

Баев К. Л., Шишаков В.А.

Луна

Москва
«Книга по Требованию»

УДК 52
ББК 22.6
Б15

Б15 **Баев К. Л.**
Луна / Баев К. Л., Шишаков В.А. – М.: Книга по Требованию, 2021. – 100 с.

ISBN 978-5-458-27656-6

Содержит информацию по следующим вопросам (содержание) - что такое луна, расстояния до луны, размеры луны, лунные фазы, движение луны вокруг земли, причины смены лунных фаз, луна и погода, на чем держится луна, лицо луны, вращение луны, атмосфера луны, небо луны, затмения на луне, лунные цирки и кратеры, карты луны, обозрение лунной поверхности, лунные трещины, светлые лучи на луне, происхождение лунного рельефа, состав лунной поверхности, эволюция лунной поверхности, будущий полет на луну, земные путешественники на луне, вопросы о жизни на луне, приливы и отливы, рождение луны и ее будущее, схематическая карта луны.

ISBN 978-5-458-27656-6

© 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, кляксы, 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.

РАССТОЯНИЕ ДО ЛУНЫ

Луна является самым близким к Земле небесным светилом. Об этом знали еще древние вдумчивые наблюдатели. Хорошо понимая, что во время солнечных затмений Луна загораживает Солнце от Земли, они делали из этого правильный вывод — что Луна ближе к Земле, чем Солнце. Они, несомненно, не раз наблюдали и покрытия звезд Луной.

На рис. 2 показано покрытие Луной яркой звезды Альдебарана в созвездии Тельца: две последовательные фотографии, сделанные при помощи телескопа, показывают постепенное приближение Луны к звезде. Наблюдения таких покрытий звезд Луной ясно говорят о том, что звезды находятся дальше Луны.

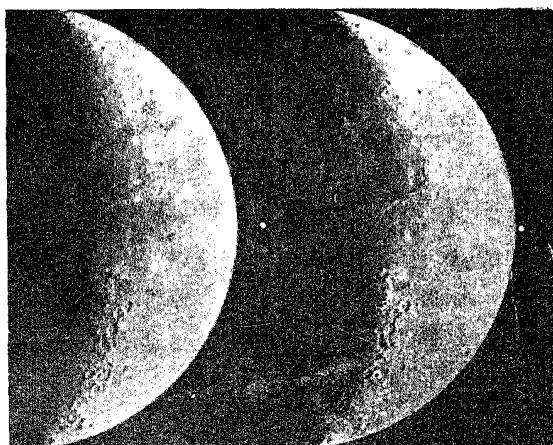


Рис. 2. Луна при своем движении заслоняет звезду

Еще около 2200 лет тому назад была сделана первая из известных нам попыток если не определить расстояние до Луны, то по крайней мере хотя бы сравнить его с расстоянием до других небесных светил. Это сделал в III веке до нашей эрыalexандрийский астроном Аристарх Самосский: он сравнил расстояния до Луны и до Солнца как стороны некоторого треугольника.

Во всяком треугольнике, какую бы форму он ни имел, сумма всех углов всегда равняется 180° . Значит, если известны два угла, легко вычисляется и третий угол.

Аристарх сообразил, что в тот момент, когда Луна с Земли видна как половина круга, угол при L (см. рис. 3), образуемый линиями, направленными от Луны к Земле и от Луны к Солнцу, должен иметь 90° , то есть быть прямым. Это следовало из того, что в этот момент с Земли видна ровно половина освещаемого Солнцем

полушария Луны. При всех иных положениях Луны мы видим или большую часть Луны, или меньшую.

Необходимо было измерить угол при Z , — угол, образуемый линиями, направленными от Земли к Солнцу и к Луне. Это Аристарх и попытался сделать путем измерений.

По Аристарху, угол при Z должен был иметь 87° , а, значит, третий угол при C — 3° . Имея эти данные, Аристарх начертил треугольник с такими углами; в нем линия $3C$ оказалась больше линии $3L$ в 19 раз. Этот треугольник должен быть совершенно подобен треугольнику, образуемому Солнцем, Луной и Землей в указанный момент. А так как в подобных треугольниках, как известно, отношения сторон одинаковы, то и расстояние от Земли до Солнца в сравнении с расстоянием от Земли до Луны, по Аристарху, оказывалось в 19 раз большим.

