

1. НАЗНАЧЕНИЕ

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ МИКРОСКОПЫ ММР-2 и ММР-2Р предназначены для исследования микроструктуры металлов и других непрозрачных объектов в светлом поле при прямом и косом освещении, в темном поле и в поляризованном свете.

Микроскопы обеспечивают возможность визуального наблюдения объектов в бинокулярную насадку и на демонстрационном экране; фотографирование объектов на пластинку 9×12 см или на пленку с размером кадра 24×36 мм.

Различие микроскопов состоит в том, что микроскоп ММР-2 снабжен двумя предметными столиками — механическим с управлением от руки и автоматическим с управлением от пульта, а микроскоп ММР-2Р — одним предметным столиком, управление которым производится от руки.

Микроскопы типа ММР-2 и ММР-2Р изготавливаются в исполнении У категории 4.2 ГОСТ 15150—69 для работы в макроклиматических районах с умеренным климатом в лабораторных помещениях при температуре воздуха от $+10$ до $+35^\circ\text{C}$ и в исполнении Т категории 4.2 ГОСТ 15150—69 для работы в макроклиматических районах, как с сухим, так и с влажным тропическим климатом в помещениях при температуре воздуха от $+10$ до $+45^\circ\text{C}$.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Увеличение микроскопов, крат от 100 до 1100
Объективы

Наименование	Увеличение при ахроматической линзе $F=200$ мм, крат	Рабочее расстояние, мм
Ахроматический $F=23,2; A=0,17$	8,6	6,2
Ахроматический $F=8,2; A=0,37$	24,4	2,6
Ахроматический $F=6,2; A=0,65$	32,3	0,82
Апохроматический $F=4,3; A=0,95$	46,5	0,18

Окуляры для визуального наблюдения

Наименование	Фокусное расстояние,	Линейное поле зрения,
	мм	
Гюйгенса 10 ^x	25	14
Гюйгенса 10 ^x с перекрестием	25	14
Ортоксический 12,5 ^x	20	16
Компенсационный 15 ^x	16,7	11
Компенсационный 20 ^x	12,6	9

Окуляры специальные с ограниченным полем зрения

Наименование	Фокусное расстояние,	Линейное поле зрения,
	мм	
Ортоксический 12,5 ^x (1—3—4)	20	6,8
Компенсационный 15 ^x (5)	16,7	5,2
Компенсационный 20 ^x (2—10)	12,6	3,7

Примечание. Специальные окуляры с ограниченным полем зрения применяются при контроле металлов по балльным шкалам.

Поле в плоскости объекта при визуальном наблюдении со специальными окулярами

Объективы	Окуляры специальные					
	12,5 ^x (1—3—4)		15 ^x (5)		20 ^x (2—10)	
	Увеличение, крат	Поле, мм	Увеличение, крат	Поле, мм	Увеличение, крат	Поле, мм
$F=23,2; A=0,17$	100	0,8	—	—	170	0,4
$F=8,2; A=0,37$	300	0,28	—	—	—	—
$F=6,2; A=0,65$	400	0,2	490	0,16	—	—
$F=4,3; A=0,95$	—	—	—	—	940	0,08

Увеличение микроскопов и поле в плоскости объекта при визуальном наблюдении

Объективы	Окуляры					
	Ортоскопический 12,5 ^x		Компенса- ционный 15 ^x		Компенса- ционный 20 ^x	
	Увеличе- ние, крат	Поле, мм	Увеличе- ние, крат	Поле, мм	Увеличе- ние, крат	Поле, мм
$F=23,2; A=0,17$	100	1,9	130	1,3	170	1,0
$F=8,2; A=0,37$	300	0,6	370	0,5	490	0,4
$F=6,3; A=0,65$	400	0,5	490	0,3	650	0,3
$F=4,3; A=0,95$	580	0,3	700	0,2	930	0,2

Увеличение микроскопов при фотографировании, крат

Объективы	На пластинку 9×12 см				На пленку 24×36 мм			
	с окуляром				с окуляром			
	12,5 ^x	15 ^x	20 ^x	28 ^x	12,5 ^x	15 ^x	20 ^x	28 ^x
$F=23,2; A=0,17$	—	100	—	200	52	62	87	125
$F=8,2; A=0,37$	—	300	400	—	146	176	246	355
$F=6,2; A=0,65$	—	400	—	800	195	234	328	472
$F=4,3; A=0,95$	500	—	800	1100	279	335	469	675

Размеры демонстрационного экрана, см 9×12

Размеры фотопластины, см 9×12

Размеры кадра фотопленки, мм 24×36

Механизм микрометрической фокусировки:

расход механизма, мм 2,5

цена деления шкалы, мм 0,002

Предметные столики:

	без электро- привода	с электро- приводом
пределы перемещения в двух взаимно перпендикулярных направлениях, мм	30×20	30×20
цена деления шкалы, мм	1,0	1,0
цена деления нониуса, мм	0,1	0,1
пределы поворота, град.	0—360	—

	без электро- привода	с электро- приводом
время прохождения точки объек- та от одного края стандартно- го поля зрения специального окуляра до другого, сек	—	3—4
величина шага по оси $У$, мм		0,4; 0,8; 1,2
максимальная нагрузка, кг	5	5

Питание пульта предметного столика осуществляется от сети переменного тока 220 в, 50 гц.

Потребляемая мощность, вт 130

Источник света — лампа накаливания ОП12-100.

Питание лампы осуществляется через блок питания от сети переменного тока 127 или 220 в.

Габаритные размеры:

микроскопа, мм 580×250×385

пульта управления, мм 330×250×150

Масса:

микроскопа, кг 35

пульта управления, кг 6,5

3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА МИКРОСКОПОВ

3.1. Оптическая схема

Оптическая схема микроскопов показана на рис. 1. Нить лампы 1 проектируется коллектором 2 и призмой 3 в плоскость апертурной диафрагмы 4. Теплофильтр 5 предохраняет оптику от нагрева лампой.

Сменные светофильтры 6 смонтированы на общей планке.

Система, состоящая из линзы 7, зеркала 8, линзы 9 и полупрозрачной пластинки 10, проектирует изображение апертурной диафрагмы 4 в выходной зрачок объектива. Изображение полевой диафрагмы 11 линзой 9 и объективом 12 проектируется в плоскость объекта. Полевая диафрагма служит для ограничения участка наблюдаемого объекта.

При работе в светлом поле и в поляризованном свете полупрозрачная пластинка 10 отклоняет световой пучок на 90°, направляя его через объектив 12 на объект, помещенный в фокальную плоскость объективов. Изображение объекта с помощью ахроматической линзы 13 проектируется в фокальную плоскость окуляров.

При визуальном наблюдении зеркало 14 и призма 15 направляют лучи в фокальную плоскость окуляров бинокулярной насадки 16, где и образуется изображение объекта, рассматриваемое в окуляры 17.

При наблюдении в поляризованном свете в ход лучей вводятся поляризатор 18 и анализатор 19.

При наблюдении в темном поле вместо линзы 9 и полупрозрачной пластинки 10 в ход лучей включается линза темного

