

К прибору  
прилагается  
бесплатно

# АППАРАТ ПРОЕКЦИОННЫЙ УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С ОПТИЧЕСКОЙ СКАМЬЕЙ ФОС-67

Руководство по эксплуатации

\* " 1987 1981

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОСВЕЩЕНИЕ»  
Москва — 1980



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР  
ГЛАВУЧТЕХПРОМ

**АППАРАТ ПРОЕКЦИОННЫЙ  
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ С ОПТИЧЕСКОЙ СКАМЬЕЙ\*  
ФОС-67**

**1. Назначение**

Аппарат предназначен для демонстрации опытов по курсу физики средней школы и других учебных заведений. С ним можно нагляднее проводить опыты в диапроекции с различными действующими приборами и приспособлениями, располагаемыми в горизонтальной и вертикальной плоскостях, проводить опыты в микропроекции по геометрической и физической оптике (спектры, явления интерференции, дифракции, поляризации и флуоресценции света), а также проецировать диапозитивы.

Аппарат предназначен для эксплуатации в чистом помещении при температуре окружающего воздуха  $25 \pm 10^\circ \text{C}$  и относительной влажности не более 80%.

**2. Технические данные**

Увеличение изображения на экране:	
а) при расстоянии до экрана 0,5 м . . . . .	3 <sup>x</sup> ;
б) » » » » 10 м . . . . .	75 <sup>x</sup> .
Разрешающая способность-объектива:	
а) в центре поля не менее . . . . .	15 лин/мм
б) на краю поля не менее . . . . .	8 лин/мм
Освещенность экрана при кадровом окне . . . . . 24×36 мм	
а) на расстоянии 1 м не менее . . . . .	1000 лк
б) » » 5 м » » . . . . .	40 лк
Напряжение питания — переменное . . . . . 220 (127) В	
Потребляемая мощность не более . . . . . 320 Вт	
Время непрерывной работы не более . . . . . 15 мин	
Габариты аппарата в упаковке не более . . . . . 670×250×350 мм	
Масса аппарата не более . . . . . 12,5 кг	

**3. Комплект поставки**

3. 1. Корпус осветителя . . . . .	1 шт.
3. 2. Диск поворотный . . . . .	1 »
3. 3. Диск с диафрагмой . . . . .	1 »

\* Аппарат изготавливается по ТУ 79 РСФСР 357—77 заводом № 6 школьного приборостроения (г. Загорск, Московской области, ул. Комсомольская, 29).

3. 4. Механизм раздвижной щели . . . . .	1 шт.
3. 5. Диск с объективом и поворотным зеркалом . . . . .	1 »
3. 6. Скамья . . . . .	1 »
3. 7. Опора с втулками . . . . .	1 »
3. 8. Конденсор с затемнителем . . . . .	1 »
3. 9. Теплофильтр в оправе . . . . .	1 »
3. 10. Столик . . . . .	1 »
3. 11. Рейтер универсальный . . . . .	1 »
3. 12. Рейтер поворотный . . . . .	1 »
3. 13. Рейтер с винтами . . . . .	1 »
3. 14. Рейтер с винтами . . . . .	1 »
3. 15. Рейтер поворотный . . . . .	1 »
3. 16. Столик с винтами . . . . .	1 »
3. 17. Скамья выдвижная . . . . .	1 »
3. 18. Горизонтальная проекция . . . . .	1 »
3. 19. Экран . . . . .	1 »
3. 20. Лампа кинопроекционная 220 В 300 Вт или 127 В 300 Вт . . . . .	2 »
3. 21. Руководство по эксплуатации . . . . .	1 »

#### 4. Устройство и работа изделия

Проекционный аппарат состоит из следующих узлов и деталей (рис. 1):

Скамья 1, выполненная из двух направляющих труб и выдвижных стержней, позволяющих изменять длину установок.

Корпус осветителя 2 с колодкой, в которой имеются гнезда для быстрой и удобной установки и смены источников света — электрических ламп; к колодке присоединен шнур для подводки электрического тока. На корпусе установлен выключатель.