У Аристарха не было сколько-нибудь точных инструментов для этого измерения. Да и определить момент, когда угол при L

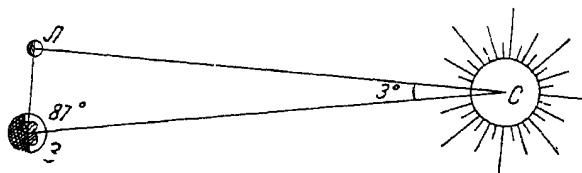


Рис. 3. Треугольник Аристарха

оказывается прямым, было делом чрезвычайно трудным. И результат, который получил Аристарх, оказывался очень далеким от тех данных, которые мы имеем теперь.

Только в XVII веке, через девятнадцать столетий после Аристарха, были получены более близкие к действительности данные на этот счет. Они уточнялись еще и позже. Современные данные говорят, что Аристарх ошибся более чем в двадцать раз, так как расстояние от Земли до Солнца превышает расстояние от Земли до Луны почти в 400 раз. Это стало известным только тогда, когда техника такого рода измерений стала несравненно выше, чем в древности, и когда накопилось достаточно наблюдений для нужных выводов.

В настоящее время расстояние до Луны измерено с чрезвычайной точностью. Для определения его вовсе не требовалось совершать путешествие до Луны. Ведь и на земной поверхности производятся точные измерения расстояний до недоступных предметов, например, землемерами при составлении планов или артиллеристами при стрельбе по отдаленной цели.

Суть этих измерений также сводится к определению углов, а по ним и сторон различных геометрических фигур.

Известно, что близкие предметы смещаются на фоне более далеких, если мы передвигаемся в ту или другую сторону. Напри-

мер, если наблюдатель подвинется вправо или влево от точки *A* (рис. 4), то шест, изображенный на рисунке, будет ему виден в первом случае левее фабричной трубы, а во втором случае — правее. Это смещение называется параллактическим, от греческого слова «параллаксис», что значит «отклонение». Отклонение будет тем больше, чем ближе мы окажемся к предмету, смещение которого наблюдаем, и чем больше наше собственное смещение относительно этого предмета в ту и другую сторону.

Существует строгая зависимость размеров параллактического смещения от величины передвижения наблюдателя и его расстояния от предмета, смещение которого наблюдается.

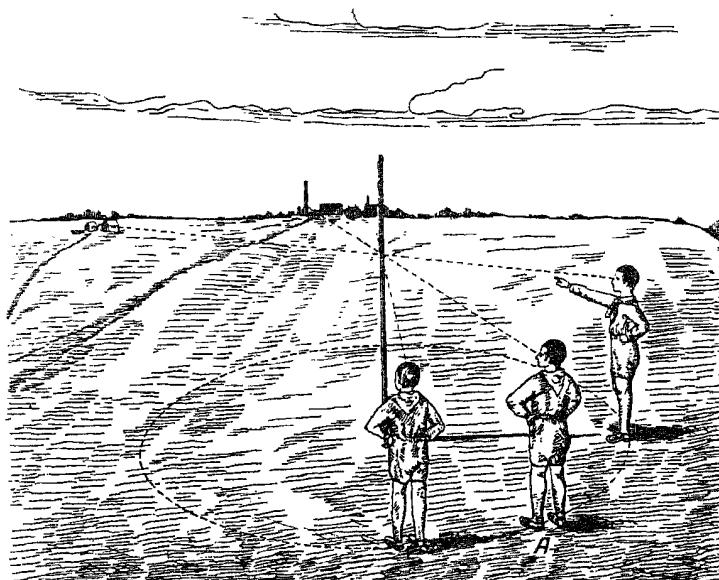


Рис. 4. Параллактическое смещение

Луна, находящаяся ближе к Земле, чем звезды, должна для наблюдателей смещаться относительно звезд. Но, конечно, для того, чтобы это смещение стало достаточно заметным, надо наблюдать Луну из очень удаленных друг от друга мест. Для измерений берут пункты, удаленные друг от друга на тысячи километров.

На рис. 5 схематически, с грубым преуменьшением расстояния, показано параллактическое смещение Луны на фоне звезд, происходящее при наблюдении ее из двух пунктов: *M* (Москва), *Ю* (южная оконечность Африки); расстояние между ними около десяти тысяч километров. Из точки *M* Луна должна быть видна возле звезды 1, а из точки *Ю* — возле звезды 2.

Наблюдения параллактического смещения Луны производятся одновременно двумя наблюдателями.

