

**Открытое акционерное общество "Ломо"**

**ПРИБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ДВУХКООРДИНАТНЫЙ**

**ДИП – 6У**

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

Ю-30.74.023 ТО

## **ВНИМАНИЕ!**

**В связи с постоянным усовершенствованием прибора в техническом описании и инструкции по эксплуатации могут быть не отражены частичные конструктивные изменения, не влияющие на качество работы и правила эксплуатации.**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Назначение .....                                                                                 | 5  |
| 2. Технические данные .....                                                                         | 6  |
| 3. Состав прибора .....                                                                             | 9  |
| 4. Устройство и работа прибора .....                                                                | 9  |
| 4.1. Конструкция прибора .....                                                                      | 10 |
| 5. Устройство составных частей прибора .....                                                        | 10 |
| 5.1. Измерительный микроскоп .....                                                                  | 10 |
| 5.1.1. Оптическая схема визирной системы .....                                                      | 12 |
| 5.1.2. Оптическая схема угловой отсчетной проекционной<br>системы .....                             | 14 |
| 5.1.3. Преобразователь линейных перемещений .....                                                   | 14 |
| 5.1.4. Конструкция измерительного микроскопа .....                                                  | 14 |
| 5.2. Координатное отсчетное устройство .....                                                        | 19 |
| 6. Указания по эксплуатации .....                                                                   | 20 |
| 6.1. Условия эксплуатации .....                                                                     | 20 |
| 6.2. Требования безопасности .....                                                                  | 20 |
| 7. Подготовка к работе .....                                                                        | 22 |
| 7.1. Оптические методы измерений на приборе .....                                                   | 22 |
| 7.2. Основные принципы измерения на приборе .....                                                   | 23 |
| 8. Правила работы с прибором .....                                                                  | 24 |
| 8.1. Установка диаметра осветительной диафрагмы .....                                               | 24 |
| 8.2. Снятие отсчетов по лимбу угломерной головки .....                                              | 25 |
| 8.3. Пользование измерительными каретками .....                                                     | 26 |
| 8.4. Фокусировка визирной системы .....                                                             | 26 |
| 8.5. Установка измерительных ножей .....                                                            | 27 |
| 8.6. Наводка штриховых линий сетки угломерной головки на край<br>теневого изображения изделия ..... | 29 |
| 8.7. Измерения с помощью индикатора контакта .....                                                  | 30 |
| 9. Возможные неисправности и способы их устранения .....                                            | 31 |
| 10. Техническое обслуживание и проверка технического<br>состояния .....                             | 33 |
| 11. Правила хранения и транспортирования .....                                                      | 34 |
| Приложение .....                                                                                    | 36 |

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Прибор измерительный двухкоординатный ДИП – 6У (в дальнейшем прибор) предназначен для измерения линейных и угловых размеров различных изделий путем определения координат точек геометрических элементов изделия в прямоугольной и полярной системе координат с последующей обработкой измеренных координат на специализированном вычислительном устройстве и автоматическим протоколированием результатов измерения с помощью цифropечатающего устройства.

Прибор выполнен на базе универсального измерительного микроскопа.

Прибор позволяет измерять всевозможные резьбовые изделия, режущий инструмент, профильные шаблоны, кулачки, конусы и т.д.

Прибор может широко применяться в точном приборостроении, машиностроении и в лабораториях научно-исследовательских институтов.

Прибор изготавливается в исполнении УХЛ категории 4.1 по ГОСТ 15150-69 для работы в помещении с температурой воздуха ( $20 \pm 2$ )°С и относительной влажностью не более 80%. При работе в условиях тропического климата в помещении должно быть обеспечено кондиционирование воздуха.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 + 22)В, 50Гц. Потребляемая мощность - 1кВт.

Электропитание прибора должно быть независимым от других потребителей, заземление прибора осуществляется при помощи вилки питания с заземляющим контактом.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Диапазон измерения длин, мм:

по координатной оси X ..... от 0 до 200

по координатной оси Y ..... от 0 до 100

Диапазон измерения углов ..... от 0 до 360°

Диапазон измерения диаметров отверстий методом

оптического щупа, мм ..... от 1 до 40

Наибольшая глубина отверстий, измеряемых с помощью

оптического щупа, мм ..... 40

Диапазон измерения длин с помощью контактного щупа, мм:

по координатной оси X ..... от 0 до 190

по координатной оси Y ..... от 0 до 90

Цена младшего разряда цифрового отсчетного устройства по

координатам X и Y, мкм ..... 0,5

Цена деления:

лимба угломерной головки ..... 1°

минутной шкалы угломерной головки ..... 1'

линейной шкалы (стол СТ-23), мм ..... 1

шкалы отсчетного устройства механизма точной

фокусировки, мм ..... 0,01

Диапазон длин измеряемых изделий, устанавливаемых в

центрах, мм ..... 700

Диапазон измерения радиусов дуг окружностей при установке

профильной головки, мм ..... от 0,1 до 16,5

Диапазон измерения шага резьбы при установке профильной

головки, мм ..... от 0,2 до 6,0

Диапазон измерения отклонений углов профилей резьбы по

угломерной шкале профильной головки ..... от +7 до минус 7°

Увеличение прибора ..... 10,15,30,50,100

Наибольшая масса измеряемого изделия, кг:

на плоском столе ..... 20

в центрах ..... 15

Отклонение от прямолинейности движения каретки X на длине

200 мм не более, мкм:

|                                                                                                                                 |                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| в горизонтальной плоскости .....                                                                                                | 2                                                    |
| в вертикальной плоскости .....                                                                                                  | 4                                                    |
| Отклонение от прямолинейности движения каретки У на длине 100 мм не более, мкм:                                                 |                                                      |
| в горизонтальной плоскости .....                                                                                                | 1                                                    |
| в вертикальной плоскости .....                                                                                                  | 3                                                    |
| Отклонение от перпендикулярности направления движения кареток Х и У на длине 100 мм не более, мкм .....                         | 15                                                   |
| Пределы допускаемых погрешностей прибора при измерении проекционным методом при температуре $(+20 \pm 2)^\circ\text{C}$ :       |                                                      |
| линейных размеров, мкм .....                                                                                                    | $\pm(1,0 + L/200)$                                   |
| диаметров гладких цилиндров в центрах, мкм .....                                                                                | $\pm(4,0 + L/70)$                                    |
| средних диаметров резьбы, мкм .....                                                                                             | $\pm(3 + \frac{2}{\sin^2 \frac{\alpha}{2}} + L/100)$ |
| шага резьбы, мкм .....                                                                                                          | $\pm(1 + \frac{2}{\cos^2 \frac{\alpha}{2}} + L/30)$  |
| половины угла профиля резьбы .....                                                                                              | $\pm(3,5 + 7/P)'$                                    |
| плоского угла .....                                                                                                             | $+ 1,5'$                                             |
| где L - измеряемый размер в миллиметрах;<br>α - угол профиля резьбы в градусах;<br>Р - шаг резьбы в миллиметрах.                |                                                      |
| Пределы допускаемых основных погрешностей прибора при измерении методом осевого сечения:                                        |                                                      |
| диаметров гладких цилиндров в центрах, мкм .....                                                                                | $\pm(2,7 + L/70)$                                    |
| средних диаметров резьбы, мкм .....                                                                                             | $\pm(1 + \frac{2}{\sin^2 \frac{\alpha}{2}} + L/150)$ |
| шага резьбы, мкм .....                                                                                                          | $\pm(1 + \frac{1}{\cos^2 \frac{\alpha}{2}} + L/170)$ |
| половины угла профиля резьбы .....                                                                                              | $\pm(2,5 + 7/P)'$                                    |
| Пределы допускаемой основной погрешности прибора при измерении диаметров сквозных отверстий методом оптического щупа, мкм ..... | $\pm(1,0 + L/200)$                                   |
| Пределы допускаемой погрешности прибора при измерении профильной головкой отклонения угла профиля резьбы .....                  | $\pm(10 + 4/P)'$                                     |
| где Р - шаг резьбы в миллиметрах.                                                                                               |                                                      |

Пределы допускаемой погрешности прибора при измерении радиусов дуг окружностей, мм:

от 0,1 до 2,0 ..... + 0,05

от 2,25 до 5,0 ..... + 0,125

от 5,5 до 16,5 ..... + 0,25

Пределы основной погрешности прибора при измерении с помощью контактного щупа, мм ..... + (1,5 + L/200)

Габаритные размеры, мм:

измерительного микроскопа ..... 1400×1300×1000

подставки ..... 985×730×630

стола ..... 1200×800×700

Масса, кг:

измерительного микроскопа ..... 460

подставки ..... 142

стола ..... 46

### **3. СОСТАВ ПРИБОРА**

В состав прибора входят следующие основные узлы: измерительный микроскоп, включающий в себя преобразователи линейных перемещений по координатным осям X и Y, координатное отсчётное устройство, вычислительный комплекс.