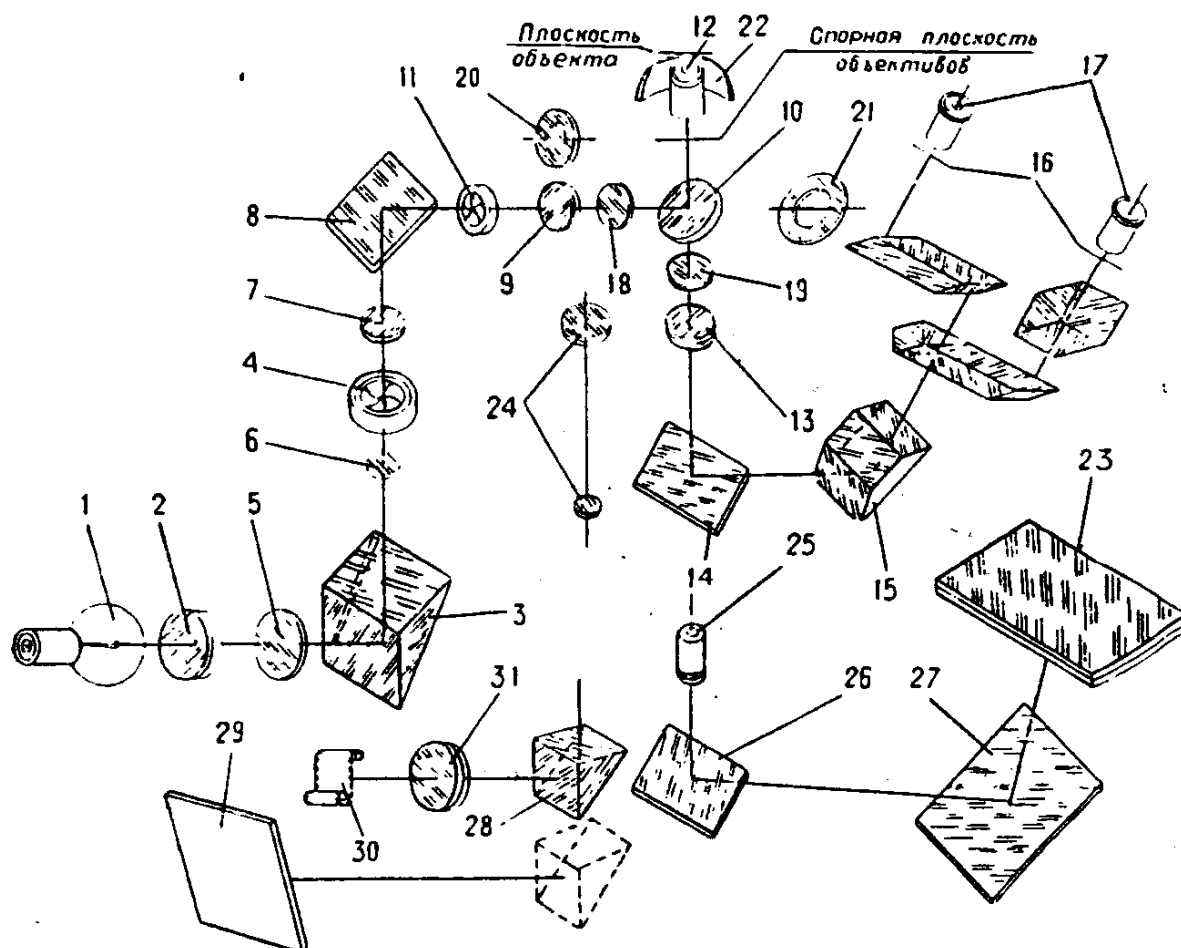


Рис. 1

поля 20 и кольцевое зеркало 21, направляющее световой пучок на параболическую отражающую поверхность металлического конденсора 22. Огразившись от конденсора, лучи концентрируются на объекте. Далее ход лучей такой же, как при наблюдении в светлом поле.

При наблюдении изображения объекта на экране 23 ахроматическая линза 13 и зеркало 14 выключаются, а в ход лучей вводится телеобъектив 24, который сводит лучи в фокальную плоскость фотоокуляра 25. Включенный в систему фотоокуляр проектирует с помощью зеркал 26 и 27 изображение объекта на экран 23.

При фотографировании в ход лучей вместо зеркала 26 включается прямоугольная призма 28 фототубуса, которая направляет

лучи на пластинку 29 фотокамеры 9×12 см или на пленку 30 фотокамеры «Зоркий-4». Линза 31, расположенная в фотокамере «Зоркий-4», применяется только при работе с этой фотокамерой.

3.2. Кинематическая схема

Кинематическая схема микроскопа ММР-2 (рис. 2) обеспечивает перемещение предметного столика с электроприводом в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Реверсивный электродвигатель 32 вращает диск 33 с постоянной скоростью 8,8 об/мин. Вращение диска через фрикционную пару — шарики 34 и валик 35 и коническую пару 36 передается на фрикционный релаксатор 37 с заданной скоростью, которую устанавливают, перемещая шарики 34 по диску 33.

Фрикционный релаксатор обеспечивает перемещение столика по осям X и Y. При перемещении столика по оси X движение передается через цилиндрическую зубчатую пару 38, винт 39, кардан с фрикционной муфтой 40, коническую зубчатую пару 41, кардан 42, коническую зубчатую пару 43 и винт 44.

При перемещении столика по оси Y движение передается через цилиндрическую зубчатую пару 45, винт 46, кардан 47, косозубую цилиндрическую пару 48, коническую зубчатую пару 49, кардан 50, коническую зубчатую пару 51 и винт 52.

При автоматическом перемещении столика по оси X в крайнем его положении гайка 53 через один из концевых выключателей 54 размыкает цепь. При этом система автоматического регулирования переключает фрикционный релаксатор 37 для перемещения столика по оси Y на один шаг, равный 0,4; 0,8 или 1,2 мм (величину шага устанавливают по шкале с помощью рукоятки на пульте); кулачки 55 через концевые выключатели 56 прерывают движение столика по оси Y.

Система автоматического регулирования снова переключает фрикционный релаксатор 37 для перемещения столика по оси X, но в обратном направлении. Пройдя 30 мм по оси X, столик снова переместится по оси Y на один шаг и так далее. Так будет продолжаться до тех пор, пока гайка 57 с помощью одного из концевых выключателей 58 не прервет движение столика.

При отключенных карданах 47 перемещение столика может осуществляться от руки вращением барабанов 59 и 60.

Для перемещения столика в обратном направлении по оси Y или для перемещения его от руки необходимо произвести соответствующие переключения на пульте управления.

3.3. Электрическая схема

Электрическая схема микроскопа ММР-2 (рис. 3) обеспечивает перемещение предметного столика от электродвигателя в режимах автоматического и ручного управления.