Как уже было сказано, чем больше наше смещение, т. е. чем дальше находятся друг от друга наблюдательные пункты, тем

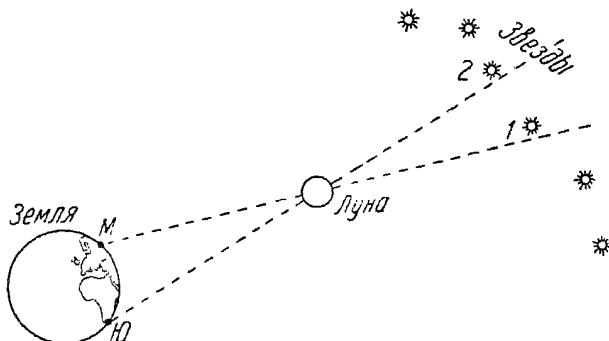


Рис. 5. Схема параллактического смещения Луны

больше будет и параллактическое смещение наблюдаемого предмета. По величине этого смещения и по расстоянию наблю-

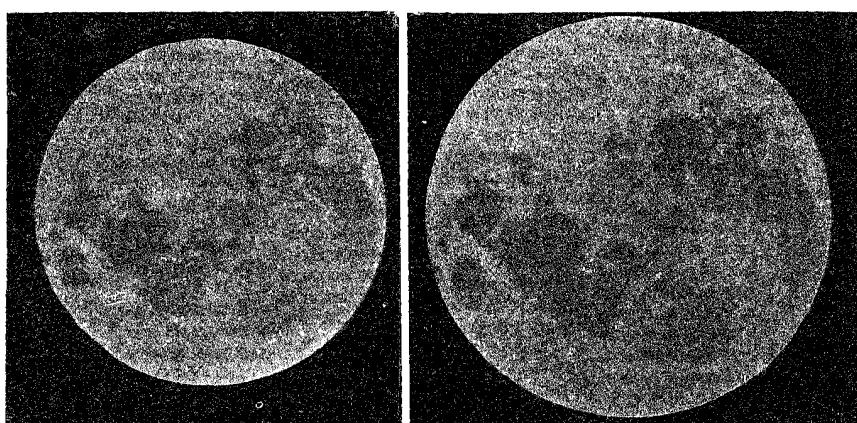


Рис. 6. Относительное изменение видимых размеров Луны в апогее (левый рис.) и в перигее (правый рис.)

дательных пунктов друг от друга можно точно установить и расстояние до предмета, в данном случае — до Луны.

Многократные определения расстояния до Луны, и притом различными способами, дают следующее число: 384 404 км, считая

от центра Земли до центра Луны. На этом расстоянии земной шар можно было бы уместить подряд тридцать раз. Свет, проходящий в одну секунду около трехсот тысяч километров, прошел бы расстояние от Луны до Земли немногим более, чем за одну секунду.

Расстояние до Луны почти в четыреста раз меньше расстояния до Солнца, которое равно 149 500 000 км, и в сто с лишним раз меньше расстояния до ближайших к нам планет Венеры и Марса. Значит, Луна — ближайшее к нам небесное тело.

Указанное расстояние до Луны является средним, так как Луна, при своем движении вокруг Земли, бывает и ближе к Земле, и дальше. В апогее, то есть в наибольшем удалении от Земли, расстояние до Луны увеличивается до 407 000 км, а в перигее, то есть в наибольшем приближении к Земле, уменьшается до 357 000 км.

Благодаря этому изменению расстояния до Луны изменяются и видимые размеры Луны на небе, что наглядно показано на рис. 6.

После того как расстояние до Луны стало известно, стало возможным получить о Луне и все остальные сведения, касающиеся ее размеров, массы и плотности.

РАЗМЕРЫ ЛУНЫ

Луна, когда мы видим ее высоко над горизонтом, кажется нам очень небольшой: видимые размеры ее обычно сравнивают с предметами, имеющими 25—30 см в поперечнике. Когда мы видим Луну близко у горизонта, ее размеры кажутся гораздо большими. Часто думают, что в этом случае Луна ближе к нам, но это совершенно неверно: измерениями установлено, что Луна и у горизонта, и высоко над головой имеет одинаковые видимые размеры.

Когда Луна находится низко над горизонтом, мы невольно увеличиваем ее видимые размеры, сравнивая диск Луны с предметами, которые видны в том же направлении, где находится Луна (дома, деревья и т. п.). Вследствие своей удаленности эти предметы также имеют весьма малые видимые размеры; мы же бессознательно сопоставляем видимые размеры Луны с истинными размерами земных предметов.