Источник света: проекционная лампа 3 (300 Вт, 220 В или 300 Вт, 127 В).

Конденсор разборный, двухлинзовый 4, на стойке и рейтере.

Объектив типа «Перископ» 5 с зеркалом; объектив устанавливается на скамье с помощью ширмы на стержне и рейтера\*. Зеркало, укрепленное на поворотном диске ширмы, может поворачиваться вокруг оптической оси объектива.

Механизм раздвижной щели 6 укрепляется для опытов на диске, имеющем поворотный фланец и направляющие с прижимом.

Диск 7 с поворотным фланцем и направляющими с прижимом.

Диафрагма дисковая с четырьмя отверстиями 10 на ширме, со стержнем для установки в рейтере.

Столик на стержне 11 для установки различных объектов.

Рейтеры 12. Из пяти рейтеров два имеют простое устройство и

\* Запод выпускает также объектив с призмой внутри, который устанавливается в этой же оправе. Он выпускается отдельно, в комплект аппарата не входит. Объектив предназначен для получения прямых изображений.

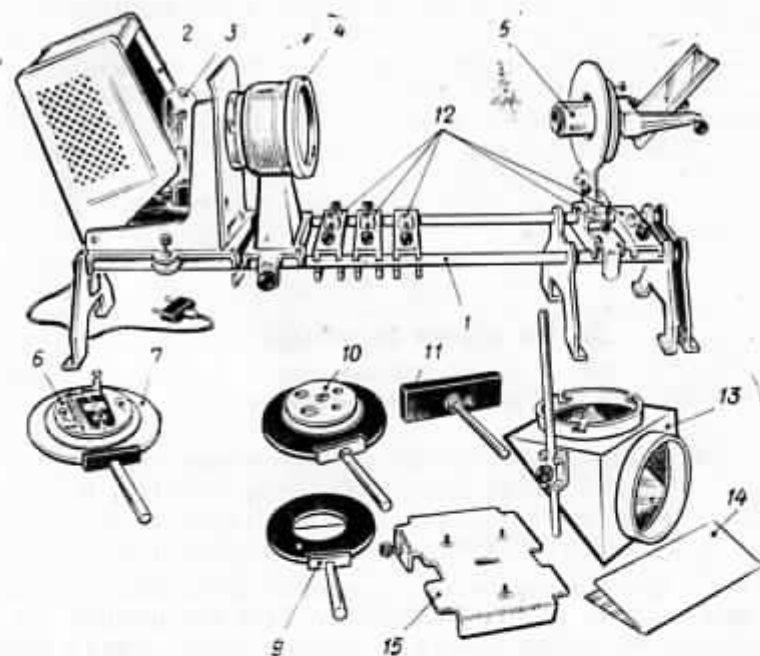


Рис. 1.

предназначаются только для неподвижного закрепления объектов в каком-либо определенном месте скамьи. Два других рейтера имеют винтовое приспособление для небольших поперечных перемещений объектов относительно оптической оси конденсора. Последний, 5-й рейтер, кроме приспособления для поперечных перемещений объекта, имеет снизу винт регулирования по высоте; этот рейтер применяется, например, для установки на скамье дуговой лампы и регулировки положения светящегося пятна относительно конденсора.

Приспособление для горизонтальной проекции 13 с одной плосковыпуклой линзой и зеркалом; линза во время горизонтального проецирования берется от разборного конденсора 4.

Экран-ширма 14, картонный складной, белый с внутренней стороны и цветной снаружи. Предназначается для получения на нем изображения во время подготовки демонстрационных опытов. Кроме того, он применяется в некоторых опытах в качестве ширмы, которая отделяет аппарат от аудитории.

Столик 15, устанавливаемый на тонких стержнях выдвижной скамьи 1. Предназначается для установки и крепления на скамье микроскопа, который применяется вместе с осветителем и конденсором для проведения опытов в микропроекции.

