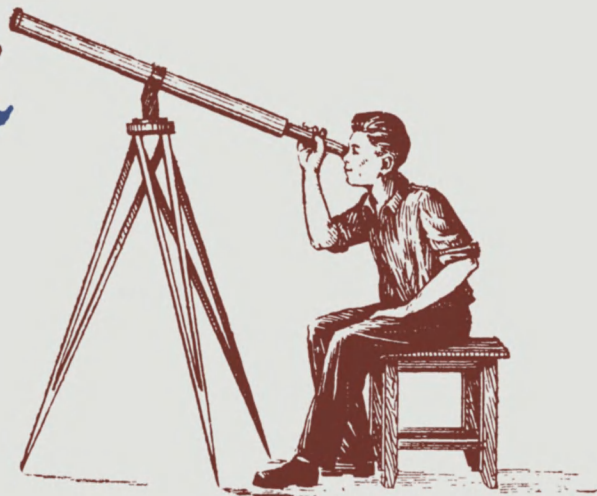


ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ  
имени Н. М. ШВЕРНИКА



Приложение  
к журналу

Юный  
Техник



ЮНОМУ АСТРОНОМУ  
II телескоп и подзорная труба

## ВВЕДЕНИЕ

С давних пор взгляд человека останавливался на небе, покрытом тысячами звезд. Ночью он видел также Луну с загадочными пятнами на ней, а днем вместо всего этого ярко светило Солнце. Человек настойчиво стремился проникнуть в тайну строения и движения небесных светил и с этой целью стал изучать небо. Но это изучение продвигалось вперед медленно, так как невооруженному глазу было доступно лишь немного.

Но вот, в 1609 году, великий итальянский ученый — астроном и физик Галилео Галилей (1564—1642) впервые направил изготовленную им подзорную трубу на небесные светила. И, хотя эта труба была очень несовершенна, он все же был сильно поражен тем, что увидел. Направив свой инструмент на Солнце, он открыл там пятна и факелы. На Луне он обнаружил горы и отбрасываемые ими тени. Далее он открыл фазы Венеры, подобные фазам Луны, а, направив трубу на Юпитер, увидел как бы наглядную модель нашей солнечной системы. Таким образом после изобретения даже такой несовершенной трубы кругозор человека значительно расширился.

Затем зрительные трубы стали постепенно совершенствоваться. Над этим трудились выдающиеся ученые. Иоганн Кеплер (1571—1630), Христиан Гюйгенс (1629—1695), Исаак Ньютон (1642—1727), М. В. Ломоносов (1711—1765), Вильям Гершель (1738—1822), Йозеф Фраунгофер (1787—1826) и многие другие — вот кто подготовил возможность строить те совершенные телескопы, которыми обладают современные большие обсерватории.

Телескоп — очень важный инструмент, и очень многие из юных любителей астрономии хотят иметь хотя бы небольшую трубу, чтобы самим видеть те чудеса звездного неба, о которых они читают в научно-популярных книгах по астрономии. Но настоящие телескопы стоят дорого. Однако небольшой телескоп, вернее, астрономическую трубу, может сделать каждый, кто обладает необходимыми для этого знаниями, умениями и настойчивостью.

Простейшие астрономические и подзорные трубы описаны во многих широко распространенных книгах и журналах (смотрите указатель литературы, помещенный на третьей странице обложки). В настоящей брошюре мы предлагаем вниманию юных техников более сложные трубы. Чертежи и описание их заимствованы из приложения к журналу «Югендундтехник» («Молодежь и техника»), издающемуся в Германской Демократической Республике. Автор чертежей и описания — Готфрид Лотман. Для настоящего издания текст переработан редакцией.

---

За советами и указаниями по постройке физических и астрономических приборов (в том числе и зрительных труб) нужно всегда обращаться к своему учителю физики или астрономии.

## ТЕЛЕСКОП

Без необходимых теоретических знаний по оптике (раздел физики, изучающий свойства света и его взаимодействия с веществом) дело у вас не пойдет. Зная же основы оптики, вы сможете строить зрительные трубы даже в том случае, если вместо указанных в описании линз вам придется воспользоваться другими.

Назначение каждой зрительной трубы — приближение рассматриваемых предметов. В астрономической трубе это происходит с помощью двух собирающих линз\*\*. Это — линзы, которые «собирают» лучи света (например, солнечные лучи) в одной точке. В большинстве случаев эти линзы двояковыпуклые, но они могут быть также плосковыпуклыми и вогнутовыпуклыми.

Точка, в которой пересекаются все лучи, называется фокусом  $F$ . Расстояние между фокусом и линзой называется фокусным расстоянием  $f$ .

Лучи, исходящие от удаленного предмета  $G$ , преломляются объективом  $L_1$  (линза с большим фокусным расстоянием). Позади линзы получается очень маленькое истинное изображение  $B_1$ , которое однако перевернуто (смотри на рисунке 1, в направлении стрелки). При помощи второй линзы — окуляра  $L_2$  (линза с коротким фокусным расстоянием, действующая как лупа) это изображение сильно увеличивается (смотрите на рисунке 1 пунктирную стрелку  $B_2$ ). Получается мнимое, то есть кажущееся, изображение, также перевернутое. В астрономической трубе этот факт не является помехой. Однако для рассмотрения наземных предметов эта зрительная труба не годится.