Определение видимых размеров Луны в небе путем сравнения с земными предметами производится разными людьми по разному. Но вот более точные объективные данные на этот счет: видимые размеры Луны мы можем приблизительно сравнить с видимыми размерами бронзовой копейки, помещенной на расстоянии одного метра от нас.

Это кажется совершенно невероятным. Но что это так, нетрудно убедиться каждому. Попробуйте сами измерить видимый поперечник Луны, воспользовавшись маленькой полоской бумаги.

Постараемся поточнее сделать на краю этой полоски небольшой вырез, в который целиком уместился бы весь видимый поперечник Луны, от края до края. Проделав это, измерим вырез: размер его будет приблизительно равен диаметру бронзовой копейки.

Можно представить себе видимые размеры Луны в небе, проделав другой опыт. Возьмите в лунную ночь зеркало, станьте спиной к Луне и посмотрите, как велика Луна, отражающаяся в нем. Вы увидите небольшое светлое пятнышко, размером при-

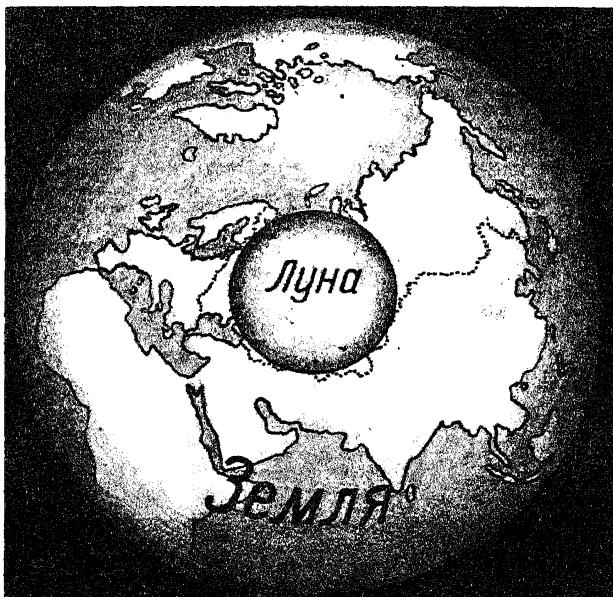


Рис. 7. Относительные размеры Земли и Луны

близительно в полсантиметра. Но, конечно, истинные размеры Луны весьма далеки от ее видимых размеров: Луна очень далека от нас и поэтому только кажется маленькой.

Зная действительное расстояние до Луны и имея возможность точнейшим образом измерить видимый ее диаметр (поперечник), можно вычислить и ее истинный диаметр. Оказывается, что действительный диаметр Луны (наибольшее расстояние от края и до края) равняется 3476 км. Это приблизительно равно расстоянию от Москвы до Томска.

Как известно, экваториальный диаметр земного шара равен 12 757 км. Значит, по своему поперечнику Луна меньше Земли в четыре раза. Точнее говоря, поперечник Луны равен 0.272 поперечника Земли (рис. 7).

Но Луна—шар, как и Земля. Вычислено, что окружность этого шара равна 10 920 км; она, следовательно, меньше экваториальной окружности Земли, равной 40 077 км, приблизительно вчетверо. А поверхность Луны равна 37 965 499 кв. км, то есть она меньше поверхности земного шара, составляющей 510 000 000 кв. км, почти в 14 раз.

Поверхность Луны по площади можно сравнить с пространством, занимаемым на Земле Северной и Южной Америкой вместе. Наша необъятная родина занимает территорию, превышающую половину всей поверхности Луны.

Пользуясь теперь известной формулой геометрии для определения объема шара, легко вычислить и объем Луны в кубических километрах. Вот каким числом этот объем выражается: 2 210 200 000 куб. км.

Между тем объем земного шара определяется числом в 1 083 000 000 000 куб. км. Следовательно, по объему Луна меньше земного шара в 50 раз; более точно: объем Луны составляет 0.0202 земного шара.

Весьма замечательно, однако, что Луна имеет массу относительно еще меньшую, чем Земля.

Напомним читателям, что массу всякого тела характеризует количество вещества, заключенного в нем при данном его объеме. Чем больше вещества в данном теле, тем больше оно весит; следовательно, тем больше надо применить усилий к тому, допустим, чтобы поднять или сдвинуть с места данное тело.

Тщательные наблюдения за движением Луны и точные подсчеты позволяют заключить, что Луна легче Земли почти в 82 раза. А по объему, как мы уже знаем, Луна меньше Земли, примерно, в пятьдесят раз. Значит Луна имеет и меньшую плотность, чем Земля (всего 0.6 плотности Земли). Впрочем, о плотности Луны мы еще будем говорить далее.

