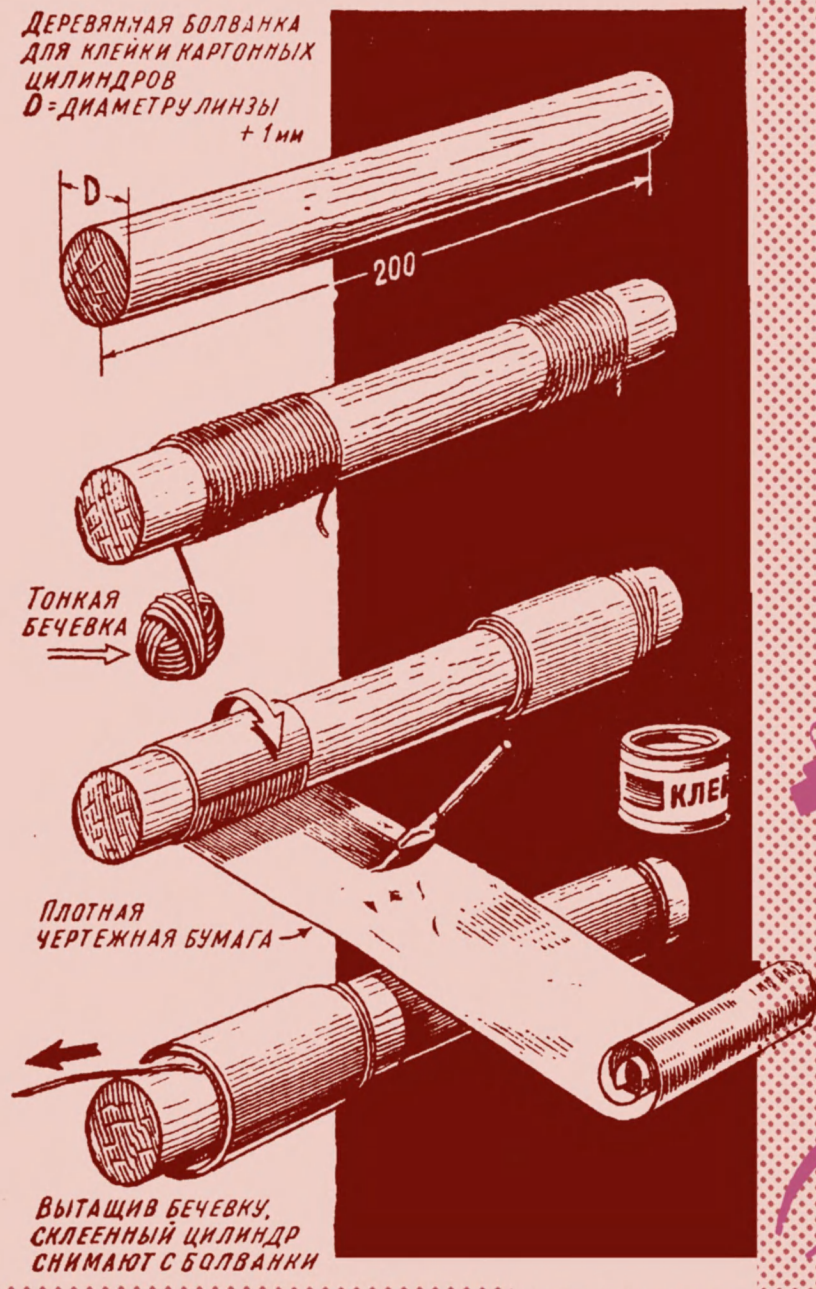


Цена 85 коп.  
(Цена с 1/1—61 г. 8 коп.)

ДЕРЕВЯННАЯ БОЛВАНКА  
ДЛЯ КЛЕЙКИ КАРТОННЫХ  
ЦИЛИНДРОВ  
D = ДИАМЕТРУ ЛИНЗЫ  
+ 1 мм



Тонкая  
бечевка

Плотная  
чертежная бумага

Вытащив бечевку,  
склеенный цилиндр  
снимают с болванки

Приложение  
к журналу  
НУТ  
ЕХНИК



ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ

по ступеням



# Самодельный МИКРОСКОП

(оптические самоделки)

Для умелых рук

Москва 1960

20  
(86)

Министерство культуры РСФСР  
Издательство «Детский мир»

А. А. МАРКЕЛЛОВ

## САМОДЕЛЬНЫЙ МИКРОСКОП

Очень часто при рассматривании какого-либо предмета возникает желание видеть его увеличенным. Но, к сожалению, под руками нет лупы, и желание остается невыполнимым.

Здесь на помощь может прийти маленькая капля воды. Капните на тонкую стеклянную пластинку воды — лупа готова. Капля воды действует, как увеличительное стекло. Старайтесь, чтобы капля не растекалась, а то увеличенное изображение будет искаженным. Можно сделать более стойкую водяную лупу.

Вырежьте из жести полоску шириной 2 мм и сделайте правильное колечко диаметром 10 мм. Зажав колечко пинцетом, окуните его в расплавленный парафин и положите на сухую пластинку. Когда парафин остынет, то колечко окажется прикрепленным к пластинке.