Из фокусного расстояния обеих линз мы делаем два важных вывода относительно увеличения и длины зрительной трубы: увеличение  $V$  получается из деления обоих фокусных расстояний. Следовательно

$$V = \frac{f_1}{f_2} \quad (1)$$

длина  $l$  зрительной трубы (то есть расстояние между обеими линзами) соответствует приблизительно сумме обоих фокусных расстояний. Следовательно

$$l = f_1 + f_2 \quad (2)$$

Обе эти формулы не совсем точны, но их достаточно для наших целей.

\* В строгом смысле слова здесь описывается не телескоп, а более простая астрономическая зрительная труба, изобретенная Иоганном Кеплером в 1610 году.

\*\* Линза (или чечевица), в оптике — прозрачное тело, ограниченное выпуклыми или вогнутыми поверхностями (причем одна из поверхностей может быть плоской). Система линз — важнейшая часть оптических приборов.

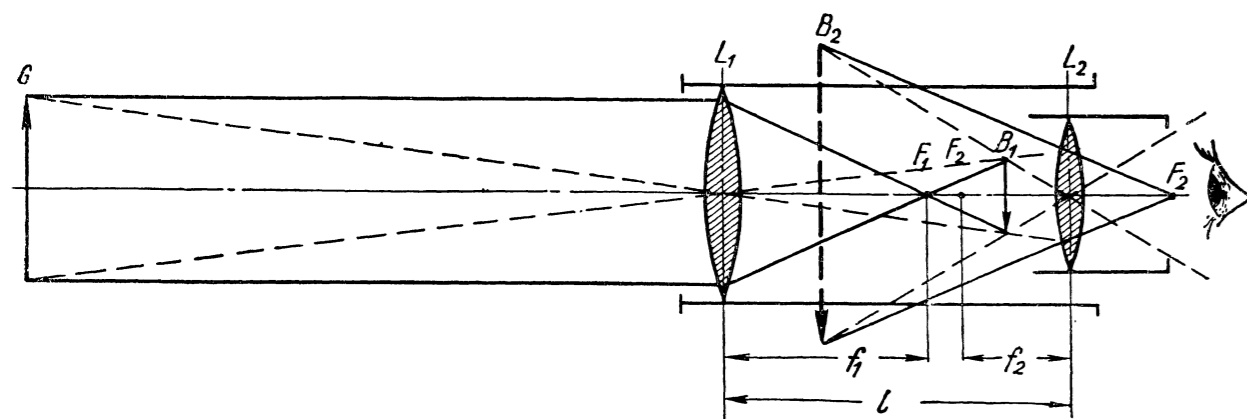


Рис. 1. Ход лучей и получение, перевернутого изображения в астрономической трубе

Для лучшего понимания этих формул приведем два примера.

Пример 1. Имеются две линзы, первая  $L_1$  — с фокусным расстоянием  $f_1$  равным 1000 мм и вторая  $L_2$  с фокусным расстоянием 25 мм. Какое увеличение даст труба с этими линзами? Воспользуемся первой формулой:

$$V = \frac{f_1}{f_2} = \frac{1000}{25} = 40.$$

Таким образом, труба даст увеличение в 40 раз.

Допустим, что рассматриваемый предмет находится от нас на расстоянии 400 метров. При увеличении в 40 раз он будет казаться нам в сорок раз ближе, то есть так, будто бы он находится от нас на расстоянии в 10 метров.

Теперь вычислим, какой длины должна быть труба при данных линзах. Воспользуемся второй формулой:

$$l = f_1 + f_2 = 1000 + 25 = 1025$$

Итак, длина трубы должна равняться 1025 мм.

Пример 2. Имеются линзы с фокусными расстояниями 500 и 20 мм. Применяем обе формулы:

$$V = \frac{500}{20} = 25; \quad l = 500 + 20 = 520.$$

В данном случае оказывается, что труба даст увеличение в 25 раз; длина ее должна составлять 520 мм.