Таковы основные цифры, характеризующие размеры Луны. Мы видим, что Луна далеко не так мала, как думали о ней раньше, как рисовали ее в сказках и религиозных легендах и какой она представляется глазу.

ЛУННЫЕ ФАЗЫ

Все знают, что Луна в разные вечера и ночи имеет различный вид. То мы видим в небе блестящую узкую чашу, поддерживающую пепельный диск Луны, то она выступает во всем своем сиянии в виде полного яркого круга.

Полная Луна восходит на смену заходящему Солнцу и всю ночь освещает Землю. Наоборот, когда Луна имеет вид узкого серпика, она появляется очень не надолго: ее можно увидеть или в западной стороне, там, где зашло Солнце, причем в этом случае Луна заходит вслед за Солнцем; или же серпик Луны показывается в восточной стороне перед рассветом и скоро тонет в лучах восходящего Солнца.

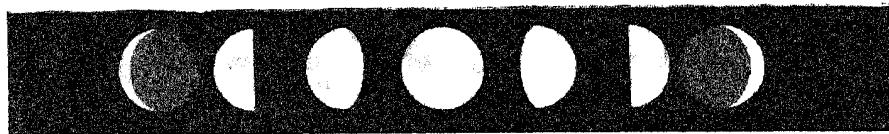
А в общем вид Луны изменяется строго последовательно. Проделим за ходом этих изменений.

Например, 6 сентя. 1941 г. Луна взойдет на смену Солнцу и всю ночь будет светить, разгоняя темноту. Она будет иметь вид полного круга. О Луне, имеющей такой вид, обычно говорят: это — полная Луна, Луна в полнолунии.

Пройдет дней десять. Ночи теперь будут темные. Луна не будет светить совсем и только под утро в северо-восточной стороне будет показываться узенький ее серп. Рога этого серпика будут смотреть вправо и вверх, к западу, а выпуклая сторона к востоку, налево и вниз.

Около 20 сентя. с неба вовсе исчезнет даже и этот лунный серпик. Луна пропадает дня на три. Никто нигде на всем земном шаре в это время не сможет увидеть Луну.

29 $\frac{1}{2}$ суток	27 суток	22 суток	18 суток	14 $\frac{1}{2}$ суток	11 суток	7 $\frac{1}{2}$ суток	3 суток	0 суток
------------------------	----------	----------	----------	------------------------	----------	-----------------------	---------	---------



Ново- луние	Серп убы- вающей луны	Послед- няя четверть	Луна на ущербе	Полнолу- ние	Луна «полнею- щая»	Первая четверть	Серп «мо- лодой» луны	Ново- луние
----------------	-----------------------------	----------------------------	-------------------	-----------------	-----------------------	--------------------	-----------------------------	----------------

Рис. 8. Последовательность смены лунных фаз в течение месяца

Числа 25 сентября, мы сразу обнаружим Луну, если будет ясно. Она будет находиться в западной стороне, сравнительно невысоко над горизонтом, левее того места, где перед тем незадолго зашло Солнце. Луна вновь будет иметь вид узенького серпика, но рога этого серпа будут направлены влево, вверх, а выпуклость к западу, вправо и книзу.

Луну, которая появляется после отсутствия в течение нескольких дней на небе, называют «молодой», или «новой». В этом названии скрыто древнее представление о том, что Луна временно от времени как бы погибает, пропадая на несколько дней, и потом вновь рождается.

«Новый месяц народился», — говорят и до сих пор многие, глядя на узенький серпик Луны в западной части неба. Но, конечно, это ведь все та же Луна. Только каждый день она принимает несколько иной вид, отличающийся от вида ее в предыдущий день. И такой правильный цикл изменений происходит регулярно, всегда в одном и том же порядке.

Изменения видимой формы Луны в течение каждого такого периода называются сменой фаз Луны. На рис. 8 показаны от-

дельные фазы Луны, различный вид ее в течение одного лунного цикла — приблизительно за тридцать суток.

Цикл лунных фаз полностью повторяется в указанной последовательности от новолуния до следующего новолуния. Он охватывает промежуток приблизительно в месяц, точнее — $29\frac{1}{2}$ суток. Еще более точно: от одного новолуния до следующего за ним новолуния проходит в среднем 29 суток 12 часов 44 минуты (29.53 суток). Это так называемый синодический, или лунный месяц.