Теплофильтр 9, укрепленный на диске со стержнем, предназначен для поглощения инфракрасных лучей при микропроекции.

Источник света (электрическая лампа) устанавливается в корпусе осветителя с помощью специального патрона. Лампа с патроном перемещается относительно оптической оси вправо и влево, а также вверх и вниз с помощью регулирующего винта, укрепленного на корпусе осветителя, и стержня с головкой, расположенного под лампой. Регулирующим винтом патрон с лампой закрепляется в требуемом положении.

## 5. Инструкция по эксплуатации

### 5. 1. Указания мер безопасности

При эксплуатации проекционного аппарата нужно помнить, что переменный электрический ток напряжением 220 (127) В является опасным для жизни, поэтому при эксплуатации необходимо выполнять следующие требования техники безопасности:

- а) необходимо разработать и утвердить в установленном порядке (КЗОТ РСФСР, ст. 145) инструкции по эксплуатации проекционного аппарата в соответствии с местными условиями эксплуатации;
- б) лицо, проводящее работу с аппаратом, должно изучить руководство по эксплуатации и инструкцию упомянутую выше;
- в) ответственным за исправность действующего аппарата во время его работы должен быть преподаватель или лаборант;
- г) перед началом работы проекционный аппарат должен быть заземлен в соответствии с требованиями, изложенными в главе ЭП-13 — «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»;
- д) при ремонте аппарата и при замене лампы необходимо аппарат отключить от сети;
- е) после непрерывной 15-минутной работы аппарат рекомендуется выключать на 5 минут.

### 5. 2. Подготовка к работе

Подготовку проекционного аппарата следует начать с удаления смазки, имеющейся на нем, и чистки оптических деталей. Чистку оптических деталей необходимо производить мягкой кисточкой или стиральной мягкой тканью.

После этого проводят установку источника света.

Для этого открывают корпус осветителя, вставляют в патрон лампу и, пользуясь регулировочным винтом и стержнем, на котором закреплен патрон с лампой, располагают ее таким образом, чтобы тело накала находилось на оптической оси конденсора. Затем придвигают по скамье к корпусу осветителя конденсор так, чтобы тело накала лампы оказалось приблизительно в фокальной плоскости задней линзы конденсора. Если после установки лампы и перемещения конденсора получают на экране с помощью объектива изображение круга, равномерно освещенного по всей поверхности, значит, лампа установлена правильно.

В зависимости от содержания опытов на скамье устанавливают другие приспособления (дисковую диафрагму, щель и т. д.) в тех или иных сочетаниях. Надо следить, чтобы все установленные приспособления были правильно расположены в репитерах относительно оси конденсора.

При подготовке прибора для демонстрации горизонтально расположенных объектов необходимо после установки лампы в корпусе осветителя вынуть из конденсора переднюю линзу (вмонтированную в специальную оправу), вставить камеру горизонтальной проекции и сверху в камеру вставить ранее вынутую линзу в соот-