По особому заказу к прибору могут быть изготовлены специальные приспособления: стол СТ-2 с высокими центрами для установки различных резьбовых изделий с максимальным размером поперечного сечения 250 мм, круглый стол СТ-31 для угловых измерений, измерительная бабка ИБ-30 для угловых измерений изделий, закрепляемых в центрах, комплект призматических опор ОП-25 для установки бесцентровых цилиндрических изделий длиной свыше 700 мм, вертикальный длинномер ИЗВ-30 для измерения наружных размеров изделий контактным методом по координатной оси  $\neq$ , фотоэлектрическая насадка ФЭН-1.

### **4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА**

В основу процесса измерения деталей прибором ДИП – 6У положен координатный метод, заключающийся в определении координат точек, принадлежащих контролируемому элементу объекта измерения, с помощью оптической визирной системы (визирный метод), с помощью индикатора контакта либо фотоэлектрической насадки ФЭН (контактный метод).

При измерении визирным методом изображение измеряемого изделия наблюдается на экране проекционной насадки или в поле зрения бинокулярной насадки. Изображение изделия совмещается с точкой пересечения штриховых линий сетки визирной системы перемещениями кареток по координатным осям X и Y. Координаты измеренной точки фиксируются кнопкой ВВОД. При измерении контактным методом координаты измеренной точки фиксируются автоматически после контакта щупа с измеряемой деталью.



При работе с фотоэлектрической насадкой координаты фиксируются автоматически при прохождении стрелки микроамперметра насадки ФЭН через отметку 0.

Координатное отсчетное устройство формирует цифровые коды по сигналам с преобразователей линейных перемещений измерительного микроскопа. Коды координат поступают на вход ЭВМ, которая осуществляет автоматическую обработку результатов измерений по программам, объединенным в блок программного обеспечения.

#### **4.1. Конструкция прибора**

Двухкоординатный измерительный прибор состоит из следующих основных частей: измерительного микроскопа 1 (рис.2), установленного на подставке 7, координатного отсчетного устройства 2.

Конструкция измерительного микроскопа описана в п. 5.1.4.

Измерительный микроскоп 1 установлен на подставке 7 на трех регулируемых опорах. К подставке с правой стороны крепится стойка, на которой установлено координатное отсчетное устройство.

При работе в отраженном свете с объективами  $1^x$ ,  $1,5^x$  и  $3^x$  используется насадка 11 (рис.4), которая закрепляется на объективе визирной системы и состоит из оправы, внутри которой установлен блок призм.

### **5. УСТРОЙСТВО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИБОРА**

#### **5.1. Измерительный микроскоп**

Измерительный микроскоп включает в себя четыре системы: визирную, проекционную отсчетную систему для измерений угловых размеров и две отсчетные системы для измерений линейных размеров.

Оптическая схема микроскопа представлена на рис.7.

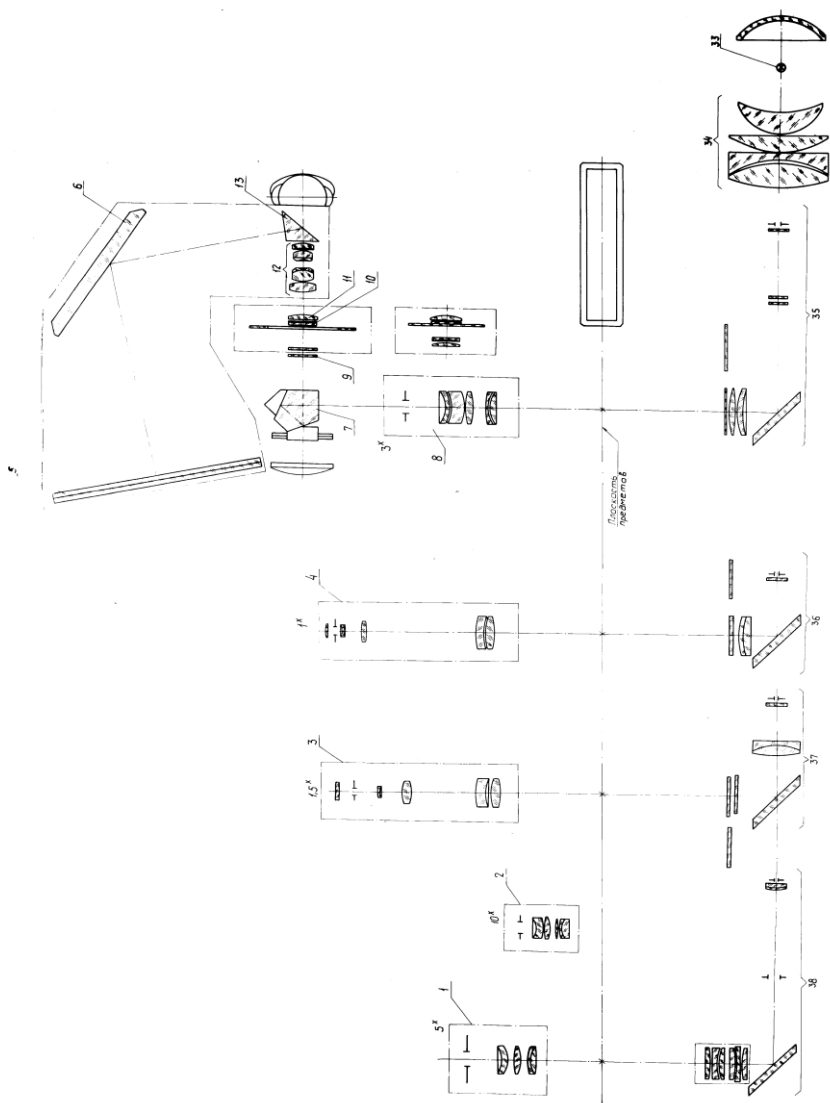


Рис. 7

### 5.1.1. Оптическая схема визирной системы

Свет от лампы 33 через линзы конденсатора 34 и сменную оптическую систему 35, 36, 37, состоящую из объектива и зеркала, освещает измеряемое изделие и направляется в один из сменных объективов визирной системы. В зависимости от условий измерения в визирной системе может быть установлен сменный объектив 4, 3, 8, 1, 2 с увеличением 1; 1,5; 3; 5 или 10 соответственно.

Изображение измеряемого изделия проецируется объективом через призму 7 и защитные стекла 9 в плоскость стеклянной пластины 10 со штриховыми линиями, которая с помощью маховика может поворачиваться на 360°.

Коллектив 11, проекционный объектив 12, призма 13 и зеркало 6 проецируют изображения измеряемого изделия и штрихов пластины 10 на экран 5.

При измерениях в отраженном свете или с малым раскрытием диафрагмы вместо проекционной насадки с экраном устанавливается бинокулярная насадка, оптическая схема которой показана на рис. 8. Свет от коллектива 11 (рис.7), прошедший линзу 1 (рис.8), зеркало 2, призму 3, линзу 4, призму 5 и линзу 6, разделяется призмой 7 на два пучка. Один пучок лучей преломляется призмой 13, другой - призмой 8. Оба пучка проходят через системы, состоящие из призм 9, 12 и окуляров 10 и 11.