Вид Луны меняется отнюдь не в полном соответствии с числами месяца. Кое-кто и до сих пор думает, что начало нового календарного месяца совпадает с новолунием. Когда-то в древности счет времени, действительно, велся по Луне, и месяцы были лунными. В религиозных календарях, иудейском и магометанском, счет месяцев и новогодий ведется и теперь по Луне, в соответствии со сменой ее фаз.

В принятом повсеместно гражданском календаре месяцы имеют разную длительность: от 28 до 31 дня. Точное количество лунных месяцев не укладывается в год. Длительность года равна $365\frac{1}{4}$ суток: это больше двенадцати лунных месяцев и меньше тринадцати. Ясно, что одни и те же лунные фазы должны из года в год происходить в разные числа данного месяца.

ДВИЖЕНИЕ ЛУНЫ ВОКРУГ ЗЕМЛИ

О Луне говорят, что она спутник Земли. Смысл этого заключается в том, что Луна сопровождает Землю в ее постоянном движении вокруг Солнца, — она сопутствует ей. В то время как Земля движется вокруг Солнца, Луна движется вокруг нашей планеты.

Движение Луны вокруг Земли можно в целом представить себе так: то она находится в той же стороне, где видно Солнце, и в это время движется как бы навстречу Земле, мчащейся по своему пути вокруг Солнца: то переходит на другую сторону и движется в том же направлении, в каком мчится и наша земля. А в общем, Луна именно сопровождает нашу Землю. Это действительное движение Луны вокруг Земли легко может в короткий срок заметить всякий терпеливый и внимательный наблюдатель.

Собственное движение Луны вокруг земли заключается вовсе не в том, что она восходит и заходит или вместе со всем звездным небом подвигается от востока к западу, слева направо. Это кажущееся движение Луны происходит вследствие суточного вращения самой Земли, то есть по той же причине, по которой и Солнце восходит и заходит.

Что же касается собственного движения Луны вокруг Земли, то оно сказывается в другом: Луна как бы отстает от звезд в их видимом суточном движении.

В самом деле: заметьте какие-нибудь звезды в видимом близком соседстве с Луной в данный вечер ваших наблюдений. Запомните поточнее положение Луны относительно этих звезд. Затем, посмотрите на Луну через несколько часов или в следующий вечер. Вы убедитесь в том, что Луна отстала от замеченных вами звезд. Вы заметите, что звезды, бывшие от Луны справа, оказались теперь от Луны дальше, а к звездам, находившимся слева, Луна стала ближе, и тем ближе, чем больше прошло времени.

Это ясно свидетельствует о том, что, перемещаясь видимо для нас от востока к западу, вследствие вращения Земли, Луна в то же время медленно, но неуклонно подвигается вокруг Земли от запада к востоку, завершая полный оборот вокруг Земли примерно в месяц.

На рис. 9 показано, какое расстояние Луна проходит в этом своем действительном движении среди звезд за несколько часов.

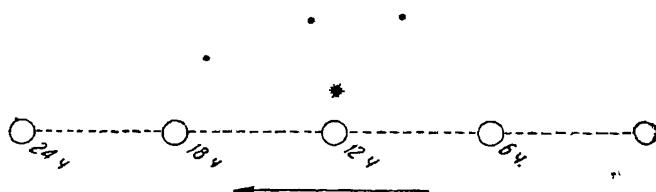


Рис. 9. Расстояние, проходимое на небе Луной за сутки, сравнительно с ее поперечником

Расстояние это легко представить себе, сравнив его с видимым поперечником Луны. Оказывается, что за один час Луна проходит на небе расстояние приблизительно равное ее поперечнику, а за сутки — дуговой путь, равный тринадцати градусам.

На рис. 10 пунктиром начерчена орбита Луны, тот замкнутый, почти круговой путь, по которому, на расстоянии около четырехсот тысяч километров, Луна движется вокруг Земли. Нетрудно определить длину этого огромного пути, если мы знаем радиус лунной орбиты. Подсчет приводит к следующему результату: орбита Луны равна приблизительно двум с половиной миллионам километров.

Нет ничего легче получить сейчас же и интересующие нас сведения о скорости движения Луны вокруг Земли. Но для этого нам надо знать поточнее тот период, в течение которого Луна пробежит весь этот огромный путь. Округляя, мы можем этот период приравнять к месяцу, то есть приблизительно считать его равным семистам часам. Разделив длину орбиты на 700, мы можем установить, что Луна пробегает за час расстояние примерно в 3600 км, то есть около одного километра в секунду.