

К. Покровский

Путеводитель по небу

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 52
ББК 22.6
К11

К11 **К. Покровский**
Путеводитель по небу / К. Покровский – М.: Книга по Требованию, 2021. –
268 с.

ISBN 978-5-458-42891-0

Практическое руководство к астрономическим наблюдениям невооруженным глазом и малой трубой, с 5 картами звездного неба, картою Луны, 110 рисунками и 2 хромолитографиями (затмение луны и карта марса по наблюдениям Скиапарелли).

ISBN 978-5-458-42891-0

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ГЛАВА I.

Астрономическая труба и общие приемы наблюдений.

Объектив и окуляры. — Увеличение и поле зрения. — Яркость изображения. — Компромиссы между величиной и ясностью изображений. — Прямые и обратные изображения, земной окуляр, призма для наблюдения предметов в зените. — Установка окуляра на ясное зрение. — Труба-искатель. — Вертикально-азимутальная и параллактическая монтировки. — Определение меридиана. — Установка экваториала. — Приспособление, которое позволяет трубе с азимутальной монтировкой сообщить движение по суточной параллели. — Испытание трубы. — Чистка объектива, окуляров, разделенных кругов и различных металлических частей трубы. — Помещение для трубы. — Предметы для наблюдений в различные трубы. — Шкала для оценки атмосферных условий. — Некоторые предосторожности при наблюдениях. — Первые наблюдения трубой.

Объектив и окуляры. В астрономической трубе две главные, существенно важные части: объектив и окуляр. С помощью объектива мы получаем изображение отдаленного предмета в непосредственно близком от нас расстоянии, с помощью окуляра мы рассматриваем это изображение в увеличенном виде. Есть два рода труб — так-называемые *рефракторы* и *рефлекторы*.

В рефракторах лучи от наблюдаемого предмета получают стеклянной линзой, сквозь которую они *проходят*, преломляясь.

В рефлекторах объективом служит вогнутое зеркало. Изображение предмета получается здесь через *отражение* лучей от этого зеркала.

В настоящее время наиболее распространены первого рода трубы — рефракторы. Их мы и будем иметь в виду главным образом.

Самая ценная часть трубы — объектив.

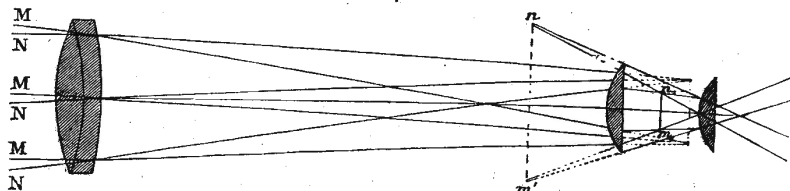
Достоинство трубы обуславливается достоинством объектива. Размеры ее определяются также размерами объектива. Обыкновенно и говорят: «двухдюймовая, четырех- или шестидюймовая труба», если объектив ее имеет в диаметре 2, 4 или 6 дюймов.

Сообразно с этими числами мы представляем и длину трубы: двухдюймовая 2—3 фута, четырехдюймовая приблизительно 5 футов, шестидюймовая футов 6 и т. д.

Прежние трубы обыкновенно длиннее новых. Так-называемые *кометоискатели* отличаются своей малой длиной — это трубы *короткофокусные*.

Когда белый свет проходит через стеклянную призму, он преломляется и разделяется на составные *радужные* цвета. Явление это известно всякому. Оно аналогично и для линз.

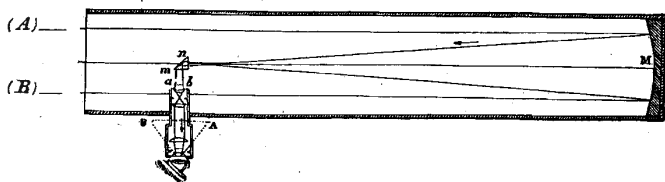
Поэтому об'ектив никогда не может состоять из одной линзы. Чтобы избежать окраски и сделать изображения резкими, нужна еще, по крайней мере, одна линза, которая бы исправляла недостатки первой. Обыкновенно



Черт. 1. Ход лучей в рефракторе при отрицательном окуляре.