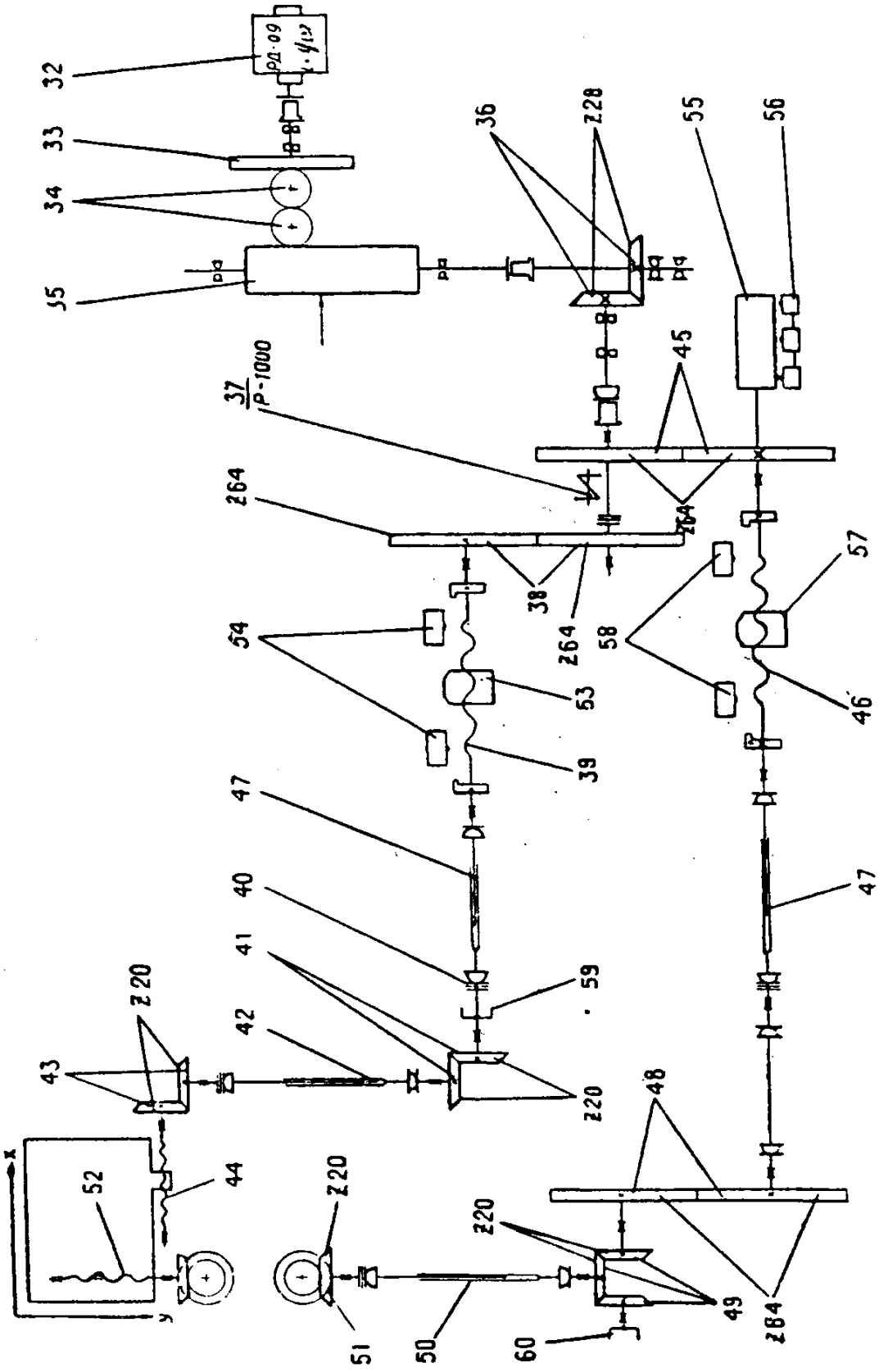
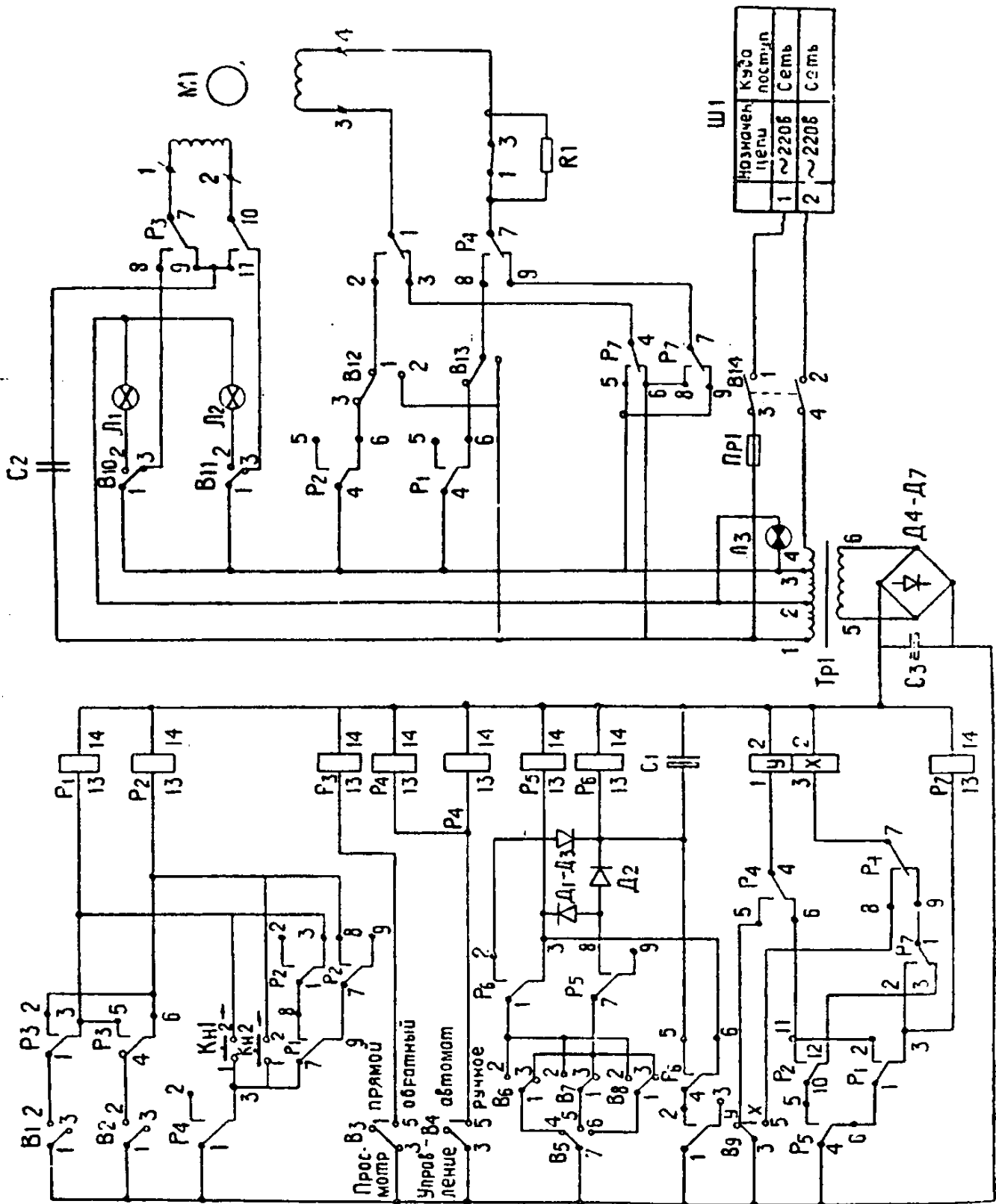


FIG. 2



Номинальн. значение	Класс
1	~220В
2	~220В

Рис. 3

Для автоматического перемещения столика устанавливают тумблер *B4* на пульте в положение АВТ. При этом реле *P4* обесточивается, и столик начинает перемещаться по оси *X* (включаются реле *P7*, электродвигатель *M1*, обмотка 2—3 электромагнитной муфты *ЭМ1*). При срабатывании концевого микропереключателя *B1* включается и самоблокируется реле *P1* (при прямом ходе) или *P2* (при обратном ходе), которое отключает обмотку 2—3 и включает обмотку 1—2 электромагнитной муфты *ЭМ1*, — столик начинает перемещаться по оси *У*. Далее срабатывают микропереключатель *B6* (или *B7*, *B8* в зависимости от положения переключателя *B5*, с помощью которого устанавливается величина шага по оси *У*) и реле *P5*; реле *P7* обесточивается, и включается обмотка 2—3 муфты *ЭМ1*, — столик начинает перемещаться по оси *X*, но в обратном направлении. Перемещение столика происходит до тех пор, пока не сработает концевой микропереключатель *B2*, при этом отключается реле *P1* и срабатывает реле *P2*, которое вновь включает обмотку 1—2 муфты *ЭМ1*, — столик перемещается по оси *У* и так далее.

При автоматическом управлении столиком можно прервать его движение по оси *X* в любой точке, нажав кратковременно кнопку *Kn1* или *Kn2* на пульте управления. При этом столик передвинется на шаг по оси *У* и затем начнет перемещаться по оси *X* в обратном направлении.

При ручном управлении столиком устанавливают тумблер *B4* на пульте в положение РУЧН, при этом получает питание реле *P4*.

В зависимости от требуемого направления перемещения столика тумблер *B9* на пульте переводят в положение «*X*» или «*У*», при этом переключается электромагнитная муфта *ЭМ1*. Обмотка управления 3—4 электродвигателя *M1* включается микропереключателем *B12* или *B13*. С помощью микропереключателя *B14* можно уменьшить скорость вращения электродвигателя.

Ограничение движения столика по оси *X* осуществляется с помощью микропереключателей *B1*, *B2* и реле *P1*, *P2*, по оси *У* — с помощью микропереключателей *B10*, *B11*.

Направление движения столика изменяют с помощью тумблера *B3* ПРОСМОТР ПРЯМОЙ—ОБРАТНЫЙ и реле *P3*.

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МИКРОСКОПА

Прибор состоит из штатива *61* (рис. 4), предметного столика *62* (рис. 5) без электропривода, предметного столика *63* (см. рис. 4) с электроприводом и пульта *64*, который соединяется с микроскопом карданами *47*.

