

Н.П. БАРАБАШОВ

ЛУНА



Н. П. БАРАБАШОВ

Академик Академии наук СССР

ЛУНА

ИЗДАТЕЛЬСТВО «СОВЕТСКАЯ РОССИЯ»

Москва — 1958

ВВЕДЕНИЕ

Человечество вступило в новую эру, когда самые дерзновенные мечты о полетах в мировое пространство, достижения Луны и планет солнечной системы превращаются в реальную действительность.

В завоевании космических пространств и осуществлении космических перелетов сделаны уже огромные шаги. В Советском Союзе запущены три искусственных спутника Земли, то есть созданы впервые в истории человечества искусственные космические тела — искусственные луны. Это позволило решить ряд важнейших практических вопросов и наметить дальнейшие пути к завоеванию космоса. Третий искусственный советский спутник, запущенный 15 мая 1958 года, весит 1 327 килограммов. На его борту сложная и точная научная аппаратура, весящая 968 килограммов. Радиопередатчик сообщает на Землю о пути, пролетаемом спутником, об ультрафиолетовом, рентгеновском и других излучениях Солнца. Со спутника идут сведения об интенсивности космических лучей и о микрометеорах, носящихся

в пространстве и бомбардирующих его поверхность, о магнитном поле, в котором он движется, и т. д.

Следующим этапом завоевания космоса будет посылка межпланетного корабля, который облетит вокруг Луны и с помощью автоматически действующих приборов передаст на Землю различные сведения о лунной поверхности.

В дальнейшем межпланетный корабль «приземлится» на Луне и сообщит нам по радио о физических условиях в различных ее областях.

Наконец в огромном, снабженном всем необходимым для жизни и продуктивной научной работы межпланетном корабле на Луну отправится человек. Произведя все заранее намеченные исследования и накопив богатейший и интереснейший материал, он возвратится на Землю.

За полетом на Луну последуют полеты на ближайшие к нам планеты солнечной системы — Венеру и Марс, которые наконец откроют человечеству все свои тайны.

Все это явится новым, не поддающимся описанию триумфом науки.

Полеты на иные космические тела представляют исключительный интерес. Они дадут возможность добыть горные породы, обладающие рядом новых свойств, позволят выяснить ряд вопросов, тесно связанных с геологией, геофизикой, влиянием солнечных излучений, космических лучей и т. д. Они же позволят организовать исключительно удобные астрономические обсерватории, которые значительно

расширят наши сведения о Вселенной. Таким путем представится возможность выяснить не решенный еще окончательно вопрос об обитаемости ближайших к нам планет солнечной системы.

Луна — ближайшее к нам космическое тело. Оно будет первым, на которое ступит нога человека. Перелет займет сравнительно немного времени — около 53 часов.

От астрономов требуется всесторонне изучить это космическое тело и выяснить, какие физические условия найдут там первые межпланетные путешественники, чтобы они могли подготовиться к высадке и более или менее длительному пребыванию на Луне.

Движение Луны

Всякий знает, что Луна кажется нам не всегда одинаковой, что она имеет так называемые фазы, изменяющиеся от узкого серпа до полностью освещенного круга.

Когда к нам повернута темная, не освещенная Солнцем сторона Луны, мы ее вовсе не видим, наступает фаза, называемая новолунием. Если в это время Луна становится точно между Солнцем и Землей (на одной линии), то происходит солнечное затмение; если слегка «выше» или «ниже» Солнца, то солнечного затмения не бывает.

Постепенно Луна отходит от положения новолуния, и солнечные лучи начинают освещать все большую и большую часть ее поверхности, обращенной к Земле. Появляется сначала узкий серп, который затем расширяется и переходит в половину освещенного круга. Это так называемая первая четверть Луны.

Дальше освещенная часть продолжает увеличиваться, и когда Земля становится между Солнцем и Луной, наступает полнолуние — Луна кажется нам в это время полностью ос-

вещенной. При дальнейшем движении Луны освещенная ее часть, видимая с Земли, начинает снова уменьшаться. Наступает снова момент, когда освещена точно половина круга, только противоположного тому, который был виден во время первой четверти. Наступает фаза, называемая последней четвертью. В дальнейшем освещенная часть Луны все больше уменьшается, наконец остается узкий серп, повернутый рогами в сторону, противоположную той, куда был обращен остриями серп до первой четверти. После этого — снова новолуние, и все фазы повторяются в прежнем порядке. Полный цикл изменения лунных фаз равен 29,53 суток — это так называемый синодический месяц.