об'ективы состоят из двух линз флинтгласовой и кронгласовой, шлифованных и сложенных по особому расчету.

Вполне, впрочем, избавиться от окраски трудно. И в лучшие трубы мы видим обыкновенно яркие предметы (например, Луну) окруженными голубым ореолом (т. н. *вторичный спектр*).



Черт. 2. Рефлектор системы Ньютона.

Голубые лучи оставляют нарочно, стараясь избавиться от более вредных — красных и желтых.

В начале текущего столетия появились двойные и тройные апохроматы, впервые изготовленные фирмой Цейсса в г. Иене из т. н. иенского стекла (завода Шотта). Эти апохроматы дают совершенно чистые изображения, без заметной окраски и поэтому позволяют видеть гораздо больше подробностей, чем другие об'ективы. Тройные апохроматы, состоящие из трех линз, более совершенны и имеют перед двойными (состоящими из двух линз) еще то преимущество, что при одинаковом диаметре фокусное расстояние их меньше, а труба с меньшим фокусным расстоянием более светосильна и обращение с нею удобнее. Но правда, при меньшем фокусном расстоянии увеличения трубы меньше. Тройные апохроматы значительно дороже двойных.

Окуляры обыкновенно также сложны. Большею частью они состоят из двух плосковыпуклых стекол (кронгласовых), поставленных на некотором расстоянии друг от друга. Стекла могут быть обращены выпуклой стороной или оба в одну сторону к объективу (черт. 3, А) или в разные стороны, как на чертеже 3-ем, В.

Окуляры первого рода называются *отрицательными*.

В них лучи от объектива сходятся *между* линзами; для других же, так-называемых *положительных*, окуляров фокус лежит *перед* линзами.

Отличить положительный окуляр от отрицательного легко. Положительным окуляром мы можем пользоваться, как лупой, подложив предмет под него. При отрицательном окуляре в этом случае мы ничего не увидим.

Особенно хорошие изображения получаются с т. н. *ортоскопическими* окулярами.

Увеличения и поле зрения. Обыкновенно окуляров при каждой трубе бывает несколько с различными увеличениями.

Полезно заметить, что мы на глаз, не привинчивая окуляра к трубе, можем отличить большое увеличение от малого. *Большие по размерам окуляры — слабее, меньшие дают большее увеличение.*

Но чем больше увеличение, тем меньше *поле зрения*, т. е. в трубе помещается меньшая часть рассматриваемого предмета, напр., Луны, Солнца, виден меньший клочок неба.

Если рассматривать, например, звездную кучу, то интересно иметь ее в трубе всю, с различными боковыми придатками и разветвлениями, и мы привинтим слабый окуляр. Когда нам интересны мелкие подробности на Луне или Юпитере, мы привинтим окуляр с большим увеличением, насколько возможно при данных атмосферных условиях.

Легко определить то увеличение трубы, которое она имеет при данном окуляре.

Наводим трубу на отдаленный предмет и устанавливаем окуляр по глазу, потом направим трубу на светлое небо и поднесем к окуляру клочок прозрачной бумаги (хотя бы просто клочок писчей бумаги, смоченной маслом). Мы увидим на этой бумаге светлый кружочек — изображение освещенного объектива, образованное окуляром.

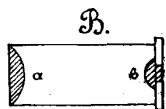
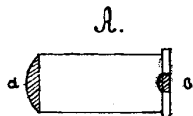
Придвинем бумажку так, чтобы кружочек был резко очерчен, и измерим его диаметр. Отношение диаметра объектива к диаметру кружка дает увеличение трубы. Если, например, диаметр объектива $80^{\text{мм}}$, а диаметр светлого кружочка равняется $0,8^{\text{мм}}$, то увеличение = 100.

Это увеличение, конечно, угловое (линейное).