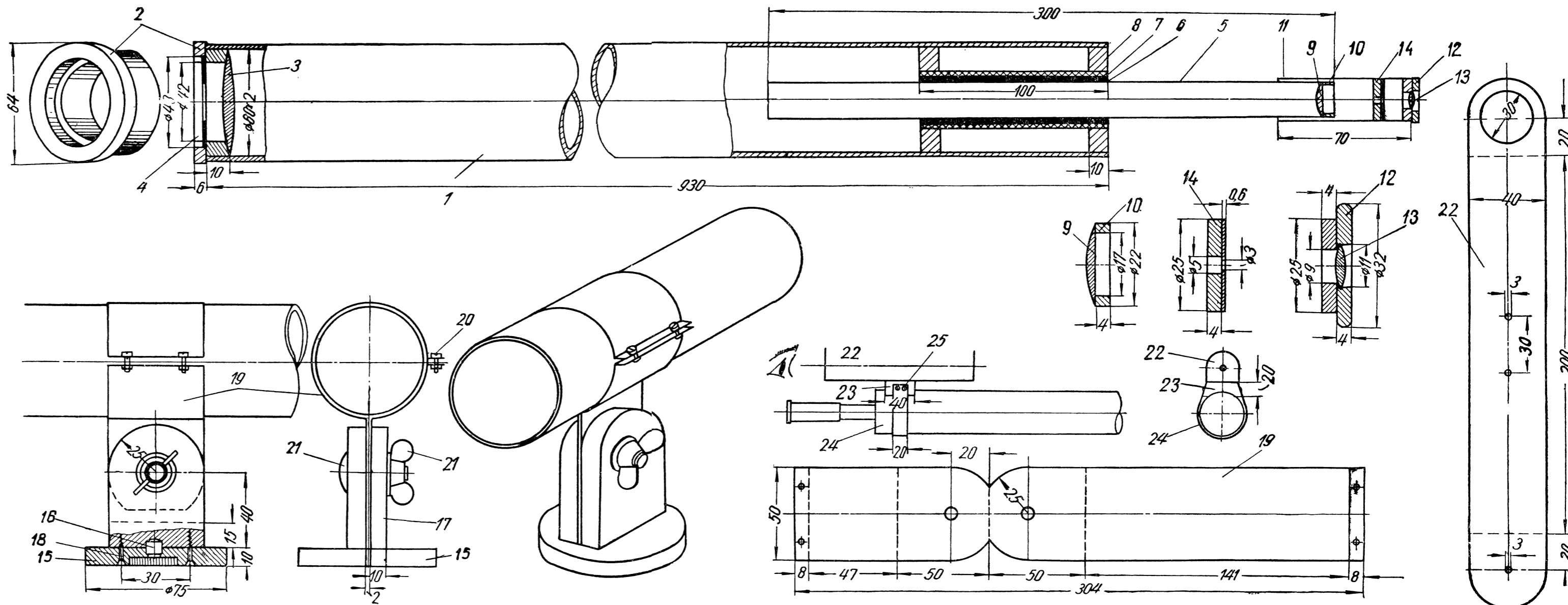
Запомните: увеличение тем больше, чем больше фокусное расстояние объектива (то есть линзы, собирающей свет, идущий от рассматриваемого объекта) и чем меньше фокусное расстояние окуляра (линзы, обращенной к глазу — «оку» — наблюдателя).

Следует избегать чрезмерно сильного увеличения, потому что тогда поле зрения будет слишком мало, а сила света очень слаба. Для того, чтобы объектив улавливал много света и делал бы видимыми даже неяркие небесные тела, он должен иметь возможно больший диаметр. Так, новый школьный телескоп, выпускаемый заводом № 6 Главучтехпрома, снабжен четырехдюймовым (101,6 мм) объективом. На крупнейших обсерваториях при наблюдении за небесными телами применяют объективы диаметром в 1 метр и более. Но, чем больше диаметр линзы, тем она дороже.

В описываемом приборе применены следующие линзы:

объектив — двояковыпуклая линза диаметром 52 мм с фокусным расстоянием 1000 мм;

окуляр — плосковыпуклая линза диаметром 20 мм с фокусным расстоянием 50 мм, плюс двояковыпуклая линза диаметром 11 мм с фокусным расстоянием в 15 мм.



Разумеется, для окуляра можно применить и одну двояковыпуклую линзу с фокусным расстоянием в 25 мм (смотрите пример 1). Однако окуляр, состоящий из двух собирающих линз, дает большее поле зрения. Кроме того, при этом получается возможность в определенных пределах изменять увеличение, которое дает труба.

Но специальные линзы не всегда удастся подобрать. Как же поступить в этом случае?

Можно использовать очки. Лучше приобрести в оптической мастерской «сырые», необработанные линзы, такие, у которых оптический центр совпадает с геометрическим. Линзы со смещенным оптическим центром использовать труднее.

Для окуляра можно взять имеющиеся в продаже  $10\times$  и  $8\times$  лупы различного назначения.

Измерить фокусное расстояние линзы, предназначенной для объектива, можно следующим образом: в солнечный день навести линзу на какой-нибудь предмет (рис. 2), хотя бы на лист бумаги. Медленно двигая линзу, то ближе к предмету, то дальше от него, нужно добиться, чтобы световая точка (кружок, в котором сходятся лучи) была как можно меньше. Добившись этого, измеряют расстояние между линзой и полученной точкой — это и будет фокусное расстояние нашего объектива.

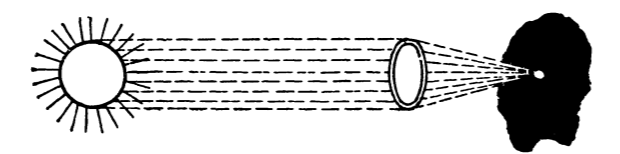


Рис. 2. Простейший способ измерения фокусного расстояния линзы

Переходим к изготовлению астрономической трубы.

Труба 1 должна иметь внутренний диаметр несколько больший, чем диаметр линзы объектива. Можно подобрать подходящую по размерам трубу из пластических масс, из дюралюминия, можно согнуть и спаять ее из жести или иного листового металла. В крайнем случае можно попробовать склеить ее из бумаги. Описывать способ склеивания трубок из бумаги мы здесь не будем; его можно найти в любом пособии по ручному труду и юные техники с ним хорошо знакомы.

Размеры, указанные в перечне деталей (например,  $60 \times 2 \times 930$ ), обозначают, следовательно, наружный диаметр, толщину стенки и длину трубы в миллиметрах.

При самостоятельном расчете трубы 1 необходимо иметь в виду, что длина ее должна быть меньше действительного фокусного расстояния объектива на 70—80 мм.

Оправа объектива 2 состоит из двух фанерных колец, склеенных между собой. Меньшее кольцо должно плотно входить в трубу и двигаться туда с небольшим нажимом. Оправа окрашивается матовой черной краской.