Возьмите пипетку и налейте внутрь колечка воды. Сначала немного, потом все больше и больше. Одновременно рассматривайте газетный текст. Старайтесь найти такое расстояние между текстом и лупой, чтобы изображение было четким. Вы заметите, что чем больше выпуклость воды, тем увеличение сильнее. Или, как говорят в технике, оптический прибор становится более оптически сильным.

Возьмите маленькое зеркало и осветите солнечным лучом сверху вниз воду, помещенную в колечке. Вместо газеты положите лист белой бумаги. Поднимая или опуская стеклянную пластинку с колечком, получите на бумаге четкое изображение солнца. Расстояние от стеклянной пластинки до изображения на поверхности бумаги, выраженное в сантиметрах, будет равно фокусному расстоянию линзы. Измените количество воды и определите другое фокусное расстояние.

Оптическая сила линз измеряется в диоптриях. Сколько раз фокусное расстояние, выраженное в сантиметрах, уложится в 100 см, во столько диоптрий определяется оптическая сила линзы. К примеру, линза с фокусным расстоянием в 1 см имеет оптическую силу в 100 диоптрий. Для линзы с фокусным расстоянием в 5 см оптическая сила — 20 диоптрий, для линзы с фокусным расстоянием в 2 метра — оптическая сила 0,5 диоптрий и т. д.

В оптике принято считать, что собирающие линзы (увеличивающие) имеют положительную оптическую силу, рассеивающие (уменьшающие) — отрицательную оптическую силу.

Увеличение, даваемое одной линзой, иногда бывает недостаточным. Тогда можно рассматривать увеличенное изображение, даваемое одной линзой, через другую линзу. По этому принципу работает микроскоп. Но сделать микроскоп с водяными линзами трудно. Вода дрожит, кроме того, испаряется, следовательно, изображение в таком микроскопе будет неустойчивое.

Первый микроскоп был создан в начале XVII века. Сейчас имеются различные типы микроскопов. Из них большое распространение получили биологические, поляризационные, металлографические, стереоскопические.

Под общей редакцией А. Е. Стахурского  
Редактор издательства Л. Я. Архарова  
Художественный редактор А. С. Куприянов  
Технический редактор Е. В. Соколова

Л-116217. Подписано к печати 30/IX-1960 г. Бумага 70×108<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Печ. л. 1.  
Усл. печ. л. 1,87. Тираж 100 000 экз. Изд. № 740.  
1 завод 15 000. Зак. 567.  
2 завод 85 000. Зак. 0426.

Московская типография № 4 Управления полиграфической промышленности  
Московского городского совнархоза. Москва, ул. Ваумана, Гарднеровский пер., 1а.

Поляризационный микроскоп позволяет вести наблюдение в поляризованном свете.

Металлографический микроскоп применяется для исследования структуры металлов по их шлифам.

Стереоскопический микроскоп дает объемное увеличенное изображение.

За три с лишним века прибор сильно изменился и усовершенствовался. В основном микроскоп состоит из трех частей: оптической системы, создающей изображение предмета, осветительной системы, концентрирующей луч света на рассматриваемом предмете, и штатива, обеспечивающего взаимное расположение и перемещение оптической системы.

Рассматриваемый предмет помещается под объективом микроскопа. Объектив дает действительное, перевернутое, увеличенное изображение предмета. Это изображение наблюдатель рассматривает через окуляр как в лупу.

Оптическая система самодельного микроскопа состоит из двух линз, которые можно приобрести в оптическом отделе аптеки или в магазине учебно-наглядных пособий.

Для объектива микроскопа нужна линза с фокусным расстоянием в 4—5 см. Эта линза имеет оптическую силу в 20—25 диоптрий. В качестве объектива можно использовать объектив от фотоувеличителя для пленки «ФЭД». Способ установки такого объектива описан ниже.

Для окуляра возьмите линзу с фокусным расстоянием в 8 см — 12,5 диоптрий.

Обе линзы должны быть собирательные (положительные). Конечно, можно применить в микроскопе линзы другой оптической силы.

