

В. А. ШИШАКОВ

ПРОСТЕЙШИЙ САМОДЕЛЬНЫЙ

ТЕЛЕСКОП

И НАБЛЮДЕНИЯ С НИМ

МОСКОВСКИЙ ПЛАНЕТАРИЙ
МОСКВА 1947



МОСКОВСКИЙ ПЛАНЕТАРИЙ

В. А. ШИШАКОВ
кандидат педагогических наук

Простейший самодельный
ТЕЛЕСКОП
и наблюдения с ним

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ

МОСКВА

1947

Ответственный редактор
Гиндин Е. З.

Техред. Нейман Г. М.

Л77901.

Зак. 1684.

Тир. 10 000

Тип. Москва, ул. Ф. Энгельса, 46.

Что такое телескоп

Телескоп (это слово по-русски буквально значит «далёно-вид») представляет собой прибор для «смотрения вдаль», для более ясного видения удалённых предметов. Он как бы приближает эти предметы и таким образом позволяет видеть их яснее, с большими подробностями на их поверхности.

По своему устройству всякий телескоп представляет собой трубу большей или меньшей длины и ширины (диаметра) сквозного отверстия. В трубе имеются специальные стёкла: смотря сквозь стёкла такой трубы, и наблюдают отдалённые предметы.

Телескопы прямого зрения называются преломляющими или рефракторами, в противоположность рефлекторам. Телескопы рефлекторы имеют особое устройство: в них применяются зеркала.

Мы здесь будем говорить о простейшем телескопе типа рефрактора, который мог бы сделать всякий желающий.

Как устроен телескоп

Все наши читатели, конечно, не раз видели лупу — увеличительное стекло. Через лупу, поместив её на некотором, обычно очень небольшом расстоянии от поверхности рассматриваемого предмета, мы можем видеть его в увеличенном размере: крошечная песчинка видна как камешек с отчётливо заметными неровностями её краев, острие иголки принимает подобие конца гвоздика, на краях остро отточенной и хорошо направленной бритвы видны устрашающие зазубрины и т. п. Увеличение, даваемое лупами, экземпляры которых повсеместно встречаются, обычно невелико — всего 4—5—6 раз. Но и такие увеличения дают очень ощутимые результаты.

Благодаря успехам техники оказалось возможным делать такие — всегда очень маленькие и часто сложно устроенные — лупы, которые дают увеличения в сотни и даже тысячи раз. Но все лупы дают нужный результат только тогда, когда рассматривае-

мый предмет находится в большой близости, и чем меньше луна, чем большее она должна давать увеличение при данном своём устройстве, тем ближе её надо придвигнуть к поверхности рассматриваемого предмета.

Для непосредственного рассматривания удалённых предметов никакая луна не пригодна. А чтобы её применить для увеличения в случаях наблюдения удалённых предметов, надо сделать так, чтобы в некоторой, нужной нам для таких целей близости оказались изображения предметов, которые мы желаем рассмотреть с применением луны, с нужным нам увеличением.

Изображение удалённого предмета мы можем получить таким, например, простейшим способом: поставим по направлению к нему зеркало, и вот в этом зеркале, буквально как на ладони, вырисовывается наблюдаемый предмет. Конечно, при получении изображения таким образом лупу применять неудобно.

В телескопах типа рефракторов изображения удалённых предметов получаются при помощи объективов.

Объектив телескопа

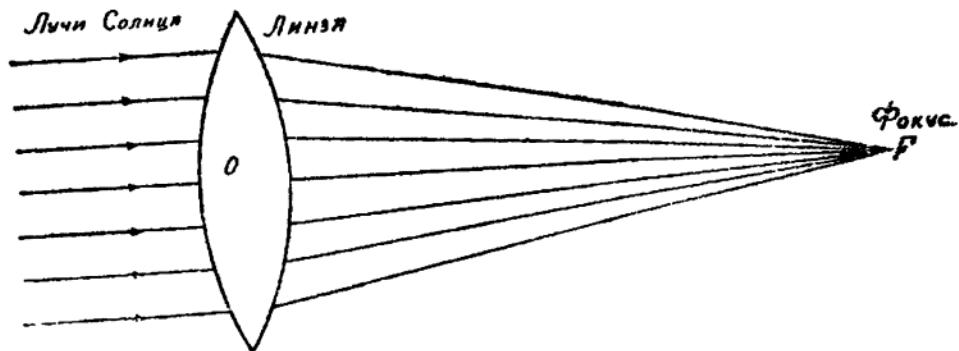
Объектив — это обычно круглое стекло, а в хороших современных телескопах — два и даже три различных стекла, имеющих искривлённые округлые поверхности. Объектив обращён к рассматриваемому объекту, чем и объясняется его название. Он помещается в головной части трубы. Объективы и дают изображения удалённых предметов.

Мы видим всякий предмет потому, что он посылает от себя лучи света, сам ли их испуская (самосветящиеся тела, как Солнце, лампа, свеча, костёр и т. п.) или отражая свет, падающий на него от других светящихся тел (таковы, например, планеты, Луна и все находящиеся вокруг нас предметы, так или иначе освещённые). Улавливая эти лучи глазом, мы и видим всё вокруг себя.

Назначение объектива состоит в том, чтобы собрать лучи, идущие от наблюдаемого предмета, и направить их в нужное место, где и получится изображение этого предмета.

Лучи от различных частей очень удалённых предметов идут параллельно друг другу. Пучок неизмеримо огромного количества таких лучей падает на внешнюю поверхность объектива. Проходя через объектив, все эти лучи изменяют направление, загибаются внутрь, ближе к срединной прямой линии, проходящей через центр объектива. (Это так называемая оптическая ось объектива). На некотором расстоянии от объектива, зависящем в основном от искривлённости поверхности объектива, эти лучи, сходясь

Рис. 1. Ход лучей света через объектив: лучи сходятся в фокусе. OF— главное фокусное расстояние



достаточно близко, дадут изображение удалённого предмета. Точка, в которой лучи таким образом сходятся, называется фокусом объектива, а расстояние от фокуса до объектива (OF) называется фокусным расстоянием (см. рис. 1).

Изображение, полученное при помощи объектива в его фокусе, внутри трубы, рассматривается при помощи окуляра

Окуляр

Окуляр (от латинского слова «окуллюс», что значит «глаз») — в простейшем случае есть лупа, увеличительное стекло. Окуляр помещается на другом конце трубы и всегда обращён к глазу, почему и получил своё название.

Окуляры, в зависимости от их устройства, бывают разной силы, то-есть могут давать разные увеличения. Однако, окуляры, дающие крупные увеличения (в несколько десятков и в сотни раз) можно применять только при получении изображения доста-

точно сильным специальным объективом. Объектив небольшой по размерам собирает света мало и даёт изображение наблюдаемого предмета не очень яркое.