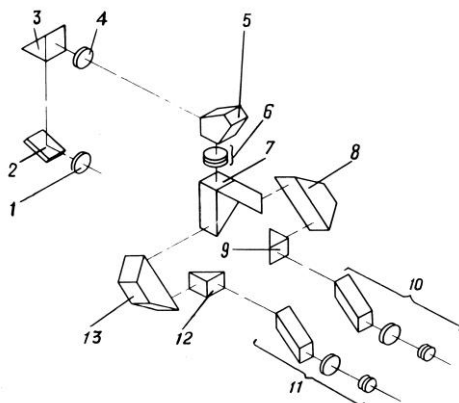
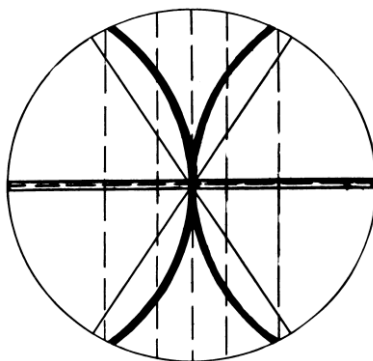


Рис.8

В визирной системе предусмотрено оптическое устройство для измерения диаметров цилиндрических отверстий методом оптического щупа. При измерении диаметров отверстий свет от лампы 33 (рис.7) проходит линзы конденсора 34 и системой 38, состоящей из сетки (светлое перекрестие на темном фоне), зеркала и объектива, направляется на цилиндрическую поверхность измеряемого отверстия, отражается от нее и направляется в объектив визирной системы. Изображение перекрестия сетки разделяется на два изображения призмой 15, которая вводится при измерении отверстий вместо призмы 7, окрашивается посредством фильтров в два цвета (голубой и оранжевый) и проецируется в плоскость стеклянной пластины 10.

Для работы в отраженном свете используется следующее оптическое устройство. Свет от лампы 26 через конденсор 27 и световод 28 попадает на конденсор 29, а затем на гипотенузную грань призмы-куба 30 и, отражаясь от нее, освещает поверхность детали.

Поле зрения визирной системы при измерении диаметра отверстия цилиндра показано на рис.9.



*Рис.9*

### **5.1.2. Оптическая схема угловой отсчетной проекционной системы**

Свет от лампы 26 (рис.7) через конденсор 25 с помощью световода 24 попадает на конденсор 16, коллектив 17 и стеклянный лимб 18 с ценой деления  $1^\circ$ , установленный в штриховой угломерной головке визирной системы. Лимб 18 поворачивается на  $360^\circ$  вместе с пластиной 10. Объектив 19 проецирует штрихи лимба 18 в плоскость неподвижной минутной шкалы 20. Система, состоящая из объектива 21, призмы 22, защитного стекла 23 и зеркала, проецирует изображения штрихов лимба и минутной шкалы на экран 14.

### **5.1.3. Преобразователь линейных перемещений**

Паспорт преобразователя ПЛФ-ЗК, 4К

### **5.1.4. Конструкция измерительного микроскопа**

Измерительный микроскоп 1 (рис.2) состоит из основания, кареток продольного и поперечного перемещения, визирной системы, преобразователей линейного перемещения, колонки, осветительного устройства, первичного преобразователя и кнопки ввода.

Основание 21 (рис.4), представляющее собой литой корпус, несет на себе каретку 24 продольного перемещения, на которой устанавливаются измеряемые изделия, и каретку 2 поперечного перемещения.

Направляющие 14 и 23 представляют собой твердозакаленные угольники, по которым перемещаются точные подшипники кареток 24 и 2.

Каретка 24 продольного перемещения (координаты X) имеет цилиндрическое направляющее ложе, в которое устанавливаются центровые бабки 4 и 13. Каретка 2 поперечного перемещения (координаты Y) несет на себе колонку 7 с визирной системой и центральное осветительное устройство. Для закрепления кареток в требуемом положении служат тормозные рукоятки 16, 22. При отжатых рукоятках можно легко передвигать каретки вдоль

направляющих. Точная подача кареток продольного и поперечного перемещения производится с помощью микрометрических винтов 15,20 при закрепленных тормозных рукоятках.

Перемещение кареток отсчитывается преобразователями ПЛП, неподвижные части 19 (рис.3) и 10 которых крепятся к основанию 21 (рис.4), а подвижные части - дифракционные отражательные решетки 21 (рис.3) и 11 - установлены на каретках 24 (рис.4) и 2.

Визирная система состоит из визирного микроскопа, угломерной или профильной головок и двух сменных насадок - бинокулярной насадки 9 и проекционной насадки 6 (рис.12) с экраном, крепящимся в кронштейне 6 (рис.3) винтом 5. Кронштейн 6 с визирной системой перемещается по вертикали вдоль направляющих колонки 9, при этом грубое перемещение кронштейна осуществляется вращением маховика 6 (рис.4), точное перемещение - вращением микрометрического винта 1 (рис.3) при закрепленном кронштейне 6. Кронштейн 6 может быть закреплен в любом положении винтом 7. Перемещение визирной системы при точной фокусировке отсчитывается по шкале микрометрического винта 1. Указанную шкалу иногда можно использовать для грубых измерений высоты изделий до 4 мм, пользуясь при этом рабочим участком шкалы - по 2 мм в обе стороны от нулевого положения (этот участок ограничен красными рисками).

Угломерная головка 4 со стеклянной пластиной установлена в верхней части тубуса визирной системы. Штриховые линии стеклянной пластины видны в поле зрения визирной системы. По перекрестию штриховых линий осуществляется наводка на контур измеряемого изделия. Пластину можно поворачивать в диапазоне от 0 до 360° маховиком 2, причем, вместе с пластиной со штриховыми линиями вращается градусный лимб, ось вращения которого совпадает с осью вращения пластины. Изображение штрихов лимба наблюдается на отсчетном экране 8 (рис.4) одновременно с изображением минутной шкалы.

Угломерная головка отъюстирована так, что при установленном по лимбу отсчете 0°00'00'' горизонтальная

штриховая линия сетки головки совпадает с направлением движения каретки продольного перемещения.

При угловых измерениях, используется лампа осветителя 18 (рис.3), которая с помощью световода 3 освещает поле зрения отсчетного экрана 8 (рис.4).

Профильная головка, предназначенная для проверки профиля метрической резьбы и радиусов различных дуг, устанавливается вместо угломерной головки с помощью направляющих 1 (рис.13). В корпусе установлены неподвижная угломерная шкала с пределами измерения  $\pm 7^\circ$  и сетка с нанесенными на ней штриховыми профилями резьбы и дугами окружностей различных радиусов. Изображения профиля изделия, штриховых профилей на сетке и штрихов угломерной шкалы наблюдаются на экране проекционной насадки визиркой системы прибора. Вид поля зрения показан на рис. 14. Вращение профильной сетки производится с помощью зубчатой передачи маховичком 2 (рис.15). В установленном положении сетка закрепляется стопорным винтом 1.

Ось оптической системы головки расположена на некотором расстоянии от оси вращения сетки, а штриховые профили на сетке нанесены по окружности на этом же расстоянии, поэтому при вращении маховичка 2 в поле зрения будут вводиться различные штриховые профили.

Сетка профильной головки (рис.14) разделена на три сектора. В одном из них имеются штриховые профили метрической резьбы для шагов от 0,2 до 6,0 мм. Числовые значения шага указаны на установочных штрихах, расположенных сбоку соответствующих профилей резьбы.

В двух других секторах имеются штриховые дуги окружностей радиусом от 0,1 до 16,5 мм. Значения радиусов указаны над каждой Дугой.

С помощью профильной головки можно измерять шаг и средний диаметр резьбы. Для этого в секторе с профилями метрической резьбы имеется марка, выполненная из двух групп штрихов, расположенных под углом  $60^\circ$  друг к другу, и

предназначенная для точной наводки на стороны теневого профиля резьбы при измерении шага и среднего диаметра резьбы.

Каждая группа штрихов состоит из четырех параллельных прямых, причем средний промежуток между ними вдвое шире двух других, расположенных симметрично. Благодаря этому при точной наводке теневого профиля на середину внутреннего промежутка светлая половина его будет равна одному из двух симметрично расположенных промежутков в зависимости от того, как проверяется угол профиля - по выступу или по впадине.

В визирном микроскопе используются сменные объективы в оправках 7 (рис.12), ввинчивающиеся в кронштейн 6 (рис.3). Объективы (рис.16) имеют увеличение 1; 1,5; 3; 5 и 10. Значения увеличений награвированы на оправках объективов. Объектив 10<sup>x</sup> используется только при работе с бинокулярной насадкой.

Колонка 9 (рис.3) смонтирована на каретке поперечного перемещения и может быть наклонена вместе с визирной системой относительно вертикали на +12°30' с помощью маховика 2 (рис.12). Ось вращения колонки точно пересекает линию центров центровых бабок, благодаря чему наклоны не вносят в измерения грубых погрешностей. В вертикальном положении колонка удерживается пружинным фиксатором 4, отводящимся при наклонах колонки с помощью рукоятки 5. Отсчет угла наклона колонки снимается по шкале 3 маховика 2.