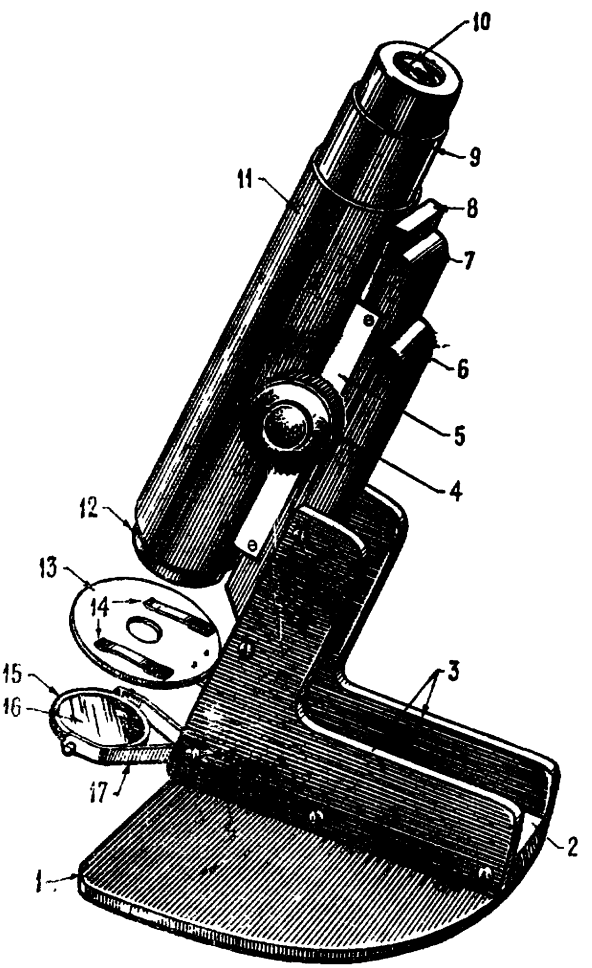


Рис. 1. Общий вид микроскопа

1 — основание штатива; 2 — брусочек кронштейна; 3 — боковые пластинки; 4 — ручка оси подвижного механизма; 5 — направляющая пластинка; 6 — вертикальная стойка кронштейна; 7 — брусочек для механизма перемещения тубуса; 8 — подвижная пластинка; 9 — цилиндр-держатель окуляра; 10 — окуляр; 11 — тубус; 12 — цилиндр-держатель объектива; 13 — предметный столик; 14 — упругие пластинки; 15 — металлический кружок; 16 — зеркало; 17 — шарнир

Применение более длиннофокусных линз увеличивает длину конструкции микроскопа. Линзы с оптической силой более 20—25 диоптрий встречаются редко.

В конструкции нашего самодельного микроскопа (рис. 1) линзы устанавливаются на донышках картонных цилиндров-держателей, которые вставляются в тубус микроскопа.

Диаметры цилиндров-держателей, а также тубуса зависят от диаметров устанавливаемых в микроскопе линз.

Измерьте диаметр большей линзы и сделайте деревянный цилиндр — оправку. Его диаметр должен быть больше на 1 мм диаметра большей линзы. Длина деревянного цилиндра примерно 200 мм. На этой оправке склеиваются все картонные цилиндры самодельного микроскопа. В качестве оправки можно взять кусок металлической трубы соответствующего диаметра. Несколько слоев ровно намотанной на трубу бумаги сделают эту оправку нужной толщины.

Для изготовления держателей линз заготовьте две полосы чертежной бумаги размером 800×65 мм. Чтобы склеенные картонные цилиндры можно было легко снять с оправки, оберните оправку одним слоем тонкой бумаги и обмотайте ее виток к витку тонкой бечевкой. После полного высыхания клея, удалите бечевку с оправки, потянув ее за один конец, и снимите готовое изделие. Таким способом можно склеивать длинные картонные трубы.

Для того, чтобы цилиндр имел правильную форму, склеивайте его следующим способом. На обмотанную бечевкой оправку туго намотайте приготовленную для склеивания цилиндра полосу чертежной бумаги. Затем, постелив на стол бумагу, прокатите оправку, разматывая с нее бумагу. Делать это нужно очень осторожно, не допуская перекоса. Оставьте на оправке несдвинутым первый виток. Тогда при склеивании чертежная бумага снова свернется в правильный цилиндр. Цилиндр склеивайте жидким столярным клеем, намазывая его понемногу кисточкой на бумагу и сразу же накатывая бумагу на клей. Клей намазывайте ровным слоем без пропусков.

Прокатите оправку с цилиндром по поверхности стола, уплотняя склеенную бумагу. Цилиндры-держатели стекол клеите на концах оправки: сначала один, потом другой. После этого оставьте оправку с цилиндрами сушиться. Через сутки удалите бечевку и снимите цилиндры. Острым ножом обрежьте края цилиндров, предварительно надев их на круглую деревянную палку. Резать ножом нужно по линии, заранее нанесенной карандашом на стенку цилиндра.

Донышки цилиндров сделайте из фанеры толщиной 5 мм.

В донышках сделайте отверстия диаметром 22 мм. Это для линз из очковых стекол. Для линз другого диаметра измените соответственно диаметр этого отверстия. Если объективом микроскопа будет служить объектив от фотоувеличителя для пленки «ФЭД», то донышко цилиндров должно иметь резьбу для ввертывания оправы объектива. Такое донышко сделайте из картона. Возьмите тонкий картон и нарежьте из него квадраты размером 50×50 мм. Их нужно сделать столько, чтобы общая толщина стопки была 6 мм. На каждом квадрате из центра проведите циркулем окружность диаметром 37 мм.

Затем в каждом квадрате вырежьте круг.

Теперь наведите один за другим полученные квадраты на резьбу оправы объектива и проколите шилом в двух местах во всей стопке квадратов отверстия (чтобы квадраты при склеивании не перепутались, предварительно пронумеруйте их). После этого, сняв квадраты,

склейте их вместе, совмещая проколотые отверстия, в которые вставьте маленькие гвоздики.

После высыхания клея верните объектив в резьбу заготовки и прочертите карандашом окружность по размерам цилиндра-держателя объектива. Вырезанное из этой заготовки донышко с резьбой для объектива вклейте в цилиндр-держатель.