В свою очередь объектив невысокого качества (например, по

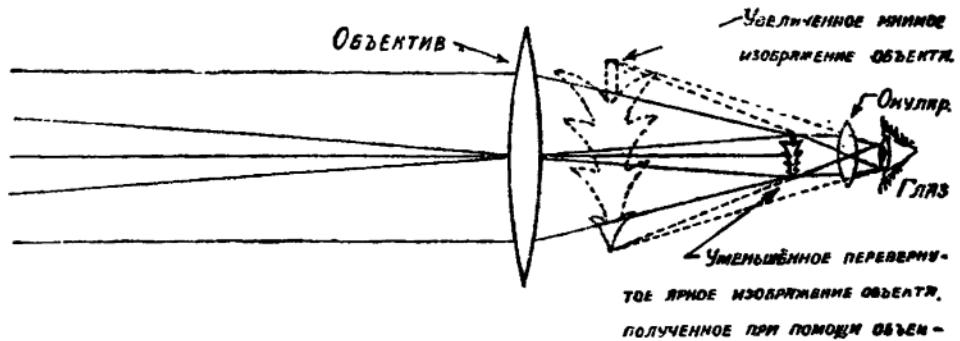


Рис. 2. Ход лучей через объективы и окуляры. Рассматриваемый объект находится за пределами чертежа. Уменьшённое изображение объекта, полученное при помощи объектива, рассматривая в окуляр и представляется увеличенным

сорту стекла или по особенностям шлифовки) даёт изображение слабое, не очень отчётливое. Если мы такое неяркое слабое изображение будем рассматривать в сильный окуляр, с большим увеличением, наблюдаемая картина получится очень неудовлетворительной — неясной, тусклой.

В самодельном телескопе, описываемом далее, объектив будет небольшой, примитивного устройства. Поэтому с ним можно получать увеличения только сравнительно небольшие.

Стёкла для самодельной трубы

Некоторые люди отличаются дальнозоркостью: они хорошо видят вдаль, а близкие предметы видят хуже. Для исправления этого недостатка зрения они пользуются специальными очками. Стекло этих очков называется конвекс. Вот такое стекло диаметром около 4,5 см и можно взять в качестве объектива для самодельной трубы.

Нужно приобрести стекло конвекс (круглое, можно с ещё необточенными краями), в одну диоптрию. Это обозначение указывает, что стекло имеет фокусное расстояние в 1 метр, то есть сводит проходящие через него лучи на расстоянии в 1 метр от объектива. Для окуляра же можно взять небольшую лупу, такую, например, какой пользуются часовые мастера.

Окулярная трубка

Возьмем ровную, гладко остроганную, круглую палочку длиной сантиметров в восемьдесят. А её толщина должна соответствовать диаметру нашей окулярной лупы. Если же диаметр сечения взятой нами палки будет меньше диаметра лупы, тогда нужно плотно накатать на неё бумагу, хотя бы газетную, изредка промазывая ее kleem, пока толщина палочки не достигнет диаметра окулярной лупы. После этого полученный стержень просушим.

Будем теперь накатывать на эту палочку картон или плотную бумагу. Получится, таким образом, трубка, которая будет всё более утолщаться по мере накатывания картона или бумаги. Эта трубка должна быть длиной около 60 сантиметров.

Нужно накатать столько картона или бумаги, чтобы диаметр получающейся трубки был приблизительно на два миллиметра меньше диаметра объектива. Картон необходимо накатывать как можно плотней и ровней.

После этого аккуратно развернём картон, не разглаживая его, а самую внутреннюю часть картона, шириной в полный оборот вокруг палки, получше зачерним тушью или сажей с kleem. (Это делается для того, чтобы свет внутри трубы не рассеивался и не создавал ненужного освещения её внутри).

Затем картон вновь накатаем на палочку, при чём теперь будем проклеивать каждую его полосу так, чтобы он хорошо склеивался со следующими слоями. В результате получится аккуратная ровная трубка; картон будет накатываться послушно и ровно.

Хорошо проклеив последнюю полосу картона и его края, осторожно вытолкнем палочку изнутри получившейся трубы и дадим трубке просохнуть. Если всё сделано хорошо, трубка по твёрдости будет не хуже металлической. Концы трубы надо аккуратно заровнять и в один из них вдвинуть лупу.

Окулярная трубка (трубка № 1) готова.



Рис. 3. Трубка № 1 — окулярная трубка.

Главная труба

На просохшую и затвердевшую окулярную трубку будем накатывать новые листы картона или плотной бумаги. Делаем главную трубу (трубка № 2) длиной сантиметров в семьдесят. Ту часть картона, которая образует внутреннюю полость этой труб-

ки, надо зачернить, а следующие слои проклеивать — всё также, как при устройстве окулярной трубы. Толщина главной трубы должна соответствовать поперечнику объектива. Понятно, что окулярная трубка должна входить в главную трубку и выдвигаться из неё легко и свободно, но она не должна и качаться. Аккуратная работа позволит хорошо пригнать обе трубы.



Рис. 4. Труба № 2—главная труба.

Как вставить объектив

На трубку № 2 нужно накатать ещё несколько полосок картона или бумаги шириной в десять сантиметров, чтобы, таким

образом, получить третью ещё более толстую, но очень короткую трубку (трубка № 3). Вслед за этим накатаем картон ещё раз на окулярную трубку и получим четвёртую, коротенькую трубочку (№ 4) длиной в 10 см, а толщиной как трубка № 2. Трубку № 4 внутри зачернить.

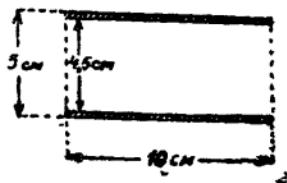


Рис. 5. Трубка
№ 3—муфта

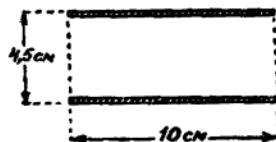


Рис. 6. Трубка
№ 4—объектив-
ный конец главной
трубы

Вдвинем трубку № 4 в трубку № 3 до средины этой последней. В трубку № 3 с другого конца вложим очковое стекло — объектив. Понятно, что оно не пойдёт дальше выступа, образо-

ванного трубкой № 4 внутри трубы № 3. Эту двойную трубку с объективом внутри нужно насадить на один конец трубы № 2. Сдвинем эти трубы плотней, так, чтобы главная труба ровно притиснула объектив к выступу внутри трубы № 3. Теперь стекло никуда не сдвинется. (Очень важно, чтобы объектив был помещён точно поперёк трубы, ни в коем случае не косо).

Вложим окулярную трубку в главную трубу. Весь телескоп готов.

Проба трубы и её наводка

Теперь надо проверить телескоп на дальних предметах.

Нельзя удержать трубу длиной в метр в руках так, чтобы она не тряслась. А раз она будет трястись, то ничего не удастся разглядеть. Поэтому нужно обязательно поместить трубу на какой-нибудь опоре (на подоконнике, на сучке дерева у ствола и т. п.).

Нацелимся трубой на какой-нибудь очень отдалённый и обя-

зательно хорошо освещённый (не в тумане, не в сумеречном свете) предмет (дерево, дом, телеграфный столб и т. п.), нацелимся так, как будто на трубе, как на винтовке, есть мушка и прорезь.