Линза объектива 3 приклеивается к меньшему кольцу клеем «БФ-2» (не испачкать клеем линзу!). В переднее отверстие оправы можно в случае надобности позднее вставить диафрагму\* 4. Назначение диафрагмы — устранять лучи, мешающие при наблюдении. Внутренний диаметр этого кольца, окрашен-

\* Диафрагмой называется расположенная на пути светового пучка светонепроницаемая преграда с отверстием, определяющим поперечное сечение пучка.

ного в матовый черный цвет, должен быть настолько велик, чтобы в изображении не было видно цветных («радужных») краев.

Длинный тубус 5 делается из трубки (пластмассовой, дюралюминиевой, жестяной или бумажной) размерами  $25 \times 1,5 \times 300$  мм. Для того, чтобы тубус правильно двигался в трубе, возьмите кусок толстого сукна шириной около 100 мм, оберните им тубус и отрежьте столько, чтобы концы немного находили один на другой. Эти концы сшейте несколькими стежками, так, чтобы получилась прокладка 6. Эта прокладка должна хорошо передвигаться по тубусу. Затем вырежьте из плотной оберточной или чертежной бумаги полосы шириной в 100 мм, смажьте их клеем и плотно обмотайте в несколько слоев вокруг прокладки, так, чтобы получилась трубка 7; толщина ее стенок должна составлять не менее 3 мм. Кстати, таким же образом можно изготовить и длинный тубус. Бумажная трубка должна хорошо высохнуть.

Затем выпилите две шайбы 8. Они должны заполнить промежуток между бумажной трубкой 7 и тубусом. Эти шайбы наклеивают на концы трубки 7. После этого трубку с наклеенными шайбами закрепляют в трубе 1 при помощи небольших шурупов.

Плосковыпуклую линзу 9 надо приклеить клеем «БФ-2» к оправе 10, как это показано на чертеже. Оправа должна иметь такой наружный диаметр, чтобы она плотно входила в длинный тубус, а внутренний — на 2—3 мм меньше диаметра линзы.

Тубус окуляра 11 представляет собой трубку, склеенную из полосы бумаги шириной в 75 мм. Он должен легко передвигаться по длинному

тубусу. Оправа окуляра 12 изготавливается таким же способом, как и оправа объектива. Линза окуляра 13 клеивается в большую оправу.

Теперь, если посмотреть сквозь зрительную трубу, то в поле зрения, кроме изображения, проицируемого окуляром, будут видны стенки трубы. Чтобы устранить это, надо вложить диафрагму 14. Наклейте на фанерную шайбу с отверстием в 5 мм тонкую жестяную шайбу с отверстием в 3 мм, вставьте ее в тубус окуляра и продвиньте вперед настолько, чтобы отверстие в 3 мм было резко видно при рассматривании через линзу окуляра.

Все внутренние части трубы должны быть окрашены матовой черной краской. Металлические трубки можно просто закоптить над сильно коптящим пламенем, например, над горящим толем. Наружную окраску юный техник делает по своему усмотрению.

Такую длинную трубу нельзя удержать в руке при наблюдении за каким-нибудь предметом. Ее нужно закрепить на штативе так, чтобы она могла легко поворачиваться во все стороны. Держатель состоит из основания 15, в которое снизу вделано штативное гнездо 16 (к штативу от обычного фотоаппарата). Зажим 17 состоит из двух деревянных пластинок толщиной в 10 мм и фанерной прокладки толщиной в 2 мм, склеенных между собой. Зажим привинчен к основанию 15 шурупами 18.

Труба прикрепляется к зажиму с помощью хомутика 19. На чертеже линии сгиба полосы хомутика обозначены пунктиром. Зкругления входящих в зажим концов хомутика обрезаются ножницами только после того, как хомутик будет согнут.

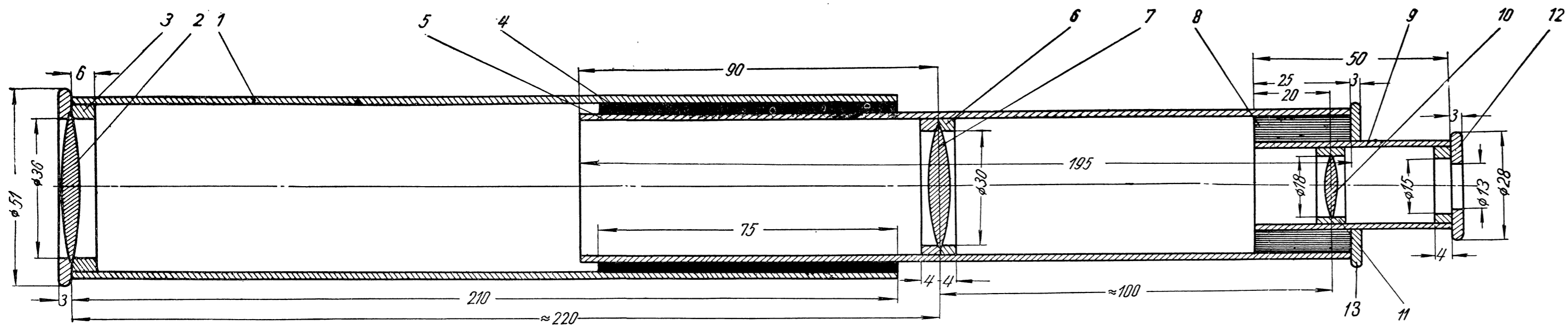
Зажимной винт 21 с барашком удерживает трубу в заданном положении по вертикали.