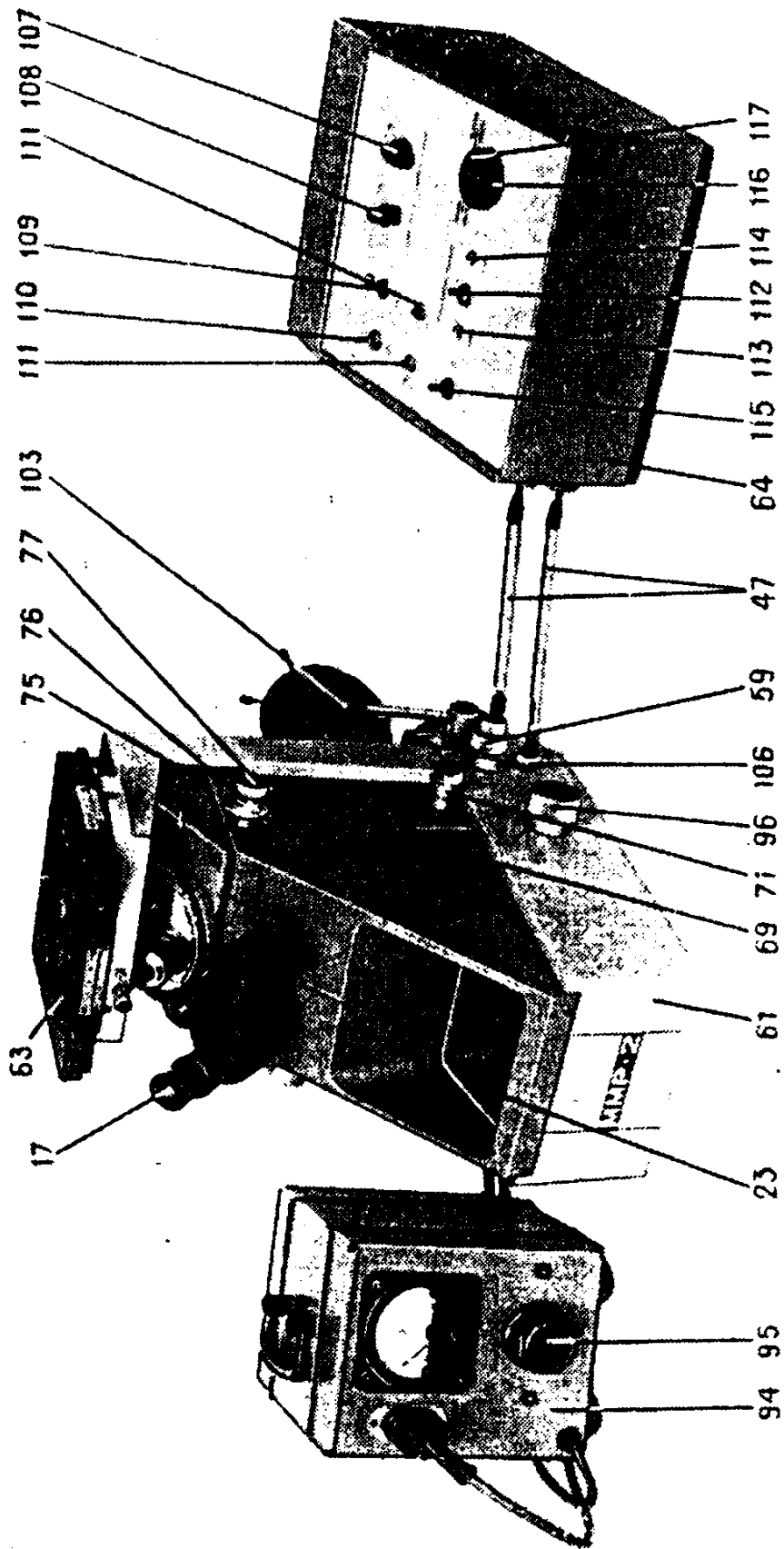


FIG. 4

Штатив состоит из основания 65 (см. рис. 5), корпуса 66, головки 67, осветительного устройства 68 и бинокулярной насадки 16.

В корпусе 66 расположены микрометрический механизм для точной фокусировки микроскопа на объект, диск 69 (см. рис. 4) со сменными фотоокулярами и механизм переключения изображения объекта с визуального тубуса на экран 23 или на фотокамеру, осуществляемого поворотом рукоятки 70 (см. рис. 5). Микроскоп фокусируется на объект вращением микрометрических винтов 71 (см. рис. 4) и 72 (см. рис. 5). На диске 69 (см. рис. 4) награвированы увеличения фотоокуляров.

Бинокулярная насадка 16 (см. рис. 5) установлена в гнездо корпуса микроскопа постоянно. Окулярные трубки насадки можно раздвигать в пределах 55—75 мм в зависимости от расстояния между глазами наблюдателя. В левой окулярной трубке насадки смонтирован механизм с поворачивающимся кольцом 73 и шкалой для установки окуляра по глазу наблюдателя в пределах ± 5 диоптрий.

Головка 67 микроскопа установлена на кронштейне микрометрического механизма. На головке закреплен револьвер 74 с объективами, который можно вращать только при поднятом до упора предметном столике.

Справа от наблюдателя на корпусе расположена рукоятка 75 (см. рис. 4), предназначенная для переключения линзы 9 (см. рис. 1) светлого поля, полупрозрачной пластинки 10, и включения линзы 20 темного поля и кольцевого зеркала 21.

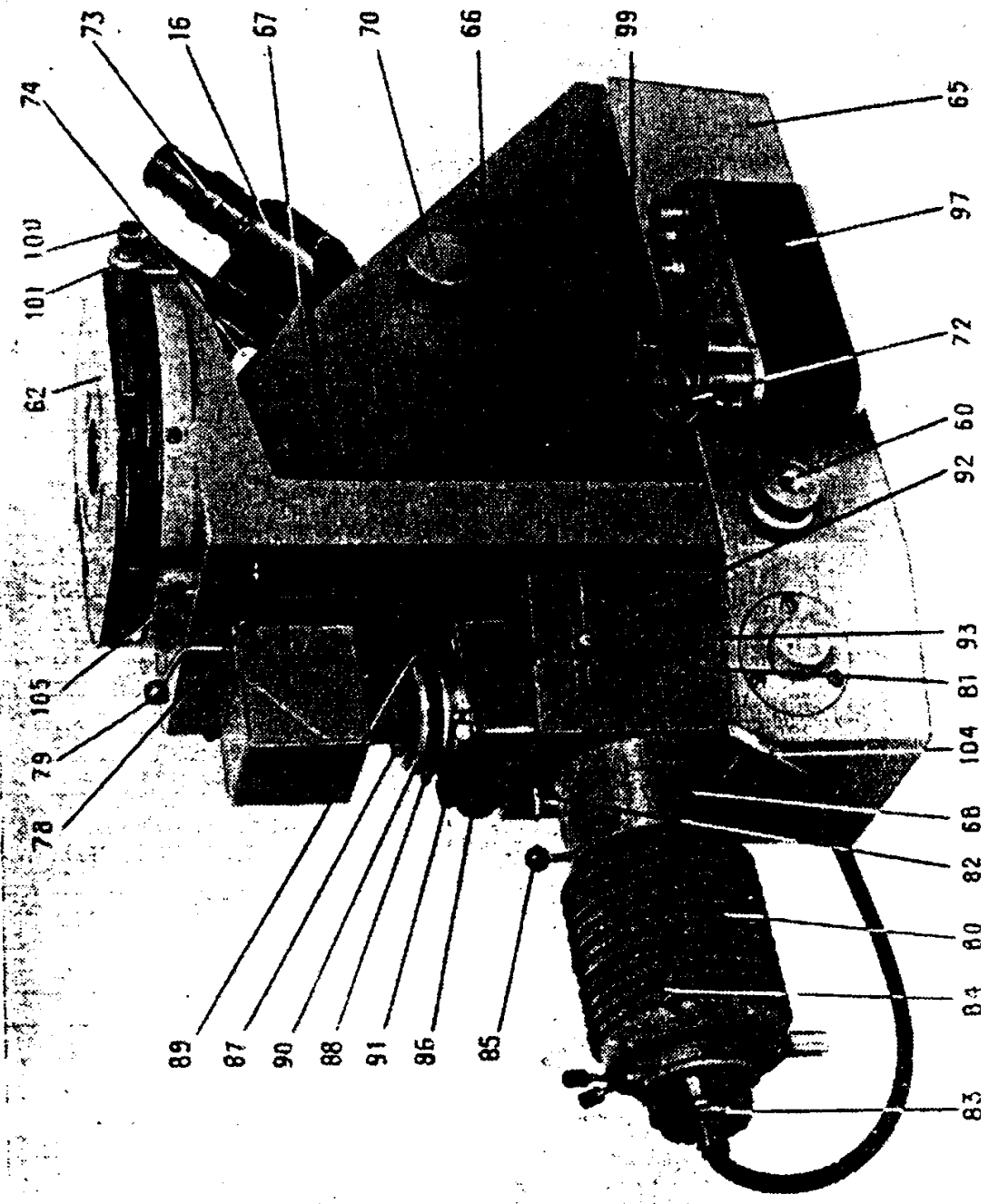
При работе в поляризованном свете с помощью рукоятки 76 (см. рис. 4) включаются поляризатор 18 (см. рис. 1) и анализатор 19. Поворот анализатора осуществляется вращением барашка 77 (см. рис. 4), на котором нанесена шкала с делениями «0», «45» и «90».

На патрубке головки 67 (см. рис. 5) расположены винты 78, предназначенные для центровки полевой диафрагмы. Изменение диаметра полевой диафрагмы достигается с помощью рукоятки 79.

Осветительное устройство микроскопа состоит из фонаря 80, который устанавливается на корпус 81 и зажимается винтом 82, и патрона 83 с лампой. При настройке освещения патрон можно перемещать вдоль его оси и центрировать, вращая винты 84. Рукоятка 85 служит для перемещения коллектора вдоль оси.

