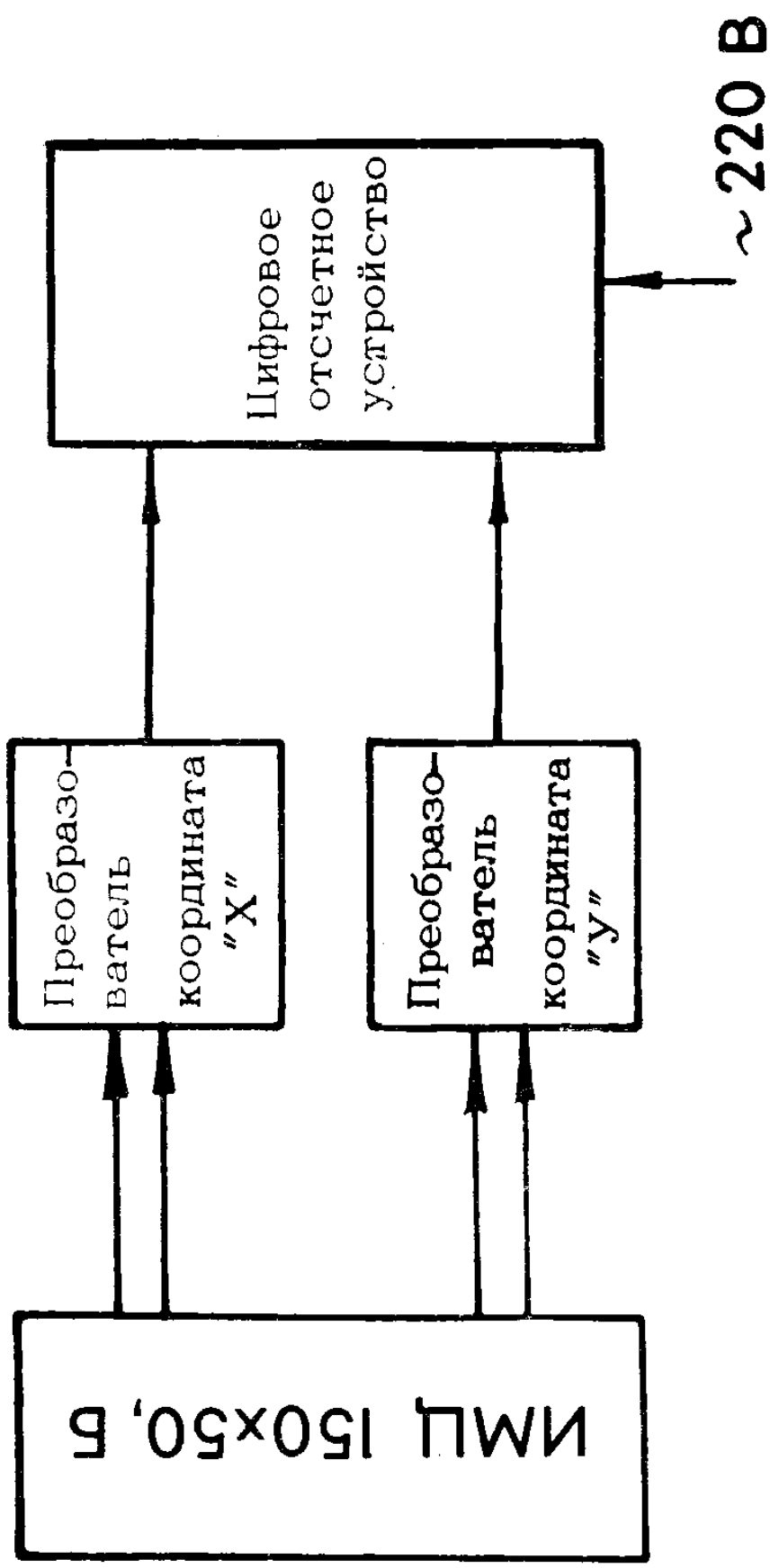


Рис. 3. Блок-схема прибора

Наименование	Кол.	Примечание
Резистор МЛТ-0,125-12 Ом±10% ГОСТ 7113-77	12...56 Ом	
Фотодиод ФД-26К ТУЗ-3 1727-79	4	
Диод полупроводниковый ФБ10.336.002 ТУ	4	
Вилка РСТВ-10 АВ0.364.047 ТУ	1	
Усилитель-формирователь		
Резистор МЛТ-0,25-3,3 МОм±10% ГОСТ 7113-77	2	
Резистор СПЗ-39-22 кОм±10% ОЖ0.468.354 ТУ	2	
Конденсатор КД-1.М47-5,1 пФ±0,4-1 ГОСТ 7159-69	2	
Конденсатор КМ-56-Н90-0,022 мкФ +80% -20%	2	
ОЖ0.460.161 ТУ	2	
Преобразователь аналогового сигнала АЛ5.103.024 ТУ	1	

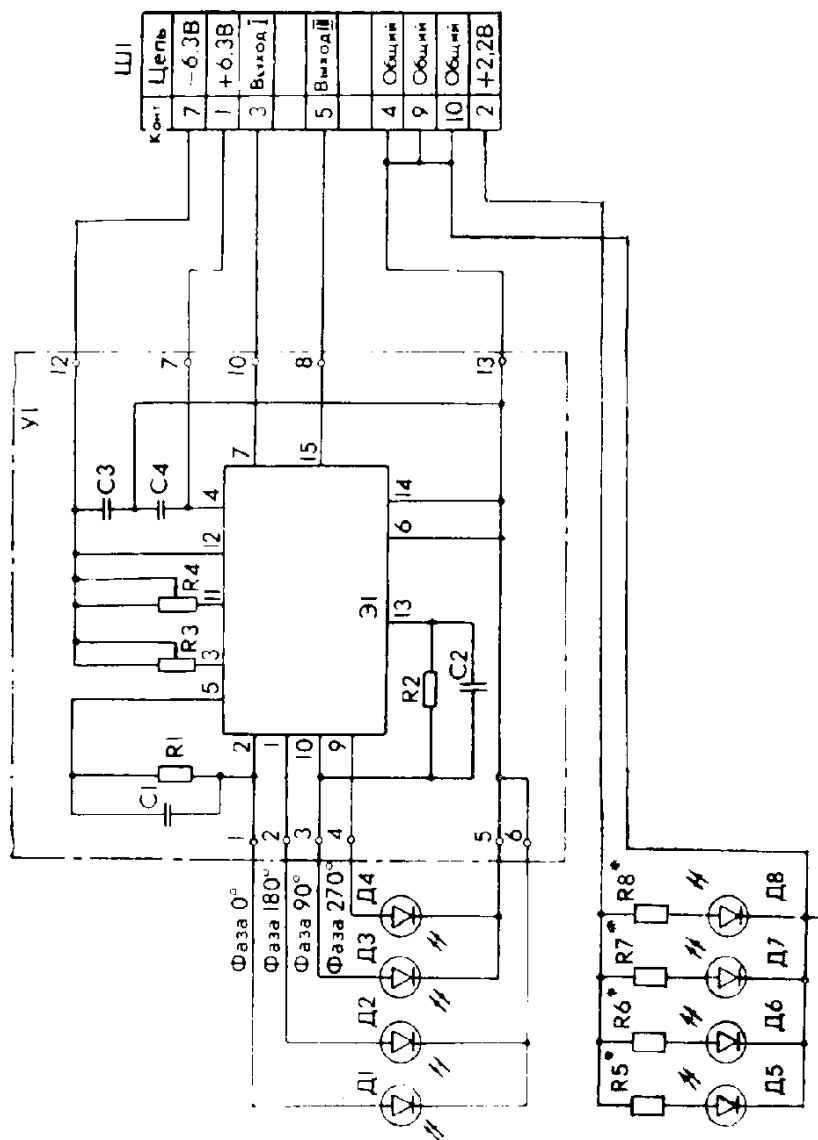


Рис. 4. Электрическая схема

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

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

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

* Подбирают при регулировке.