После новолуния в течение следующих за ним 2—7 дней Луна видна лучше всего в весенние вечера. В это время Солнце заходит, когда Луна достигает своей наибольшей высоты над горизонтом, промежуток времени от захода Солнца до захода Луны самый продолжительный. Летом в полнолуние Луна идет очень низко над горизонтом, зато зимой в этой фазе она поднимается очень высоко.

Указанные выше условия видимости Луны в различные даты зависят от расположения ее орбиты и особенностей ее движения.

Причину возникновения лунных фаз наглядно поясняет рисунок 1.

Следует отметить, что когда Луна представляется нам в виде узкого серпа, бывает видна и остальная часть ее диска, освещенная очень слабым матовым сиянием. Это так называемый «пепельный свет» Луны. По мере того

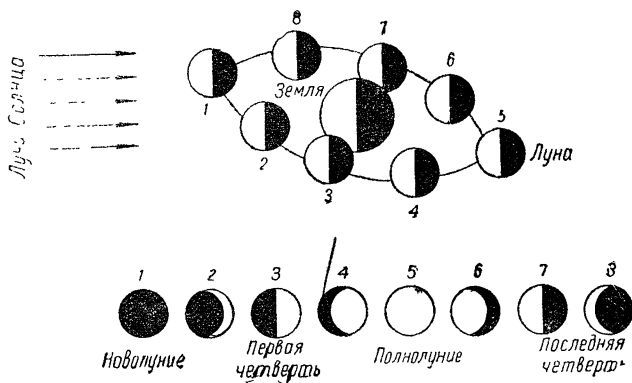


Рис. 1. Лунные фазы.

как освещенный серп увеличивается, пепельный свет бледнеет и уже около первой и последней четверти становится почти незаметным. Пепельный свет — это свет, отброшенный нашей Землею, освещенной Солнцем. Когда Луна представляется нам узким серпом, к ней повернута почти полностью освещенная половина Земли. На Луну от Земли попадает сравнительно много света. В это время пепельный свет наиболее ярк. Когда близится полнолуние, узкий серп освещенной Земли отражает значительно меньше света (рис. 2).

Луна, так же как и Земля, вращается вокруг своей оси, только значительно более медленно. Период вращения Луны вокруг оси равен периоду ее обращения вокруг Земли — 27,32 суток, — следовательно, Луна, вращаясь

вокруг своей оси, остается всегда повернутой к Земле одной и той же стороной своей поверхности.

Однако нельзя сказать, что мы всегда видим точно половину лунного диска. Есть причины — так называемые либрации, — позволяющие нам видеть несколько больше половины лунной поверхности.

Одна из этих либраций называется суточной и зависит от положения наблюдателя на земной поверхности. Ввиду того что Луна расположена сравнительно близко к Земле, наблюдатели, находящиеся в различных точках земной поверхности, видят не одну и ту же часть лунной поверхности. Это ясно из следующего рисунка (рис. 3).

Человек в точке А увидит часть лунной поверхности между СД, а другой, расположенный в точке В, заметит часть ЕФ. Эта либрация невелика и не превосходит одного градуса.

Либрация по широте вызывается тем, что ось вращения Луны наклонена к плоскости ее орбиты. Угол наклона равен $83^{\circ}19'$. Ось вращения Луны перемещается в пространстве параллельно самой себе, и мы наблюдаем с Земли то области около южного полюса Луны и даже лежащие за ним, то области за северным

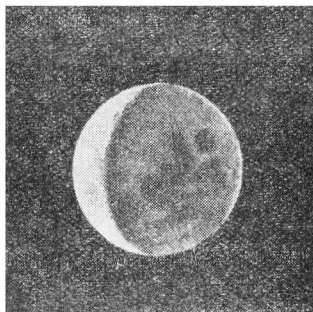


Рис. 2. Пепельный свет Луны.