Сверху на корпусе 81 установлен узел 86 апертурной диафрагмы с фотозатвором 87. На корпусе узла 86 имеются подвижная рукоятка 88, неподвижная рукоятка 89, кольцо 90 установки выдержки, кольцо 91 установки диаметра апертурной диафрагмы и индекс.

Фотозатвор обеспечивает возможность установки выдержки в пределах от 1 до 1/250 сек и выдержки «В» (от руки). При ус-



тановке выдержки «В» затвор остается открытым с момента нажатия спусковой кнопки затвора (или тросенка) до ее освобождения.

Для установки выбранной выдержки сжимают двумя пальцами одной руки подвижную и неподвижную рукоятки и вращают другой рукой кольцо 90 относительно индекса. Для изменения диаметра апертурной диафрагмы сжимают двумя пальцами подвижную и неподвижную рукоятки и, поворачивая кольцо 91, устанавливают против индекса нужное значение. Смещение диафрагмы с оси при работе с косым освещением осуществляется с помощью винта 92.

Три светофильтра смонтированы в оправе, которая перемещается в направляющих с помощью рукоятки 93 и фиксируется в четырех положениях. В оправе имеется одно свободное отверстие.

В качестве источника света применена лампа накаливания ОП12-100, включаемая в сеть переменного тока 220 в через блок питания 94 (см. рис. 4). На корпусе блока питания имеется переключатель 95 для регулировки накала лампы. Для увеличения срока службы лампы рекомендуется работать при визуальном наблюдении с неполным накалом лампы.

Рукоятка 96 служит для переключения зеркала 26 (см. рис. 1) и прямоугольной призмы 28 при переходе от наблюдения на экране к фотографированию на пленку фотокамеры 97 (см. рис. 5) или на пластинку фотокамеры 98 (см. рис. 6). Выбранная фотокамера устанавливается в гнездо с левой стороны основания микроскопа и закрепляется винтом 99 (см. рис. 5).

Перемещение предметного столика 62 без электропривода в двух взаимно перпендикулярных направлениях осуществляется с помощью рукояток 100 и 101. Величина перемещения столика отсчитывается по шкалам и нониусам столика, угла поворота — по лимбу. Центрировка относительно оптической оси объективов осуществляется с помощью двух съемных центрировочных ключей 102 (см. рис. 6).

Перемещение столика в вертикальном направлении осуществляется с помощью рукоятки 103 (см. рис. 4). В установленном положении столик фиксируется с помощью рукоятки 104 (см. рис. 5).

В случае применения отметчика РП-2 столик должен быть поднят до упора.

Предметный столик 63 (см. рис. 4) с электроприводом перемещается в двух взаимно перпендикулярных направлениях: движение по оси X непрерывное, по оси Y — шаговое, величина шага равна 0,4; 0,8; 1,2 мм. Вокруг вертикальной оси столик не вращается, поэтому при работе в поляризованном свете не применяется.

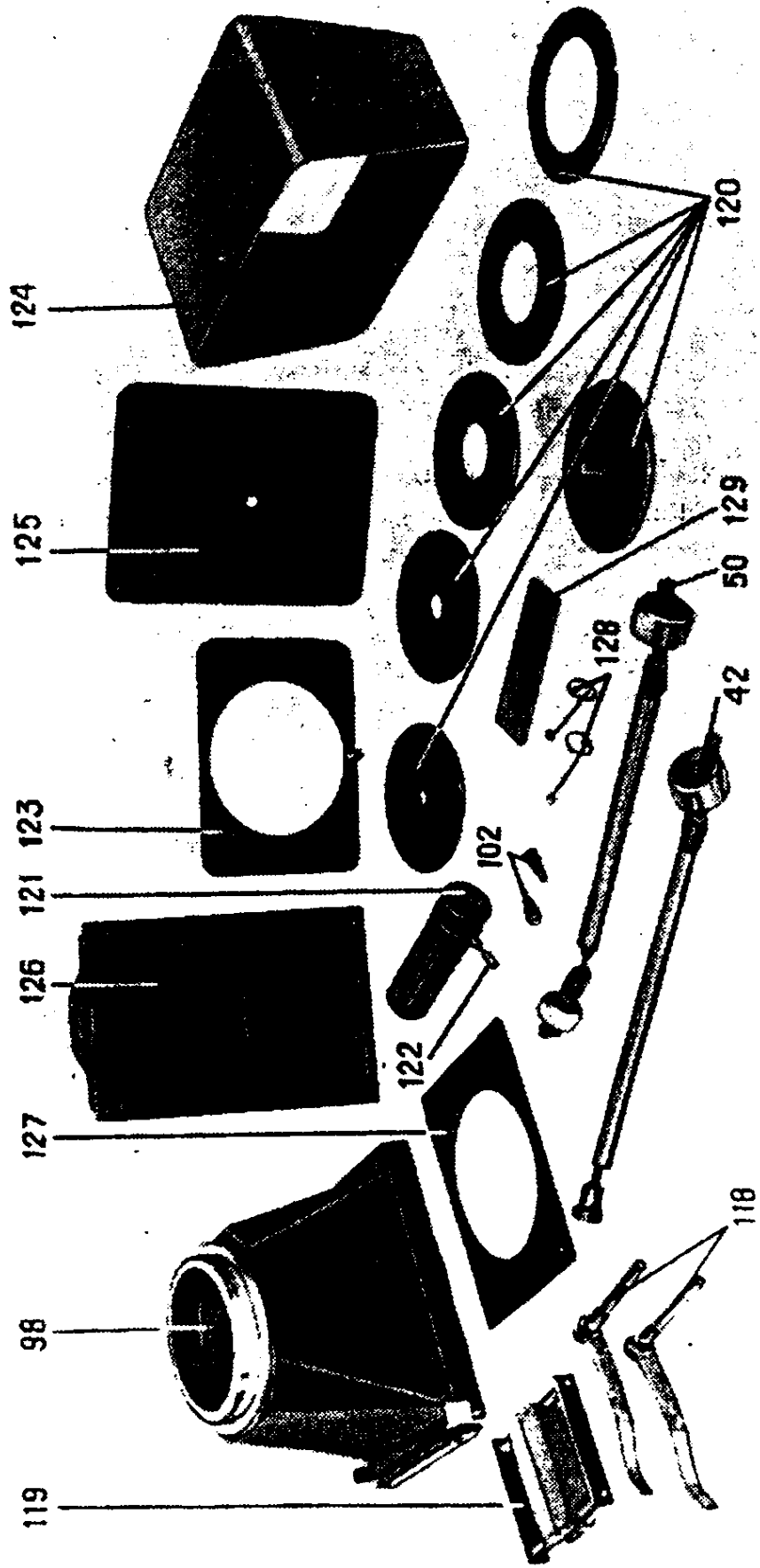


FIG. 6

Автоматическое перемещение столика в двух взаимно перпендикулярных направлениях для просмотра объекта осуществляется при нормальной скорости, при этом изображение точки объекта проходит через все поле зрения за 3—4 секунды.

Столик 63 устанавливается на кронштейне вместо столика 62 (см. рис. 5) и соединяется через муфты 105 с карданами.

Автоматическое управление столиком 63 (см. рис. 4) осуществляется с пульта 64 через карданы 47, барабан 59, муфту 106 и зубчатую карданную передачу. При отключенных карданах 47 перемещение столика может осуществляться от руки вращением барабанов 59 и 60 (см. рис. 5).

Пульт 64 (см. рис. 4) представляет собой литой корпус, в котором смонтированы все элементы автоматического управления столиком. Сверху корпус закрыт панелью, на которую выведены рукоятки управления.

Переключатель 107 скоростей может быть установлен в одно из четырех положений в зависимости от выбранного увеличения микроскопа. При этом столик будет перемещаться по оси X со следующими скоростями:

Увеличение, крат	Скорость, мм/мин
100	36
170	20
300	12
500	8

Рукоятка 108 может быть установлена в три положения в зависимости от величины шага, необходимого для перемещения столика по оси Y.

Тумблер 109 СЕТЬ служит для пуска и остановки электродвигателя. Тумблер 110 устанавливаются в положение АВТ при автоматическом управлении столиком или в положение РУЧН при ручном управлении. При нажатии кнопки 111 прерывается движение столика по оси X при автоматическом управлении. С помощью тумблера 112 можно изменить направление движения столика по оси Y с прямого на обратное. Лампа 113 сигнализирует об окончании просмотра объекта при прямом ходе, лампа 114 — при обратном.