Увеличение трубы обуславливается, таким образом, объективом и окуляром, привинченным к ней в данный момент.

Привинчивая один и тот же окуляр к различным трубам, мы получим различные увеличения.

Для того, чтобы определить поле зрения трубы при данном окуляре,



Черт. 3.

выберем звезду, близкую к экватору, и оставивши трубу *неподвижной* посмотрим, во сколько секунд звезда пробежит в силу суточного движения через все поле по *диаметру*. Это число, умноженное на 15, даст диаметр поля зрения в секундах дуги.

Если поле зрения нужно знать только грубо, то можно прикинуть по Луне, помня, что ее диаметр приблизительно $= 30'$, так что если в поле помещается $\frac{1}{2}$ диска, то оно равно 15 или 16 минутам дуги.

Яркость изображения. С какой бы трубой мы ни наблюдали, какое бы ни употребляли увеличение, мы всегда видим звезду точкой. Размеры звезд для нас совершенно исчезают. Труба увеличивает только их яркость, собирая на объектив большее количество лучей, чем попадает их в наш глаз при непосредственном наблюдении. Но в этом отношении не все увеличения выгодны. Если поперечное сечение пучка лучей, выходящих из окуляра, больше нашего зрачка, тогда часть их не войдет в глаз и пропадает для нас напрасно.

Наименьшее увеличение, при котором все лучи попадут в глаз, есть 2 на каждые 10 миллиметров отверстия объектива. При объективе диаметром в 60 мм предельное увеличение, таким образом, равняется 12.

Совершенно иное мы будем иметь при наблюдении планет и других предметов, имеющих диск. До указанного только-что предельного увеличения (2 на 10 миллиметров отверстия объектива) яркость такого предмета почти постоянна, но потом она постепенно будет падать. Чем больше мы возьмем увеличение, тем слабее получим изображение предмета.

Это понятно, потому что то же количество света распространяется на большую площадь. Пока мы не перешли предельного увеличения, уменьшение яркости компенсируется вновь прибывающими лучами, которые при малом увеличении не попадали в зрачок. После же предельного увеличения количество света остается постоянным, и увеличивается только площадь изображения.

Вследствие этого и фон неба в трубе темнее, чем для невооруженного глаза. С большим увеличением мы можем в трубу видеть звезды и днем, так как их яркость с увеличением не ослабляется, а фон неба темнеет.

Когда приходится следить за слабой звездочкой вблизи Луны или другого светлого предмета, то также придется привинтить большое увеличение.

Компромиссы между величиной и ясностью изображений. Но не надо злоупотреблять большими увеличениями.

Мы особенно обращаем внимание читателей на то обстоятельство, что большие увеличения при астрономических наблюдениях не всегда выгодны. Чем больше увеличение, тем сильнее скажется беспокойное состояние атмосферы. В большей степени обнаружатся и несовершенства *трубы*. Изображения получаются *размытые и неясные*. Ослабление яркости изображения также во многих случаях неудобно.

В некоторых случаях сравнительно небольшое увеличение позволяет нам заметить массу подробностей, которые ускользают при большом.

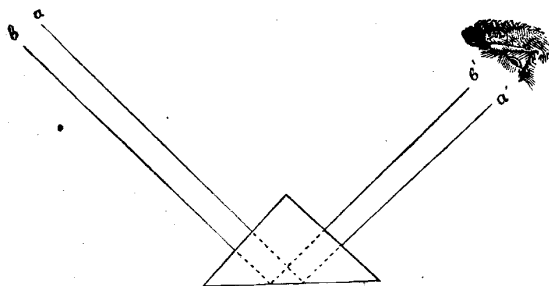
Предельные увеличения, которые по расчету может выдержать труба,

обыкновенно у нас в северных широтах и совсем непригодны, особенно в больших городах, над которыми воздух мало прозрачен.

На старом 10-ти-дюймовом рефракторе обсерватории московского университета, например, можно было получить увеличение более чем в 1000 раз, но обыкновенно работали с увеличением в 240, редко с 400 и почти никогда не употреблялось более 540.