Донышки окуляра и объектива должны плотно вставляться в цилиндры. Смажьте их клеем и вставьте в цилиндры.

Для закрепления линз в цилиндрах необходимы картонные кружки с отверстиями посередине. Диаметр отверстия в картонном кружке равен диаметру отверстия в донышке цилиндра. Картонные кружки должны с легким трением входить внутрь цилиндров. Приклейте линзы к картонным кружкам так, чтобы оптический центр линз совпадал с геометрическим центром кружка. Когда клей высохнет, окрасьте кружки с обеих сторон черной тушью. Также окрасьте черной тушью снаружи и внутри держатели линз. Когда тушь высохнет, вставьте картонные кружки с линзами внутрь цилиндров-держателей. Линза должна находиться между донышком и картонным кружком. Закрепите картонный кружок с линзой внутри цилиндра, для чего смажьте клеем место соприкосновения кружка с цилиндром.

Теперь сделайте тубус микроскопа. Прежде всего определите его длину. Для этого возьмите цилиндр с линзой-объективом и привяжите его временно ниткой к ровной рейке. На расстоянии немного больше фокусного для этой линзы укрепите кусочек бумаги с текстом. Перемещая по рейке линзу-окуляр и наблюдая через нее, определите ее место на рейке (рис. 2). В этот момент в окуляре видно

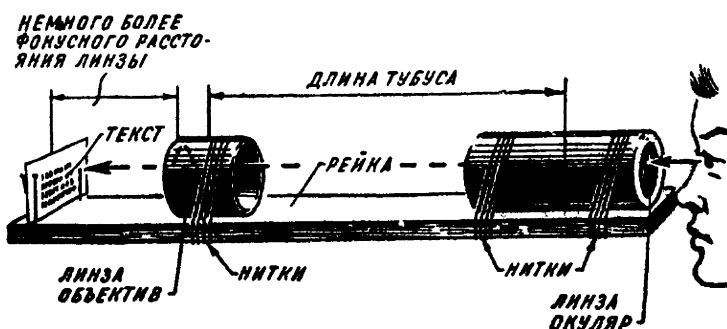


Рис. 2. Определение длины тубуса

сильно увеличенное и перевернутое изображение рисунка. Длина тубуса будет равна расстоянию между серединами цилиндров-держателей. Так как держатели должны входить внутрь тубуса, то обмотайте оправку дополнительно несколькими слоями бумаги и, конечно, бечевкой. Диаметр оправки с бумагой и бечевкой равен внешнему диаметру цилиндров-держателей линз. Теперь из чертежной бумаги склейте тубус ранее описанным способом. Длина заготовки для тубуса 800 мм. Ширину возьмите на 10 мм больше той, которую определили опытным путем. Через сутки, когда клей полностью высохнет, удалите бечевку, снимите готовый тубус. Его края обрежьте острым ножом. Окрасьте тубус снаружи и внутри черной тушью.

Во время работы с микроскопом тубус должен перемещаться, приближаясь к рассматриваемому предмету или удаляясь от него.

Это обеспечивает подвижная система штатива. Для перемещения тубуса сделайте из дерева подвижную пластинку. Ее размеры и способ крепления на ней тубуса даны на рисунке 3. Крепежную пластинку, тубус и подвижную пластинку склеивайте алюминиевыми заклепками. Для них возьмите мягкую алюминиевую проволоку и по ее диаметру просверлите в крепежной пластинке шесть отверстий: три (А) — для заклепок, два (Б) — для прохода тянущего тросика и одно (В) — для закрепления тросика. Теперь, прикладывая крепежную пластинку к подвижной пластинке, а затем к тубусу, просверлите в них отверстия