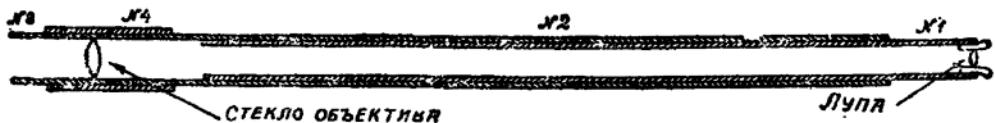


Рис. 7. Самодельный телескоп в собранном виде.

В результате труба будет направлена на выбранный объект. Выдвинем окулярную трубку настолько, чтобы расстояние от окулярического стекла до стекла объектива было около метра, и будем смотреть одним глазом в окуляр, закрыв другой глаз. Наводя трубу на наблюдаемый предмет, постараемся его увидеть через неё. Будем теперь понемногу вдвигать или выдвигать окулярную трубку, пока изображение предмета, видное в трубе, не станет наиболее отчётливым. Если трубка выдвинута больше или мень-

ше, чем надо, предмет будет хуже виден; тогда нужно её плавно и постепенно вдвигать или выдвигать. Этим движением окулярной трубы делается наводка на фокус.

При наблюдении разных земных предметов надо помнить, что в зависимости от расстояний до них меняется и наводка на фокус.

В трубу с увеличением виден только относительно небольшой участок, который называется полем зрения трубы. Чем больше увеличение, даваемое трубой, тем, естественно, меньше её поле зрения.

В описанный выше самодельный телескоп будет видна, например, вся Луна. При больших же увеличениях была бы видна только какая-то её часть.

Ясным вечером используйте трубу для наблюдения небесных светил; начните с звёзд. Если звёзды видны как крупные пятна, значит, труба не наведена на фокус: при наилучшей наводке

звёзды должны быть видны крошечными блёстками, точками. Звёзды видны лишь яркими точками даже в самые мощные телескопы. Это объясняется тем, что они слишком далеки от нас. Но зато в трубу мы видим много звёзд там, где невооружённый глаз их вовсе не видит, и звёзды, при этом, имеют значительно большую яркость.

Научитесь хорошо и быстро нацеливаться на небесные светила, ловить их в поле зрения трубы. Для этого направляйте трубу, как бы целясь на выбранный объект и глядя поверх неё; затем, глядя уже в трубу, очень лёгкой и плавной подвижкой её вправо-влево, вверх-вниз, старайтесь поймать светило в поле зрения трубы, увидеть его в трубу.

При наблюдении всех небесных объектов наводка на фокус для одних и тех же глаз остается одинаковой. Поэтому можно сделать отметку на окулярной трубке и всегда перед наблюдениями небесных светил заранее нужным образом выдвигать окулярную трубку.

Штатив для трубы

Небесные светила быстро меняют свои места относительно горизонта. (Земля вращается вокруг оси, поворачивается к светилам разными сторонами, почему и происходит видимое движение Солнца, Луны и звёзд как бы вокруг Земли). Поэтому необходимо всё время слегка подвигать трубу вслед за наблюдаемым светилом, иначе оно быстро уйдёт из поля зрения. Точно так же и для наводки трубы необходимо её плавно и легко подвигать в любую сторону так, чтобы быстро и без затруднений установить её в нужное положение.

Всё это возможно сделать только в том случае, если труба помещена на специальном приспособлении — штативе.

Штатив может быть переносным, но может быть установлен и фундаментально; это может быть, например, столб, вкопанный в землю, или переносная тренога. Важно приладить трубу к штативу, так, чтобы её можно было поворачивать, а в нужном слу-

чае и вовсе отделить от штатива, чтобы унести в помещение.

Поэтому нужно к столбу или треноге устроить такое приспособление, которое может поворачиваться кругом на вертикальной оси и на котором труба может быть окулярным концом опущена или поднята путём поворота вокруг горизонтальной оси.

Построенная описанным путём астрономическая труба будет, конечно, несовершенной. Но начинающему наблюдать любителю астрономии она доставит всё-таки много удовольствия. С ней можно будет видеть и лунные горы, и большие лунные цирки, и солнечные пятна, и спутников Юпитера. Она может начинавшего любителя ещё более приохотить к астрономии.

Что, где и как наблюдать

Возможность выбора объектов для астрономических наблюдений часто сильно стесняется состоянием неба (облачность, туманность).

ман). Но она зависит, главным образом, от времени года, то-есть от того, какое положение в данный момент Земля, движущаяся вокруг Солнца, занимает относительно небесных светил.

Эта возможность зависит также и от того, какое положение относительно горизонта занимают небесные светила, которые мы хотели бы наблюдать: находятся ли они над горизонтом в нужное время и как высоко. Если светило находится низко над горизонтом, наблюдения его становятся затруднительными: земной воздух у поверхности Земли, то-есть именно в направлении к горизонту, имеет большую плотность, более запылён, что и создаёт препятствия к ясному видению. Достаточно вспомнить, что далёкие земные предметы всегда видны как бы в тумане, в дымке.

Что же касается небесных светил, то они, естественно, не всегда находятся над горизонтом в нужный момент: те или иные звёзды и планеты часто находятся над горизонтом днём, когда Солнце ярко освещает воздух. Вследствие этого мы и не можем

заметить их слабый относительно блеск через светлую завесу воздуха.

Луна также может находиться в той же стороне, где находится и Солнце: это бывает в новолуние или близ этой фазы. Она, как и другие небесные светила, может в нужный нам момент заходить вслед за заходящим Солнцем или восходить перед самым его восходом. Положение светил на небе всё время меняется. Только звёздное небо в определённые часы и дни каждого года имеет одинаковый вид.

И если те или иные светила в данное время доступны наблюдению, то когда именно и где их можно увидеть? Откуда это можно узнать?

Астрономический календарь

Все нужные наблюдателю сведения о положениях небесных светил и о небесных явлениях, предстоящих в том или ином году,

публикуются в астрономических ежегодниках. Широко известен «Астрономический календарь», издаваемый Горьковским Отделением Всесоюзного астрономо-геодезического общества. В этом справочнике помещаются нужные сведения о Солнце, Луне, планетах, спутниках планет, периодических кометах, о предстоящих затмениях, покрытиях Луной звёзд, о всяких явлениях в солнечной системе и прочий справочный материал. Если этот справочник приобрести в местных книжных магазинах не удастся, можно его выписать непосредственно из г. Горького, переслав деньги в его оплату (Календарь на 1946 г. стоит 6 р. 25 к. с пересылкой). Писать по такому адресу: г. Горький, 7, почт. ящ. № 24. ГАГО.

Рекомендуется иметь и Постоянную часть Календаря, то-есть специальный справочник, содержащий все данные, не подвергающиеся ежегодным изменениям: сведения о солнечной системе, о звёздах, туманностях; системы небесных координат, время и его определение, истинные и видимые движения небесных тел, всякого рода вычисления, инструкций, задачи и таблицы.

Карта звёздного неба

Второе, что совершенно необходимо иметь каждому наблюдателю, это подвижная карта звёздного неба, то-есть такая, которая показывает расположение созвездий для нужного времени. К Постоянной части Астрономического календаря, о которой мы только что сказали, прилагается такая подвижная карта. Она, однако, очень мала и указывает только главнейшие звёзды. С неё можно сделать увеличенную копию. К учебнику астрономии для средней школы также прилагается подвижная здёздная карта.