Приблизительно нужно принять, что то увеличение, которое может выдержать труба, в два раза больше числа миллиметров в диаметре ее объектива, т. е. при трубе в 60^{мм} возможно увеличение в 120, при трубе в 80^{мм} 160 и т. д. Но особенно *хорошие* объективы, особенно так называемые двойные и тройные апохроматы, допускают при благоприятных атмосферных условиях и большие увеличения.

Большие и малые трубы. Приблизительно такое же соотношение, как между большими и малыми увеличениями при одной трубе, имеет место для больших и малых инструментов. Хотя разделяющая сила большой трубы больше, но не всегда наблюдения с нею выгодно. Чем больше труба, тем труднее наблюдать с нею. Большое значение имеет опытность наблюдателя, еще более состояние атмосферы. При плохих атмосферных условиях и гигантская труба окажется бессильной.



Черт. 4.

Наоборот в малой трубе изображения часто оказываются спокойнее и яснее, чем в большой, и в зависимости от этого с помощью малой сравнительно трубы, иногда можно заметить такие подробности на диске планеты, которые остаются недоступными для наблюдения с большей трубой.

Прямые и обратные изображения, земной окуляр; призма для наблюдений предметов в зените. Астрономическая труба дает обратные изображения, т. е. мы видим предметы перевернутыми — низ вверх, правый край переходит налево.

Можно получить и прямые изображения, но для этого придется в окуляре добавить лишние стекла, а это невыгодно, так как вследствие поглощения стеклами часть света теряется. Поэтому окуляры, которые дают прямые изображения, употребляются обыкновенно только при рассмотрении земных предметов. Видеть земные предметы перевернутыми нам, конечно, странно, но при наблюдении светил небесных такого неудобства не ощущается.

Земные окуляры по внешнему виду отличаются своей длиной, превосходящей в несколько раз длину небесных окуляров.

Для того, чтобы наблюдать близкие к зениту предметы при более удобном положении головы и туловища, иногда вставляют перед окуляром прямоугольную *призму*, которая изменяет направление лучей на перпендикулярное прежнему, как показано на черт. 4-м.

Из нашего чертежа видно, что призма переворачивает изображения в плоскости, перпендикулярной к ее ребрам. Если эта плоскость вертикальна, тогда мы увидим нижнюю точку *b* вверху, а верхнюю *a* — внизу.

При другом положении данного сечения призмы точка *b* будет для нас слева или справа. Нужно быть очень осторожным всякий раз, когда мы хотим составить себе представление о том, в каком виде является перед нами предмет. Не надо упускать из виду и влияние окуляра.

Ниже мы говорим, что при наблюдении солнца особенно удобно проектировать его на экран. Изображения в этом случае получаются зеркальные, т. е. то, что для простого глаза наверху, на экране тоже наверху, низ — внизу, но правая часть перейдет налево, левая — направо. Мы указываем на это, между прочим, и здесь, чтобы сопоставить вместе все виды изображения, которые получаются при различных, наиболее употребительных приспособлениях.

Чертежи 5, 6, и 7 представят нам наглядно все разобранные нами случаи.

Установка окуляра на ясное зрение. Перед каждым наблюдением надо *поставить* окуляр так, чтобы изображение предмета было резко. Для этого окулярная часть трубы выдвигается и вдвигается при помощи несложного, обыкновенно, приспособления.

Для различных глаз установки различны.

Близорукому придется вдвинуть окуляр, дальноворкому несколько выдвинуть. Но все эти перемещения, предупреждаем, незначительны. Наоборот, при смене окуляров приходится передвигать окулярную часть трубы больше.

Иногда для двух глаз одного и того же человека установки на ясное зрение различны.

Когда мы смотрим на звезду, мы должны добиться, чтобы она представлялась нам в виде резкой точки. Если она является размытым кружком, переливающимся различными цветами, то установка не годится. Двигаем окуляр так, чтобы кружок этот делался все *меньше* и резче.