Чтобы не терять время на поиски желаемой звезды, сделайте визир («видонскагель») 22. Он представляет собой жестяную планку с отогнутыми вверх концами, прикрепленную поверх трубы. На отогнутом конце планки, обращенном к окуляру, просверлите отверстие диаметром в 3 мм, а на конце, обращенном к объективу — отверстие диаметром в 30 мм. На второе отверстие надо напаять накрест два отрезка тонкой (0,5 мм) проволоки. Держатель визира 23 закрепляется на заднем конце трубы при помощи хомутика 24 и шурупов 25. Чтобы установить визир точно по оси трубы, на-

правьте дном трубу на какой-нибудь предмет (не очень отдаленный), затем закрепите визир на держателе 23 только одним шурупом и также направьте его на видимый в трубу предмет. После этого закрепите визир вторым шурупом. Пользуются визиром точно так, как и рамочным видонскагелем фотоаппарата.

Ни в коем случае не смотрите на Солнце в телескоп или в подзорную трубу. От этого вы можете сразу и навсегда потерять зрение.

Наблюдения Солнца можно вести только под руководством преподавателя астрономии или специалиста — астронома.



### ПОДЗОРНАЯ ТРУБА

Астрономическая труба дает перевернутое изображение. Это не имеет значения, когда мы рассматриваем небесные светила. Но рассматривать в такую трубу наземные предметы было бы крайне затруднительно, так как мы видели бы все в совершенно непривычном для глаза положении — «вверх ногами». Поэтому для рассматривания не очень отдаленных наземных объектов нужно сделать подзорную трубу.

Подзорные трубы гораздо слабее астрономических. Это и понятно. В них нельзя применять линзы с большим фокусным расстоянием, так как в этом случае они были бы слишком длинными и тяжелыми. А подзорная труба должна быть небольшой, легкой, чтобы ее было удобно носить. Пользуются такой трубой, держа ее в руках, без штатива.

Прежде всего надо приобрести линзы: от их размера зависят размеры всех остальных частей трубы.

В описываемой трубе применены следующие линзы:

объектив — двояковыпуклая линза диаметром 40 мм с фокусным расстоянием в 160 мм;

оборачивающая линза — двояковыпуклая линза диаметром 32 мм с фокусным расстоянием в 30 мм;

окуляр — двояковыпуклая линза диаметром 22 мм с фокусным расстоянием 40 мм.

Указания о возможности замены этих линз другими вы найдете в предыдущем описании. Определим увеличение, которое будет давать труба при указанных линзах, и длину трубы.

$$V = f_1 : f_2 = 160 : 40 = 4$$

то есть четырехкратное.

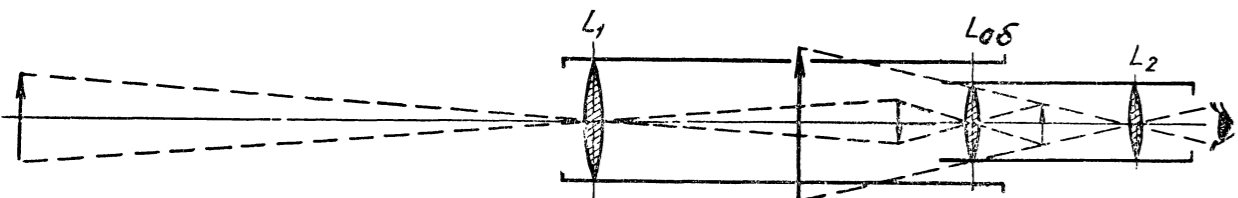


Рис. 3. Ход лучей и получение прямого изображения в подзорной трубе

Длина трубы

$$l = f_1 + 4 \times f_{oc} + f_2 = 160 + 120 + 40 = 320.$$

Труба 1 может быть подобрана готовая (из пластмасс, дюралюминия) или сделана из жести, в крайнем случае — даже из бумаги. Размеры ее — 48 Ø × 2 × 210 мм.

Линза объектива 2 может быть приклеена так же, как и в астрономической трубе, к малому кольцу оправы объектива 3 или вложена между малым и большим кольцами оправы. Для этого нужно наложить линзу на кольца, обвести карандашом и удалить по этим окружностям один слой фанеры на каждом кольце. После этого линзу вкладывают между кольцами и склеивают их.

Наружный диаметр длинного тубуса 5 (из такого же материала, как и труба 1), размером 40 Ø × 2 × 195 мм, только немного меньше внутреннего диаметра трубы. Остальное пространство заполняется прокладкой 4 из сукна, которая на этот раз приклеивается к стенке трубы изнутри.

Оборачивающая линза 7 вкладывается между обоими кольцами оправы 6. Оправа должна туго сидеть в длинном тубусе. При вдвигании надо нажимать только на дерево, но отнюдь не на линзу.

Тубус окуляра 9 — отрезок трубки (из того же материала, что и труба 1) размером 25 Ø × 1,5 × 50 мм. При наматывании кольцевой прокладки 8 из многих слоев бумажной ленты шириной в 25 мм, приклеивать первый слой к тубусу не надо, потому что позднее этот тубус придется передвигать.

На окулярный конец длинного тубуса приклеивается (к кольцевой прокладке) фанерная кольцевая шайба 13 размером 43 Ø × 3 мм. Она препятствует проскальзыванию длинного тубуса в трубу при складывании. Окуляр 10 с оправой 11 помещается в некотором отдалении от конца тубуса.