Можно пользоваться звёздными атласами. «Звёздный атлас», составленный проф. А. А. Михайловым, можно выписать от Всесоюзного Астрономо-Геодезического общества (Москва 9, п/я 1268), выслав 20 рублей. В Календаре ГАГО на 1946 г. помещены небольшие звёздные карты.

Звёзды и созвездия

Древние наблюдатели разбили звёздное небо на участки, произвольно сгруппировав в них звёзды в фигуры — созвездия. В своей фантазии они придали этим искусственным группам звёзд очертания зверей, сказочных чудовищ, легендарных героев, различных предметов. Так появились в небе созвездия: Лев, Орёл, Лебедь, Дракон, Лира, Весы, Геркулес, Персей и др.

Под прежними названиями, в качестве строго очерченных участков звёздного неба, определённых международным соглашением астрономов, известно в настоящее время 88 созвездий. Некоторые созвездия очень невелики: число звёзд в них определяется несколькими десятками. Они занимают на небе площади по несколько квадратных градусов. Другие, наоборот, занимают огромные площади на небе и имеют по две и более сотни звёзд, видимых невооружённым глазом. Границы созвездий в настоящее время выпрямлены, но в общем с сохранением прежних причудливых очертаний созвездий.

Разбивка звёздного неба на созвездия помогает легко и просто находить нужные его участки, указывать понятно для всякого, кто хоть немного знает звёздное небо, определённые его места. Сами же названия, совершенно условные, легко запоминаются.

Как найти главнейшие созвездия

Отсылая интересующихся к звёздным картам и атласам, а также к достаточно полным руководствам, мы сделаем здесь только самый общий обзор наиболее приметных созвездий.

Всем известен семизвёздный «ковш» или «кастриоля»; изогнутую его ручку образуют три звезды, а четыре звезды в форме четырёхугольника самый «ковш». Это семь наиболее ярких звёзд огромной звёздной группы — созвездия Большой Медведицы, которое древние греки изображали в виде зверя с головой, длинным хвостом и четырьмя лапами. Никогда у нас в СССР эти звёзды за

горизонт не заходят. По ним легче всего находить и другие созвездия, заметив их расположение относительно Большой Медведицы.

Так, на продолжении прямой линии, соединяющей две крайние звезды «ковша», находится Полярная звезда. Эта звезда всегда находится на одном и том же приблизительно месте относительно горизонта и, таким образом, всегда показывает одно и то же направление — направление к Северному полюсу. Став к ней лицом, мы будем смотреть на север; тогда сзади нас будет юг, справа восток и слева запад.

По другую сторону от Полярной звезды, на расстоянии приблизительно таком же, на каком от неё находится созвездие Большой Медведицы (пять расстояний между двумя крайними звёздами «ковша»), находится созвездие Кассиопея: пять наиболее ярких звёзд образуют фигуру, напоминающую перевёрнутую и несколько растянутую у основания букву М. Под Кассиопеей в виде гораздо большего семизвёздного ковша с прямой ручкой

расположены созвездия Андромеда и Пегас, а слева от них Персей.

Почти точно по направлению двух крайних звёзд ручки «ковша» находится очень яркая звезда Арктур из созвездия Волопас. Под Большой Медведицей в виде трапеции (неправильного четырёхугольника с двумя параллельными сторонами) раскинулось созвездие Лев с яркой звездой в нем — Регулом.

Накрест к линии, соединяющей Большую Медведицу с Касиопеей, расположены созвездия: по одну сторону — Возничий (в нем очень ярко блестит соломенно-жёлтая звезда Капелла) и по другую — Лебедь. В Лебеде ярко блестит его главная звезда Денеб. Правее этой звезды видна самая яркая звезда северной половины неба — Вега в созвездии Лиры. Под Денебом и Вегой ярко сияет Альтаир в созвездии Орла. Альтаир, Денеб и Вега вместе образуют огромный равнобедренный треугольник. Его часто называют «летним» треугольником, так как звёзды его

раньше, лучше и дольше других видны в светлые летние вечера и ночи.

Между Львом и Возничим блестят две яркие звезды созвездия Близнецов — Кастор (верхняя) и Поллукс (нижняя). Правее этих звёзд (под Возничим) находится созвездие Телец в виде довольно большого равнобедренного треугольника, в вершине которого находится яркая красноватая звезда Альдебаран. В этом созвездии ярко переливается тесная звёздная группа — звёздное скопление Плеяды («стожары»).

Под Тельцом, образуя большой неправильный четырёхугольник, блещут звёзды созвездия Орион. В средине четырёхугольника Ориона находятся в близком видимом соседстве три звезды, вытянутые в прямую линию. Это так называемый «пояс Ориона» (всё это созвездие изображалось на старинных картах в виде легендарного богатыря древне-греческих религиозных сказок, вступившего в единоборство с рогатым быком — Тельцом).

По направлению, указанному «поясом Ориона», — влево,

внизу — мы найдём самую яркую звезду всего звёздного неба — Сириус. А выше и немного левее Сириуса находится очень яркая звезда Процион из созвездия Малого Пса.

Какие созвездия, когда и где видны

В зависимости от времени года и суток звёзды занимают над горизонтом разное положение, всё время перемещаясь относительно горизонта вследствие вращения земного шара. Подвижная звёздная карта укажет, как расположены звёзды в любой интересующий нас момент. Здесь мы дадим лишь самые общие указания, касающиеся расположения звёзд зимой, весной, летом и осенью в один и тот же час — около 23 часов.

В разгар зимы (в конце декабря — начале января) в этот час Б. Медведица находится на северо-востоке и затем поднимается выше и выше. Ручка ковша опущена к горизонту. (Арктур не виден; он находится за горизонтом). Кассиопея по другую сто-

рону (через Полярную звезду) на северо-западе. Высоко в небе близ зенита ярко блестит Капелла. Под ней на юге Орион с блестящим его окружением (Телец, Близнецы, Сириус, Процион). Правее, на юго-западе — Андромеда с Пегасом. На востоке восходит Лев. В западной стороне звёзды «летнего треугольника» — Денеб и Вега; Альтаир за горизонтом.

Через три месяца в тот же час Большая Медведица будет находиться прямо над головой, Кассиопея же низко над горизонтом на севере. На юге высоко над горизонтом Лев, на востоке Арктур, севернее его Вега и Денеб. Капелла склоняется к горизонту в северо-западной части неба. В западной части заходит Орион и склоняются к горизонту соседние с ним звёзды Тельца, Близнецов и другие.

Ещё через три месяца — в разгар лета (в период самых коротких ночей) в тот же час мы застанем Б. Медведицу на северо-западе, Кассиопею на северо-востоке. В северной стороне — низко над горизонтом в лучах немеркнущей зари ярко сияет Капелла.

Вега блестит близ зенита, слева от неё Денеб и внизу — на юго-востоке — Альтаир. В западной стороне склоняется к горизонту Арктур.