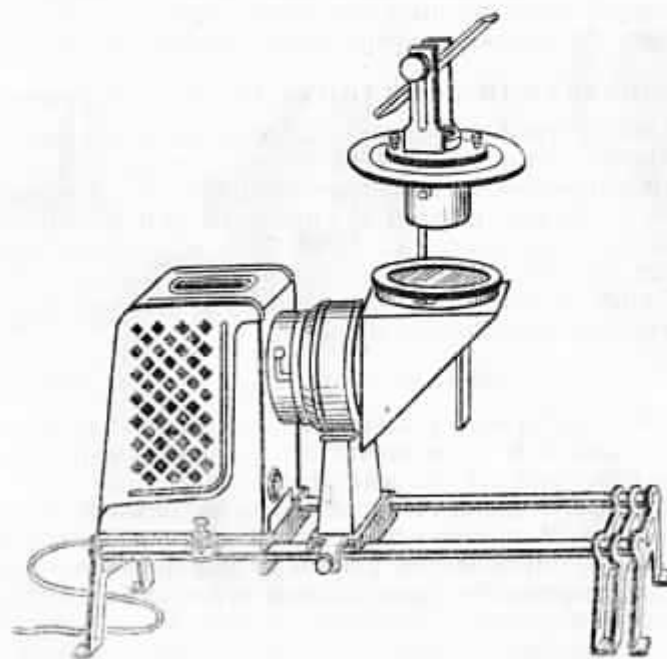


Рис. 2

ветствующее гнездо. Затем на вертикальный стержень надеть шарму с объективом и зеркалом и закрепить ее винтом (рис. 2).

Чтобы проверить установку, необходимо включить лампу и перемещать объектив вверх и вниз до получения равномерно освещенного круга.

### 5. 3. Порядок работы

Универсальный аппарат дает возможность продемонстрировать несколько опытов, часть которых приводится ниже.

#### Демонстрация неподвижных объектов

На скамью аппарата, подготовленную для вертикального проецирования, как это было описано выше, устанавливают тот или иной прибор, например действующую модель всасывающего насоса. Передвигают прибор по скамье к конденсору и располагают на таком расстоянии, чтобы он весь был освещен. Поперечное сечение конуса света, выходящего из конденсора, должно быть несколько больше поперечного сечения объекта. Затем на скамью устанавливают с помощью рейтера объектив и, перемещая его вдоль оптической оси конденсора, получают на экране резкое изображение объекта. На рис. 3 показана такая установка.

В вертикальной диапроекции можно также демонстрировать и другие приборы, диапозитивы и различные явления, например явление критического состояния эфира, капиллярные явления и т. д.

#### Демонстрация горизонтальных объектов

На конденсорную линзу аппарата, подготовленную для горизонтального проецирования (рис. 2), помещают соответствующий объект, например: прибор для демонстрации модели броуновского движения, кристаллизатор с водой для наблюдения изменения поверхностного натяжения, ванну для наблюдения обтекания тел разной формы, модель молекулярного строения магнитов и т. п.\*. Затем с помощью объектива на экране получают резкое изображение всех деталей проецируемого прибора.

#### Микропроекции

На рис. 4 представлена установка, предназначенная для опытов в микропроекции. В корпусе осветителя устанавливают проекционную лампу или, сняв корпус осветителя, ставят дуговую лампу. Затем с помощью столика 15 на стержнях выдвижной скамьи крепится микроскоп. Микроскоп соединяется со столиком тем же винтом, каким он привертывается к футляру при хранении, причем на винт для удобства надевается небольшой кусок толстостенной резиновой трубки или пробка.

\* Для предохранения линзы от царапин следует предварительно положить на ее оправу стеклянную пластинку.

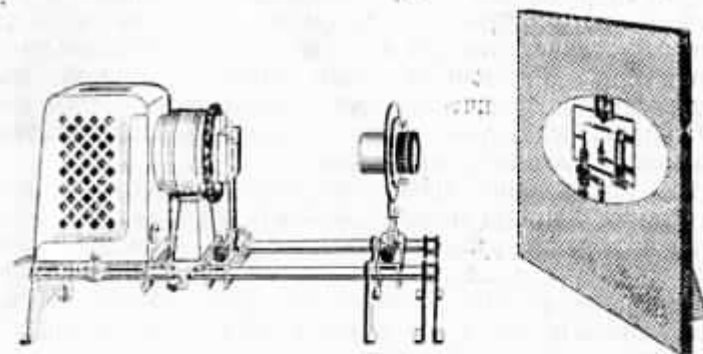


Рис. 3.

Тубус микроскопа располагается так, чтобы его оптическая ось была совмещена с оптической осью конденсора проекционного аппарата. Зеркало в этом случае не нужно, поэтому оно снимается или отводится в сторону, чтобы пучок света входил непосредственно в отверстие предметного столика.