Расстояние от смотрового устройства должно быть выверено. Оно будет правильно, если изображение полностью видно в поле зрения окуляра. При приближении глаза к смотровому устройству в поле зрения видна также внутренняя стенка трубы. При отодвигании все больше срезаются края изображения. Смотровое устройство служит для защиты глаз.

Подзорная труба окрашивается таким же образом, как и астрономическая.

Вместо двояковыпуклого объектива можно применить два стекла для очков (менски, то есть вогнуто-выпуклые линзы). Стекла должны иметь одинаковое фокусное расстояние — по 320 мм каждое. Это фокусное расстояние получается из формулы для составных линз

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad (3)$$

Отсюда

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{320} + \frac{1}{320} = \frac{2}{320}; \quad f = \frac{320}{2} = 160.$$

Расположение линз ясно из рисунка 4. Оно дает возможность вставить диафрагму для устранения мешающих боковых лучей.

При применении сложного (то есть из двух стекол) объектива длину трубы 1 нужно увеличить на половину длины его оправы.

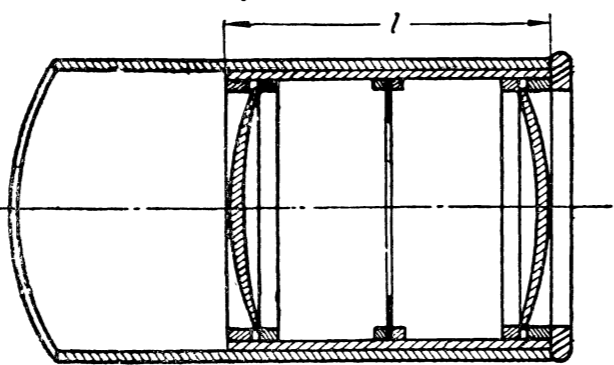


Рис. 4. Двухлинзовый объектив подзорной трубы

## Приложение ЧТО НАДО ЗНАТЬ ОБ ОПТИЧЕСКОЙ СИЛЕ ЛИНЗ

Оптическая сила линзы — величина, характеризующая степень отклонения линзой проходящих через нее лучей. Чем сильнее отклоняются лучи от первоначального направления, тем большей считается оптическая сила. Оптическая сила собирающей линзы считается положительной, рассеивающей — отрицательной.

В отличие от фокусного расстояния, определяющего в основном масштаб изображения, оптическая сила определяет сходимость пучка, то есть величину, обратную фокусному расстоянию. Оптическая сила измеряется в диоптриях. Одна диоптрия соответствует фокусному расстоянию в 1 метр, две диоптрии — в 0,5 метра и т. д. Для определения числа диоптрий надо 1 метр разделить на фокусное расстояние данной линзы в метрах или, что все равно, разделить число 1000 на фокусное расстояние линзы в миллиметрах. И наоборот, фокусное расстояние можно определить, разделив 1 метр на число диоптрий. Так, фокусное расстояние линзы в +10 диоптрий равно 0,1 метра или 100 миллиметрам; оптическая сила линзы с фокусным расстоянием в 250 мм будет составлять +4 диоптрии и т. д. Знак «плюс» обозначает собирающую линзу (нередко он не ставится совсем), знак «минус» — рассеивающую.

Диоптрийное исчисление принято главным образом в очковой оптике, но им пользуются и в фотографической оптике, например в диоптриях маркируется большинство насадочных линз.

Для пересчета оптической силы в фокусное расстояние и наоборот может служить следующая таблица:

Диоптрии	0,25	0,5	1	2	3	4
Фокусное расстояние в мм . . .	4000	2000	1000	500	333	250
Диоптрии	5	6	8	10	12	20
Фокусное расстояние в мм . . .	200	167	125	100	83	50

### СОВЕТЫ ЮНОМУ ТЕХНИКУ

#### ПРЕДОХРАНЕНИЕ СТЕКОЛ ОТ ЗАПОТЕВАНИЯ И ЗАМЕРЗАНИЯ

Жидкой смесью из 1 весовой части глицерина и 10 вес. частей винного спирта 62° натирают стекло с внутренней стороны окон и затем протирают замшей. Можно применять один глицерин, которым смазывают стекло с обеих сторон.

Хорошим средством служит также смесь из 3 вес. частей глицерина, 1 вес. части скипидара и 5 вес. частей прозрачного жидкого мыла.

#### СРЕДСТВО ПРОТИВ ПОТЕНИЯ ОЧКОВ

Смешивают 3 весовые части глицерина, 7 вес. частей зеленого мыла с несколькими каплями скипидара и этой смесью натирают очки с помощью фланели или замши. Второй раз протирают чистой фланелью.

#### КЛЕЙ ДЛЯ СТЕКЛА

Для получения клея смешивают 1 вес. часть казеина и 6 вес. частей жидкого стекла до получения однородной массы, смазывают края склеиваемых предметов и оставляют до засыхания клея.

Более доступным средством служит смесь из 1 вес. части негашеной извести, 1 вес. части воды, 3 вес. частей яичного белка и 5 вес. частей гипса.

Для склеивания стекла и заделывания трещин применяют также клей из смеси, в которую входят 6 вес. частей жидкого стекла, 1 вес. часть толченого стекла и 2 вес. части плавикового шпата, или из смеси 8 вес. частей канифоли и 2 вес. частей гипса.