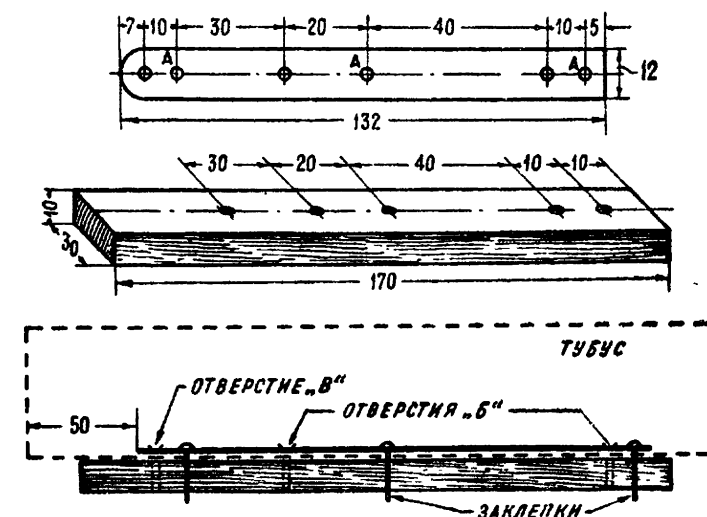


Рис. 3. Подвижная пластинка, пластинка крепления тубуса и схема крепления тубуса

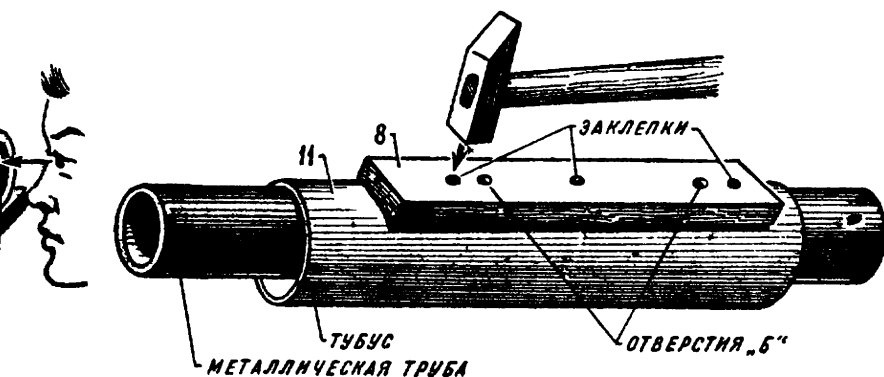


Рис. 4. Заделка заклепок

Отверстие В должно быть только в крепежной пластинке. Такой способ сверления обеспечит совпадение отверстий в этих деталях. Тубус сверлите на деревянной палке.

Кусочки алюминиевой проволоки вставьте в отверстия А крепежной пластинки и расклепайте их. Заточите на острие свободные концы алюминиевых заклепок. Вставьте пластинку с заклепками внутрь тубуса, пропустите заточенные концы заклепок через соответствующие отверстия в стенке тубуса. На выступающие концы заклепок наденьте подвижную пластинку. Теперь, вставив внутрь тубуса кусок металлической трубы и обрезав лишние концы заклепок, расклепайте их, закрепив подвижную пластинку (рис. 4).

Основание штатива микроскопа сделайте по рисунку 5 из 10 мм фанеры. Для штатива возьмите рейку сечением 20×30 мм и выпилите из нее три брусочка по размерам рисунка 6.