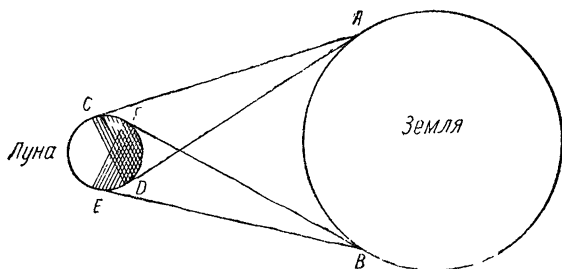


Рис. 3. Суточная либрация Луны.

ее полюсом. Смещение центра лунного диска вследствие либрации по широте составляет $6^{\circ}41'$ (рис. 4).

Наибольшей является либрация по долготе, происходящая оттого, что Луна движется вокруг Земли не по круговой орбите, а по эллиптической и притом неравномерно. Когда Луна поворачивается вокруг своей оси ровно на 90° , она отходит в то же время по своей орбите на угол, несколько отличающийся от 90° . Из-за этого наблюдатель на Земле увидит, что области на поверхности Луны, которые были для него раньше в центре видимого диска (а), отклоняются несколько влево. Влево отклонятся и точки, которые были раньше на самом краю видимого диска. То же произойдет и с областями на другом краю диска Луны (рис. 5).

Либрации по широте и по долготе складываются. Максимальное отклонение вследствие совместного действия либраций достигает $11^{\circ}25'$.

Есть еще одна либрация, которая в отличие от предыдущих, называемых иногда геометрическими, носит название физической. Она происходит оттого, что Луна имеет форму не двухосного, а трехосного эллипсоида, ось вращения у которого наименьшая, а ось, направленная к Земле, — наибольшая. Благодаря предыдущим либрациям наибольшая ось не всегда направлена точно к Земле, а отклоняется в сторону. Притяжение Земли, действующее на избыток лунной массы, расположенной вдоль этой оси, стремится вернуть наибольшую ось к направлению на Землю. Действуя как возмущающая сила, притяжение создает колебания длинной оси Луны вокруг некоторого среднего ее положения, как бы раскачивает Луну. Эта либрация очень невелика и может быть обнаружена лишь весьма точными наблюдениями. Ось, направленная к Земле, всего на 0,5 километра длиннее оси вращения Луны.

Совместное действие всех либраций позволяет нам видеть, вообще говоря, не $1/2$ всей поверхности, а почти $3/5$.

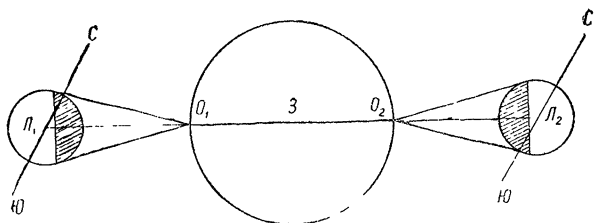


Рис. 4. Либрация Луны по широте.

З — Земля; Л₁ и Л₂ — Луна; СЮ — ось вращения Луны; О₁ и О₂ — положение наблюдателя на Земле.

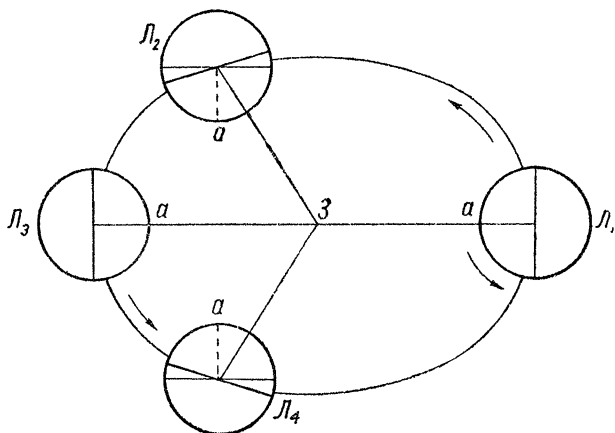


Рис. 5. Либрация Луны по долготе.

З — положение наблюдателя на Земле; Л₁, Л₂, Л₃, Л₄ — положение Луны.

$\frac{2}{5}$ лунной поверхности все же совершенно скрыты от нашего взора. Увидеть эту часть можно только с межпланетного корабля, облетающего Луну, что, несомненно, в скором времени будет сделано.