Ещё через три месяца — к началу октября Б. Медведица оказывается невысоко над горизонтом на севере, Кассиопея же в самом высоком положении — близ зенита. Капелла блестит на северо-востоке. На востоке уже показываются Плеяды, предшествуя восходу зимних созвездий. Звёзды летнего треугольника блещут в юго-западной стороне. На юго-востоке Андромеда с Пегасом, левее их Персей. Отчетливо выделяется в безлунные ночи светлая туманная полоса — Млечный Путь, тянущийся через созвездия Орла, Лебедя, Кассиопеи, Персея и Возничего, с юго-запада на северо-восток.

Дневник наблюдений

Надо приучить себя вести записи своих наблюдений. В дневнике указывать: дату и точное время наблюдений, состояние

атмосферы в начале, изменения её состояния в течение наблюдения, если они были, и состояние её в конце; объект наблюдений, его положение на небе, с какими увеличениями велись наблюдения (если применялся телескоп) и результаты наблюдений. К записям наблюдений можно прилагать зарисовки.

Наблюдения невооружённым глазом

Не следует думать, что небо можно наблюдать только в телескопы. Много интересного и поучительного можно увидеть и невооружённым глазом.

Можно, например, вести систематические определения высоты Солнца в полдень в разные дни года, отмечать точки его восхода и захода, замечать, какие звёзды видны рано вечером в стороне зашедшего Солнца и тем самым выявить видимый годичный путь Солнца среди звёзд.

Не мало времени понадобится на то, чтобы внимательно

ознакомиться с расположением звёзд, запомнить созвездия и главнейшие в них звёзды, научиться различать видимую яркость и цвет звёзд, проследить и осмыслить вращение небесной сферы, изучить изменение вида звёздного неба в разные дни года в один и тот же час и в разные часы. Уже одних этих наблюдений, если их проводить серьёзно и настойчиво, хватит на неопределённо долгое время.

Не забудем, что астрономия выросла и сложилась в мощную отрасль знания ещё до изобретения телескопа. Коперник, гениально раскрывший картину строения мира, о телескопах ничего не знал.

В определённые вечера и ночи можно переключаться на наблюдения отдельных падающих звёзд (метеоров) и звёздных дождей. (Список наиболее выдающихся метеорных потоков дан в приложении 3). При записи наблюдений надо указывать точное время и количество метеоров за определённый промежуток времени; надо стараться точнее заметить радиант (направление вылета мете-

оров). Можно отмечать движение метеоров на звёздной карте. Подробные инструкции содержатся в Постоянной части Астрономического календаря. Их также можно получить от Всесоюзного Астрономо-геодезического общества и его отделений.

Если случится болид (очень яркий метеор, имеющий вид летящего огненного шара), необходимо заметить поточнее время его появления, яркость, цвет, направление (по отношению к странам света, к горизонту и к звёздам данной области неба). Лучше всего зарисовать наблюдение. О своих наблюдениях болидов сообщать по адресу: Москва 155, Астрономический Институт им. Штернберга.

Большой материал для наблюдений невооружённым глазом даёт Луна. Этого материала хватит надолго, если систематически наблюдать фазы Луны и положение её по отношению к Солнцу и звёздам. Интересно делать зарисовки различной формы Луны. Наблюдения этого рода помогут отлично усвоить довольно труд-

ный для начала вопрос о смене лунных фаз и о действительном движении Луны среди звёзд.

Интересно также вести систематические наблюдения положения планет на небе. Отмечая положения планет на звёздной карте, можно вычертить видимые их пути за определённое время.

Как видим, и для наблюдений невооружённым глазом можно найти очень много постоянного материала на небе.

Наблюдения в телескоп

Нельзя сказать, что наблюдать небо при помощи телескопа гораздо интереснее, чем невооружённым глазом. Мы только что видели, что и невооружённым глазом можно наблюдать много интересного и поучительного.

Но вот мы имеем телескоп. Бывает, что при первой работе с ним холодок разочарования закрадывается в сердце.

Если на улице холодно, а в особенности ветрено, то все красоты неба могут потерять свою прелест. Да тут ещё и труба

«капризничает»: надо её хорошо настроить (навести на фокус), надо неотступно следовать за наблюдаемым объектом, плавно подвигая трубу, а это не всегда удается сделать быстро и гладко.

Неудобства наблюдения увеличиваются, если применяется более крупное увеличение. В этом случае поле зрения трубы уменьшается. Малейшая подвижка трубы, даже случайное вздрагивание основания, — и светило исчезает из поля зрения.

Но не надо смущаться. Практикуйтесь в быстрой и точной наводке трубы и на выбранный объект, и на фокус. Делайте это сначала днём, наблюдая очень удалённые предметы. Приобретёте навык здесь — легче будет обращаться с трубой при наблюдении небесных светил.

Наблюдения Солнца

С самодельной трубой из очковых стёкол можно наблюдать пятна на Солнце.

Наблюдать Солнце в тёплое время года следует предпочтительно до полудня, когда воздух ещё не так нагрет, а, значит, и более спокоен. (Всякие воздушные течения искажают изображения наблюдаемых объектов и тем сильнее, чем сильнее эти течения).

Никогда не смотрите на Солнце незащищённым глазом, во избежание потери зрения. Солнце можно наблюдать только через очень тёмное стекло. Обычно на окулярный конец телескопа надевается специальная бленда. Но можно наблюдать изображение Солнца на экране.

Наводим трубу на Солнце, а на некотором расстоянии от окуляра помещаем экран (лист белой бумаги или забелённую фанеру). Выдвиганием и вдвижением окулярной трубы добьёмся получения отчётливого изображения Солнца на экране. (Тёмное стекло в этом случае, конечно, не нужно).

Экран затеним, насадив кусок картона или фанеры на корпус

трубы. Этим способом мы преградим путь лучам Солнца к экрану у окулярной части.

А ещё лучше — совсем затенить комнату и ловить Солнце, высунув часть трубы с объективом наружу. В этом случае можно получить большое и яркое изображение Солнца.

В зависимости от расстояния экрана от окуляра можно получить и большее, и меньшее изображение Солнца. Но, конечно, чем больше это изображение, тем менее ярким оно будет.

Не наводите трубу на Солнце, прицеливаясь, как обычно. Солнце светит слишком ярко. Ставьте трубу по тени: на экране, помешенном сзади трубы перпендикулярно к ней, тень от трубы должна вырисовываться как тёмное круглое пятно; тогда Солнце и будет видно на экране.

Наблюдая пятна, ведите их счёт, зарисовывайте их положение на диске Солнца, отмечайте перемещения их. При наблюдениях время от времени отводите трубу немного вбок: давайте ей охладиться от палящих лучей Солнца.

Луна — лучший объект для наблюдений

В смысле общедоступности наблюдений и красоты зрелища нет больше ни одного светила, как Луна. Даже в бинокль на ней можно наблюдать много интересного.

Наилучшие условия для наблюдения Луны бывают в первые десять дней после новолуния. В это время Луна видна рано вечером: резкие длинные тени отчётливо подчёркивают горные образования на поверхности нашего спутника.