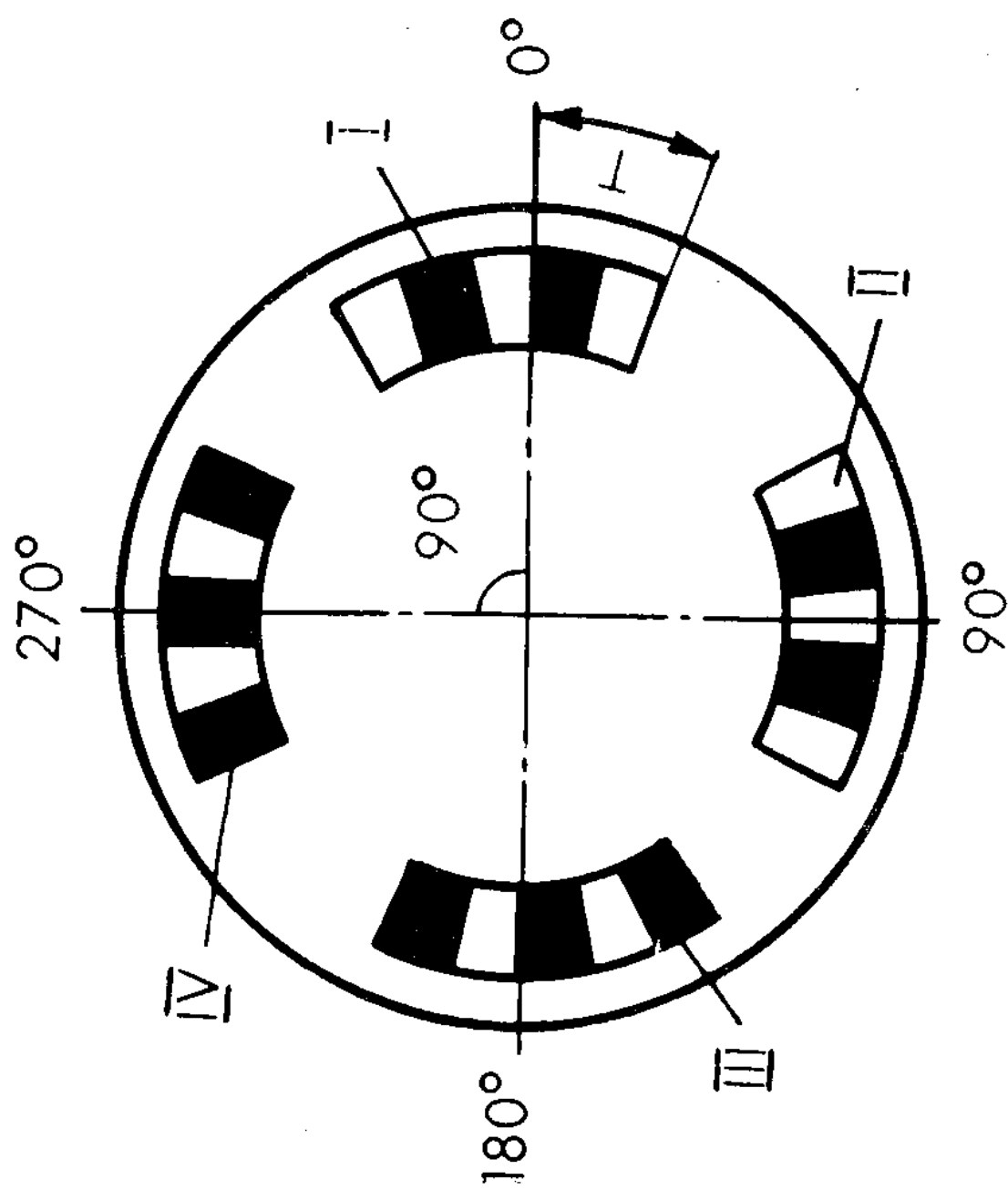


Рис. 5. Схема принципа работы преобразователя

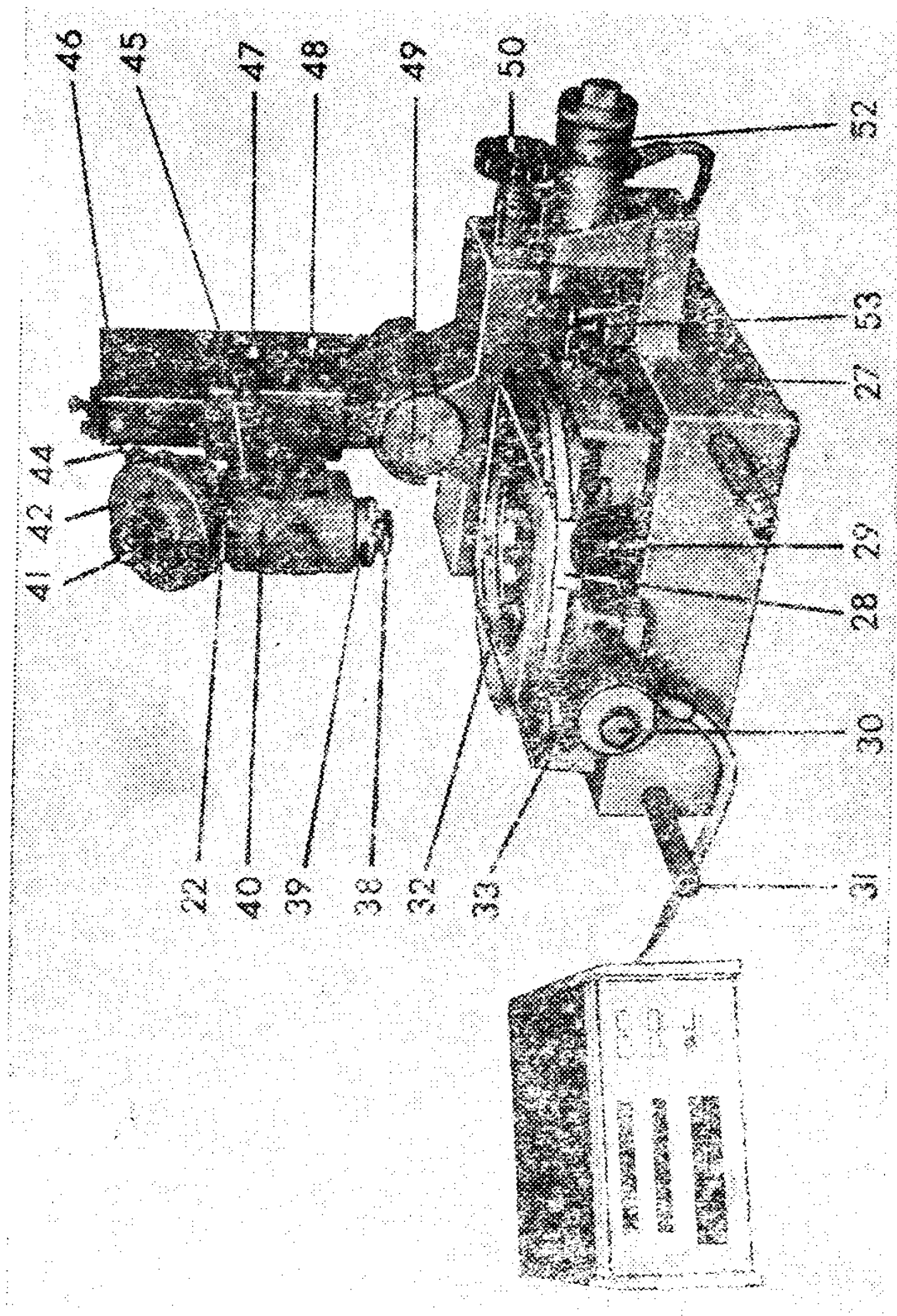


Рис. 6. Общий вид прибора

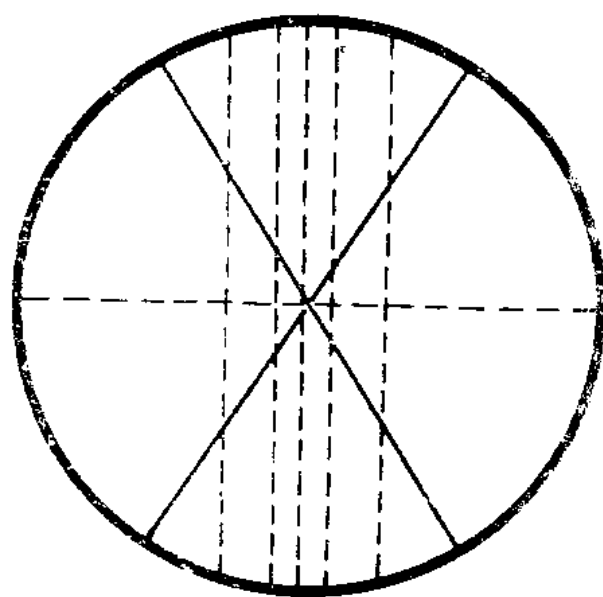
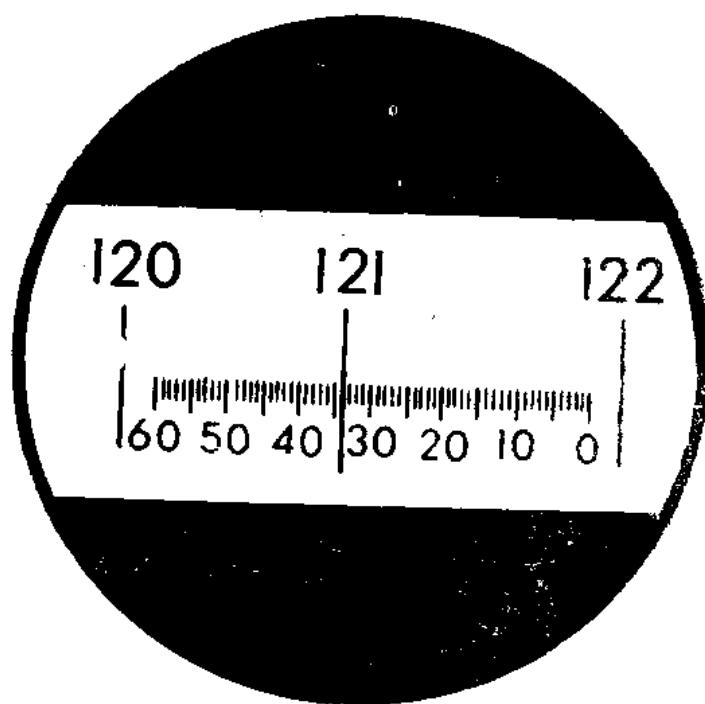