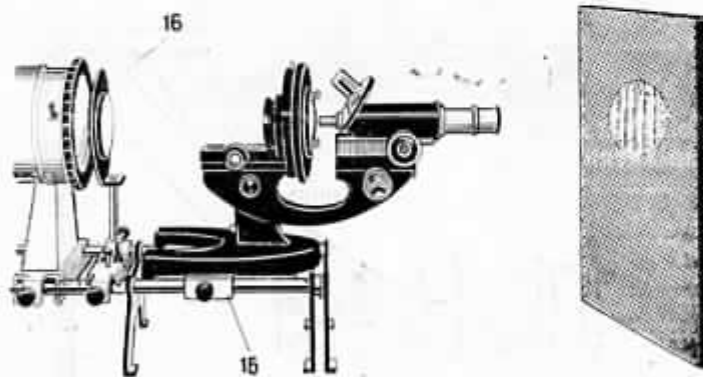


Рис. 4.

Для того чтобы объектив и предмет не перегревались, перед конденсорной линзой следует поставить теплопоглощающий фильтр 16, который входит в комплект аппарата.

Наиболее удобен для микропроекции биологический микроскоп с более чем 600-кратным увеличением.

В качестве примера приводится демонстрационный опыт — анизотропия роста кристалла. Для этой цели удобно применить насыщенный раствор дихромата аммония (или калия), пова-



ренной соли, гидрохинона и др. Стеклопалочкой переносят каплю насыщенного раствора на предметное стекло. Затем стекло с препаратом устанавливается в пучке света на вертикально расположенном столике с помощью пружинящих зажимов и, перемещая объектив вдоль оптической оси, добиваются четкого изображения на экране. Вследствие нагревания вода испаряется, и из раствора начинают выпадать кристаллы\*.

Наиболее эффективно проходит демонстрация с двухромовокислым аммонием. По истечении 1,5—2 минут после нанесения тонкого слоя раствора на краях капли начинают появляться золотисто-оранжевые ветви с тонкими длинными иглами. Здесь следует обратить внимание учащихся на явление анизотропии роста кристалла, состоящее в том, что в длину иглы кристалла растут значительно быстрее, чем в толщину.

### Дисперсия света

Для получения на экране сплошного спектра собирают сначала установку по схеме, показанной на рис. 5, но только без призмы, и на экране, расположенном в положении  $\mathcal{E}_1$ , получают резкое изображение щели\*\*. Затем перед объективом на столике устанавливают призму, изготовленную из оптического стекла флинт, или призму прямого зрения.

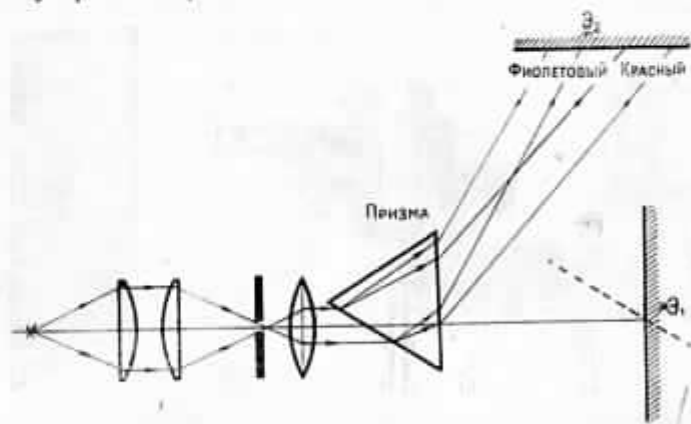


Рис. 5.

В первом случае лучи света, пройдя призму, не только разложатся на цветные, но и отклонятся в сторону от оптической оси. Поэтому, чтобы получить изображение спектра, следует перенести экран в положение  $\mathcal{E}_2$ , приблизительно на такое же расстояние от

\* Опыт проходит лучше, если вместо воды применять спирт или эфир.

\*\* Щель должна иметь между ножами просвет примерно 2,5—3 мм.