Хорошо высушенный слой серебра покрывают для предохранения от повреждений, сначала масляным лаком, а затем, когда лак просохнет — натуральной олифой с суриком.



### СЕРЕБРЕНИЕ ЗЕРКАЛ

При изготовлении самодельных и ремонте покупных физических приборов нередко нужны зеркала. Их можно сделать самим, посеребрив стеклянные пластинки (например, фотонегативы со смывой эмульсии). Для изготовления больших зеркал употребляется листовое, так называемое зеркальное стекло толщиной в 3—6 мм.

Серебрение зеркал производится на обыкновенном столе, верхняя крышка которого должна иметь строго горизонтальное положение для того, чтобы серебристая жидкость возможно ровнее распределялась по поверхности стекла. К краям стола приделывают желобки для стекающей серебристой жидкости и воды.

Все материалы, применяемые для серебрения, должны быть химически чистыми, а вода — дистиллированной. Приступая к серебрению зеркал необходимо приготовить три раствора.

**Первый раствор.** 80 граммов азотнокислого серебра (ляписа) и 120 граммов азотноаммониевой соли растворяют в одном литре воды.

**Второй раствор.** 130 граммов едкого натра растворяют в одном литре воды.

**Третий раствор (восстановитель).** 15 граммов сахара растворяют в 150 миллилитрах воды и кипятят с 1,8 грамма азотной кислоты.

**Примечание.** С едким натром и азотной кислотой нужно обращаться очень осторожно, чтобы они не попадали на кожу, так как эти вещества вызывают болезненные ожоги.

Первый и второй растворы смешивают поровну и 200 миллилитров этой смеси разбавляют 800 миллилитрами воды, перемешивают и оставляют в темном месте на сутки в покое, чтобы дать жидкости отстояться. Через сутки в жидкости выпадает черный осадок, с которого сливается прозрачная жидкость. Эта прозрачная жидкость в смеси с третьим раствором и идет на серебрение.

Восстановитель (третий раствор) прибавляют к смеси перед самым наливом на стекло, то есть когда последнее очищено, вымыто и положено на стол. Количество восстановителя, прибавляемого к смеси первого и второго растворов, зависит от температуры того помещения, в котором производится работа. Летом нужно добавлять около 7 проц., а зимой — 10 проц. (по объему) восстановителя. Следовательно зимой на один литр смеси нужно взять 100 миллилитров восстановителя.

Восстановитель, как и другие растворы, необходимо хранить в темном месте, в плотно закрытой посуде.

Очистку стекла производят следующим образом. Сначала нужно тщательно протереть стекло концентрированной азотной кислотой, затем смыть ее дистиллированной водой и вытереть стекло чистой полотняной тряпкой, смоченной небольшим количеством спирта и слабого раствора едкого натра. Подготовленное так образом стекло кладут на стол, небольшое — в плоскую ванночку (кювету) применяемую при фотографии; по краям большого стекла накладывают валик из воска или парафина.

Серебристую жидкость — из расчета около двух литров на один квадратный метр поверхности стекла, — приготовленную, как указано выше, наливают на стекло как можно более ровным слоем, и оставляют на нем минут на 10—15. В течение этого времени серебристая жидкость застывает, меняя при этом свой цвет. Сначала она становится розовой, затем фиолетовой, черной, а под конец — бесцветной.

После этого стекло нужно снять со стола, осторожно промыть дистиллированной водой и оттереть мягкой тряпочкой или губкой, но так, чтобы не повредить слой серебра.

Полученный слой серебра еще очень тонок, поэтому серебрение необходимо повторить. При повторном серебрении на стекло наливают половинное количество серебристой жидкости (от 0,8 до 1 литра на один квадратный метр) и оставляют на 20—30 минут. После этого зеркало очень тщательно промывают дистиллированной водой, чтобы удалить последние следы едкого натра.

Хорошо высушенный слой серебра покрывают для предохранения от повреждений, сначала масляным лаком, а затем, когда лак просохнет — натуральной олифой с суриком.

### ПЕРЕЧЕНЬ ДЕТАЛЕЙ ТЕЛЕСКОПА

Номер (по чертежу)	Наименование	Колич.	Материал	Размеры в мм
1	Труба . . . . .	1	См. указания в тексте	60 Ø × 2 × 930
2	Оправа объектива . . . . .	1	Фанера	64 Ø × 6
3	Объектив . . . . .	1	Линза	50 Ø; f = 1000
4	Диафрагма . . . . .	1	Картон или жесть	48 Ø × 0,6
5	Длинный тубус . . . . .	1	См. указания в тексте	25 Ø × 1,5 × 300
6	Прокладка . . . . .	1	Сукно	ширина 100
7	Трубка . . . . .	1	Бумага	100
8	Кольцевая шайба . . . . .	2	Фанера	50 Ø × 10
9	Линза . . . . .	1	—	20 Ø; f = 50
10	Оправа . . . . .	1	Фанера	22 Ø × 4
11	Тубус окуляра . . . . .	1	Картон, трубка	28 Ø × 70
12	Оправа окуляра . . . . .	1	Фанера	32 Ø × 4 и 25 Ø × 4
13	Окуляр . . . . .	1	Линза	11 Ø; f = 15
14	Диафрагма с оправой . . . . .	1	фанера, жесть	25 Ø × 0,6 (25 Ø × 4)
15	Основание . . . . .	1	Фанера	15 Ø × 10
16	Штативное гнездо . . . . .	1	Металл	3/8"
17	Планка зажима . . . . .	2	Фанера	50 × 65 × 10
18	Шурупы . . . . .	4	Сталь	4 × Ø 20
19	Хомутки . . . . .	1	Жесть	3/4 × 50 × 0,5
20	Болтик с гайкой и шайбами . . . . .	2	Сталь	M4 × 12
21	Болт с барашком . . . . .	1	Сталь	M8 × 30
22	Визир . . . . .	1	Жесть	280 × 40 × 1
23	Держатель визира . . . . .	1	Дерево	50 × 40 × 20
24	Хомутки визира . . . . .	1	Жесть	190 × 20 × 0,5
25	Шурупы . . . . .	6	Сталь	2,5 Ø × 7