Рис. 7. Вид поля зрения отсчетного микроскопа (вверху)
и окуляра (внизу)

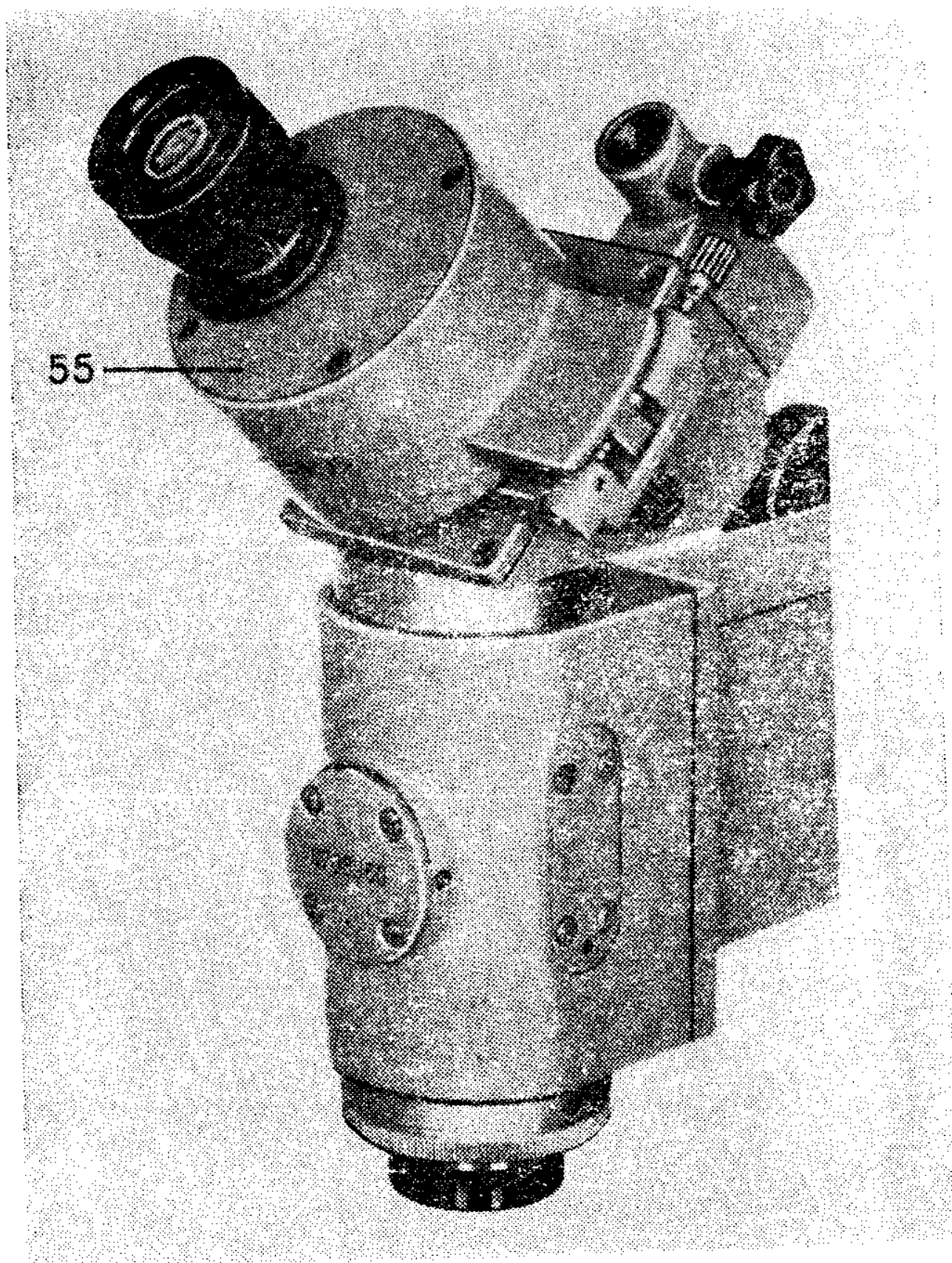


Рис. 8. Вид головки двойного изображения

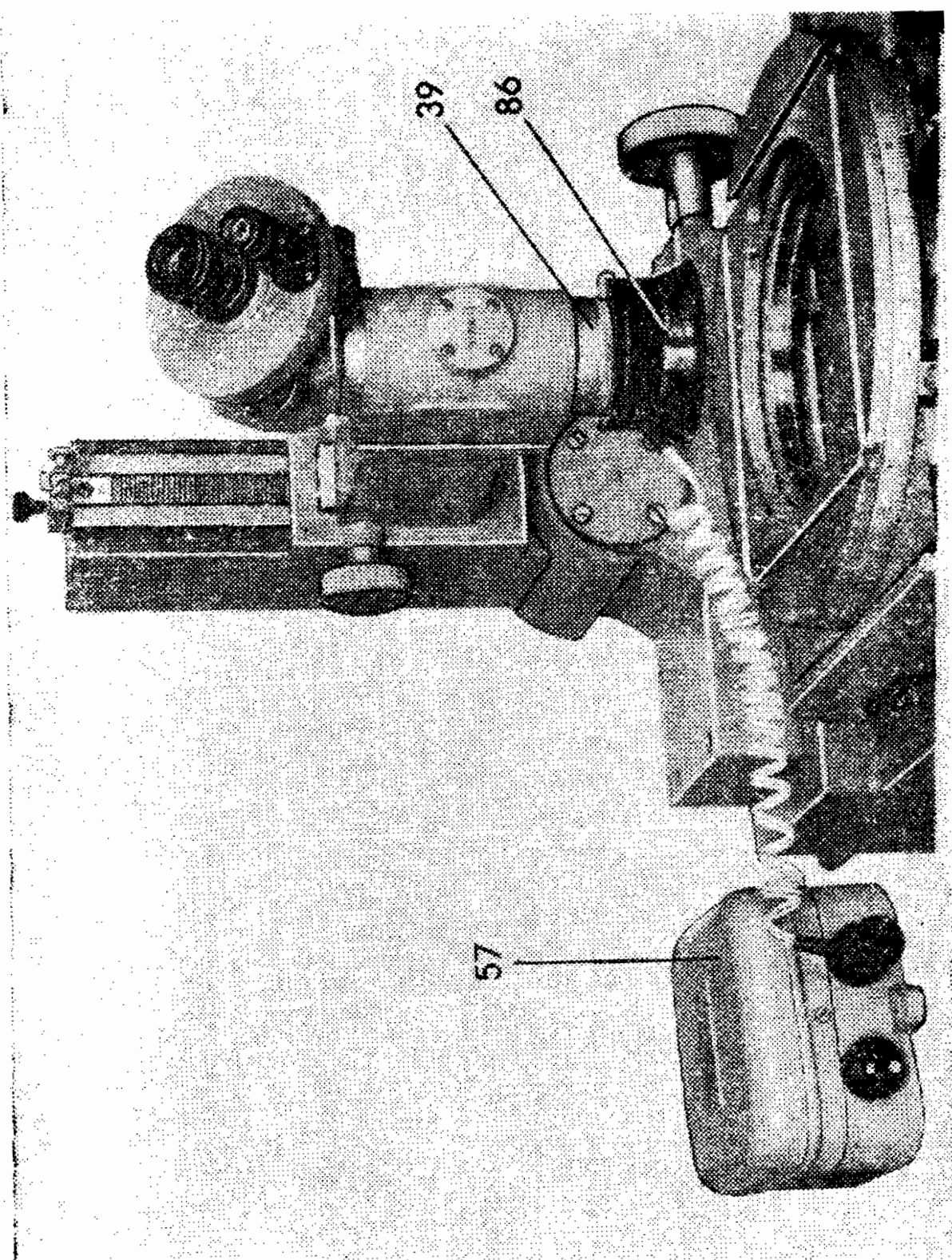


Рис. 9. Вид осветителя отраженного света

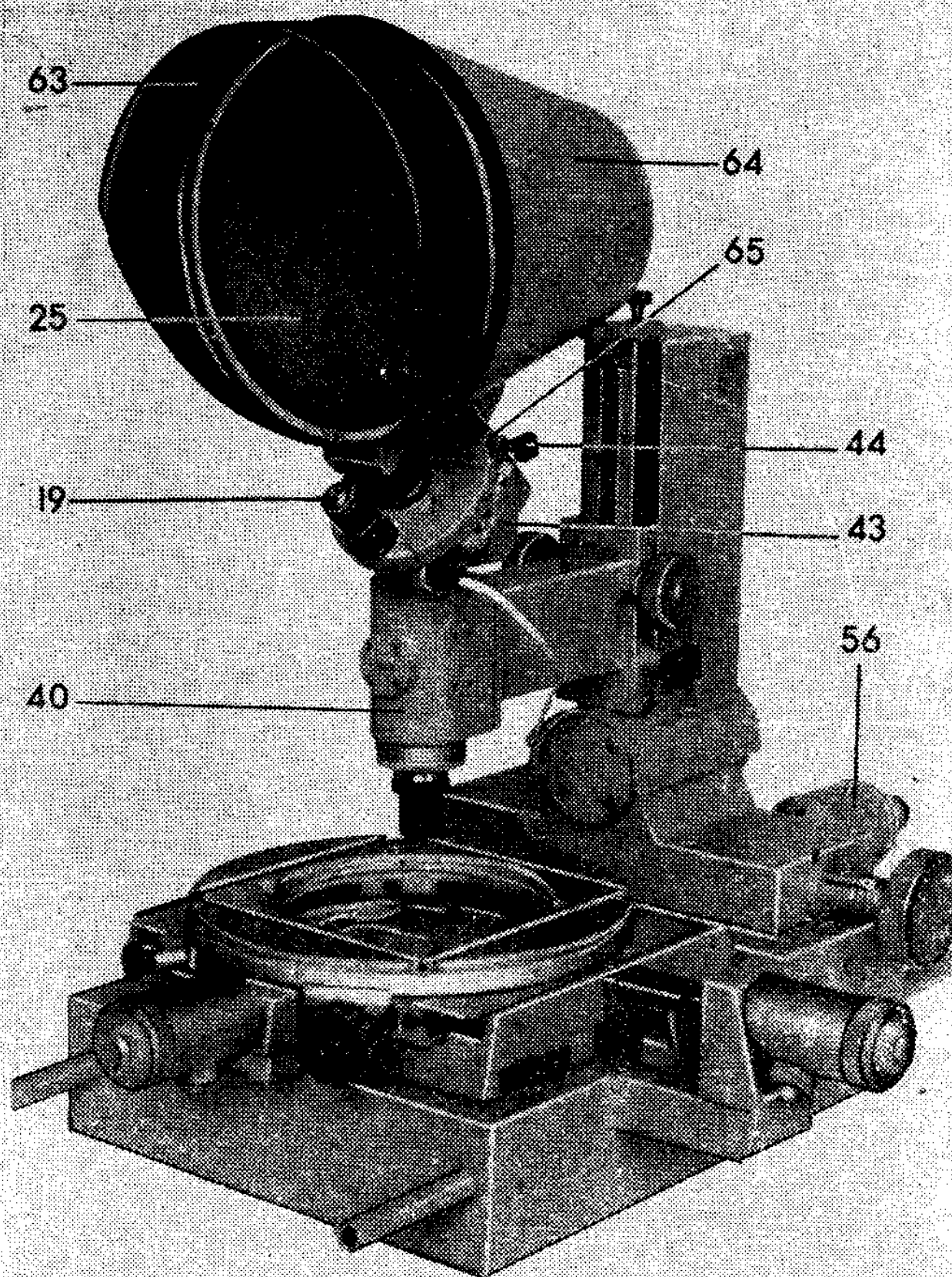


Рис. 10. Вид проекционного приспособления

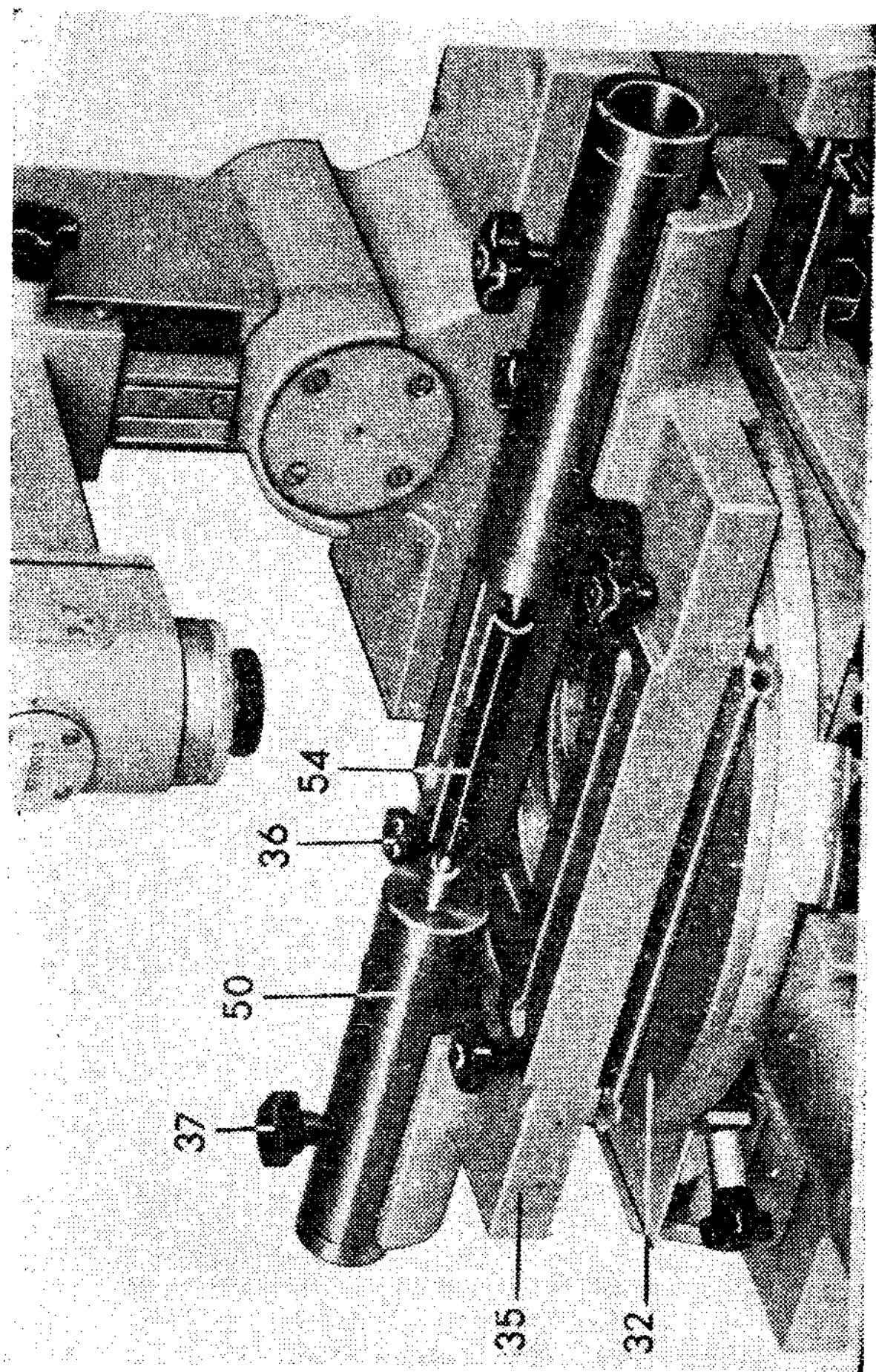


Рис. 11. Вид бабки с центрами

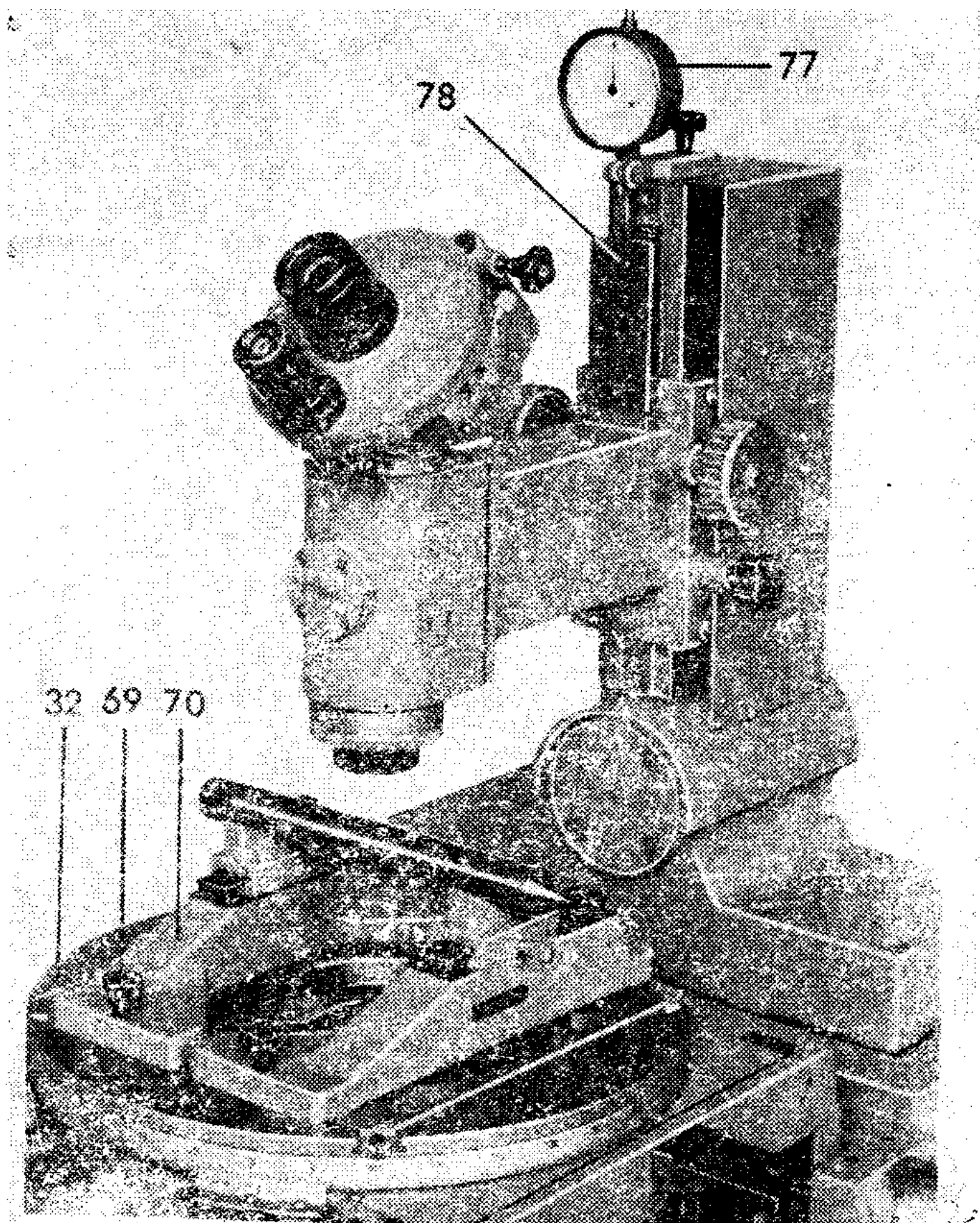


Рис. 12. Вид V-образных подставок