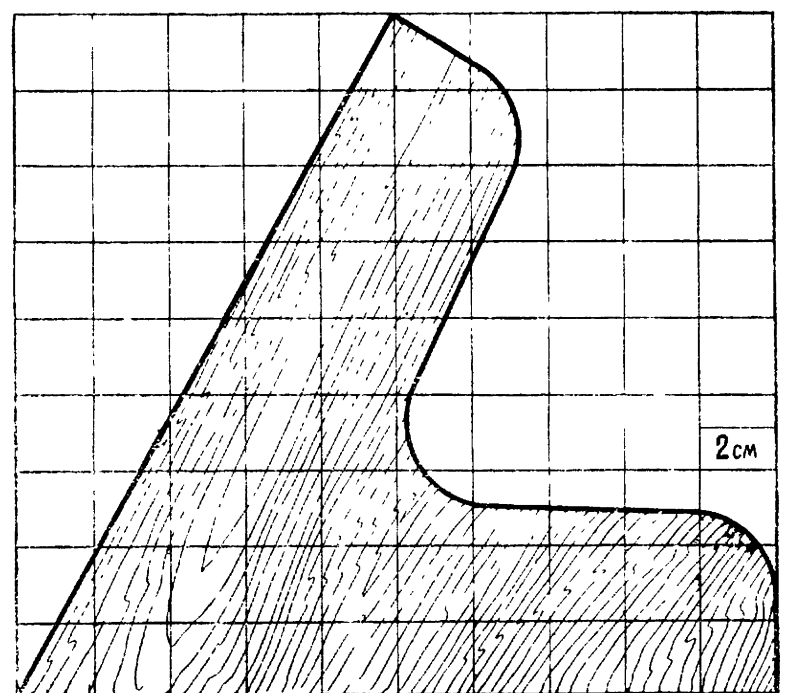


Рис. 7. Боковая пластинка штатива

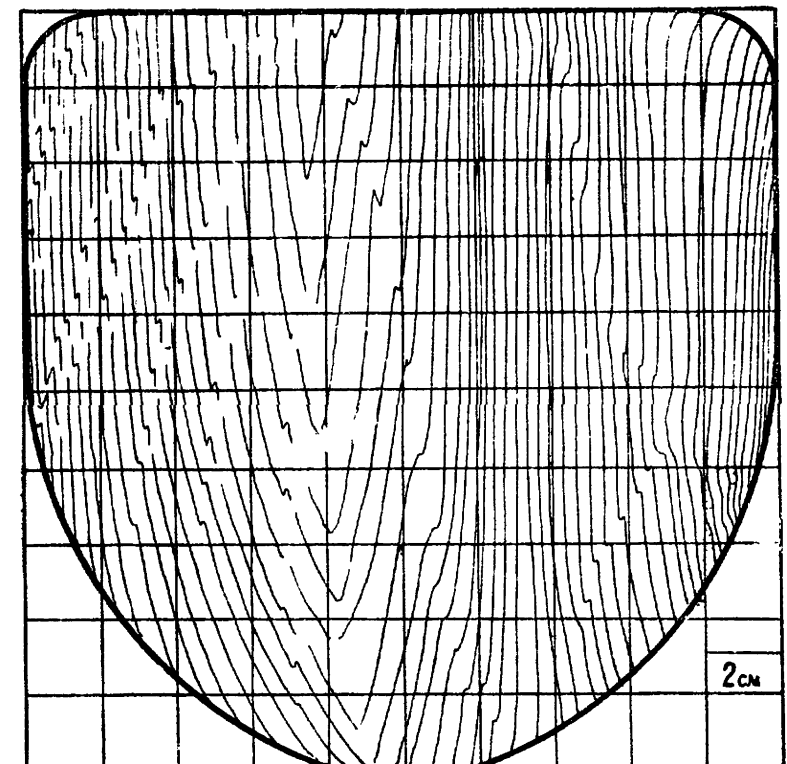


Рис. 5. Основание штатива микроскопа

Боковые пластинки штатива сделайте из фанеры толщиной 5 мм по рисунку 7. Все заготовки для штатива, основание штатива и боковые стенки зачистите шкуркой и окрасьте черной тушью, просверлив предварительно в этих деталях отверстия для шурупов.

После того как тушь высохнет, покройте все окрашенные поверхности наружные поверхности спиртовым лаком или тонким слоем клея БФ-2. Лак закрепит тушь и придаст прибору хороший вид. Тубус и держатели линз покройте только снаружи. Покрывать лаком трущиеся поверхности подвижной пластинки и штатива не следует: лак может увеличить трение между этими поверхностями.

Подготовив детали, начните сборку штатива. К основанию прикрепите шурупами брусочек «2», затем, закрепив шурупами боковые пластинки на бруске «2» (рис. 1 и 6).

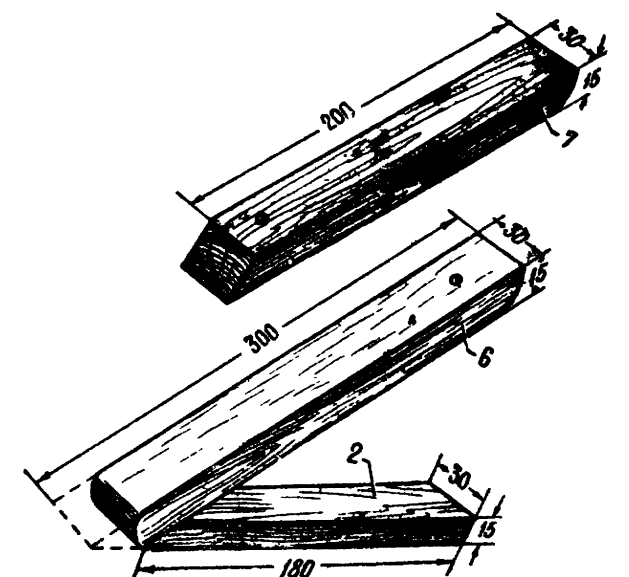


Рис. 6. Кронштейн штатива и брусочек для механизма перемещения тубуса

В бруске «7» нужно выдолбить паз и сделать канавку для оси и тросика (рис. 8). На этом же рисунке даны пластинки, согнутые из листового железа толщиной 1 мм. Загибы этих пластинок вместе с поверхностью бруска «7» образуют паз, в котором перемещается подвижная пластинка с тубусом

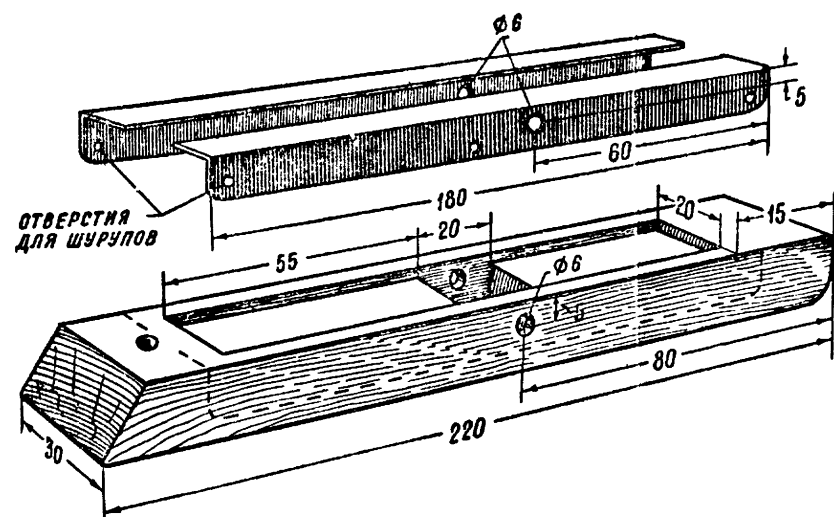


Рис. 8. Брусочек для механизма перемещения тубуса и направляющие пластинки

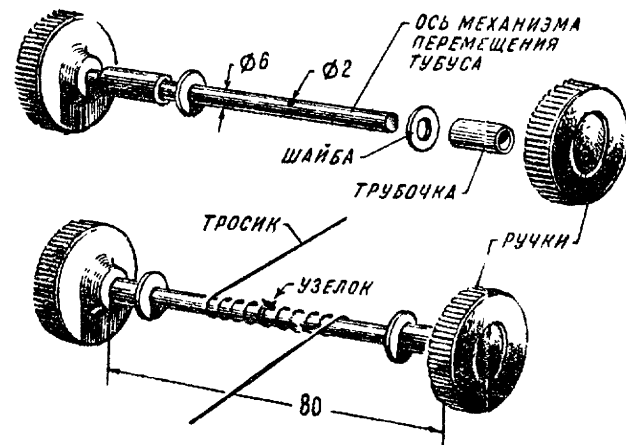


Рис. 9. Детали механизма перемещения тубуса

Другие детали механизма перемещения тубуса даны на рис. 9. Сборку механизма перемещения тубуса сделайте так: установите ось в отверстие бруска «7» и, пропустив тонкую бечевку через отверстие в оси, завяжите бечевку узлом.