Особенно хороша Луна после новолуния ясными весенними вечерами, когда она находится высоко над горизонтом: на светлом ещё фоне неба ярко блестит её узкий серп, а сбоку видна остальная часть лунного диска в пепельном свете.

Наблюдать Луну, день за днём обозревая её поверхность, — большое удовольствие. Сравнивать лунный диск с картой и запоминать её топографию — этого хватит на много-много вечеров.

На картах Луны детали лунной поверхности изображаются

так, как это видно в трубу с астрономическим окуляром. Окуляры этого рода дают перевёрнутое (обратное) изображение; верх — внизу, низ — вверху. Для небесных светил это совершенно несущественно.

Труба из очкового стекла с окуляром из простой лупы, устроенная так, как это здесь описано, будет также давать перевёрнутое изображение. Это следует иметь в виду, помня, что все фотографии и зарисовки небесных светил, делаемые на астрономических обсерваториях, даются в перевёрнутом виде.

Лицо Луны

Невооружённым глазом на Луне можно различить какие то неясные тёмные пятна. Они особенно резко выделяются во время полнолуния, и лучше всего в тот момент, когда Луна находится низко над горизонтом; в это время общая яркость её значительно ослаблена, вследствие чего пятна резко выделяются.

Диск полной Луны с пятнами давно уже был сравнен с круглолицей улыбающейся человеческой физиономией. Суеверные люди видели на Луне и разные другие фантастические картины.

Великий астроном Галилей (1564—1642), впервые направивший собственноручно сделанный телескоп на небесные светила, разбил религиозные представления о Луне, как о «чистом» и совершенном светиле, резко отличном от земного — «грешного и нечестного» мира.

Что увидел на Луне Галилей

Первые же наблюдения дали Галилею возможность сравнить поверхность Луны с «хвостом павлина», усеянным тёмными «глазками». Так записывал свои первые впечатления Галилей.

Часами вглядывался пытливый учёный в свой телескоп, стараясь получше рассмотреть Луну. И скоро он окончательно понял, что тёмные «глазки» — это большие круглые лунные горы с тёмными тенями. Тени эти тянутся от гор в сторону, противополож-

ную Солнцу. Было очевидно, что Солнце освещает Луну и только от этого она и видна светлой.

Галилей заметил, что горы на Луне имеют форму кольцевых валов, с углублениями внутри. Кроме этих кольцевых гор Галилей рассмотрел ещё и два горных хребта, в общем похожие на земные. Он назвал их Альпами и Апенинами. Кольцевые лунные горы в настоящее время называются цирками (от латинского слова «циркус» — круг).

Несколько больших тёмных, причудливо разбросанных по светлому лунному диску пятен показались Галилею похожими на земные моря и океаны: поверхность этих «морей» представлялась ровной, гладкой и спокойной. По первому впечатлению Галилей и назвал эти большие пятна «морями». Названия эти так и остались до нашего времени, хотя было позже установлено, что на Луне нет никаких морей.

Галилей правильно заключил, что Луна похожа на Землю. Не надо забывать, что телескопы Галилея были сравнительно плохими

го качества в сравнении даже с маленькими фабричного изготовления телескопами нашего времени. Но даже при помощи своих слабых телескопов Галилей сумел сделать первые замечательные открытия.

Проницательный ум великого учёного позволил Галилею шагнуть и дальше. По длине теней от лунных гор Галилей вычислил, как высоки эти горы. Вычисления Галилея показывали, что некоторые лунные горы сравнимы с высокими земными вершинами.

Телескоп из очкового стекла, сделанный достаточно хорошо, будет не хуже галилеевских и таким образом позволит видеть не меньше.

Лунные «моря» и горы

Расположение лунных «морей», а в связи с этим — и главнейших цирков легко запомнить, заметив некоторые простые детали: правый «глаз» лунного «лица» образован огромной равнинной областью, называемой Морем Дождей. Левый глаз — значительно

меньшая равнинная область — Море Ясности. «Нос» образован громадной горной цепью — лунными Апеннинами. Правую «щёку» занимает Океан Бурь. На месте «рта» очень неясно выделяется южная часть Моря Облаков¹.

Обозревая лунную поверхность, следует помнить, что разные детали на ней видны лучше в определённые моменты, зависящие от фазы, то-есть от того, с какой стороны и при какой высоте данное место на Луне освещает Солнце.

В первые дни после новолуния у западного края лунного серпа выделяется небольшое Море Кризисов, имеющее вид темной впадины, окружённой кольцевым валом. (Это самое маленькое «море» на Луне). На самом южном конце серпа молодой Луны можно различить горы Лейбница. Если этот высокий горный хребет

¹ Отметим здесь кстати, что основные направления на карте Луны имеют зеркальное для Земли расположение: приподняв карту над головой, мы увидим совпадение указанных на карте направлений с земными.

оказывается на самом краю лунного диска, горы эффективно выделяются как зазубрины.

Когда Луна будет в фазе около первой четверти, выступит много новых деталей лунной поверхности. Из них наиболее интересные — три тесно друг с другом сомкнутые цирка — Теофил, Кирилл и Екатерина (в юго-западном сегменте Луны).

Когда Луна будет в возрасте около десяти дней, выступит область Моря Дождей с прилегающими к нему Апеннинами (на юге) и Альпами (на севере). Вдоль линии север-юг вытягиваются три огромных цирка: Птолемей (северный), Альфонс и Арзахель.

К полнолунию картина Луны становится менее интересной: тени, подчёркивающие рельеф лунной поверхности, почти исчезают; Луна просто слепит глаза. Но Луна после полнолуния опять будет иметь ряд интересных особенностей. Очень любопытно и поучительно следить за изменением направления и длины теней по мере изменения высоты Солнца над определёнными местами лунной поверхности.

Планета Юпитер и её четыре спутника

Наблюдая звёзды в телескоп, Галилей заметил, что они нисколько не увеличиваются в видимых размерах.

Но когда Галилей направил свой телескоп на планету Юпитер, он увидел довольно отчётливо очерченный диск (кружок). Так и следовало видеть в телескоп с увеличением, то есть как бы с более близкого расстояния: планеты к нам незмеримо ближе, чем звёзды.

Возле диска Юпитера Галилей заметил три крошечные звёздочки, расположенные почти на одной прямой линии: две слева и одна справа от планеты. На следующий день все три звёздочки оказались справа, а ещё через день были видны только две.

Галилей сначала думал, что это обычные малояркие звёзды, находящиеся дальше Юпитера. Но его очень удивляло то, что звёздочки эти были видны каждый раз по-разному. Ещё более внимательно и настойчиво стал следить за ними Галилей.

Через несколько дней Галилей сумел различить уже четыре звёздочки. И скоро Галилей понял, что это не звёзды, а какие то особые светила, довольно быстро меняющие свои места возле Юпитера. Они движутся вокруг Юпитера и поэтому бывают видны то справа от него, то слева на разных расстояниях. Значит, это спутники Юпитера, подобные Луне — постоянному спутнику Земли.