При наблюдениях солнца устанавливаем сначала по краю, добиваясь того, чтобы он был резок, но потом, когда мы найдем интересующую нас часть солнечного диска, мы подправим установку непосредственно при рассматривании ее деталей. Заметим, впрочем, что, как бы точно мы ни установили окуляр, нам всегда придется несколько раз поправлять установку, так как вследствие страшного жара все части трубы расширяются.

В переносных трубах — особенно, если они складываются в ящики — полезно, *раз навсегда*, сделать пометку, насколько приблизительно надо выдвинуть окулярную часть, чтобы стало видно изображение наблюдаемого предмета.

Иначе возможны неприятные курьезы.

Наводит часто неопытный наблюдатель свою трубу на какую-нибудь планету и никак не может увидеть ее. Бьется-бьется он — и все без успеха. Он думает, что ему не удастся верно поставить трубу на наблюдаемый предмет, особенно, если нет трубы-искателя, а увеличение большее, и употребляет все больше и больше старания, чтобы повернее прицелиться. А на самом деле он несколько раз уже попадал на планету, только ее изображение очень размыто и незаметно, благодаря тому, что окуляр далеко сдвинут от надлежащей установки. Стоило только выдвинуть окулярную часть, и он увидел бы светлое пятнышко — размытое изображение искомой планеты.

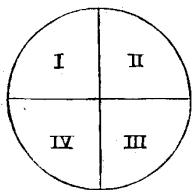
При наблюдении звезд такие неприятности, конечно, реже, потому что они относительно ярче, и их изображение, хотя и неясное, остается при большем смещении окуляра от точной установки.

Можно вообще посоветовать начинать с малых увеличений и только после того, как наблюдатель приобретет некоторый навык в обращении с трубой и способах наблюдений, переходить к более сильным увеличениям.

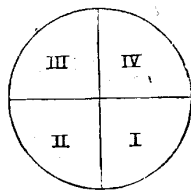
Иногда перед окуляром вставляется полая трубка, которая может также свободно выниматься. Она служит для удлинения трубы, являясь, например, необходимой при окулярах, привинчиваемых прямо к трубе, и лишней, если перед окуляром вставляется призма. Нужно вперед выяснить назначение такой трубки. Вообще полезно, приступая к инструменту, осмотреть его во всех частях и испытывать различными способами до начала наблюдений.

Труба-искатель. Большие трубы, начиная с 4 или $3\frac{1}{2}$ дюйма в диаметре, имеют обыкновенно сбоку еще небольшую трубочку — *искатель*, которая параллельна главной трубе (рис. 8, 9 и 10). В искателе малое увеличение, но большое поле зрения. С такой трубой найти предмет легче. Раз он попал в поле зрения, приводим его в середину, тогда он будет и в большой трубе. Центр поля в искателе отмечен обыкновенно точкой пересечения двух паутинных нитей, небольшим колечком или квадратиком.

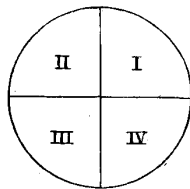
Чтобы поверить, параллелен ли искатель главной трубе, мы привинтим большее увеличение и направим трубу на отдаленный земной предмет,



Черт. 5. Солнце для невооруженного глаза и в земной окуляре.



Черт. 6. Солнце в небесный окуляр.



Черт. 7. Вид солнца в том случае, если перед небесным окуляром помещена призма и плоскость сечения, перпендикулярного ее ребрам, вертикальна. Такой же вид солнце будет иметь на экране.

так, чтобы он был в середине поля зрения. Если он не попадет также в центр искателя, то трубы не параллельны, и мы при помощи винтов, прикрепляющих искатель, изменяем положение его, стараясь привести наблюдаемый предмет в центр.

В случае нужды можно подложить, конечно, кусочек бумаги.

