

всего окажутся телами небольшими, схожими с Фобосом и Деймосом.

В одном отношении Луна безусловно уникальна. Как уже говорилось, она по размерам сравнима с Землей. Другие примеры подобных двойных планет нам неизвестны.

### СОЛНЕЧНЫЕ И ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ

При обращении вокруг планеты ее спутник, освещенный Солнцем, иногда отбрасывает тень на планету, а в другое время сам попадает в ее тень. Подобные явления часто наблюдаются, например, в системе спутников Юпитера, где четыре гигантские луны то проходят перед диском планеты (и тогда темное пятнышко их тени бежит по поверхности Юпитера), то, наоборот, сами оказываются затененными величайшей из планет. Все это отлично видно даже в небольшие телескопы. В системе Земля — Луна попеременные «затенения» одного космического тела другим называются солнечными и лунными затмениями (рис. 8).

Солнечные затмения наступают тогда, когда Луна загораживает собой Солнце, а лунные затмения — когда Луна попадает в тень, отбрасываемую Землей в мировое пространство.

Если бы плоскость лунной орбиты совпадала с плоскостью орбиты Земли, затмения происходили бы регулярно два раза в месяц: солнечные — в момент поволуния, а лунные — в момент полнолуния. На самом деле плоскость лу-

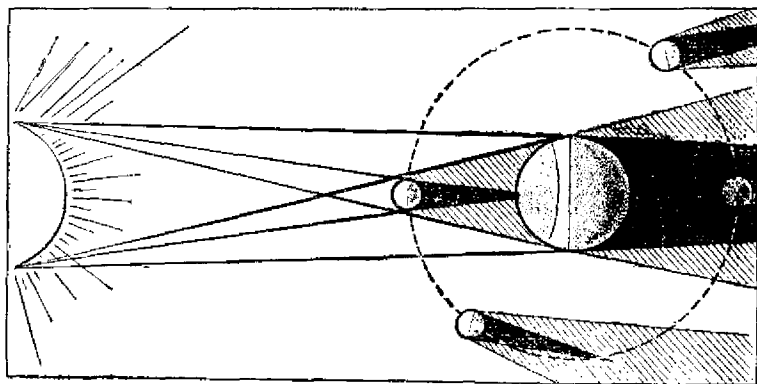


Рис. 8. Солнечные и лунные затмения.

ной орбиты наклонена к плоскости орбиты Земли под углом около  $5^\circ$ , и поэтому затмения принадлежат к числу сравнительно редких астрономических явлений.

Напомним, что точки пересечения лунной орбиты с плоскостью земной орбиты называются узлами, а отрезок, их соединяющий, — линией узлов. Нетрудно сообразить, что затмения могут наступать лишь тогда, когда Луна находится вблизи узлов своей орбиты и линия узлов направлена на Солнце.

Так как эта линия медленно поворачивается в пространстве, а движение Земли и Луны достаточно сложно, предвычисление моментов наступления затмений — дело нелегкое. В настоящее время теория затмений разработана весьма подробно. Оказывается, ежегодно должно происходить не менее двух и не более пяти солнечных затмений, а также не более трех лунных, причем в иные годы лунных затмений может не быть вовсе. Наиболее часто в году бывает два солнечных и два лунных затмения.

Во время солнечного затмения Луна иногда загораживает Солнце полностью (полное затмение) или частично (частное затмение). Солнечные затмения могут происходить, очевидно, только в новолуния.

Затмения Солнца наблюдаются в ограниченной области земной поверхности: полное там, куда в данный момент падает пятно лунной тени, диаметр которого не превышает 300 км, частное — по сторонам от этого пятна в радиусе до 4000 км (это область так называемой полутени). Так как Луна движется вокруг Земли, а Земля вращается вокруг своей оси, тень и полутень очень быстро перемещаются по земной поверхности, прочерчивая полосы полного и частного затмений.

Луна обращается вокруг Земли по эллипсу и поэтому ее расстояние от Земли все время изменяется. Вместе с ним меняются видимые размеры лунного диска. Если в момент солнечного затмения Луна находится вблизи апогея, ее видимые размеры уменьшаются настолько, что она не может полностью закрыть собой Солнце и вместо полного солнечного затмения наблюдается так называемое кольцеобразное затмение Солнца.

Во время солнечного затмения Луна, двигаясь справа налево (от запада к востоку), медленно загораживает собой Солнце. Солнечное затмение продолжается в общей сложности обычно около двух часов, тогда как полная фаза сол-

нечного затмения длится не более 7,5 мин. С наступлением полной фазы на небе появляются наиболее яркие звезды и планеты, а вокруг Солнца вспыхивает жемчужно-серебристое сияние — **с о л н е ч н а я к о р о н а**, самая верхняя часть солнечной атмосферы. В телескоп вокруг Солнца, закрытого Лунной, хорошо видны розоватые выступы, напоминающие язычки пламени — газové облака солнечной атмосферы, называемые **п р о т у б е р а н ц а м и**. После окончания полной фазы звезды, корона и протуберанцы становятся невидимыми и постепенно природа приобретает обычный вид.

Пятно лунной тени в наиболее благоприятном случае имеет площадь около 50 000 м<sup>2</sup>. Лунная тень пробегает по земной поверхности, закрывая около одного ее процента. Полные солнечные затмения, повторяющиеся в среднем раз в 1,5 года, могут вовсе не наблюдаться в каком-либо одном месте Земли на протяжении сотен лет.