призмы. Во втором случае, когда берется призма прямого зрения, переносить экран не нужно, но всю установку следует расположить так, чтобы экран был хорошо виден аудитории. Для этого экран поворачивают в положение, указанное на рис. 5 пунктиром. Внешний вид установки для демонстрации сплошного спектра с трехгранной призмой показан на рис. 6.

Для демонстрации линейчатых спектров установку оставляют такой же, как описано выше, но вместо проекционной лампы в качестве источника света берут ртутную или дуговую лампу с угольными стержнями, в которые предварительно введены те или иные соли. В последнем случае на экране получается сплошной спектр, а на его фоне будут выделяться яркие линии линейчатого спектра. Следует иметь в виду, что все опыты по дисперсии света значительно лучше получаются с призмой прямого зрения.

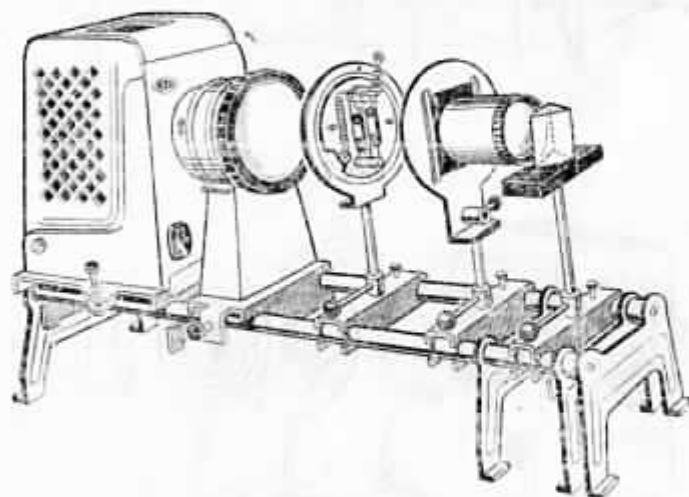


Рис. 6.

### Интерференция света

На рис. 7 изображена схема расположения приборов для демонстрации явления интерференции света с бипризмой, а на рис. 8 представлена сама установка, которая собирается следующим образом: сначала с помощью конденсора получают на поверхности щели, установленной на его оптической оси, изображение источника света такого размера, чтобы вся щель была полностью закрыта ярким светящимся пятном. Затем на расстоянии 200—250 мм от освещенной щели устанавливают бипризму (при этом скамью приходится несколько раздвинуть), а за ней приблизительно на расстоянии 1 м устанавливают экран. Ребро бипризмы должно быть строго параллельно щели и находиться с ней в одной плоскости,

проходящей вдоль оптической оси конденсора, чтобы пучок лучей от щели освещал только ребро бипризмы. Уменьшая ширину щели до  $0,15-0,1$  мм\*, получают на экране интерференционную картину шириной  $1,5-2$  см. При этом рекомендуется поставить экран не перпендикулярно к лучам света, а под углом, как показано на схеме пунктиром (рис. 7). В этом случае изображение вытянется в ширину и полосы лучше будут заметны на экране. Успех этой демонстрации зависит исключительно от тщательности установки на скамье указанных выше деталей. Поэтому и щель, и бипризма должны быть вставлены в рейтеры с регулировочными винтами.

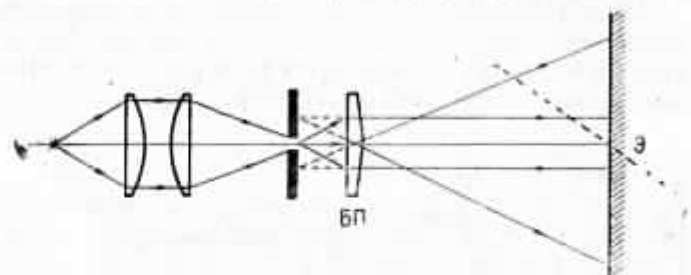


Рис. 7.