Размеры, масса, плотность

Луна вращается вокруг Земли на среднем расстоянии в 384 400 километров. Один полный оборот вокруг Земли она совершает за 27 суток 7 часов 43 минуты и 11,5 секунды.

Вследствие того что орбита ее не круговая,

а эллиптическая, расстояние Луна — Земля меняется от 363 300 до 405 500 километров. Диаметр Луны равен 3 476 километрам, то есть составляет 0,2726 экваториального диаметра Земли, масса — $\frac{1}{81,53}$ земной, средняя плотность — 3,33 по отношению к воде, или 0,6 средней плотности Земли. Это плотность земных базальтовых горных пород. Тяжесть на поверхности Луны в 6 раз меньше, чем на поверхности Земли. Наблюдатель на Луне обнаружил бы это с помощью пружинных весов. Чашечные весы никакой разницы не выявят, так как одновременно с уменьшением взвешиваемого предмета во столько же раз уменьшится вес гири. Упругость же пружины на Луне и на Земле остается одинаковой, и под влиянием меньшего веса предмета на Луне она растянется меньше, чем на Земле.

Человек, высадившийся на поверхности Луны, будет чувствовать себя необычайно сильным. Он сможет поднимать предметы в шесть раз более тяжелые, чем те, которые мог поднять на Земле. Человек, весящий на Земле 80 килограммов, «сбавит» в весе до 13,3 килограмма. Ему покажется, что его мускульная сила значительно увеличилась. На Луне можно будет очень высоко и далеко прыгать, легко преодолевать такие препятствия, которые на Земле для нас непреодолимы. Благодаря незначительной тяжести на поверхности Луны наши современные орудия могли бы преодолевать силу ее притяжения и забрасывать снаряды на Землю. Ясно, что отправиться с Луны в межпланетное путешествие гораздо легче,

чем с Земли. Скорость, которую необходимо сообщить межпланетному кораблю, чтобы он преодолел земное притяжение и отправился на Луну и планеты, равна 11,2 километрам в секунду. А чтобы с Луны улетать на Землю и планеты, межпланетному кораблю потребуется скорость всего 2,4 километра в секунду. Таким образом, Луна будет очень удобной промежуточной станцией в космических перелетах.

Наблюдая Луну даже невооруженным глазом, мы ясно различаем, что ее поверхность не одинаково блестяща. На ней замечаются большие и малые темные пятна, а также более яркие точки — горы и кратеры. Темные пятна — это огромные впадины. Их называют «морями», хотя там нет ни капли жидкости. Маленькие темные пятна называются «заливами», «озерами», «болотами», хотя они, как и «моря», лишены воды. Названия эти сохранились с давних времен, когда думали, что Луна влияет на жизнь людей. Так, например, на Луне есть болото Снов, океан Бурь, море Дождей, озеро Смерти и т. д. (рис. 6, 7, 8).

Лунные горы названы именами знаменитых деятелей и ученых, например кратер Коперника, Кеплера, Платона, Фламариона и т. д. Горным цепям присвоены названия земных горных цепей, например лунные Апеннины, лунный Кавказ и т. д.

Необычайно красивое зрелище представляется наблюдателю, смотрящему на Луну даже в небольшую астрономическую трубу в один из безоблачных вечеров, когда Луна находится в фазе первой или последней четвер-