Осветительное устройство визирной системы жестко соединено с колонкой 9 (рис.3). Оно состоит из патрона 14 с лампой накаливания К8-55 (8В, 55Вт) и отражателя, закрытых кожухом 13, конденсора и ирисовой диафрагмы, закрепленных в тубусе 12 и четырех сменных насадок.

Насадка 1 (рис.17) устанавливается в хвостовике тубуса, расположенного под объективом визирной системы так, чтобы шпонка, укрепленная на ее корпусе, вошла в паз хвостовика тубуса. Натягивая дужку 4, закрепляют ее на штыре 3, что обеспечивает правильное положение насадки в тубусе осветительной системы. При смене насадки 1 следует оттянуть дужку 4, снять ее со штыря 3 и. осторожно вынуть насадку из тубуса осветительной системы.



Сменные осветительные насадки изображены на рис.18. Насадка 1 применяется для работы с объективом  $1^{\times}$ , насадка 2 - для работы с объективом  $1,5^{\times}$ ; насадка 3 - для работы с объективами  $3^{\times}$ ,  $5^{\times}$  и  $10^{\times}$ , насадка 4 - для измерения диаметров отверстий методом оптического щупа.

При работе с бинокулярной насадкой на верхнюю линзу сменной осветительной насадки надевается один из светофильтров 5 в зависимости от требуемой освещенности поля зрения.

Для регулирования резкости изображения служит ирисовая диафрагма. Требуемый размер диафрагмы устанавливается с помощью регулировочного кольца 1 (рис.12), на котором нанесена шкала с обозначением диаметров диафрагм в миллиметрах.

Кнопка 3 (рис.2) ввода в память вычислительного устройства координат точек измеряемых элементов смонтирована на корпусе измерительного микроскопа.

Насадка 11 (рис.4) служит для освещения объекта при работе в отраженном свете с объективами 1;  $1,5^{\times}$  и  $3^{\times}$ . Она состоит из оправы, внутри которой установлен блок призм.

Свет от лампы осветителя 18 (рис.3) с помощью световода 25 (рис.4) попадает на отражающую грань блока призм, освещает измеряемый объект, который рассматривают в бинокулярную насадку.

Опорные плоскости каретки продольного перемещения служат для установки на прибор приспособлений (предметного плоского или круглого стола, планок для измерительных ножей и др.). Центровые бабки 4 и 13, установленные в направляющем цилиндрическом ложе, крепятся в требуемом положении фасонными рукоятками 5 и 12. Зажимные винты 3 служат для крепления скалок 1 с центрами 8 (рис.12).

Плоский стол 17 (рис.4), устанавливаемый на опорные поверхности каретки продольного перемещения, имеет регулировочные винты 19. В пазах стола устанавливают струбцины 18 для крепления деталей на столе 17.

Устройство 1 (рис.19) для измерения диаметров цилиндрических отверстий устанавливается на опорные плоскости каретки

продольного перемещения и закрепляется винтами 15. Предметный стол 12 устройства 1 может перемещаться вертикально при вращении маховика 3 и крепится в нужном положении винтом 14. Величина перемещения отсчитывается по шкале 2. Для выставления поверхности устройства 1, на которой устанавливается деталь в горизонтальное положение, служат, винты 8 и 13. С помощью маховика 9 поворотная часть стола с установленной на нем деталью вращается вокруг вертикальной оси.

При измерении диаметров отверстий на оправу объектива визирного микроскопа надевается насадка 7 с плоскопараллельной пластиной. Насадка 7 крепится винтом 5. Винтами 4 производятся наклоны плоскопараллельной пластины. При измерении диаметров отверстий методом оптического щупа в ход лучей визирного микроскопа рычагом 6 вводится призма двойного изображения.

Насадка 6 (рис.20) с полупрозрачной пластикой служит для измерений методом осевого сечения. Надевается она на оправу объектива и крепится винтом 7.

На опорные плоскости каретки продольного перемещения при измерениях методом осевого сечения устанавливают специальные планки 2, которые крепятся винтами 1. Измерительный нож 3 устанавливают под ножедержатель 4.

## **5.2. Блок цифровой считывающий**

Техническое описание блока цифрового считывающего WE6800-3

## **6. УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

### **6.1. Условия эксплуатации**

В помещении, где работают с прибором, необходимо соблюдать строгий температурный режим. Отклонение температуры от нормальной (20°C) не должно превышать  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ; относительная влажность воздуха в помещении не должна быть более 80%.

При работе в условиях тропического климата в помещении должно быть обеспечено кондиционирование воздуха.

В воздухе помещения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей и других веществ, могущих вызвать коррозию деталей прибора.

Вибрации в помещении не должны превышать норм, допускаемых для приборов данной группы: амплитуда скорости гармонических колебаний не должна превышать более 0,06 мм/с, частота возмущающих гармонических вибраций не более 30 Гц.

Непосредственно около помещения, где установлен прибор, не должно быть люфтов, неподрессоренных вентиляционных установок и других источников вибрации.

Прибор должен быть установлен в помещении площадью не менее 8 м<sup>2</sup> так, чтобы доступ к нему был обеспечен со всех сторон, расстояние от прибора до стен помещения было не менее 0,5 м. Свет от окон и осветительной аппаратуры не должен мешать при измерениях, в особенности с проекционной насадкой.

В помещении должна быть обеспечена приточно-вытяжная вентиляция. Электрическое питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220  $\pm$  22)В частотой 50Гц.

Электропитание прибора должно быть независимым от других потребителей. Заземление прибора осуществляется вилкой кабеля питания с заземляющим контактом.

### **6.2. Требования безопасности**

Наладочные и ремонтные работы в приборе должны производиться электротехническим персоналом, имеющим квалификацию 1 квалификационной группы, с соблюдением мер

безопасности, указанных в "Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Главгосэлектронadzором 21 декабря 1984 г.

При работе прибор должен быть обязательно заземлен.

Погрузка, выгрузка и перемещение прибора, его частей и принадлежностей массой более 50кг в упакованном или распакованном состоянии следует производить только с применением подъёмно-транспортных средств.

При работе с прибором запрещается:

соединять и разъединять штепсельные разъёмы, находящиеся под напряжением;

применять нестандартные предохранители;

оставлять без надзора включенные блоки и устройства прибора, потребляющие электрическую энергию;

вскрывать и ремонтировать прибор, а также блоки и устройства, находящиеся во включенном состоянии;

допускать временные соединения в электрических цепях;

использовать при пайке кислотные флюсы;

пользоваться неисправным инструментом.

Во время переконсервации и чистки оптики следует строго соблюдать правила пожарной безопасности, так как применяемые при этом материалы легко воспламеняются.

## **7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ**

### **7.1. Оптические методы измерений на приборе**

Измерения на двухкоординатном измерительном приборе можно производить проекционным (теневым) методом, методом осевого сечения и методом оптического щупа.

При измерении проекционным методом в проходящем свете применяются проекционная и бинокулярная насадки.

Поместить изделие на предметный стол или укрепить его в центрах на пути световых лучей, идущих от осветителя, и наблюдать в поле зрения визирной системы контур, теневого изображения изделия. Для визирования по краю теневого контура в плоскости изображения установлена сетка.

Измерения проекционным методом среднего диаметра резьбовых изделий следует производить только с бинокулярной насадкой и с объективом 3<sup>x</sup>.

При измерениях в отраженном свете применяется только бинокулярная насадка. При этом изделие осветить сверху при помощи насадки для верхнего освещения, выключить центральное освещение и совместить изображение контура измеряемого изделия с изображением штриховой сетки.

При измерении методом осевого сечения следует придвинуть вплотную к изделию измерительные ножи с тонкими рисками, нанесенными параллельно лезвию ножа. Поверхность ножа с риской определяет плоскость измерения, у цилиндрических изделий, установленных в центрах, плоскость измерения соответствует диаметральному сечению. При этой методике наводку штриховых линий сетки производят не на изображение теневого контура изделия, а на изображение риски ножа.

Применение измерительных ножей требует установки специального осветительного приспособления, представляющего собой насадку с полупрозрачной пластиной. Часть лучей, идущих из осветителя в объектив, отражается от нее и освещает поверхность ножа с риской, наблюдаемой в поле зрения визирного микроскопа.

В процессе измерения перемещают каретку с микроскопом в поперечном направлении, а каретку с изделием - в продольном. Грубое перемещение кареток производится от руки, точное - с помощью микрометрических винтов.