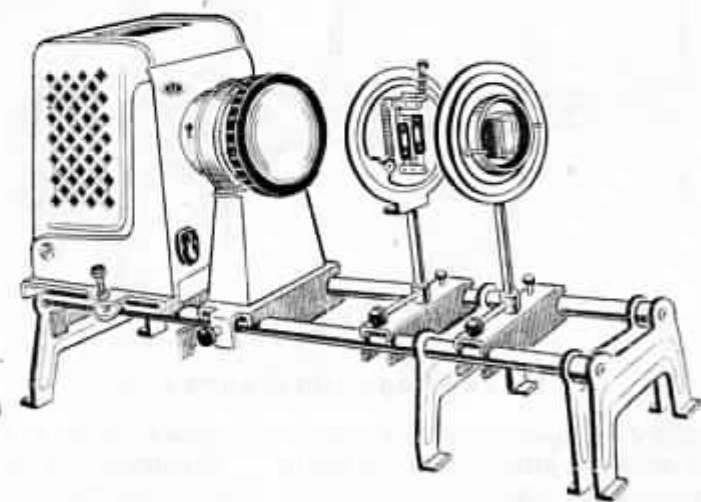


Рис. 8.

Интерференционную картину в виде «Кольца Ньютона» можно продемонстрировать всей аудитории с помощью установки, показанной на рис. 9, где выдвижная часть скамьи поставлена под не-

\* Этот размер можно точно установить с помощью бритвенного лезвия.

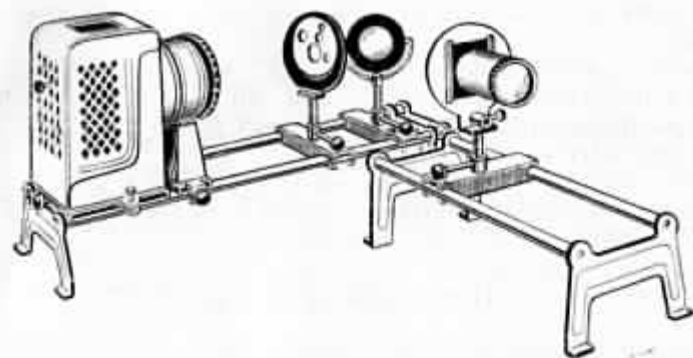


Рис. 9.

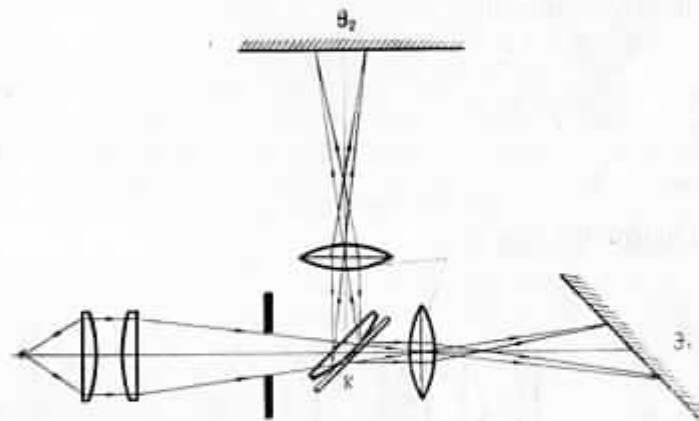


Рис. 10.

которым углом к основной части. Расположение приборов ясно видно на схеме рис. 10, представляющей всю установку в плане. В этом опыте можно одновременно получить два изображения «колец Ньютона» на двух экранах — Э<sub>1</sub> и Э<sub>2</sub>, причем первое — в проходящем свете, а второе — в отраженном. На этой же установке также можно поставить опыт интерференции света в тонких пленках (мыльная или лаковая пленка). В этом случае пленка располагается в том же месте, где и прибор «кольца Ньютона».

### Дифракция света

Установку на скамье аппарата собирают для этого опыта в таком же порядке, как и для демонстрации дисперсии света, с той лишь разницей, что вместо призмы перед объективом ставят ди-

фракционную решетку, имеющую 100 штрихов на миллиметр. При этом щель должна быть установлена параллельно штрихам дифракционной решетки.