Если трудно сделать отверстие в оси, то бечевку можно закрепить посередине оси клеем БФ-2. Для этого, сделав два-три витка, завяжите узел и пропитайте его и витки бечевки клеем БФ-2. Дальнейшую работу можно продолжать только после полного высыхания клея.

Свободные концы закрепленной бечевки обмотайте вокруг оси так, чтобы при вращении оси одна сторона бечевки наматывалась на ось, другая же в это время разматывалась с оси. С каждой стороны от места закрепления бечевки нужно сделать по четыре полных витка. Теперь, пропустите концы бечевки в от-

верстия «6» подвижной пластинки вытяните их внутрь тубуса и, натянув, пропустите через отверстие «В» крепежной пластинки. Завяжите концы бечевки (рис. 10). Место крепления бечевки на отверстиях промажьте клеем. Обрезать лишние концы бечевки следует после высыхания клея. Установив на шурупах металли-

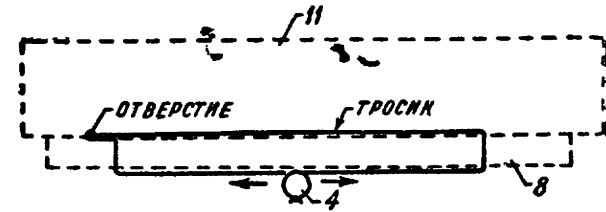


Рис. 10. Схема установки тросика

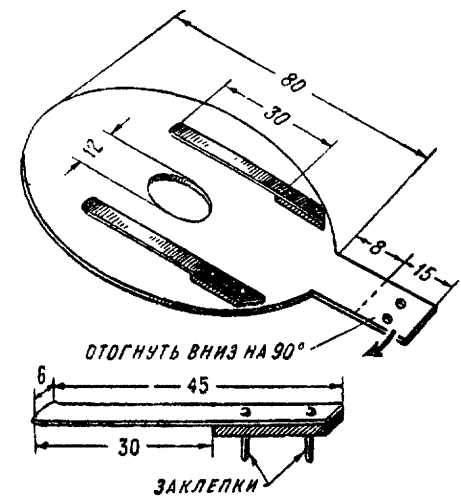


Рис. 11. Предметный столик

ческие пластинки, закрепите на концах оси две ручки от радиоприемника. Под ручки подложите шайбы и кусочки трубочки, которые не дадут перемещаться оси в ее отверстиях. Пластинка с механизмом перемещения тубуса крепится к штативу двумя шурупами. Один пропускается в отверстие бруска «6», другой в отверстие бруска «7».

Рассматриваемый в микроскоп предмет располагается на предметном столике. Столик сделайте из листового железа толщиной 1 мм (рис. 11). Центр отверстия столика должен совпадать с оптической осью микроскопа. К поверхности столика приклеивайте две упругие пластинки, подложив под них прокладки. Эти пластинки будут удерживать стеклянную пластинку с рассматриваемым предметом. Укрепите столик на штативе двумя шурупами.

В качестве осветительной системы микроскопа служит круглое зеркало, укрепленное

на шарнире (рис. 12). Такое зеркало можно приобрести в галантерейном магазине. Шарнир позволяет установить зеркало под необходимым углом для освещения рассматриваемого предмета.

Удалите с зеркала каемку и прокладки. Сделайте из листового железа толщиной 1 мм

ваемым предметом должно быть немного больше фокусного расстояния объектива. В нашем микроскопе оно равно 60 мм. Применяя линзу с другой оптической силой, придется соответственно изменить это расстояние.