Изображение контура измеряемого изделия при измерении методом осевого сечения следует, наблюдать с помощью бинокулярной насадки, устанавливаемой на место проекционной насадки с экраном.

Для правильной установки бинокулярной насадки и для исключения ее качения в кронштейне осторожно опустить насадку до упора, поддерживая снизу рукой, после чего зажать стопорным винтом.

При измерении методом оптического щупа в осветительную систему прибора установить насадку "П", на объектив надеть насадку с плоскопараллельной пластиной, в ход лучей визирной системы ввести призму двойного изображения, на направляющие продольной каретки установить стол СТ-23. Наблюдать в поле зрения раздвоенное изображение сетки "П", отраженное от поверхности измеряемого изделия. Измерение диаметра отверстия производить путем совмещения раздвоенного изображения сетки насадки "П", полученного от каждого диаметрально расположенных участков поверхности измеряемого отверстия и отсчетом по индикаторному табло соответствующей координаты.

## **7.2. Основные принципы измерения на приборе**

Измерение деталей на приборе представляет собой последовательное выполнение операций определения геометрических и размерных элементов.

Измерение может производиться с помощью наводок визирным микроскопом на измеряемые точки с последующим нажатием клавиши ВВОД либо с помощью фотоэлектрической насадки (ФЭН), обеспечивающей автоматический сигнал наводки, либо с помощью индикатора контакта.

При измерении геометрического элемента (точки, прямой, окружности), число точек определяется типом элемента: для точки - 1, для прямой - 2, для окружности - 3.

После включения прибора оператор может приступить к измерению детали, вызывая необходимые операции измерения и обработки нажатием соответствующих клавиш устройства УКО. По ходу измерения оператор осуществляет точное наведение на выбранные точки, после чего нажимает клавишу ВВОД. В результате запоминаются координаты точек поверхности детали и в дальнейшем они будут использованы для расчетов размеров.

Результаты вычисления могут быть напечатаны в виде протокола измерений.

## **8. ПРАВИЛА РАБОТЫ С ПРИБОРОМ**

### **8.1. Установка диаметра осветительной диафрагмы**

Установку диаметра осветительной диафрагмы осуществлять регулировочным кольцом 1 (рис.12) со шкалой, на которой нанесены значения диаметров диафрагмы в миллиметрах. Для исключения ошибки мертвого хода поворот кольца производить только против часовой стрелки.

При измерении цилиндрических изделий проекционным (теневым) методом в зависимости от диаметров изделий выбирать соответствующее значение диаметра диафрагмы для гладких цилиндров по наружному диаметру, для резьбы - по среднему диаметру резьбы.

Для этого сфокусировать визирную систему на резкое изображение центров, установить в центрах аттестованный калибр, диаметр которого соответствует диаметру измеряемого изделия. Измерить диаметр калибра. Регулировкой раскрытия диафрагмы добиться такого значения диаметра калибра, при котором погрешность измерения была бы минимальной. Приступить к измерению изделия при найденном диаметре диафрагмы.

При измерении плоских изделий и отверстий методом оптического щупа установить наибольший диаметр диафрагмы.

Установка наивыгоднейшего диаметра диафрагмы является неизменным условием при измерении, так как размер диафрагмы влияет на погрешность результатов измерения.

При измерении проекционным методом или методом осевого сечения с применением проекционной насадки включать лампу освещения на напряжение 8В, а с применением бинокулярной насадки - на напряжение 6В.

## **8.2. Снятие отсчетов по лимбу угломерной головки**

На экране 8 (рис.4) угломерной головки одновременно можно наблюдать изображение штрихов градусного лимба и минутной сетки для отсчета дробных частей градуса.

Вид поля зрения на экране показан на рис. 33, где штрихи лимба обозначены цифрами 345, 346. Цена деления интервалов сетки по вертикали -  $10'$ , по горизонтали –  $1'$ . Число градусов определить по обозначению штриха, который располагается в пределах минутной сетки (в нашем случае штрих 345). Индексом для отсчета долей градуса служит тот же штрих. Отсчет складывается из целого числа градусов и отрезка от нулевого биссектора до точки пересечения градусного штриха с серединой биссектора минутной сетки (в нашем случае в отрезке десятки минут последнего пройденного вертикального биссектора обозначены числом 40).

Минуты отсчитывать в горизонтальном направлении сетки там, где градусный штрих лимба расположился точно посередине биссектора. На рисунке градусный штрих расположился между 7 и 8-м делениями сетки, что соответствует отсчету 7, 2, т.е. окончательный отсчет будет равен  $345^{\circ}47'12''$ .

Для повышения точности измерения наводку и отсчет повторить несколько раз, вычисляя затем среднее арифметическое значение.



### **8.3. Пользование измерительными каретками**

В измерительных каретках имеются тормозные рукоятки. Рукоятка 16 (рис.4) предназначена для закрепления каретки 24 продольного перемещения, рукоятка 22 - каретки 2 поперечного перемещения. При отжатых рукоятках каретки можно легко перемещать рукой вдоль направляющих 14 и 23 для предварительного (грубого) подведения измеряемого участка изделия под объектив визирной системы. Каретки следует перемещать плавно, не допуская рывков и ударов об упор.

Точную наводку производить, пользуясь микрометрическими винтами 15 и 20 для перемещения кареток соответственно в продольном и поперечном направлениях при зажатых рукоятках 16 и 22.

**ВНИМАНИЕ!** При работе с прибором нельзя опираться руками на каретки.

### **8.4. Фокусировка визирной системы**

Установить диаметр осветительной диафрагмы, как указано в подразделе 8.1.

При измерении плоских изделий проекционным методом один край изделия подвести вручную так, чтобы перекрылась часть круглого светового пятна на стекле стола. При этом в поле зрения визирной системы изображение в большинстве случаев будет нерезким.

Освободив винт 7 (рис.3) и вращая маховик 6 (рис.4), произвести предварительную (грубую) фокусировку на изделие до получения приблизительно отчетливого изображения контура. Добиться наилучшей резкости изображения теневого контура, вращая микрометрический винт 1 (рис.3), которым следует пользоваться в рабочем интервале шкалы ( $\pm 2$  мм).

При измерении изделия, установленного в центрах, сфокусировать визирную систему на острия центров сначала грубо, затем точно с помощью микрометрического винта 1, установить измеряемое изделие в центрах и перемещать каретки поперечного и продольного перемещения до тех пор, пока

образующая изделия не расположится по объективом прибора и в поле зрения не появится достаточно резкое теневое изображение.

**ВНИМАНИЕ! Необходимо помнить, что фокусировку на острия центров нарушать нельзя, иначе измерения будут производиться не в плоскости диаметрального сечения.**

Для получения резкого изображения резьбовых изделий колонку визирной системы нужно наклонить на средний угол подъема резьбы, который можно приближенно подсчитать по формуле:

$$\omega = 18,25 \cdot P/d_{cp} ,$$

где  $\omega$  – искомый угол подъема резьбы в градусах;

$P$  – шаг резьбы в миллиметрах;

$d_{cp}$ - средний диаметр резьбы в миллиметрах.

Наклон колонки осуществлять с помощью маховика 2 (рис.12). Угол наклона отсчитывайте по шкале 3 с ценой деления 15'.

Для измерения среднего диаметра резьбы при переходе от одного контура к противоположному наклонить колонку в обратную сторону на тот же угол  $\omega$ .

При измерении методом осевого сечения сфокусировать визирную систему на тонкую риску ножа, при этом колонку визирной системы установить в вертикальное положение, что соответствует нулевому показанию ее шкалы 3.

### **8.5. Установка измерительных ножей**

Перед установкой измерительных ножей надеть на край оправы телеобъектива насадку 6 (рис.20) с полупрозрачной пластиной и закрепить ее винтом 7. Установить бинокулярную насадку 9 (рис.4) и закрепить винтом. Затем установить измеряемое изделие и придвинуть возможно ближе к нему специальные планки 2 (рис.20) для установки измерительных ножей; закрепить планки винтами 1. Поместить измерительный нож 3 на планку 2 под ножедержатель 4, сфокусировать визирную систему на тонкую риску ножа и, отжимая одной рукой ножедержатель, другой рукой подвести нож к изделию так, чтобы

между контуром изделия и лезвием кожа остался узкий параллельный просвет. Затем привести лезвие кожа в полное соприкосновение с изделием; при этом просвета по всей длине лезвия не должно наблюдаться.