После, вечером, можно еще точнее подправить установку искателя по звезде. Направим трубу опять с большим увеличением на какую-нибудь

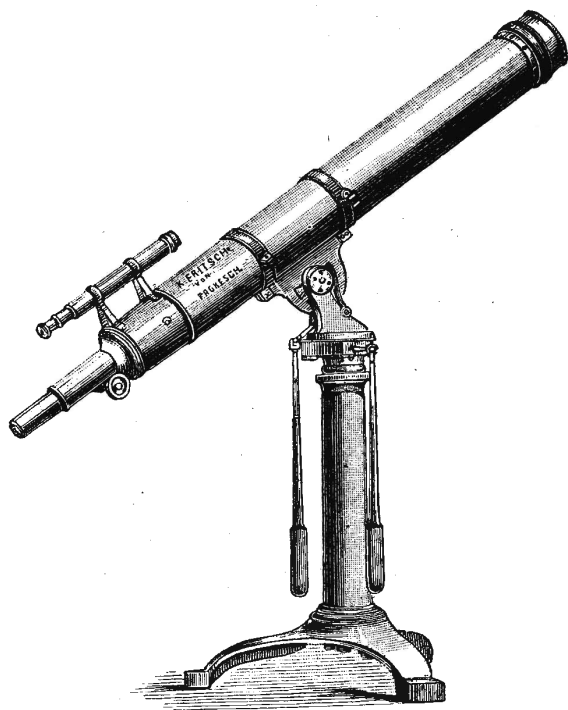


Рис. 8. Вертикально-горизонтальная монтировка с ключами для микрометрических передвижений трубы по высоте и азимуту.

звезду и посмотрим, приходится ли она в то же время в центре искателя. Если нет, то подправляем винты. Нужно только быстро перейти от главной трубы к искателю, иначе звезда сместится в силу суточного движения.

Лучше выбирать звезду ближе к полюсу, потому что такая звезда движется медленнее.

Вертикально-горизонтальная и параллактическая монтировки. Установка трубы. Переносные трубы обыкновенно устанавливаются на треножном штативе и имеют два движения: 1. около вертикальной оси и 2. около горизонтальной, т. е. справа налево, сверху вниз и обратно (рис. 8).

Такая монтировка проста, но не совсем удобна. В своем суточном движении звезда поднимается наклонно к горизонту и, чтобы следить за ней некоторое время, трубе приходится сообщать оба движения сразу, а сделать это плавно, без скачков — трудно, особенно если нет ключей и трубу приходится вести просто рукой.

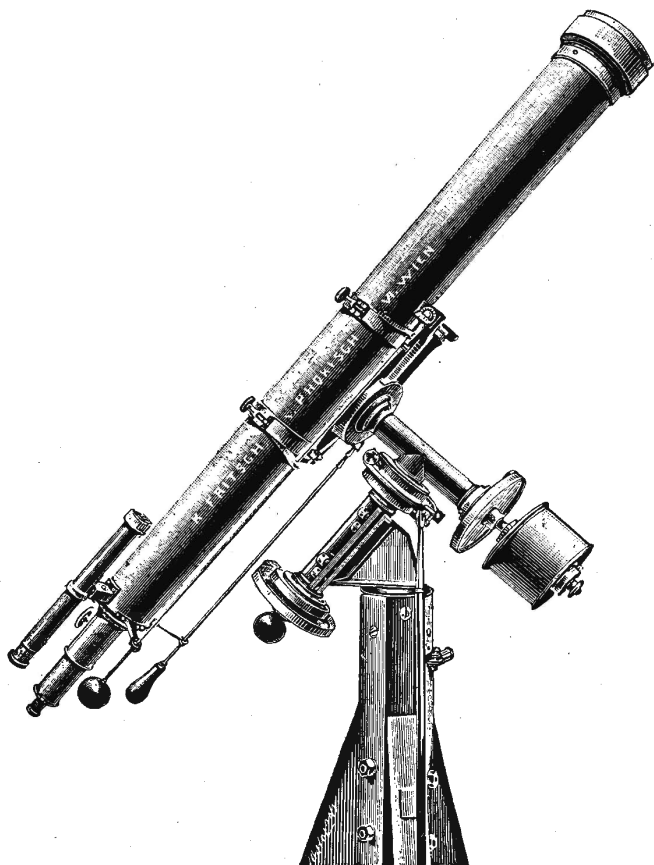


Рис. 9. Параллактическая монтировка.