Тумблер 115 и рукоятка 116 предназначены для работы при ручном управлении столиком. С помощью кнопки 117, расположенной в рукоятке 116, достигается замедление движения столика.

Крепление объекта на столике осуществляется с помощью клемм 118 (см. рис. 6), устройства 119 для зажима неустойчивых объектов, а также металлических шайб 120 с разными диаметрами отверстий.

При работе с объективом $F=6,2$; $A=0,65$ применяется металлическая шайба с диаметром отверстия 30 или 50 мм. При креплении небольшого по размерам объекта рекомендуется пользоваться устройством для зажима неустойчивых объектов.

5. МАРКИРОВАНИЕ

На каждом микроскопе имеются по две бирки: на одной из них указан шифр микроскопа, на другой — товарный знак предприятия-изготовителя, порядковый номер микроскопа, две первые цифры которого обозначают две последние цифры года выпуска микроскопа и вариант его исполнения.

6. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1. Распаковка микроскопа

При распаковке микроскопа необходимо снять крышку с упаковочного ящика, вынуть находящиеся в нем укладочные ящики с принадлежностями и блок питания.

Затем отвинтить четыре болта, крепящие микроскоп к дну ящика, и вынуть микроскоп.

Микроскоп при установке или переноске можно брать только за основание.

Освободив микроскоп и принадлежности, находящиеся в укладочном ящике, от упаковочной бумаги, следует проверить комплектность прибора по прилагаемому к нему паспорту. Одновременно с этим произвести осмотр внешнего вида узлов микроскопа и принадлежностей и убедиться в отсутствии повреждений.

После этого можно приступить к настройке микроскопа.

6.2. Установка микроскопа и включение в сеть

Микроскоп следует установить на рабочий стол в затемненном месте. Для уменьшения влияния вибраций, нарушающих резкость изображения при фотографировании, подложить под основание микроскопа амортизатор (губчатая резина толщиной 10—20 мм) из комплекта.

Перед эксплуатацией микроскоп необходимо заземлить, для чего в блоке питания на задней стенке предусмотрен заземляющий болт.

Источник света микроскопа включается в сеть через блок питания, который выпускается включенным на напряжение 220 в. Переключение блока питания на напряжение 127 в осуществ-

вляется через окно в его основании. При переключении напряжения блок питания должен быть отключен от сети.

После установления микроскопа и принадлежностей лампу осветителя подключить к блоку питания, а блок питания включить в сеть.

В корпусе блока питания смонтирован реостат, с помощью которого можно изменять яркость горения лампы.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Настройка освещения и работа в светлом поле

Для визуального наблюдения в светлом поле включают в систему с помощью рукоятки 75 (см. рис. 4) полупрозрачную пластинку и линзу светлого поля, поворотом рукоятки 70 (см. рис. 5) вводят в ход лучей зеркало визуального наблюдения, поднимают столик до упора с помощью рукоятки 103 (см. рис. 4) и поворотом револьвера 74 (см. рис. 5) устанавливают в рабочее положение самый слабый по увеличению объектив. Поворачивая кольцо 91 и одновременно сжимая подвижную и неподвижную рукоятки кольца, открывают апертурную диафрагму и с помощью винта 92 устанавливают ее по шкале в положение «0». Открывают затвор, для чего, вращая кольцо 90, устанавливают выдержку «В» и нажимают тросик. Вставляют в трубки бинокулярной насадки 16 парные окуляры и поворотом переключателя 95 (см. рис. 4) включают лампу осветителя. (При визуальном наблюдении можно работать при напряжении 6—7 в). Опускают с помощью рукоятки 103 предметный столик до упора.

Устанавливают на предметный столик объект исследуемой поверхностью к объективу, после чего, наблюдая правым глазом в правую окулярную трубку насадки и вращая микрометрический винт 71, фокусируют микроскоп на объект. Пользуясь диоптрийным механизмом левой окулярной трубки, фокусируют левый окуляр насадки на объект. (Плоскость резкого изображения объекта находится в интервале 5 ± 1 деление миллиметровой шкалы микрометрического механизма). Устанавливают окулярные трубки насадки в соответствии с расстоянием между глазами, при этом поля левой и правой трубок должны слиться в одно поле. Для центрировки источника света вынимают один из окуляров 17 из бинокулярной насадки и вместо него вставляют вспомогательный микроскоп 121 (см. рис. 6). Перемещая окуляр вспомогательного микроскопа вдоль оси, фокусируют его на апертурную диафрагму, после чего закрепляют винт 122. Затем, передвигая коллектор вдоль оси с помощью рукоятки 85 (см. рис. 5), проектируют нить лампы в плоскость апертурной

диафрагмы и, вращая центрировочные винты 84 фонаря, приводят изображение нити лампы в центр апертурной диафрагмы. Вынимают вспомогательный микроскоп 121 (см. рис. 6) из окулярной трубки насадки и устанавливают на место вынутый окуляр.

Для общего обзора исследуемого объекта целесообразно применять слабые по увеличению объективы $F=23,2$; $A=0,17$ и $F=8,2$; $A=0,37$, для более подробного изучения объекта — сильные по увеличению объективы $F=6,2$; $A=0,65$ и $F=4,3$; $A=0,95$.

Объективы ахроматы $F=23,2$; $A=0,17$; $F=8,2$; $A=0,37$ и $F=6,2$; $A=0,65$ дают нерезкое изображение объекта по краю поля, поэтому при работе с ними рекомендуется применять светофильтры. Объективы и окуляры необходимо подбирать по таблице увеличений.

ВНИМАНИЕ! При каждой смене объективов необходимо поднимать предметный столик до упора с помощью рукоятки 103 (см. рис. 4).

Освещение при работе в светлом поле регулируют с помощью диафрагм. Освещенность и размер раскрытия апертурной диафрагмы сказывается на разрешающей способности микроскопа и на качестве изображения объекта, особенно при фотографировании. Как правило, апертурную диафрагму открывают на $3/4$ диаметра зрачка, который виден в визуальный тубус при снятом окуляре. При сильно прикрытой диафрагме изображение объекта получается искаженным, при широко открытой диафрагме — бледным, неконтрастным. Изображение полевой диафрагмы наблюдается в плоскости объекта. Полевая диафрагма ограничивает поле зрения в плоскости объекта в соответствии с полем зрения применяемого окуляра или участок на объекте, который интересует исследователя. Полевую диафрагму центрируют вращением винтов 78 (см. рис. 5) так, чтобы ее изображение занимало симметричное положение в поле зрения окуляра.

Косое освещение объекта достигается смещением с оси апертурной диафрагмы с помощью винта 92.

Для контроля металлов по балльным шкалам в комплект микроскопов входят специальные окуляры с ограниченным полем зрения. Размеры полей в плоскости объекта в соответствии с увеличениями приведены в таблице.

Обозначения на корпусе окуляров соответствуют увеличениям, указанным в таблице, например 1—3—4 соответствуют 100, 300, 400 \times .

7.2. Работа в поляризованном свете

Наблюдение в поляризованном свете можно вести только в светлом поле, поэтому настройка освещения и положения апертурной и полевой диафрагм остаются прежними.

Для работы в поляризованном свете включают в систему с помощью рукоятки 76 (см. рис. 4) поляризатор и анализатор. Вращением барашка 77 добиваются наибольшего гашения, которое должно наступить при положении индекса на делении «90» шкалы или около этого деления.

Устанавливают на направляющие корпуса микроскопа предметный столик 62 (см. рис. 5). Вставляют съемные центрировочные ключи 102 (см. рис. 6) в винты с квадратными головками на кронштейне столика. Столик центрируют так, чтобы при его вращении изображение исследуемого объекта оставалось точно в центре поля зрения. При центрировке столика вначале устанавливают на него вместо объекта стеклянную пластинку с перекрестием, включают объектив слабого увеличения, вставляют в тубус окуляр 10^х с перекрестием и, сфокусировав микроскоп на перекрестие пластинки, вращением рукояток 100 (см. рис. 5) и 101 приводят изображение перекрестия пластинки в центр перекрестия окуляра. Поворачивая столик, замечают положение наибольшего отклонения изображения перекрестия пластинки от центра перекрестия окуляра. Останавливают столик и, вращая центрировочные ключи, подводят изображение перекрестия пластинки к центру поля зрения на величину, равную половине отклонения. После этого, вращая рукоятки 100 и 101, вновь совмещают центр изображения перекрестия пластинки с центром перекрестия окуляра. Эти операции повторяют до тех пор, пока центр изображения перекрестия пластинки не будет смещаться с центра перекрестия окуляра при повороте столика на 360°. Снимают со столика пластинку с перекрестием, устанавливают объект и приступают к исследованию.