Галилей открыл новый мир, в миниатюре показывающий движение планет в нашей солнечной системе. Юпитер был как бы Солнце, а спутники его — планеты. Очень интересно, пользуясь даже слабой трубой, день за днём наблюдать, как меняют спутники Юпитера свои места, двигаясь вокруг планеты. Пользуясь указаниями «Астрономического календаря», где даются таблицы ежедневных положений спутников Юпитера, можно наблюдать явления затмений спутников, а также затмений, производимых спутниками на планете, или покрытия спутников планетой.

Другие планеты

Планеты Венера и, при благоприятных условиях, Меркурий, в моменты их видимости, могут в самодельную трубу наблюдатьсь в фазах, которые они имеют, подобно Луне.

Что касается планеты Сатурн, то она в самодельный телескоп будет видна с кольцом, но какие-либо детали строения кольца различить будет невозможно. На Марсе в самодельный телескоп что-либо интересное наблюдать нельзя.

Пользуясь звёздной картой и данными Календаря, можно различить среди звёзд седьмую по расстоянию от Солнца планету -- Уран, невидимую невооружённым глазом.

Звёзды, звёздные системы и скопления

В самодельную трубу можно увидеть довольно много звёзд там, где невооружённый глаз видит их считаные единицы. Осо-

бенно много можно различить звёзд в области Млечного Пути. Увлекательное зрелище представляют в телескоп Плеяды и область вблизи «пояса Ориона».

Некоторые двойные звёзды вполне доступны даже самому слабому телескопу. Оставаясь точками, звёзды будут видны друг от друга на тем большем угловом (видимом) расстоянии, чем сильнее наш телескоп.

В приложении 2 дан список наиболее интересных объектов этого рода. Указанные в списке звёзды разлагаются на составляющие уже в слабые трубы.

В таблицах (прилож. 1 и 2) указаны так называемые «звёздные величины». Напомним, что этот термин является условным обозначением видимой яркости звезды. Разница в одну величину означает, что яркость одной звезды составляет 0,4 яркости другой (одна в 2,5 раза ярче другой).

Об астрономическом кружке

Знание основ астрономии имеет огромное значение для создания правильного научного мировоззрения. А так как астрономия, раскрывающая величественные картины вселенной, чрезвычайно интересна, естественно постоянно наблюдается тяга к ней — к чтению книг по астрономии, к слушанию астрономических лекций, а у многих и увлечение астрономией вообще. Занятия астрономией дают богатейший познавательный материал и изобилуют возможностями самостоятельных наблюдений: они обязывают к хорошему усвоению математики, вызывают необходимость изучения физики и вообще ведут к углублению и расширению знаний. Всё это вместе взятое повышает культурный уровень и способствует успехам учёбы.

Дети особенно часто испытывают буквально влечение к астрономии: интересные книжки, собственноручно сделанный телескоп, наблюдения и зарисовки небесных светил — всё это делает заня-

Рекомендуемая литература

1. Л. РЮДО. Астрономия на основе наблюдений. ОНТИ. 1935 г.
2. М. Е. НАБОКОВ. Астрономические наблюдения с биноклем. Учпедгиз. 1937 г.
3. К. Д. ПОКРОВСКИЙ. Путеводитель по небу.
4. РУССКИЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ. Постоянная часть. Нижний Новгород, 1930 г.
5. АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ. Переменная часть.
Более подробные сведения об устройстве самодельных телескопов можно получить из следующих книжек:
 1. А. А. ЧИКИН. Астрономическая труба из очковых стекол. Изд. 1932 г.
 2. С. В. МУРАТОВ. Зеркальный телескоп и его изготовление домашними средствами. Изд. 1929 г.
 3. С. В. МУРАТОВ. Небесная фотография. Изд. 1930 г.

тия астрономией приятным делом. А успешность этих занятий является лучшей благодарностью руководителю, если он вложил в работу кружка любовь к предмету и к детям.

Каждая средняя школа (полная и неполная) должна иметь свой астрономический (или мироведческий) кружок. Всегда найдётся достаточный контингент желающих в нём заниматься.

Основной костяк начального астрономического кружка должны составить учащиеся шестых и седьмых классов, частично, может быть, отдельные пятиклассники. Для учащихся восьмых и девятых классов желательно было бы организовать особый кружок. Десятиклассники, как проходящие астрономию в школьном курсе, должны быть и вовсе выделены в особую группу.

Порядок занятий, указанный в списке тем, желательно было бы сохранить достаточно строго, ибо программа в таком именно порядке построена, чтобы обеспечить хорошо обоснованный переход к вопросам более сложным и требующим предварительных знаний.

Приложение 1

Собственные названия наиболее известных ярких звёзд

Название звезды	Созвездие	Звёздная величина	Звезда кульминирует (пересекает небесный меридиан в южной стороне неба) около 22 часов
1	2	3	4
Альбирео	Лебедь	3,0	в средине мая
Альголь	Персей	2,3	в начале декабря
Альдебаран	Телец	1,06	в конце декабря
Алькор	Б. Медведица	5,0	в средине мая
Альтаир	Орел	0,89	в средине августа
Антарес	Скорпион	1,22	в конце июня

1	2	3	4
Арктур	Волопас	0,24	в конце мая
Бетельгейзе	Орион	0,92	во второй половине января
Беллатрикс	Орион	1,7	в середине января
Вега	Лира	0,14	в конце июля
Гемма	Сев. Корона	2,31	в середине июня
Денеб	Лебедь	1,33	в конце августа
Денебола	Лев	2,2	в конце апреля
Капелла	Возничий	0,21	в середине января
Кастор	Близнецы	1,58	в середине февраля
Мицар	Б. Медведица	2,4	в середине мая
Поллукс	Близнецы	1,21	в середине февраля
Процион	М. Пёс	0,48	в середине февраля
Регул	Лев	1,34	в конце марта
Ригель	Орион	0,34	в середине января
Сириус	Б. Пёс	-1,58	в конце января
Спика	Дева	1,21	в середине мая

Приложение 2

**Некоторые легко находимые двойные звезды,
доступные наблюдению в слабые телескопы**

Название	Звёздные величины составляющих	Угловое расстояние составляющих	Примечание
1	2	3	4
ζ Лиры	4,3—5,7	44''	Жёлтая и зелёная.
Альбирео (β Лебедя) .	3,2—5,3	34''	Очень хорошо заметны цвета: одна жёлтая, другая голубая.
η Персея	3,9—8,7	28''	Жёлтая и голубая.

1	2	3	4
α Гончих Псов	2,9 - 5,4	20''	Жёлтая и лиловатая.
61 Лебедя	5,6 - 6,3	20''	Обе белые.
Мицар			
(ζ Б. Медведицы)	2,4 - 3,9	14''	Обе белые.
β Скорпиона	2,9 - 5,1	13''	Белая и зеленовато-жёлтая
γ Дельфина	4,5 - 5,5	11''	Жёлтая и зелёная.
γ Андromеды	2,3 - 5,1	10''	Резкий контраст в цветах: оранжевая и зеленогатая.