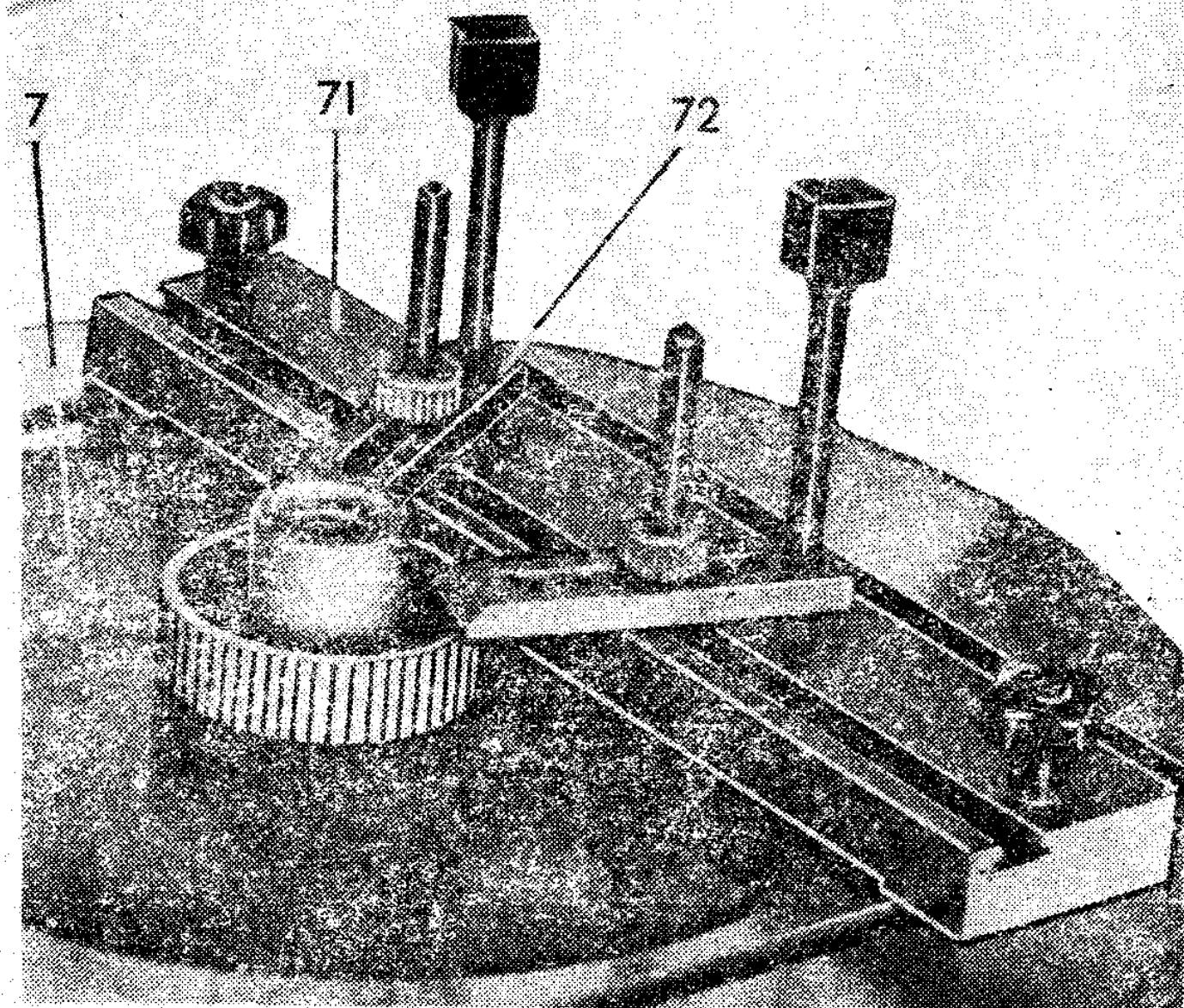


Рис. 13. Вид струбцинок

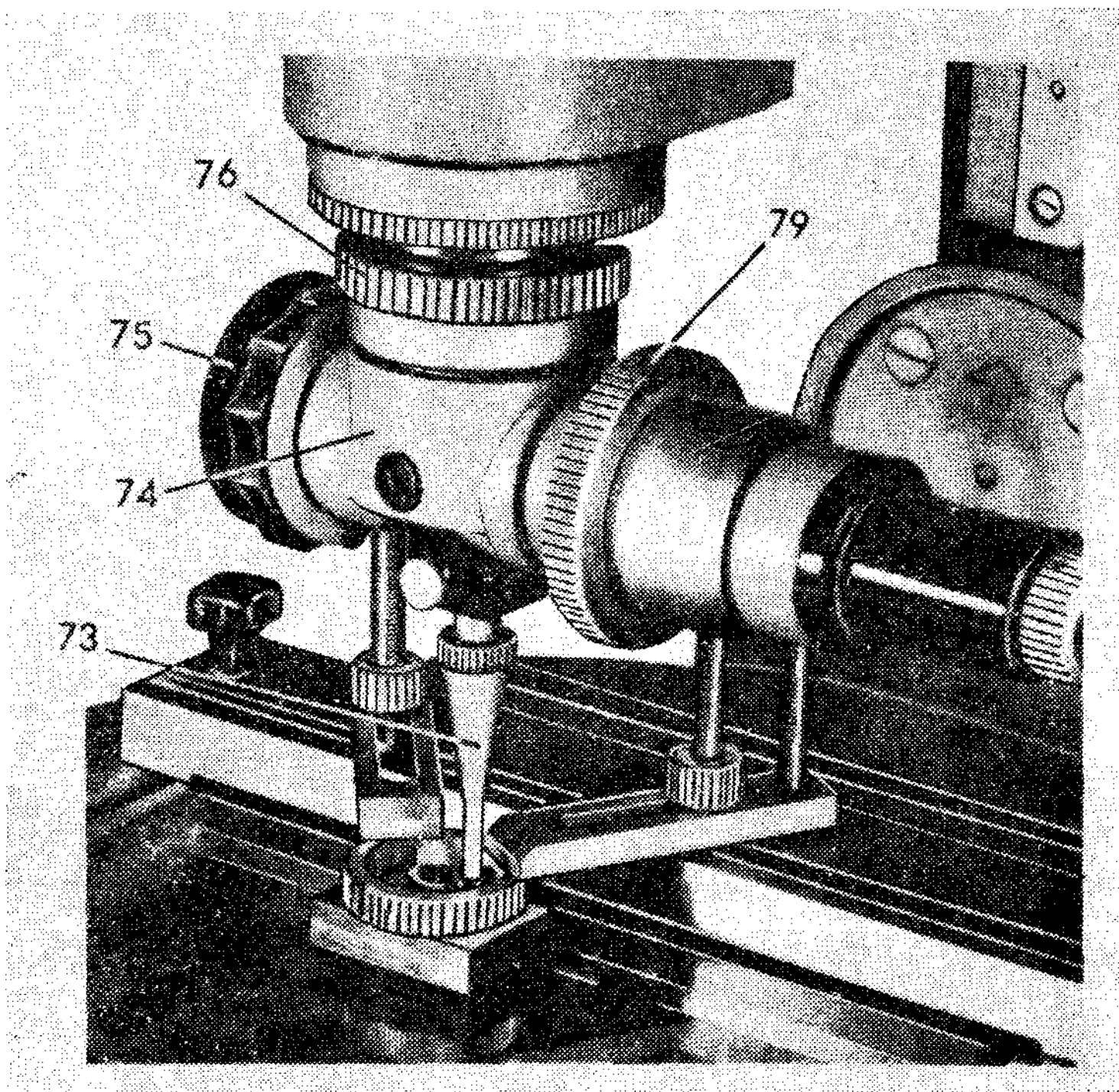


Рис. 14. Вид контактного приспособления

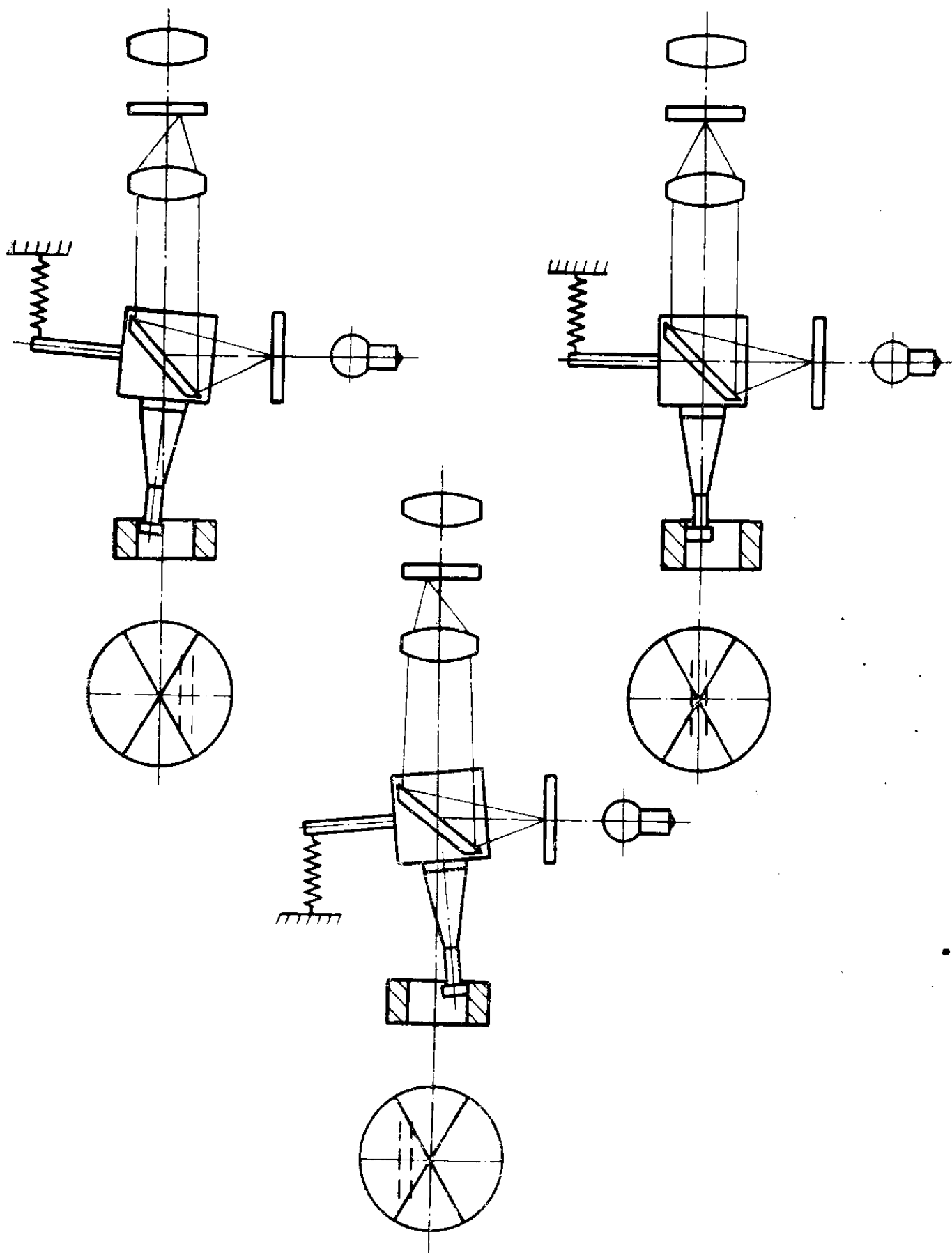


Рис. 15. Схема работы контактного приспособления

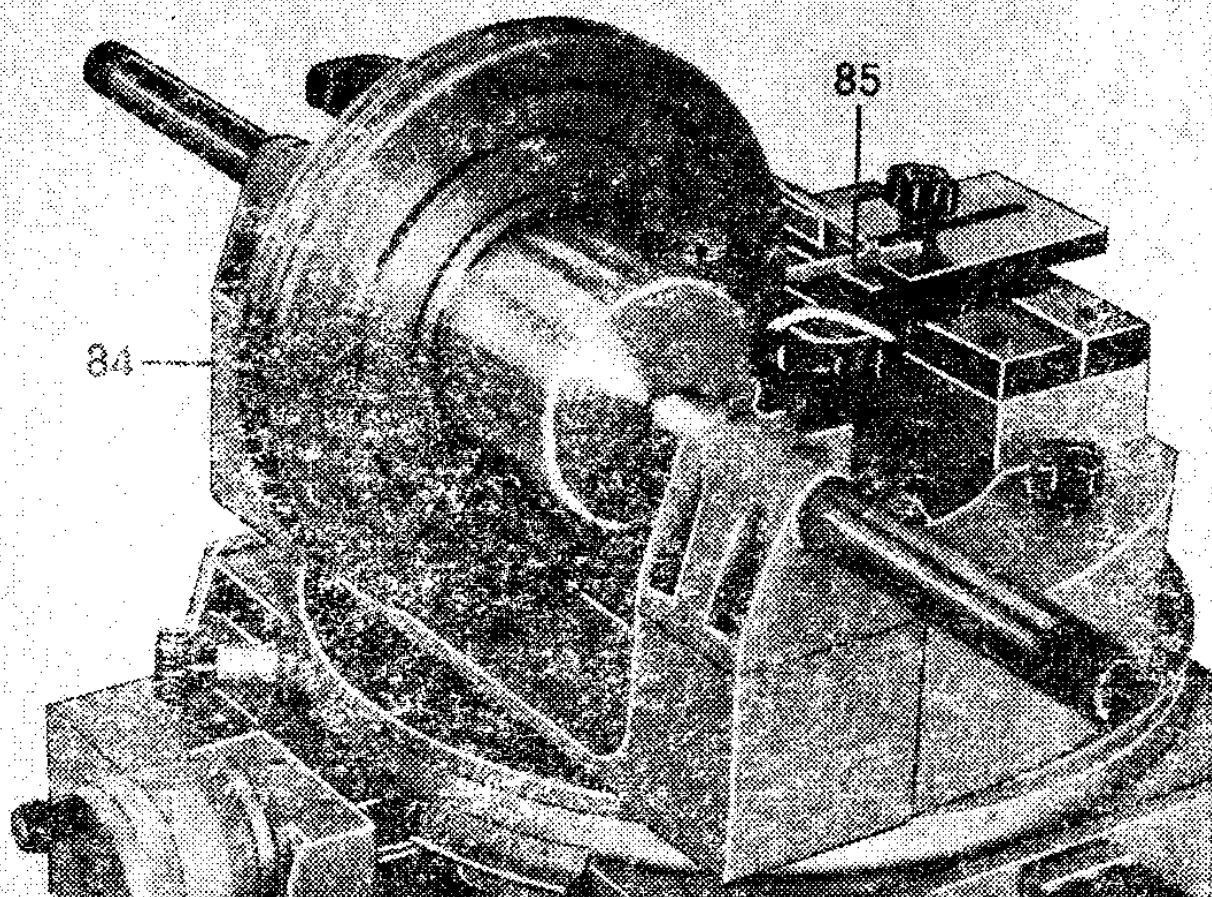


Рис. 16. Установка бабки с высокими центрами

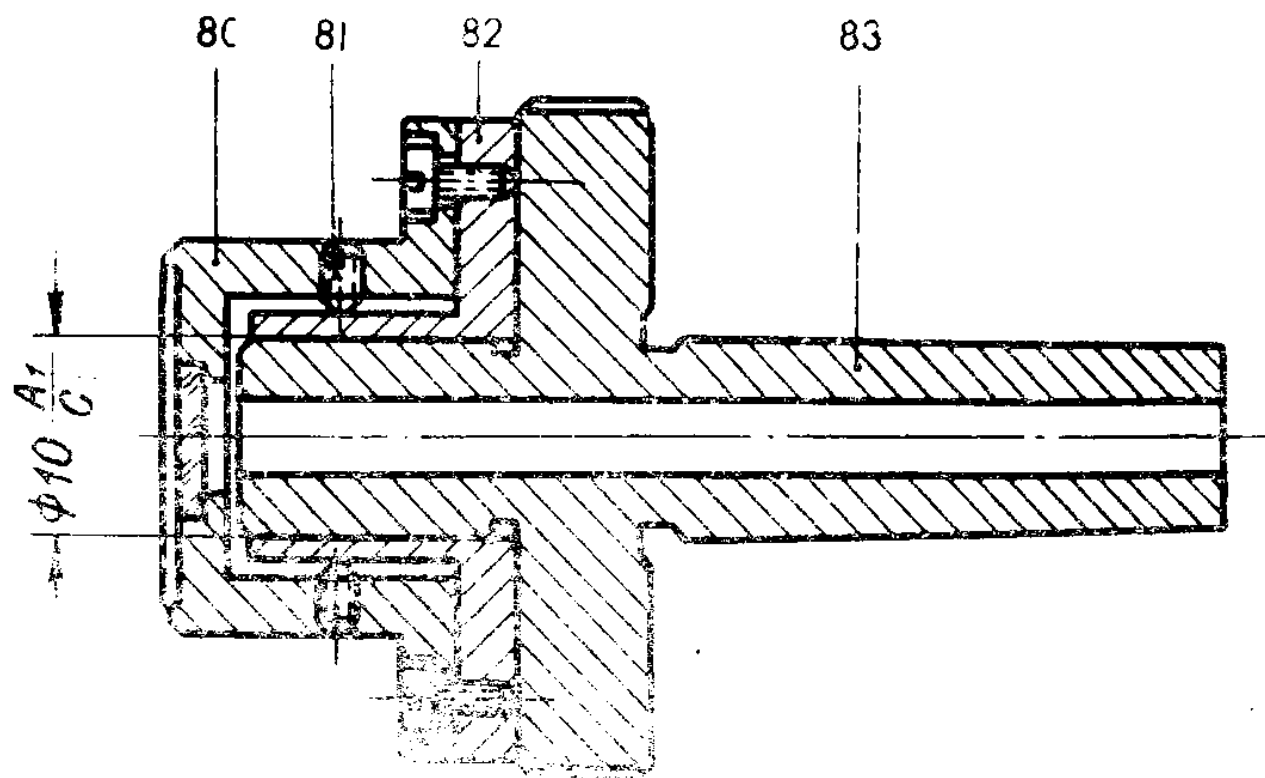


Рис. 17. Вид оправы в разрезе

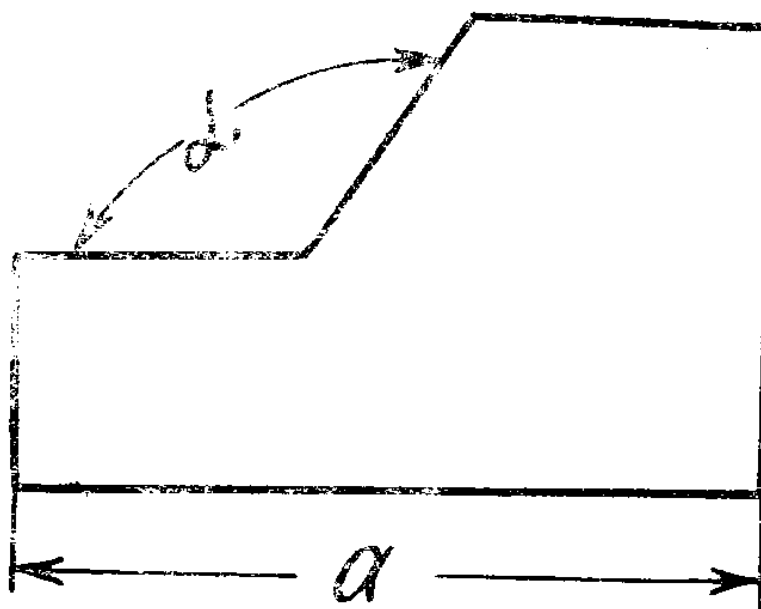


Рис. 18. Схема измерения угла и длины