Гораздо приятнее *параллактическая* установка. Тут также две оси. Одна из этих осей — *часовая ось* — параллельна земной оси вращения, другая — *ось склонения* — ей перпендикулярна (см. рис. 9 и 10).

Раз мы устали трубу на звезду, мы закрепляем ее так, чтобы она не двигалась около оси склонения. Тогда, поворачивая трубу около одной первой оси, мы можем держать звезду в поле все время. Труба пойдет по суточной параллели звезды.

Часто на обеих осях бывают надеты разделенные круги, которые позволяют повернуть трубу на определенное число градусов.

Для более точного отсчета к кругу обыкновенно присоединяется нониус, или верньер — так называется небольшая линейка, concentричная с кругом и разделенная на промежутки, немного меньшие промежутков между штрихами на круге. Отсчетом круга для данного положения трубы

будет называться число градусов и минут, которое соответствует нулю нониуса.

Положим, круг разделен так, что промежутки между мелкими штрихами равны $10'$, тогда для того случая, который имеем на чертеже 11-м, отсчет круга будет $297^\circ 20' +$ число минут, заключающихся в отрезке ab .

Пусть 10 делений нониуса = 9 делениям круга, так что 1 деление нониуса меньше деления круга на $\frac{1}{10}$ последнего, т. е. на 1 минуту.

Таким образом, если нулевой штрих нониуса отстоит от предыдущего штриха круга на расстоянии ab , то следующий штрих нониуса отстоит от предшествующего ему штриха круга на $ab - 1'$, второй штрих нониуса отстоит от предшествующего ему штриха круга на $ab - 2'$ и т. д.

Расстояние между штрихом нониуса и предшествующим ему штрихом круга будет все убывать, пока не сделается

равным нулю. Тот штрих нониуса, который совпадает со штрихом круга, и укажет нам число минут, заключающихся в отрезке ab . В нашем случае это четвертый штрих, и так как деление нониуса на $1'$ меньше деления круга, то $ab = 4'$, и отсчет круга будет $297^\circ 24'$.

С помощью разделенных кругов можно найти и такой предмет на небе, который не виден для невооруженного глаза, не виден даже в искатель. Нужно знать только склонение звезды, ее прямое восхождение¹⁾ и заметить время наблюдения.

¹⁾ О прямом восхождении, склонении, часовом угле, звездном времени в средний полдень и других терминах см. ниже в главе: «Звездное небо».

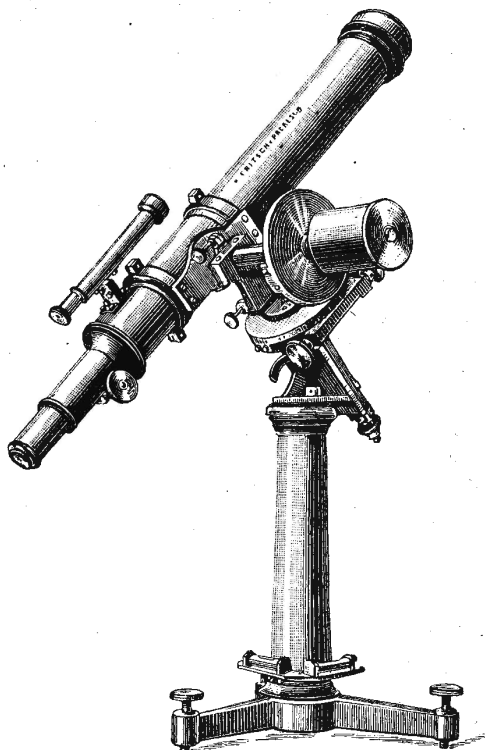


Рис. 10. Переносная труба с параллактической монтировкой.