Не рекомендуется работать в поляризованном свете с апохроматическим объективом $F=4,3$; $A=0,95$, так как в линзах этого объектива, изготовленных из флюорита, имеются «натяжения» (неоднородности).

7.3. Работа в темном поле

Для наблюдения объектов в темном поле включают в ход лучей выбранный по таблице объектив, вставляют в бинокулярную насадку окуляры, приводят изображение апертурной диафрагмы в центральное положение и полностью открывают полевую и апертурную диафрагмы.

Выдвигая рукоятку 75 (см. рис. 4) из корпуса до отказа, включают в ход лучей кольцевое зеркало и линзу темного поля. Устанавливают объект на предметный столик и фокусируют микроскоп на объект.

При работе в темном поле объектив $F=4,3$; $A=0,95$ не применяется.

7.4. Наблюдение на экране и фотографирование изображения объектов

Для наблюдения изображения объектов на экране сначала настраивают микроскоп для визуального наблюдения, как указано в разделе 8.1 и фокусируют на объект. Затем поворотом рукоятки 70 (см. рис. 5) выключают зеркало визуального наблюдения и вводят в ход лучей телеобъектив 24 (см. рис. 1). Вращением диска 69 (см. рис. 4) вводят фотоокуляр требуемого увеличения и с помощью рукоятки 96 переключают изображение объекта на экран 23, при необходимости ограничения поля на экран устанавливают диафрагму 123 (см. рис. 6) диаметром 80 мм. Чтобы устранить посторонний свет, снижающий контрастность изображения объекта, на экран устанавливают защитный кожух 124. В нерабочем положении экран должен быть закрыт крышкой 125.

При переходе к фотографированию настраивают микроскоп так же, как для наблюдения изображения на экране. Поворотом рукоятки 96 (см. рис. 4) от себя до упора выключают зеркало 26 (см. рис. 1) и вводят в ход лучей прямоугольную призму 28 фототубуса. Устанавливают в гнездо основания микроскопа выбранную фотокамеру, фокусируют микроскоп на резкость изображения объекта в визуальном тубусе по перекрестию окуляра 10^{\times} или на экране и переключают изображение на фотокамеру.

При применении пластиночной фотокамеры вставляют в ее паз заряженную кассету 126 (см. рис. 6) и производят фотографирование. При необходимости ограничения поля вкладывают в паз пластиночной фотокамеры диафрагму 127 диаметром 80 мм.

7.5. Работа с автоматическим предметным столиком на микроскопе ММР-2

Предметный столик 63 (см. рис. 4) с автоматическим управлением применяется при контроле большой серни шлифов с увеличением от 100 до 500^{\times} и для общего обзора шлифов большого размера. При увеличении 1000^{\times} просмотр объектов с автоматическим предметным столиком не предусмотрен.

Предметный столик 63 устанавливают на кронштейн вместо столика 62 (см. рис. 5) и соединяют с карданами 42 (см. рис. 6) и 50 (находятся в кронштейне столика) посредством муфт 105 (см. рис. 5). Предварительно карданы с надетыми на них пружинными кольцами 128 (см. рис. 6) вставляют через верхнее окно кронштейна столика в вилки, расположенные на основании 65 (см. рис. 5), и закрепляют пружинными кольцами, подняв кронштейн до упора с помощью рукоятки 103 (см. рис. 4).

Пульт 64 присоединяют к микроскопу посредством карданов 47 через муфту 106 и барабан 59. На левой стенке пульта выведе-

дены два валика. Перед соединением карданов 47 с пультом 64 устанавливаются ограничители автоматического перемещения в крайние положения, для чего поворачивают верхний валик по часовой стрелке, а нижний валик против часовой стрелки до жесткого упора. При этом предметный столик должен быть установлен по шкалам координатных перемещений по оси X на деление «0», по оси Y — на деление «53». Пульт 64, перед включением в сеть, следует заземлить, заземляющий болт предусмотрен на задней стенке пульта.

Пульт включают в сеть тумблером 109, после чего переключателем 107 устанавливают скорость перемещения столика, соответствующую увеличению, и рукояткой 108 — величину шага, соответствующую размеру поля зрения в плоскости объекта. Размеры полей указаны в таблице увеличений при визуальном наблюдении. Переводят тумблер 110 в положение АВТ, тумблер 112 — в положение ПРЯМ для просмотра объекта от правого верхнего угла прямоугольника до левого нижнего угла. При остановке столика (по окончании просмотра объекта при прямом ходе) загорается лампа 113. Тумблер 112 переводят в положение ОБР, при этом столик будет перемещаться по оси Y в обратном направлении с прежним циклом. По окончании просмотра объекта при обратном ходе загорается лампа 114. Для изменения направления движения столика по оси X кратковременно нажимают одну из кнопок 111.

Для изменения скорости движения столика переводят тумблер 110 в положение РУЧН, а затем переключателем 107 устанавливают нужную скорость.

Для ручного управления столиком тумблер 110 устанавливают в положение РУЧН. Для перемещения столика по оси X переводят тумблер 115 в положение « X », а рукоятку 116 — в положение ВЛЕВО или ВПРАВО (в зависимости от выбранного направления движения столика). Для перемещения столика по оси Y тумблер 115 переводят в положение « Y », а рукоятку 116 — в положение ВВЕРХ или ВНИЗ.

При отключенных карданах 47 перемещение столика в двух взаимно перпендикулярных направлениях можно осуществлять вращением от руки барабанов 59 и 60 (см. рис. 5).

7.6. Применение светофильтров

Как правило, светофильтры применяются при работе с ахроматическими объективами и не применяются при работе с апохроматическими объективами.

Ахроматические объективы, входящие в комплект микроскопа, скорректированы только для средних цветов видимой области спектра, поэтому при работе в белом свете изображение объекта

получается с нерезкими контурами, окрашенными главным образом по краю поля зрения.

Для гашения всех цветов, в отношении которых объектив не корригирован, применяют желто-зеленый светофильтр.

Апохроматические объективы корригированы почти для всех цветов видимой области спектра, поэтому желто-зеленые светофильтры для них излишни.

При выборе светофильтров должны учитываться как источник света, так и объектив, фотопластинки, объект. Светофильтр, цвет которого дополняет цвет объекта, обеспечивает наибольшую контрастность изображения.

Фокусировка микроскопа на резкость изображения должна осуществляться обязательно с тем светофильтром, с которым будет производиться фотографирование.

7.7. Определение цены деления шкалы окуляра

В поле зрения окуляра $10\times$ из комплекта может быть установлено перекрестие или шкала.

Перед измерением объекта вначале определяют, какой истинной величине соответствует одно деление шкалы окуляра в плоскости объекта с каждым объективом в отдельности.

Для определения цены деления шкалы окуляра кладут на предметный столик объект-микрометр 129 (рис. 6), шкалой вниз, вставляют в один из тубусов бинокулярной насадки окуляр $10\times$ со шкалой и, наблюдая в окуляр, добиваются перемещением глазной линзы окуляра резкого изображения его шкалы. Фокусируют микроскоп на резкое изображение шкалы объект-микрометра в плоскости шкалы окуляра и поворотом окуляра добиваются параллельности штрихов обеих шкал. Выбирают в центре поля определенное число делений шкалы объект-микрометра и подсчитывают, сколько делений шкалы или сетки окуляра укладывается в выбранном числе делений шкалы объект-микрометра.

Цену деления E окулярной шкалы или сетки вычисляют по формуле

$$E = \frac{L \cdot T}{A},$$

где L — число делений объект-микрометра;

T — цена деления шкалы объект-микрометра в мм;

A — число делений шкалы или сетки окуляра.

Пример. $L = 24$ делениям;

$T = 0,01$ мм;

$A = 35$ делениям.

Тогда

$$E = \frac{24 \times 0,01}{35} = 0,0069 \text{ мм или } 6,9 \text{ мкм}$$

Общее увеличение в визуальном тубусе микроскопа равно произведению увеличения объектива на увеличение окуляра. Общее увеличение при фотографировании указано в таблице увеличений.

Для замены перекрестия шкалой следует вывернуть снизу корпуса окуляра оправу коллективной линзы, отвернуть кольцо в верхней части оправы и путем откидывания вынуть перекрестие (или шкалу), затем вложить шкалу делениями вверх в выточку оправы, навернуть гайку и винтить оправу коллективной линзы в корпус окуляра.

8. ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С МИКРОСКОПОМ, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

8.1. Правила обращения с микроскопом

Металлографический микроскоп — точный, сложный и дорогой прибор, требующий бережного обращения и хранения. Микроскоп следует хранить в сухом, чистом и теплом помещении.

В нерабочее время окуляры нужно снимать с микроскопа и хранить в ящике, микроскоп накрывать чехлом. Пыль с микроскопа удалять чистой тряпкой.

Поверхности предметного столика, не имеющие покрытия, следует периодически покрывать тонким слоем смазки.

При загустении и загрязнении смазки в направляющих подъемного столика необходимо установить его в верхнее положение, промыть направляющие бензином, вытереть их тряпкой и снова слегка покрыть смазкой из комплекта.

Направляющие механизма микрометрической подачи столика смазывать при крайней необходимости, для чего вызывать специалиста-механика.

Особое внимание обращать на чистоту оптических деталей. Нельзя прикасаться руками к поверхностям оптических деталей, но если это случилось, немедленно смыть следы рук смесью, составленной из 90% чистого бензина и 10% спирта-ректификата. Для чистки оптических деталей обернуть палочку ватой, обмакнуть ее в смесь, стряхнуть излишки смеси и осторожно (без нажима) стереть следы рук или другую грязь; при этом вату нужно сменить несколько раз.

Пыль с просветленных поверхностей сдувать ртом нельзя. Нужно пользоваться резиновой грушей или чистой кисточкой.

Разбирать оптические части микроскопа самим нельзя, так как после разборки оптические узлы будут заведомо испорчены.

При необходимости разборки вызвать квалифицированного механика или отправить для ремонта в специальную мастерскую.

8.2. Хранение

По окончании работы на микроскопе опустить предметный столик до упора и накрыть микроскоп чехлом, а принадлежности убрать в укладочный ящик.

При длительных перерывах в работе микроскоп можно убрать также в укладочный ящик.

8.3. Транспортирование

При транспортировании микроскоп и принадлежности к нему должны быть уложены в укладочные ящики так, чтобы при встряхивании ящика они не перемещались.

Микроскоп, блок питания, пульт управления к микроскопу ММР-2 и укладочные ящики с принадлежностями должны быть уложены в упаковочный ящик.

Допускается перевозка всеми видами закрытого транспорта.

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ
к электрической схеме микроскопа ММР-2 (рис. 3)

Позиционное обозначение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал
<i>R1</i>	ГОСТ 7113—66	Резистор М.ТТ-2-3 <i>ком</i> ±5%	3 <i>ком</i>
<i>C1</i>	ОЖ0.464.031 ТУ	Конденсатор К50-6-50-20	20 <i>мкф</i>
<i>C2</i>	ОЖ0.462.023 ТУ	Конденсатор МБГО-2-400-1-11	1 <i>мкф</i>
<i>C3</i>	ОЖ0.464.042 ТУ	Конденсатор К50-36-50-2000	2000 <i>мкф</i>
<i>Tr1</i>	Ю-49.80.057	Трансформатор 25 <i>вт</i>	220/127/30 <i>в</i>
<i>Л1...Л3</i>	ГОСТ 6940—54	Лампа коммутаторная КМЗ	24 <i>в</i>
<i>Д1...Д3</i>	СМЗ.362.041 ТУ	Диод полупроводниковый Д220Б	—
<i>Д4...Д7</i>	УЖ0.321.049 ТУ	Диод полупроводниковый Д242	—
<i>В1, В2</i>	ОЮ0.360.007 ТУ	Микропереключатель МПЗ-1	—
<i>В3, В4</i>	ННО.360.606	Тумблер ТНН-2	—
<i>В5</i>	ГЯ0.360.011 ТУ	Переключатель ЗПЗННМ	—
<i>В6...В8</i>	ОЮ0.360.007 ТУ	Микропереключатель МПЗ-1	—
<i>В9</i>	ННО.360.606	Тумблер ТНН-2	—
<i>В10...В14</i>	ОЮ0.360.007 ТУ	Микропереключатель МПЗ-1	—
<i>В15</i>	ННО.360.606	Тумблер ТНН-2	—
<i>Кн1, Кн2</i>	ОЮ0.360.011 ТУ	Кнопка КМ24-90	—

Продолжение

Позиционное обозначение	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал
<i>Р1...Р7</i>	РХ0.450.006 ТУ	Реле РЭС-22 РФ4.500.131 Сп	24 в
<i>М1</i>	ТУ № 212—60	Электродвигатель реверсивный РД-09	127 в
<i>ЭМ1</i>	ЭПЗ.256.005 ТУ	Муфта электромагнитная Р-1000 БМЗ.256.016 Сп	27 в
<i>Пр</i>	ГОСТ 5010—53	Предохранитель ПК-30-1	1 а
<i>Ш1</i>	ГОСТ 7396—62	Вилка штепсельная	220 в, 6 а

КАТАЛОГ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЗАКАЗА

Наименование	Номер сборки или детали	Примечание
Анализатор в оправе	Ю-44.17.016	Ю-44.19.748 для тропиков
Блок питания лампы	Ю-40.29.305	Входное напряжение по заказ-наряду
Винт для регулировки полевой диафрагмы	Ю-46.18.265	
Винт для крепления фототубуса с камерой «Зоркий-4»	Ю-25.14.784	
Винт для центровки лампы ОП-12-100	Ю-46.18.265	
Вкладыш столика	Ю-63.64.358-361	
Диафрагма	Ю-42.33.684	
Зажим для неустойчивых объектов	Ю-28.75.202 Сп	
Кассета 9×12 см	Ю-42.34.033 Вк	
Клемма предметного столика	Ю-48.41.023	
Ключ	Ю-17.61.721	Ю-17.61.722 для тропиков
Кожух	Ю-61.60.654	
Микроскоп вспомогательный МНР-4	Ю-41.36.530 Вк	
Насадка бинокулярная	Ю-41.37.112	
Объект-микрометр для отраженного света ОМО	Ю-44.49.623	
Объектив апохроматический $F = 4,3$; $A = 0,95$	Ю-41.13.501	
Объектив ахроматический $F = 6,2$; $A = 0,65$	Ю-41.15.702	

Наименование	Номер сборки или детали	Примечание
Объектив ахроматический $F = 8,2$; $A = 0,37$	Ю-41.15.703	
Объектив ахроматический $F = 23,2$; $A = 0,17$	Ю-41.15.705	
Окуляр Гюйгенса 10^{\times} с перекрестием	Ю-41.31.108 Сп	
Окуляр Гюйгенса 10^{\times}	Ю-41.31.105 Сп	
Окуляр ортоскопический $12,5^{\times}$	Ю-41.31.305	
Окуляр компенсационный 15^{\times}	Ю-41.31.504 Сп	
Окуляр компенсационный 20^{\times}	Ю-41.31.508	
Перекрестие для центрировки столика	Ю-71.87.228	
Поляризатор в оправе	Ю-44.99.078	
Пружина с наконечником	Ю-46.77.350	
Пружина с фиксатором	Ю-46.77.309	
Сетка (шкала с перекрестием)	Ю-24.89.101	
Тросик ТФ	Ю-42.31.406 Сп	
Фотозатвор с апертурной диафрагмой	Ю-42.31.020	
Шайба столика	Ю-47.36.405	
Экран	Ю-44.17.037	
Электролампы ОП12-100	Ю-43.34.003	

СО Д Е Р Ж А Н И Е

1. Назначение	3
2. Технические данные	3
3. Устройство и работа микроскопов	6
3.1. Оптическая схема	6
3.2. Кинематическая схема	8
3.3. Электрическая схема	8
4. Устройство и работа составных частей микроскопа	11
5. Маркирование	18
6. Порядок установки и подготовка к работе	18
6.1. Распаковка микроскопа	18
6.2. Установка микроскопа и включение в сеть	18
7. Порядок работы	19
7.1. Настройка освещения и работа в светлом поле	19
7.2. Работа в поляризованном свете	20
7.3. Работа в темном поле	21
7.4. Наблюдение на экране и фотографирование изображе- ния объектов	22
7.5. Работа с автоматическим предметным столиком на ми- кроскопе ММР-2	22
7.6. Применение светофильтров	23
7.7. Определение цены деления шкалы окуляра	24
8. Правила обращения с микроскопом, хранение и транспор- тирование	25
8.1. Правила обращения с микроскопом	25
8.2. Хранение	26
8.3. Транспортирование	26
<i>Приложение 1. Перечень элементов к электрической схеме ми- кроскопа ММР-2</i>	<i>27</i>
<i>Приложение 2. Каталог деталей и узлов для дополнительного заказа</i>	<i>29</i>