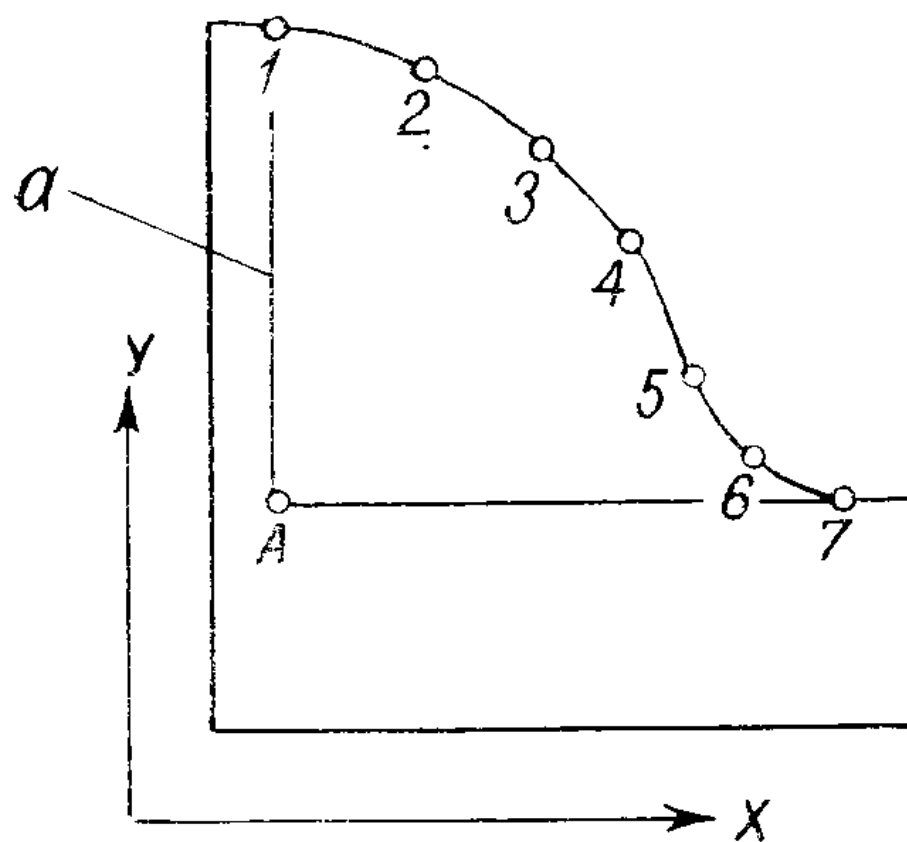


Рис. 19 Схема измерения в прямоугольных координатах

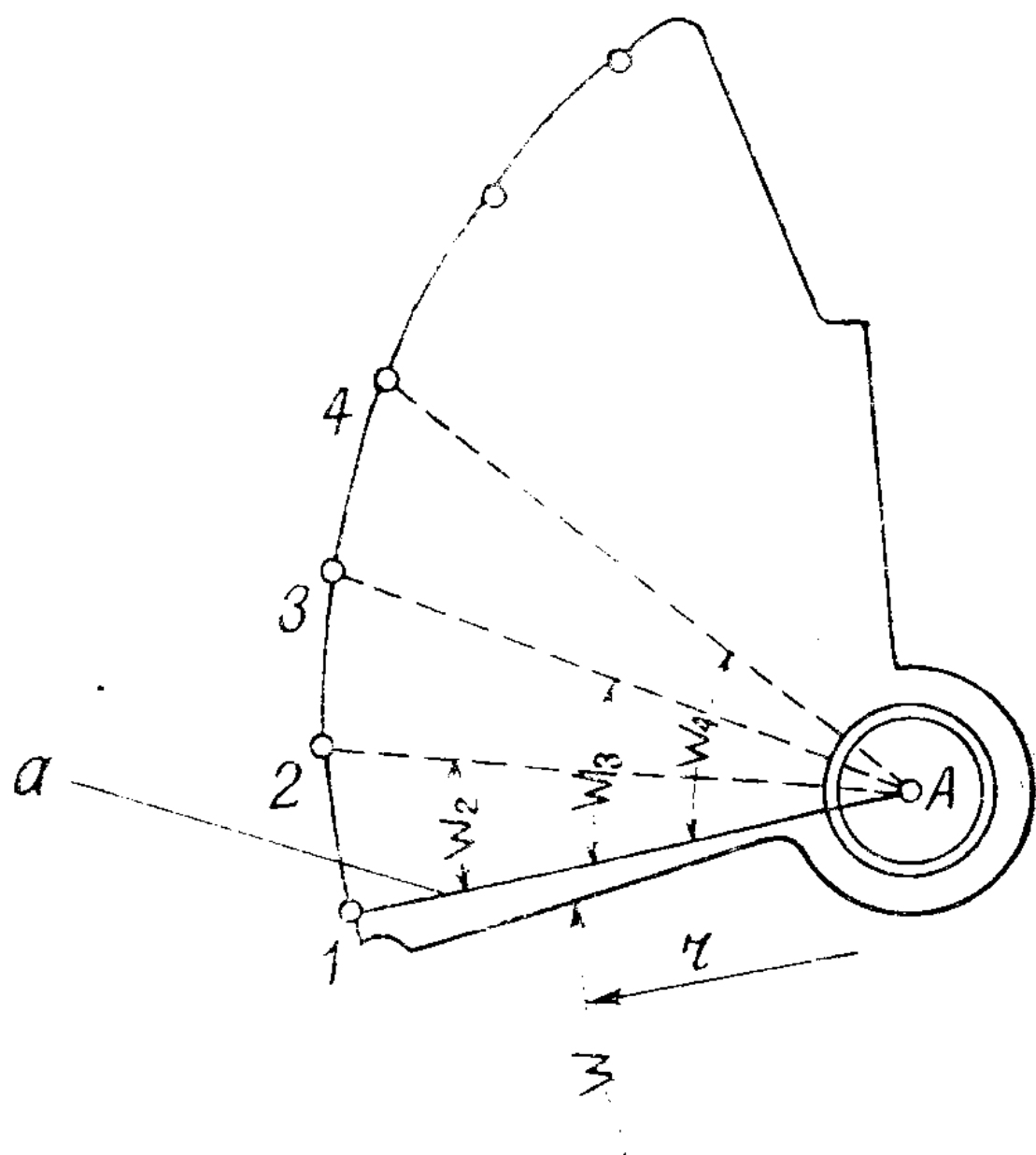


Рис. 20. Схема измерения в полярных координатах

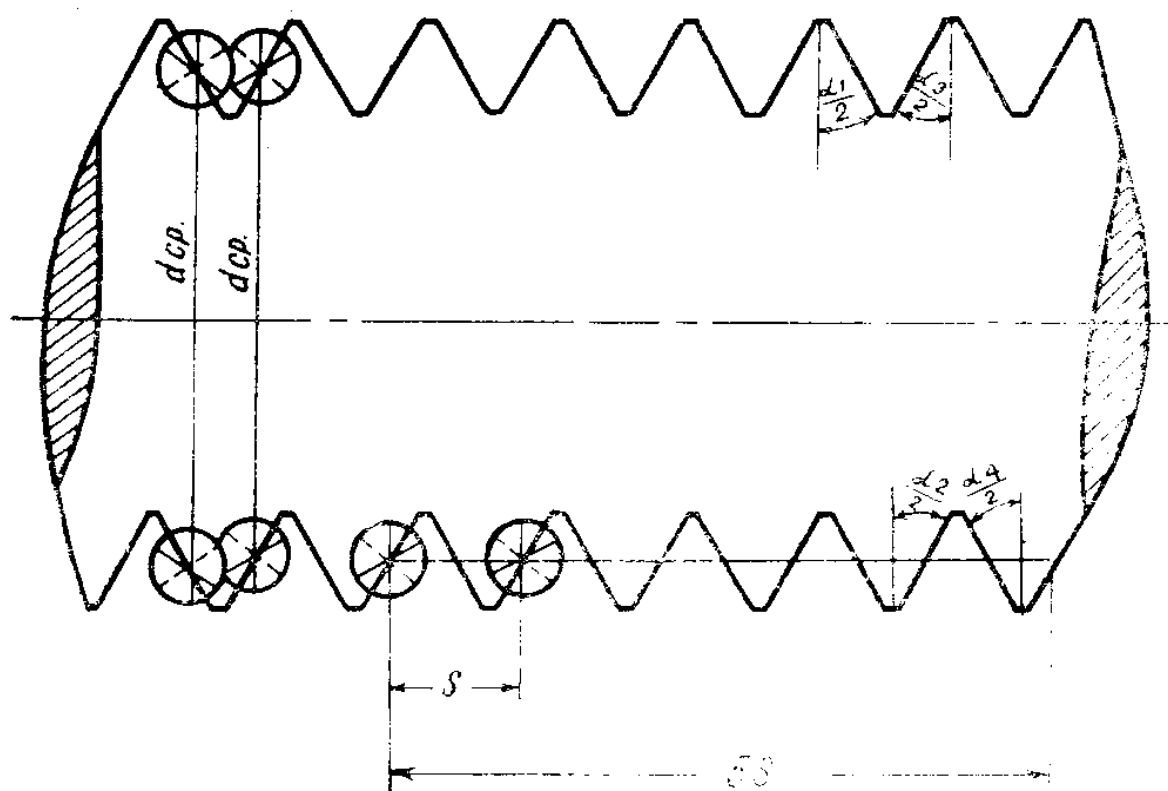


Рис. 21. Схема измерения шага резьбы

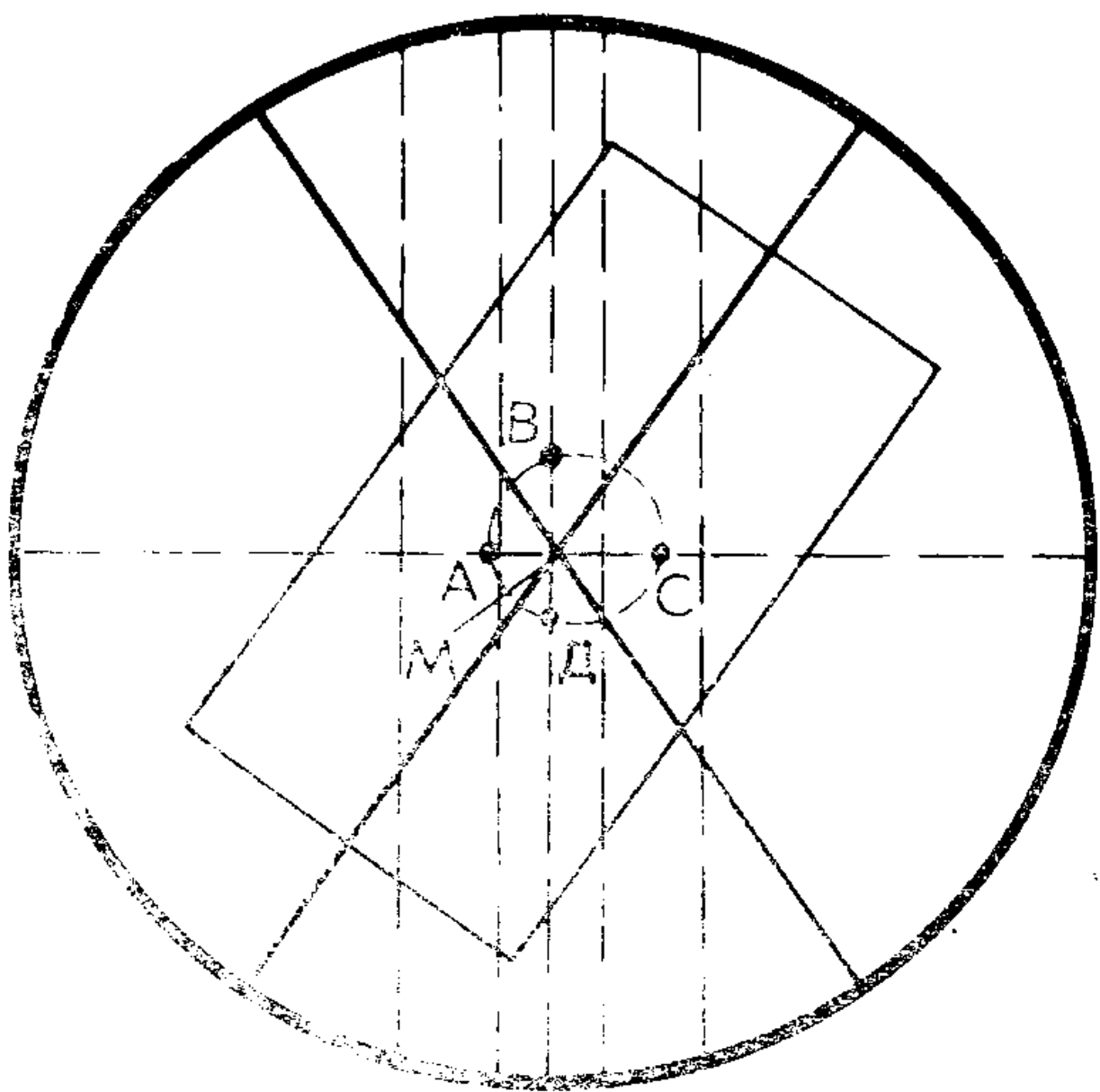


Рис. 22. Схема центрировки стола

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
1. Назначение	3
2. Технические характеристики	4
2.1. Основные параметры и размеры	4