Окончательный контроль качества прилегания ножа к контуру изделия осуществить соответствующим наклоном колонки.

При обнаружении просвета добиться полного прилегания ножа к контуру, после чего снова установить колонку в вертикальное положение и произвести измерения.

На рис. 34 стрелками показано направление подведения ножа к изделию.

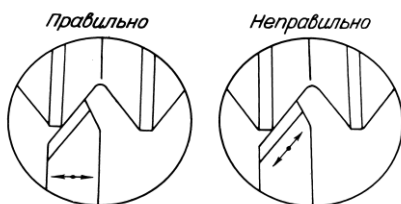


Рис. 34

При помощи ножей можно измерять только хорошо отшлифованные или доведенные поверхности изделий.

**ВНИМАНИЕ! Помните, что наиболее важной частью ножа является его лезвие. Малейшая зазубрина на лезвии ножа вызовет неплотное его прилегание к измеряемой поверхности и тем самым внесет погрешность в результат измерения.**

При измерении углов ни в коем случае нельзя применять ножи с изношенными лезвиями, т.к. в этом случае лезвие не будет параллельно риске и угол будет измерен неправильно.

Наибольшая опасность повреждения ножей возникает при их установке, поэтому сначала следует освоить методику установки ножей.

Ни в коем случае нельзя пытаться перемещать придвинутый к изделию нож, а также поворачивать или перемещать изделие при придвинутых ножах.

### **8.6. Наводка штриховых линий сетки угломерной головки на край теневого изображения изделия.**

При измерении координатным методом наведение на заданную точку производить совмещением центра перекрестия штриховой сетки угломерной головки с теневым контуром измеряемого изделия.

При необходимости измерений без применения вычислительного устройства (например, при измерении элементов резьбы) наводку на теневой контур измеряемого изделия производить совмещением штриховой линии сетки угломерной головки с краем теневого изображения.

На рис. 35 приведены примеры неправильной (а и б) и правильной (в) наводки. Жирными штриховыми линиями обозначены линии сетки угломерной головки, сплошными линиями (в виде прямоугольника) - контур изделия.

Наводка штриховой линии сетки на край теневого изображения изделия считается правильной, если половина толщины штриха накладывается на теневое изображение контура изделия, а другая половина выступает на светлом фоне, т.е. ось штриховой линии сетки совмещается с краем теневого изображения.

Если наводку на контур теневого изображения производить, как показано в примере "а" на рис. 35, то результат измерения будет больше действительного размера, а если, как показано в примере "б" на рис. 35, то меньше действительного размера. Погрешность при неправильной наводке может быть значительной, так как толщина штрихов пунктирной сетки равна 8 мкм.

Наводку штриховой линии сетки на риску ножа производить так, чтобы оси линии сетки и риски ножа совпадали.

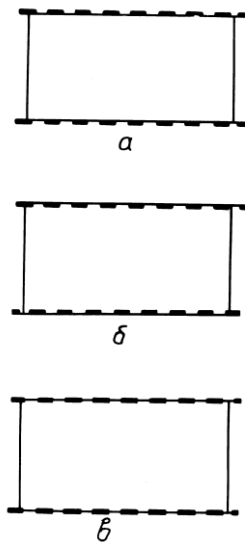


Рис. 35

### 8.7. Измерения с помощью индикатора контакта

**ВНИМАНИЕ!** При работе с индикатором контакта для избежание поломки его в результате превышения пределов отклонения наконечника первичного преобразователя от рабочего положения в сторону нерабочей зоны контактирование наконечника с контролируемым изделием производить осторожно, вращая микрометрические винты соответствующей координаты, при этом величина въезда щупа в тело детали должна быть не более 1 мм.

Наконечник первичного преобразователя - сменный.

Благодаря этому потребитель может применять изготовленные самостоятельно наконечники самой различной конфигурации и размеров применительно к конкретной измерительной задаче.

При касании наконечником детали на УКО загорается индикатор КАС, который гаснет при выходе наконечника из зоны наведения или контакта на 10 мкм, но не ранее, чем через 0,3 сек.

## 9. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ (табл. 1)

**Таблица 1**

| Наименование неисправности                                                                                            | Вероятная причина                                                      | Способ устранения                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Непараллельность горизонтальных штрихов сетки угломерной головки направлению движения каретки продольного перемещения | Смещена направляющая угломерной головки                                | Отпустить четыре винта 2 (рис 45) и четырьмя винтами 1 устранить перекос направляющей 3. Контроль правильности положения направляющей осуществлять по образующей скалки 1 (рис.4) при отсчете по лимбу угломерной головки 0°00'00"<br>После устранения перекоса закрепить четыре винта 2(рис.45) |
| Самопроизвольное или тугое перемещение кронштейна 6 (рис. 3) по колонке 9                                             | Слабо или туго закреплены гайки поджимной планки                       | Поджать или ослабить три гайки 8 (рис. 3)                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Отсутствует напряжение на приборе                                                                                     | Плохая стыковка кабеля питания                                         | Проверить стыковку кабеля питания №1 (см. схему Ю-30.74.023 ЭБ)                                                                                                                                                                                                                                  |
| Не загорается осветитель в одном из узлов прибора                                                                     | Отсутствие контакта в цепи осветителя<br>Перегорела лампа в осветителе | Вынуть из розетки шнур питания узла и проверить целость электрической цепи<br>Проверить исправность осветительной лампы; если лампа перегорела, заменить ее                                                                                                                                      |
| В поле зрения окуляров бинокулярной насадки наблюдается двоение изображения штриховой сетки                           | Смещение окулярных линз насадки                                        | Нажать поочередно ватным тампоном на окулярные линзы                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                               |                                        |                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Неполное освещение поля зрения экрана или бинокулярной насадки                                                                | Разъюстировалась осветительная насадка | Не снимая осветительную насадку с тубуса осветительной системы, отвернуть два винта 2(рис. 17). Затем развернуть насадку до полного освещения поля зрения, после чего завернуть винты |
| При подаче сетевого напряжения не светятся табло на устройстве УКО, а на задней панели не высвечиваются индикаторы напряжения | Не подключен кабель питания.           | Подключить кабель питания.                                                                                                                                                            |

**Примечание: В случае обнаружения неисправности, устранение которой невозможно вышеизложенными методами, восстановление работоспособности прибора осуществляется в системе заводского обслуживания.**

## **10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ**

Техническое обслуживание прибора подразделяется на ежедневное, ежемесячное и годовое.

Ежедневное техническое обслуживание состоит из внешнего осмотра прибора, удаления пыли и чистки оптики.

Пыль с оптических поверхностей прибора удалять салфеткой; при наличии на оптике жирных пятен снять их ватным тампоном, слегка смоченным спиртово-эфирной смесью (15 частей спирта и 85 частей эфира).

**Примечание: Дифракционные решетки промывать категорически запрещается.**

При ежедневном техническом обслуживании следует выполнять работу в объёме ежедневного обслуживания и покрывать поверхности направляющих, подшипники (в доступных местах), цилиндрическое ложе, а также трущиеся поверхности прибора тонким слоем смазки, предварительно удалив, по возможности, старую смазку.

При обнаружении поврежденных коррозией участков необходимо протереть их салфеткой, смоченной бензином, и смазать тонким слоем технического вазелина или смазки.

Ведомость расходных материалов приведена в таблице №2 к настоящему техническому описанию.

При годовом техническом обслуживании выполнить работу в объёме ежемесячного обслуживания и проверить комплектность прибора по его паспорту.

Два раза в год производить проверку технического состояния прибора, пользуясь методическими указаниями



## **11. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ**

Прибор следует хранить в сухом, отапливаемом помещении, свободном от паров кислот и щелочей.

В помещении должна поддерживаться температура воздуха  $(+ 20 \pm 10)^{\circ}\text{C}$  и относительная влажность не более 80%.

При длительном хранении неокрашенные части прибора должны быть смазаны антикоррозийной смазкой.

Транспортирование приборов в упакованном виде допускается всеми видами транспорта. Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150-69.