Демонстрацию дифракции света от нити проводят аналогично опыту с бипризмой, причем нить (тонкий волос) располагают в том месте установки, где должно находиться ребро бипризмы в описанном выше опыте.

При демонстрации явлений интерференции и дифракции света необходимо обратить внимание также и на тщательность затемнения аудитории, где проводятся опыты.

### Поляризация света

Схема расположения приборов для демонстрации явления поляризации света показана на рис. 11. Сама же установка представлена на рис. 12, где между поляроидами помещен небольшой винтовой пресс, сжимающий пластину из органического стекла. В этой установке объектив располагается за поляризатором так, чтобы на экране получилось резкое изображение объекта, освещенного с помощью конденсора. Затем постепенно вращают один из поляризаторов с помощью вращающегося диска ширмы, в этом случае на экране будут наблюдаться явления интерференции в поляризованном свете в виде разноцветно окрашенной картины, по которой можно судить о распределении напряжений при сжатии пластин из органического стекла винтовым прессом.

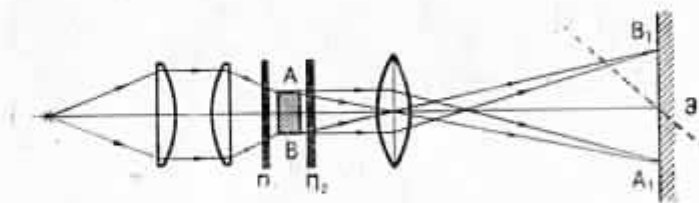


Рис. 11.

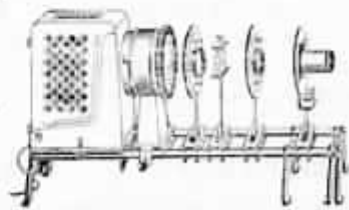


Рис. 12.

### 6. Техническое обслуживание

Оптические детали аппарата с оптической скамьей должны быть всегда чистыми. Нельзя касаться полированных поверхностей оптических деталей пальцами и протирать их бумагой. Чистить их рекомендуется мягкой стиральной тканью.

Если поверхности оптических деталей загрязнены настолько, что при рассматривании их в отраженном свете на них видны пятна (обычно отпечатки пальцев), то протирать эти поверхности оптических деталей следует тканью, слегка смоченной в 30—50%-м растворе спирта в воде.

Если на поверхностях оптических деталей аппарата находится незначительное количество пыли, то их следует очищать мягкой кисточкой.

### 7. Правила хранения

После окончания работы проекционный аппарат с оптической скамьей необходимо накрыть полиэтиленовым чехлом.

Хранить аппарат следует в помещении с нормальной температурой и относительной влажностью не более 80%.

В процессе хранения аппарат с оптической скамьей следует предохранять от попадания пыли, влаги, а также резких толчков и ударов.

### 8. Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует работоспособность изделия в течение полутора лет со дня отправки потребителю, но не более двух лет со дня изготовления, при соблюдении потребителем правил эксплуатации и хранения, изложенных в руководстве.

Вышедшие из строя в процессе эксплуатации изделия лампы кинопроекторные 220 В 300 Вт или 127 В 300 Вт производственным дефектом не являются и гарантийной замене не подлежат.

Примечание. Законом ведется дальнейшая работа по совершенствованию изделия, поэтому некоторые конструктивные изменения в руководстве по эксплуатации могут быть не отражены до нового переиздания.

Редактор Т. С. Чанова.

Редактор издательства В. В. Козлов.

Подп. к печати 3/III-80 г.  
Бумага 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Заказ 326.

Печ. л. 1,0.  
Бесплатно.

Уч.-изд. л. 0,79.  
Тираж 4000.

Типография 14-й ф-ки ГУТЦ, Москва, 6-й проезд Подбельского, д. 1.