При наблюдении в микроскоп не приближайте глаз вплотную к окуляру. Наш глаз

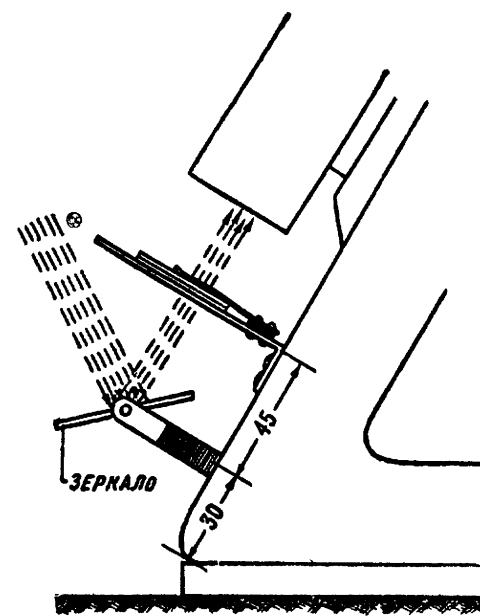


Рис. 12. Зеркало микроскопа

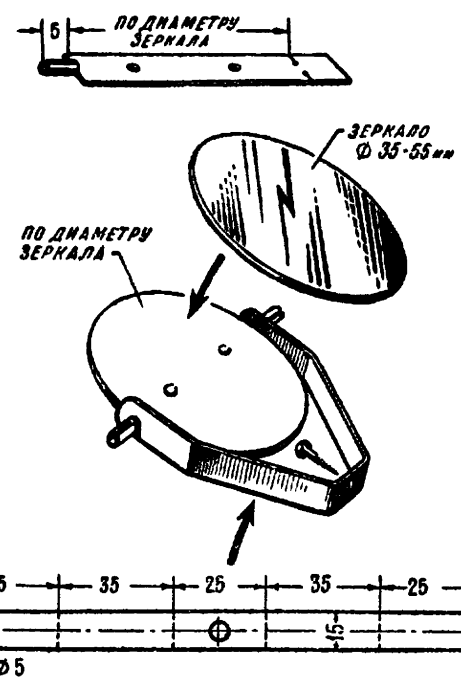


Рис. 13. Установка предметного столика и зеркала микроскопа

Закрепите стойку зеркала одним шурупом на штативе микроскопа (рис. 13). Стойка должна поворачиваться с легким трением. Установите зеркало в стойке. Для этого наденьте на ось по одной шайбе и вставьте оси в отверстия стойки.

Поместите на предметное стеклышко, установленное на предметном столике, прозрачное крыло насекомого, вставьте в тубус объектив и окуляр. Добейтесь хорошей видимости и вклейте объектив в этом положении. Окуляр вклеивать не нужно. Он должен перемещаться в тубусе с легким трением.

Расстояние между объективом и рассматриваемым предметом должно быть немного больше фокусного расстояния объектива. В нашем микроскопе оно равно 60 мм. Применяя линзу с другой оптической силой, придется соответственно изменить это расстояние. При наблюдении в микроскоп не приближайте глаз вплотную к окуляру. Наш глаз

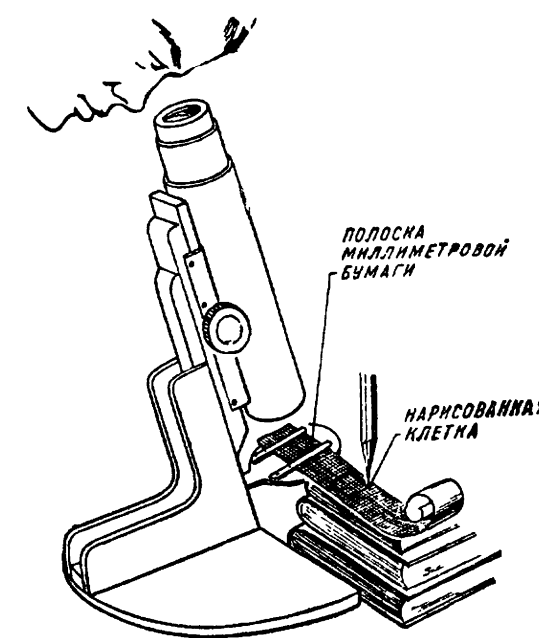


Рис. 14. Определение увеличения микроскопа

Теперь определите увеличение микроскопа. Для этого возьмите миллиметровую бумагу. Положите ее на предметный столик. На уровне предметного столика положите стопку книг, на которых поместите свободный конец миллиметровой бумаги (рис. 14). Рассматривая в микроскоп увеличенную клеточку в один квадратный миллиметр, нарисуйте его на миллиметровой бумаге, расположенной на книгах. При этом смотреть на рисунок нужно открытым свободным глазом. Таким образом, один глаз смотрит в микроскоп, а другой наблюдает за рисунком. Сравнив рисунок с клеточкой в один квадратный миллиметр, определите увеличение микроскопа.

Ваша самоделка может найти применение в школе на уроках при рассматривании различных препаратов. Организуйте бригаду и сделайте в подарок школе несколько самодельных микроскопов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов С. И. Глаз и солнце. О свете, солнце и зрении. Изд. 4-е. М-Л, 1941.
2. Альтшулер С. В. Вооруженный глаз. (История телескопа и микроскопа). Москва, изд-во „Московский рабочий“, 1948.
3. Сухоруких В. С. Микроскоп и телескоп. 4-е изд. Москва. Гос. изд-во техн. теорет. лит-тер. 1952.
4. Сухоруких В. С. Вооруженный глаз. (Оптические приборы). Москва. Воениздат, 1950.
5. Кушнер Ю. М. Окно и невидимое. Электронный микроскоп. 2-е изд. М. Л. Гостехиздат, 1948.
6. Померанцев Л. В. Как сделать телескоп, бинокль и подзорную трубу. Горький. Кн. изд-во, 1959.

имеет свою оптическую линзу-хрусталик, который при наблюдении включается в оптическую систему микроскопа, а потому нужно найти для глаза положение наилучшего зрения.