Таблица №2

## ВЕДОМОСТЬ РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

| Наименование материала                  | ГОСТ, ОСТ, ТУ | Едини-<br>ца из-<br>мерения | Норма расхода                |            |             |
|-----------------------------------------|---------------|-----------------------------|------------------------------|------------|-------------|
|                                         |               |                             | При техническом обслуживании |            | При монтаже |
|                                         |               |                             | ежедневном                   | ежемесячно |             |
| Бензин Б-70                             | ГОСТ 1012-72  | кг                          | 0,01                         | 0,01       | 0,3         |
| Спирт этиловый ректифико-<br>ванный в/с | ГОСТ 18300-87 | кг                          | 0,01                         | 0,10       | 0,30        |
| Смазка ЦИАТИМ-221                       | ГОСТ 9433-80  | кг                          | -                            | 0,10       | 0,2         |
| Вака для оптической<br>промышленности   | ГОСТ 10477-75 | кг                          | 0,05                         | 0,05       | 0,3         |
| Бязь обеленная                          | ГОСТ 11680-76 | м <sup>2</sup>              | 0,25                         | 0,25       | 1,0         |
| Фланель белая                           | ГОСТ 7259-77  | м <sup>2</sup>              | 0,25                         | 0,25       | 1,0         |
| Эфир этиловый техничес-<br>кий          | ГОСТ 6255-74  | кг                          | 0,08                         | 0,08       | 0,8         |