Приложение 3

Список наиболее выдающихся метеорных потоков

Название	Радиант	Дата	Максимум
Лириды	В созвездии Лиры	15—16 апреля	Около 21 апреля
Аквариды	В созвездии Водолея	30 апреля— 8 мая	Около 7 мая
Персеиды	В созвездии Персея	16 июля— 20 августа	11—12 августа
Кассиопеиды . .	В созвездии Кассиопеи	19 июля— 15 августа	
Ориониды	В созвездии Ориона	14—26 октября	18—22 октября
Леониды	В созвездии Льва	10—18 ноября	14—15 ноября
Андромедиды . .	В созвездии Андромеды	15—27 ноября	Около 25 ноября
Геминиды	В созвездии Близнецов	5—15 декабря	11—13 декабря

Приложение 4

Фазы Луны в 1947 году

Месяцы	Полнолу- ние	Последняя четверть	Новолуние	Первая четверть
Январь	7	14	22	30
Февраль	5	13	21	28
Март	7	14	22	29
Апрель	5	13	21	28
Май	5	13	20	27
Июнь	3	12	19	25
Июль	3	11	18	25
Август	2:31	9	16	23
Сентябрь	30	8	14	22
Октябрь	29	7	14	22
Ноябрь	28	5	12	21
Декабрь	27	5	12	20

Приложение 5

**Полуденная высота Солнца и продолжительность
дня в течение года на широте Москвы**

Месяц и число	Полуденная высота Солнца	Продолжительность дня	
	в градусах	часов	минут
Январь 1	11	7	4
Январь 16	13	7	37
Февраль 1	17	8	33
Февраль 16	22	9	39
Март 1	26	10	38
Март 16	32	11	49
Март 21	34	12	12
Апрель 1	38	13	3
Апрель 16	44	14	13

1	2	3	4
Май 1	49	15	19
Май 16	53	16	20
Июнь 1	56	17	11
Июнь 16	58	17	35
Июнь 22	58	17	37
Июль 1	57	17	32
Июль 16	56	17	1
Август 1	52	16	7
Август 16	48	15	6
Сентябрь 1	43	13	55
Сентябрь 16	37	12	45
Сентябрь 23	34	12	14
Октябрь 1	31	11	37
Октябрь 16	26	10	28
Ноябрь 1	20	9	16
Ноябрь 16	16	8	16
Декабрь 1	13	7	27
Декабрь 16	11	6	59
Декабрь 22	11	6	57

Приложение 6

Рекомендуемая программа начального общеобразовательного астрономического кружка

Порядко- вый номер темы занят.	Темы занятий		Наблюдения и самостоятельные работы
	1	2	
1		Зарождение астрономии. Её практические основы.	3
2		Древние представления о Земле и небе. Геоцентрическая система мира.	Общее знакомство с звёздным небом. Б. Медведица, Полярная звезда. Планеты на звёздном не- бе. (Наблюдения невооружённым глазом).

1	2	3
3	Коперник и его система мира. Её антирелигиозное значение.	Планеты и их видимое движение. Черчение схем.
4	Земля-планета. (Основные сведения о Земле, её форме, движениях, временах года, климатических поясах).	Горизонт. Точки горизонта. Видимое суточное движение Солнца и звёзд. Изменение полуденной высоты Солнца и его суточного пути. Черчение. Занятие с глобусом.
5	Время и календарь. Сферические координаты.	Звёздное небо. Основные точки и линии небесной сферы. Зодиакальные созвездия. Черчение схем и зарисовки.

1	2	3
6	Галилей и начало телескопической астрономии. Борьба его за научное мировоззрение.	Наблюдения в телескоп Луны и юпитеровых спутников.
7	Как устроен телескоп и как его сделать самому.	Самодельный телескоп. Коллективная поделка и самостоятельные работы.
8	Луна. Её движение вокруг Земли, смена фаз; лицо Луны; поверхность; физическая природа.	Луна: её движение, фазы и поверхность (в телескоп). Чертежи, рисунки и фотографирование.
9	Затмения.	Теллурий. Схемы.

1)	2	3
10	Тихо Браге. Кеплер и законы движения планет.	Черчение.
11	Ньютона и закон всемирного тяготения.	Черчение.
12	В. Гершель. Усовершенствование телескопов. Развитие телескопических наблюдений.	Изготовление рефлектора.
13	Современные обсерватории и телескопы.	Экскурсия на обсерваторию (где возможно).

1	2	3
14	Спектральный анализ. Что такое небо.	Опыты со спектроскопом.
15	Наша планетная система. Физическая природа планет. (Есть ли жизнь на планетах).	Наблюдения и зарисовки Венеры, Юпитера, Сатурна.
16	Солнце.	Пятна. Регистрация их. Гелиоустановки.
17	Полярные сияния. Зодиакальный свет.	Наблюдения в соответствии с географическим положением своего пункта. Зарисовки.

1	2	3
18	Голосы. Атмосферные явления.	Регистрация наблюденных явлений и их детальное описание. Зарисовки.
19	Первые измерения расстояний до звёзд в XIX веке. Природа звёзд. Джордано Бруно; оправдание его гениального учения о вселенной.	Звёздное небо. Некоторые наиболее близкие и интересные звёзды.
20	Звёздные миры. Вселенная.	Туманности и звёздные скопления (в зависимости от силы телескопа).

1	2	3
21	Двойные и переменные звёзды.	Двойные и переменные звёзды.
22	Кометы.	Черчение схем и копирование рисунков.
23	Метеоры и метеориты.	Регистрация и описание наблюдённых метеоров и болидов. Метеорные потоки. Поиски метеоритов (при наличии нужных данных).
24	Космогонические гипотезы.	—
25	История Земли.	Геологические экскурсии.

Приложение. Отдельные темы могут потребовать двух и более занятий. Порядок тем может быть изменён в соответствии с обстановкой занятий.

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
Что такое телескоп	3
Как устроен телескоп	4
Объектив телескопа	6
Окуляр	8
Какие стекла нужно взять для самодельной трубы	10
Как сделать окулярную трубку	11
Главная труба	13
Как вставить объектив	14
Проба трубы и её наводка	16
Штатив для трубы	20
Что, где и как наблюдать	21
Астрономический календарь	23
Карта звёздного неба	25
Звёзды и созвездия	26
Как найти главнейшие созвездия	27
Какие созвездия, когда и где видны	31

Дневник наблюдений	33
Наблюдения невооружённым глазом	34
Наблюдения в телескоп	37
Наблюдения Солнца	38
Луна—лучший объект для наблюдений	41
Лицо Луны	42
Что увидел на Луне Галилей	43
Лунные „моря“ и горы	45
Планета Юпитер и её четыре спутника	48
Другие планеты	50
Звёзды, звёздные системы и скопления	50
Об астрономическом кружке	52
Рекомендуемая литература	54

ПРИЛОЖЕНИЯ

Стр.

Наиболее известные яркие звёзды и время их кульминации	55
Двойные звёзды, доступные слабым телескопам	57
Список наиболее выдающихся метеорных потоков	59
Фазы Луны в 1947 году	60
Полуденная высота Солнца и продолжительность дня в течение года на широте Москвы	61
Рекомендуемая программа астрономического кружка	63

Цена 2 руб.