Наблюдения солнечных затмений имеют большую научную ценность. По ним можно уточнить движение Луны, которое отличается большой сложностью. В моменты полных солнечных затмений особенно удобно наблюдать солнечную атмосферу и ее внешние слабосветящиеся части. Изменяя видимое положение звезд вблизи диска закрытого Луной Солнца, можно проверить некоторые выводы теории относительности. Вот почему в полосу полного солнечного затмения отправляются многочисленные научные экспедиции, чтобы получить новые данные о Солнце и Луне.

Во время лунных затмений Луна вступает в конус земной тени. Затмения Луны бывают только в полнолуния. Если Луна полностью погружается в земную тень, наступает полное лунное затмение, если только частично — частное лунное затмение. Лунное затмение происходит для всей Земли в один и тот же физический момент времени и может наблюдаться во всех тех местах Земли, где Луна будет в это время над горизонтом.

Тень Земли на Луне вследствие шарообразности Земли имеет форму круга. На расстоянии Луны поперечник земной тени превосходит по площади диск Луны в 2,5 раза. Поэтому Луна может полностью попасть в земную тень надолго. Полная фаза лунного затмения может длиться до 1 ч 40 мин, а все затмение Луны обычно продолжается больше трех часов.

Тень Земли имеет красноватый оттенок. Это явление вызвано тем, что красные и оранжевые лучи, преломившись в бабыленной земной атмосфере, попадают внутрь конуса земной тени.

Лучи с меньшей длиной волны рассеиваются земной атмосферой и, рассеиваясь в ней, придают воздуху голубоватую окраску.

Покраснение Луны при затмении раньше вызывало суеверные страхи. Говорили, что Луна «заливается кровью» и рассматривали это как дурное предзнаменование. Во время же солнечных затмений суеверные люди ожидали «конца света» или по крайней мере неотвратимых бедствий. Разумеется, все эти суеверные вымыслы не имеют под собой никаких реальных оснований.

В настоящее время лунные затмения, как и затмения Солнца, используются для научных наблюдений. В частности, по окраске Луны во время полного лунного затмения можно узнать некоторые свойства земной атмосферы.

Если бы Земля была вовсе лишена атмосферы, тень ее на лунной поверхности была бы совершенно черной. Влияние земной атмосферы на окраску лунной тени двоякое.

Во-первых, солнечные лучи благодаря преломлению в земной атмосфере «просветляют» лунную тень. Чем пыленнее слой земной атмосферы, в которых преломляются (и частично рассеиваются) солнечные лучи, тем краснее тень Земли на лунной поверхности. Замечено, что во время встречи Земли с метеорными потоками, когда крошечные метеорные тела пополняют ее пылевые запасы, земная тень на Луне становится шире и темнее. По-видимому, космическая пыль — продукт разрушения метеорных тел — скапливается обычно на высотах 100—120 км. Но во время встречи с метеорными потоками этот слой пыли расширяется вверх, что и влечет за собой как следствие, расширение земной тени.

Во-вторых, земная атмосфера не абсолютно прозрачна, и поэтому она сама отбрасывает тень на Луну. Эта атмосферная тень в виде сероватой каймы опоясывает красноватую тень твердого тела Земли. Распределение яркости в кайме земной тени, а также и другие особенности этой каймы позволяют уточнить строение и физические свойства земной атмосферы.

Когда Земля отбрасывает тень на Луну и для воображаемого лунного наблюдателя наступает длительное солнечное затмение, лунные горы быстро охлаждаются. Наоборот, когда кончается лунное затмение, температура быстро поднимается до первоначального уровня. Все это, как уже говорилось, доказывает, что лунные породы обладают очень низкой теплопроводностью. Однако в разных местностях Луны изменения температуры в ходе лунного затмения происходят по-разному. Это дает возможность выяснить, какова теплопроводность отдельных участков поверхности Луны.

Чешский астроном Ф. Линк заметил, что во время лунных затмений яркость поверхности затененной Луны иногда на 40% превышает ту, которая получается по теоретическим расчетам. Причина этого явления в люминесценции (холодном свечении) лунных пород, вызванном ультрафиолетовым и корпускулярным излучением Солнца. Интересно, что холодное свечение не у всех лунных объектов одинаково. Лунный Океан Бурь люминесцирует, например, в красных лучах, Море Кризисов — в зеленых, Море Спокойствия — в желтых. Окраска люминесценции зависит, очевидно, от характера и состава пород, слагающих лунные моря и другие лунные объекты.

Как ни эффектны лунные затмения при наблюдениях с Земли, то, что видно в это время с Луны, трудно поддается описанию. На черном, усыпанном звездами лунном небе вместо Солнца висит огромный темный земной шар с яркой голубоватой каймой атмосферы, из-за которой видны жемчужные луча солнечной короны. Кругом же мрачные лунные пейзажи, обгащенные кровавым отблеском земной тени.

### НЕМНОГО О ПРИЛИВАХ

Дважды в сутки в земных морях и океанах наступают приливы и с той же регулярностью дважды в сутки они сменяются отливами. Причиной этих общезвестных явлений служит притяжение, которое испытывают все части нашей планеты со стороны Луны.

Разобраться, в чем тут дело, достаточно просто. Взгляните на рисунок 9. В левой его части схематически изображена Земля с покрывающей ее твердую поверхность водной оболочкой. Для простоты дальнейших рассуждений последняя изображена сплошной.