# Приложение

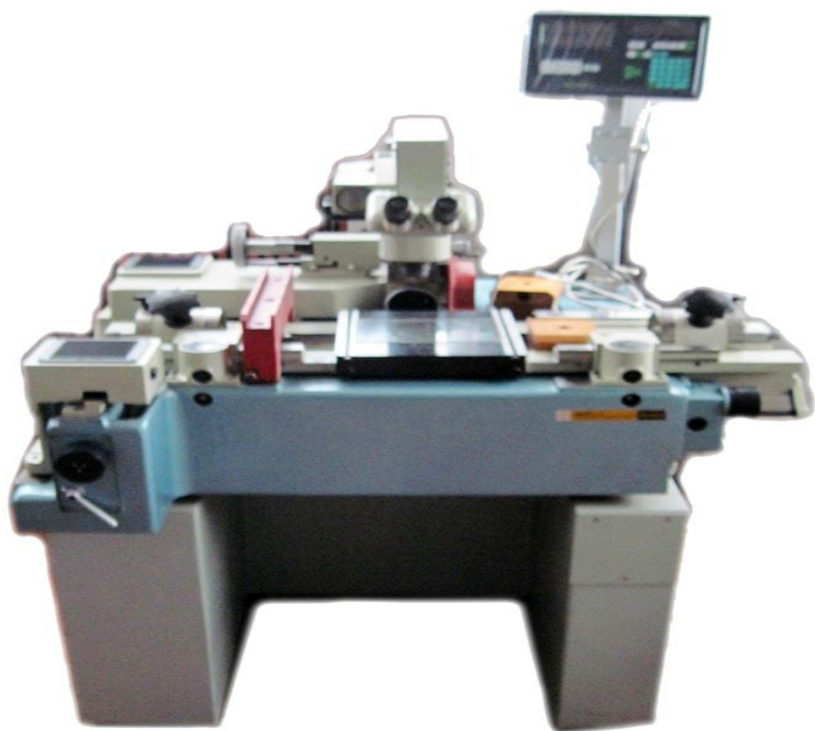


Рис. 1

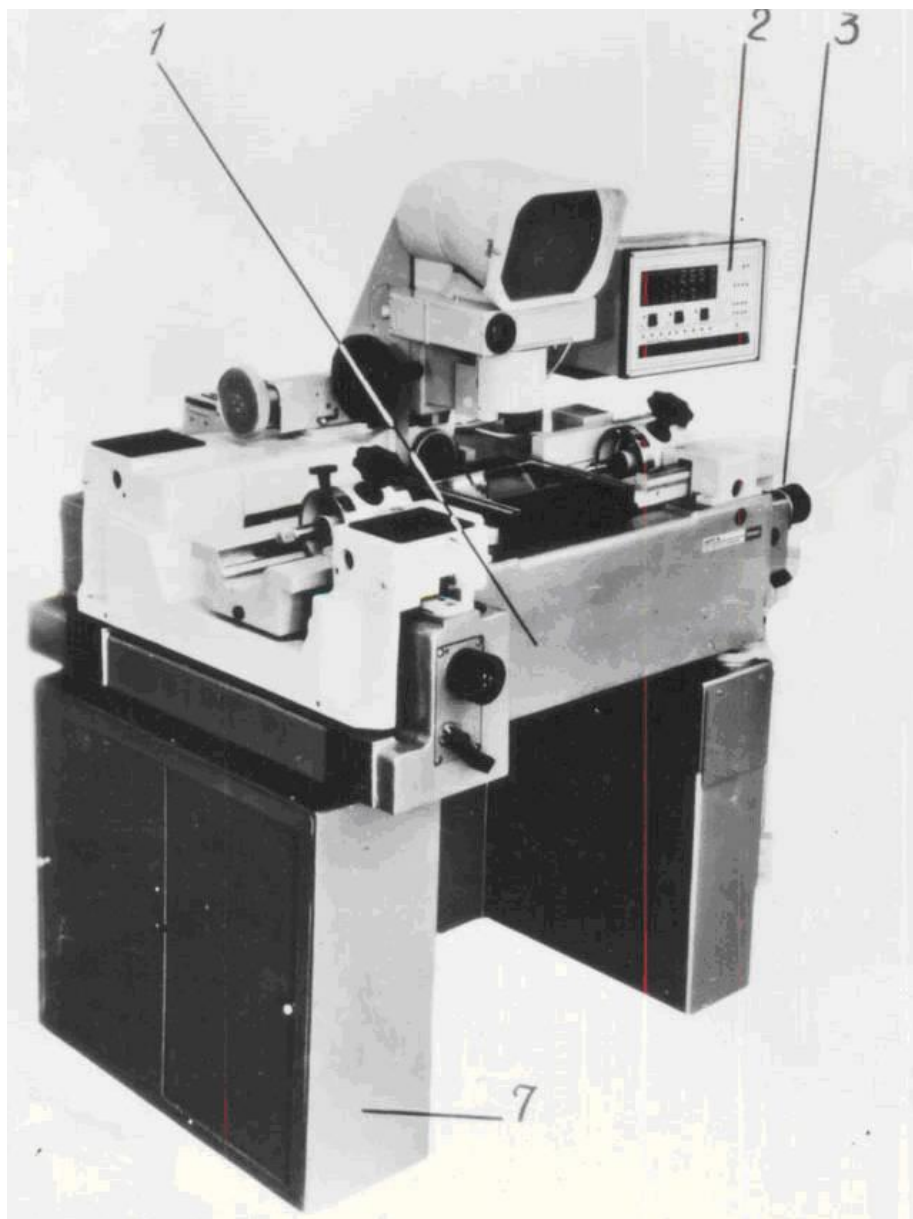


Рис. 2

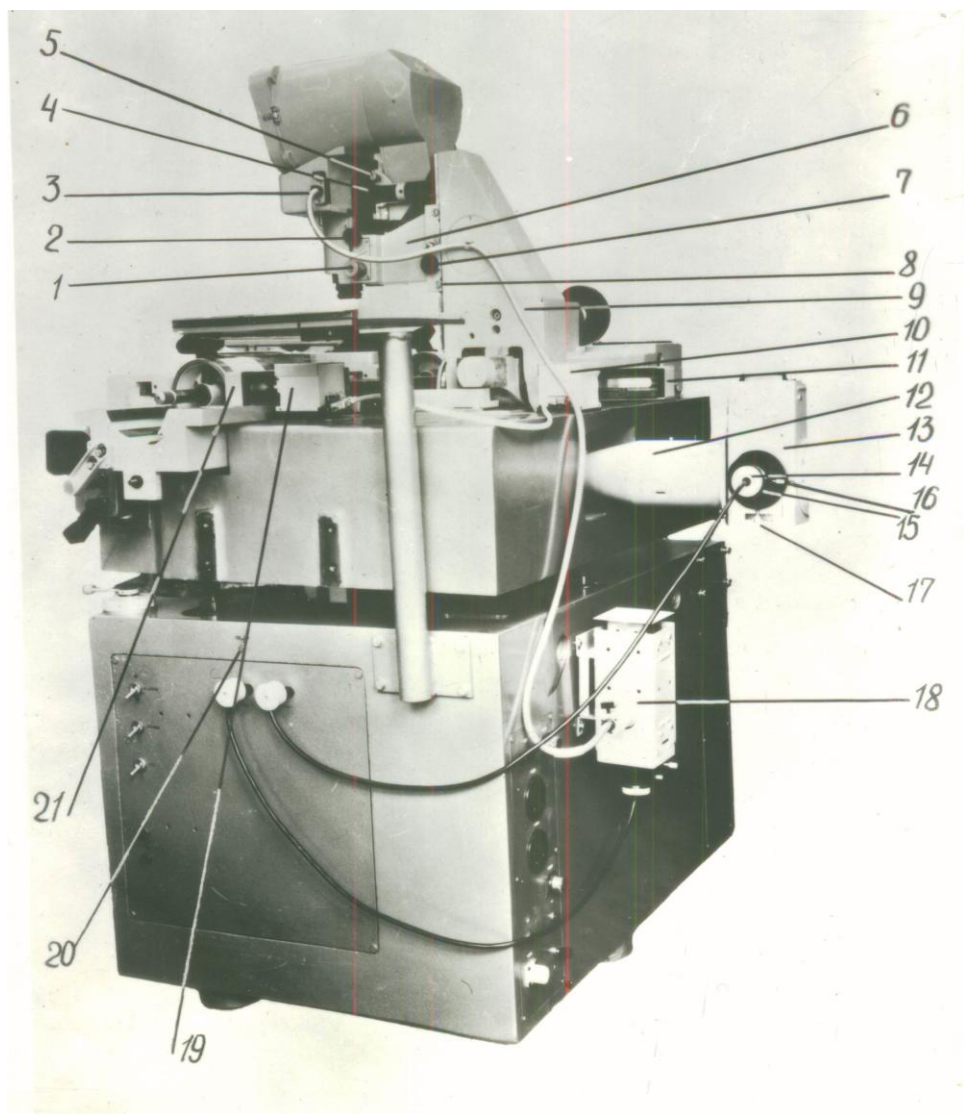


Рис. 3

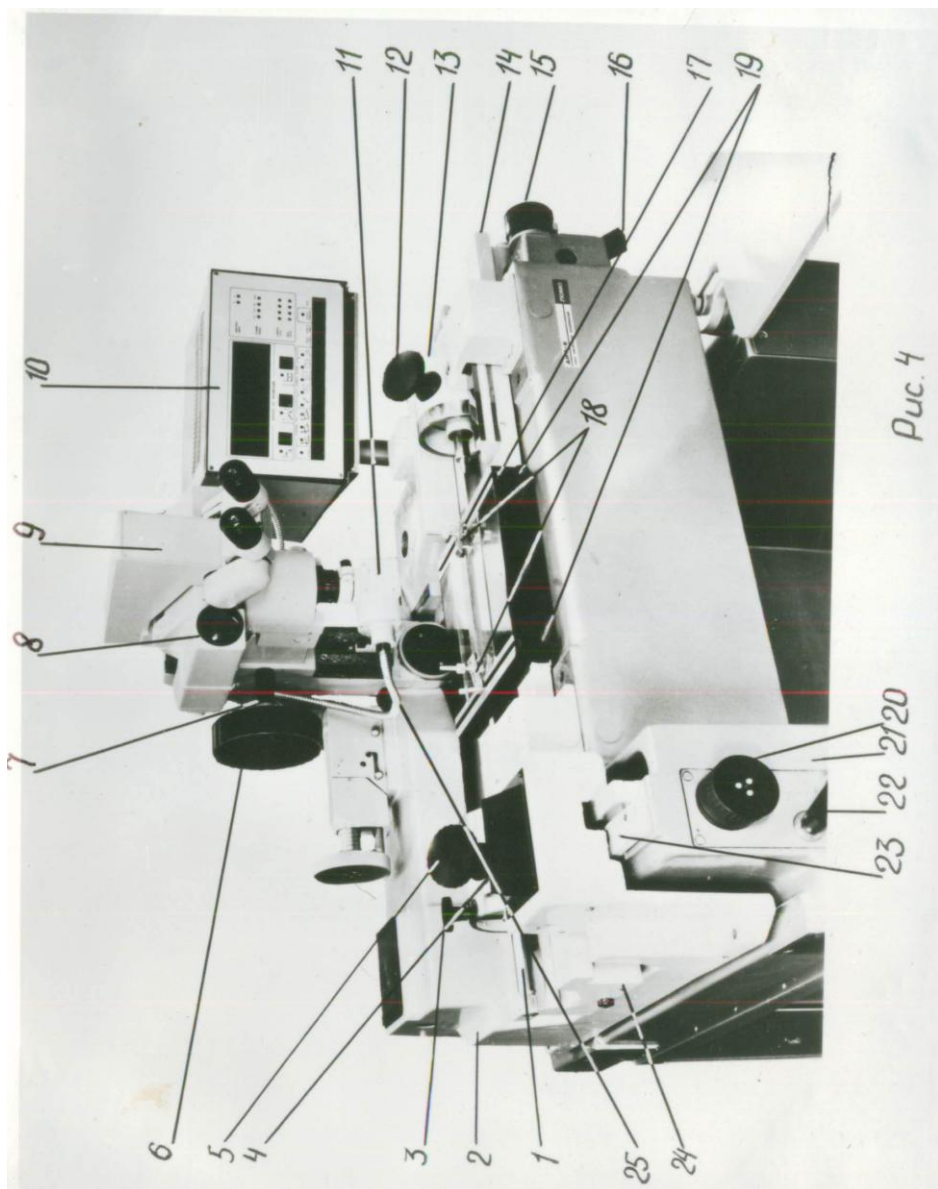


Рис. 4

Рис. 4

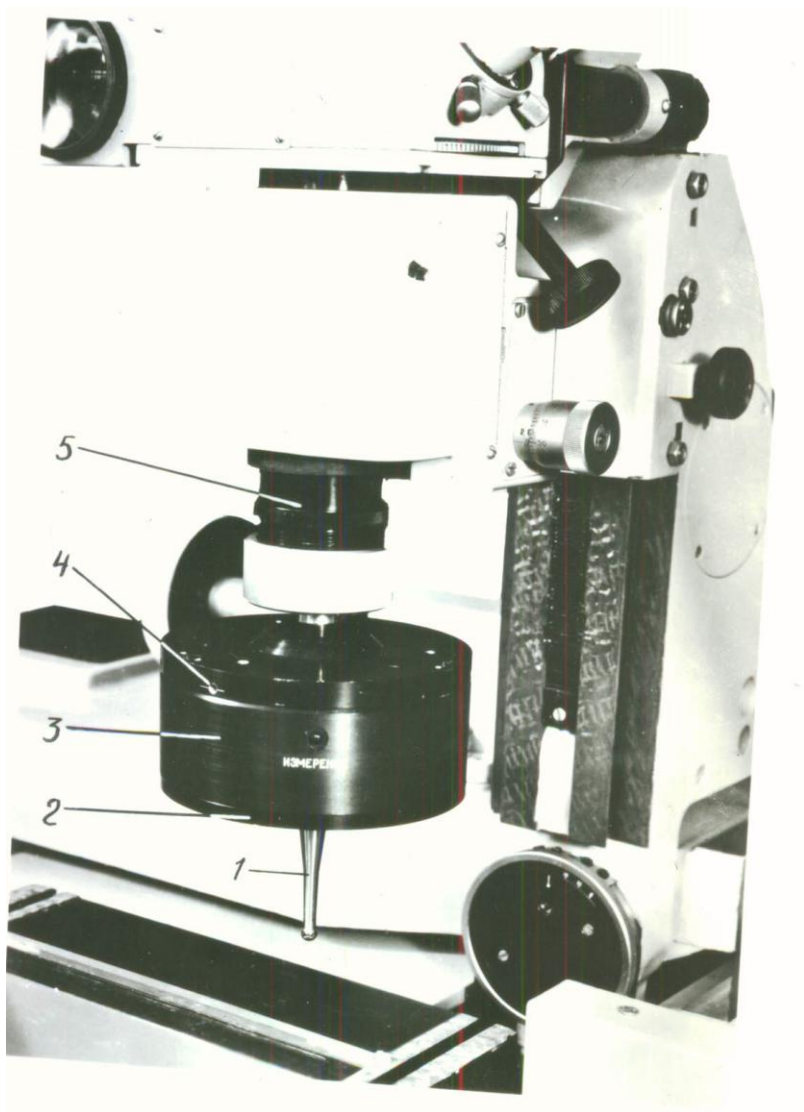


Рис. 10