2.2. Нормы точности	6
2.3. Погрешности прибора	9
3. Состав изделия и комплект поставки	9
4. Устройство и принцип работы	12
4.1. Схема оптическая	12
4.2. Схема оптическая при работе с проекционным приспособлением	12
4.3. Электронная часть прибора	13
4.4. Устройство прибора	15
4.5. Головки	17
4.6. Осветители	19
4.7. Приспособления к прибору	19
4.8. Прочие принадлежности	21
5. Подготовка прибора к работе	22
5.1. Требования безопасности	23
5.2. Установка прибора	23
5.3. Установка измеряемого изделия	25
5.4. Установка резкости изображения	26
5.5. Центрировка стола	27
6. Методика работы	29
6.1. Общие указания	29
6.2. Измерение диаметра цилиндра в центрах и V-образных подставках	32
6.3. Измерение угла конусного калибра-пробки	33
6.4. Измерение плоского шаблона или скобы	34
6.5. Измерение диаметра глухого отверстия в отраженном свете	35
6.6. Измерение изделий с очертаниями кривых в прямоугольных координатах	35

6.7. Измерение изделий с очертаниями кривых в полярных координатах	37
6.8. Измерение расстояний между центрами отверстий	38
6.9. Измерение резьб	39
6.10. Измерение шага	43
6.11. Измерение методом проекции	48
6.12. Работа с контактным приспособлением	50
7. Техническое обслуживание	51
8. Характерные неисправности и способы их устранения	53
9. Поверка	55
10. Транспортирование и хранение	56
11. Свидетельство о приемке	56
12. Гарантии изготовителя	56
13. Сведения о рекламациях	57
Приложение. Сведения о содержании драгоценных материалов	59
Рисунки	60