### ПЕРЕЧЕНЬ ДЕТАЛЕЙ ПОДЗОРНОЙ ТРУБЫ

1	Труба . . . . .	1	См. указания в тексте	46 Ø × 2 × 120
2	Объектив . . . . .	1	Линза	40 Ø; f = 160
3	Оправа объектива . . . . .	1	Фанера	44 Ø × 6 и 51 Ø × 3
4	Прокладка . . . . .	1	Сукно	ширина 75
5	Длинный тубус . . . . .	1	См. указания в тексте	40 Ø × 2 × 195
6	Оправа . . . . .	1	Фанера	36 Ø × 4
7	Оборачивающая линза . . . . .	1	Линза	32 Ø; f = 30
8	Кольцевая прокладка . . . . .	1	Бумага	ширина 25
9	Тубус окуляра . . . . .	1	См. указания в тексте	25 Ø × 1,5 × 50
10	Окуляр . . . . .	1	Линза	22 Ø; f = 40
11	Оправа окуляра . . . . .	1	Фанера	22 Ø × 4
12	Смотровое устройство . . . . .	1	—	28 Ø × 3 и 22 Ø × 4

Примечание. Знак Ø у цифры указывает, что она обозначает диаметр детали круглого сечения

## ЛИТЕРАТУРА ПО АСТРОНОМИЧЕСКИМ ИНСТРУМЕНТАМ

- Г. Димитров и Д. Бэйкер. Телескопы. Гостехиздат, 1947.  
Н. М. Митрофанов. Оптические приборы. «Пионер», 1954, № 2.  
С. В. Муратов. Астрономическая труба из очковых стекол. «Астрономический календарь на 1946 год», Горьковск. обл. изд-во, 1946.  
М. С. Навашин. Инструкция к изготовлению самодельного рефлектора. Изд-во Академии наук СССР, 1949 (Всесоюзное астрономо-геодезическое общество).  
М. С. Навашин. Телескоп астронома-любителя. Гостехиздат, 1949.  
М. С. Навашин. Самодельный телескоп-рефлектор. Гостехиздат, 1953.  
И. Д. Новиков и В. А. Шишаков. Самодельные астрономические приборы и инструменты. Учпедгиз, 1956.  
Н. К. Семакин. Из опыта преподавания астрономии. Учпедгиз, 1956.  
Телескоп. «Книга водителя», сборник, изд-во «Молодая гвардия», 1955 и 1956.  
Телескоп. «Юный техник», 1957, № 2.  
Телескоп и подзорная труба. «Умелые руки», сборник, изд-во «Молодая гвардия», 1953 и 1954.  
П. Хлебников, Л. Гальперштейн. Подзорная труба и телескоп. «Знание — сила», 1953, № 7.

## СПРАВОЧНЫЕ ПОСОБИЯ И РУКОВОДСТВА

- П. И. Попов. Общедоступная практическая астрономия. Изд. 3-е, Гостехиздат, 1953.  
П. Г. Куликовский. Справочник астронома-любителя. Изд. 2-е, Гостехиздат, 1953.  
В. П. Цесевич. Что и как наблюдать на небе. Изд. 2-е, Гостехиздат, 1955.  
Ф. Ю. Зигель. Юный астроном. Детгиз, 1956  
Астрономический календарь на текущий год. Гостехиздат.  
Школьный астрономический календарь на текущий год. Учпедгиз  
Инструкции для наблюдений Солнца, планет и комет, переменных звёзд, метеоров, болидов, полярных сияний и серебристых облаков. Изд-во Академии наук. (Все перечисленные инструкции выпущены Всесоюзным астрономо-геодезическим обществом. С запросами обращаться по адресу: Москва, К-9, почтовый ящик 1268, Московское отделение ВАГО).

### ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

*Центральная станция юных техников, редакция журнала «Юный техник» и 13-я типография Главполиграфпрома не принимают заказы на литературу и не дают справок о возможности выписки линз через торгующие организации. (Ни одна из торгующих организаций, выполняющих иногородние заказы, в том числе и Посылторг, линзы пока не высылает.)*

*Необходимые для самодельных приборов линзы следует искать только в местных магазинах учебно-наглядных пособий и лабораторного оборудования (такие магазины имеются во всех областных центрах), в магазинах фотопринадлежностей, а также в оптических мастерских и оптических отделах аптек.*

Редактор А. Стахурский.

Л 67 920

Зак. 1644

Тираж 100 000.

13-я типография Главполиграфпрома, Москва, Гарднеровский, пер., 1а.

Цена 85 коп.



НОТ

Для умелых рук

Москва ✻ 1957