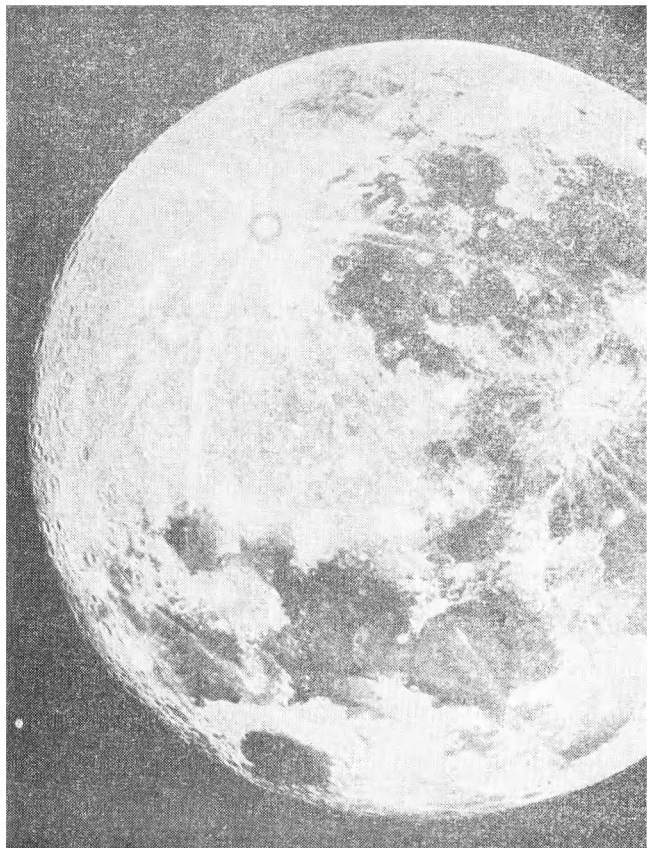


Рис. 6. Луна в полнолуние. Виден кратер Тихо и светлые лучи.

ти. В это время в областях, расположенных вблизи от так называемого терминатора (линия, отделяющая освещенную часть Луны от неосвещенной), особенно четко выступает

рельеф лунных образований. В других областях Луны, далеко от терминатора, такого рельефа не заметно. Нет его и во время полнолуния. Объясняется это тем, что вблизи терминатора, где Солнце восходит или заходит, возвышенности лунной поверхности, освещаемые косыми лучами Солнца, отбрасывают очень длинные тени. Глубокие впадины лунной поверхности не освещены, так как солнечные лучи не достигают их дна. Поэтому они представляются нам черными пятнами.

При благоприятных условиях освещения в астрономическую трубу мы очень ясно различаем огромные валы кольцевых гор цирков и кратеров, длинные и высокие горные цепи и отдельные вершины. Внутренности кратеров кажутся нам глубокими черными ямами.

Большая часть лунной поверхности покрыта горами, цирками, кратерами и сильно изрыта. Лунные цирки и кратеры обычно круглые. Они представляют собой валы, внутри которых — глубокие пропасти. Часто со дна пропасти поднимается более или менее высокая гора, напоминающая своей конической формой сахарную голову. Эти так называемые центральные горки имеют иногда не одну вершину, а две или больше. Обычно центральные горки ниже окружающего их вала кратера.

Большие кольцевые горы на Луне называются цирками, меньшие — кратерами. Цирки и кратеры в действительности круглые. Только вблизи лунного края они вследствие перспективы кажутся вытянутыми.

Небольших кратеров там несметное количество. Вся поверхность усеяна ими. Они распо-

лагаются и в огромных равнинах лунных «морей» и даже на склонах больших кратеров и цирков.

Размеры некоторых цирков очень велики — до 200 километров в поперечнике. Есть и столь малые кратеры, что их с трудом можно различить в самые мощные трубы. Эти кратеры называются иногда кратерочками, или порами. Диаметр их от нескольких километров до сотни метров. У них вогнутое дно, вал отсутствует вовсе или очень полого спускается к поверхности. Таких углублений сотни тысяч. Следует обратить внимание еще на так называемые кратеры-фантомы (призраки) и паразитные кратеры. У кратеров-фантомов никакого вала не заметно, намечается только блед-



Рис 7. Луна в первой четверти.

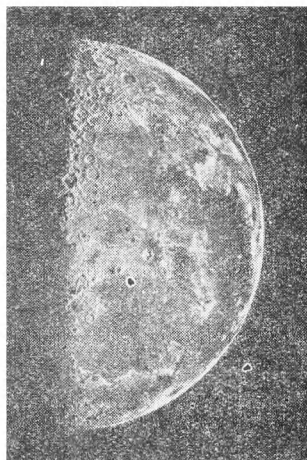


Рис. 8. Луна в последней четверти

ное, довольно расплывчатое кольцо, указывающее границы.

Паразитными называют обычно молодые по времени образования кратеры. Они встречаются как внутри больших кратеров и цирков, так и на их склонах.

На Луне попадаются и одиночные кратеры с отчасти разрушенным валом. Некоторые кратеры представляются нам как бы погружившимися в поверхностный слой Луны, а выступают только верхушки.

Кроме круглых кратеров, можно встретить и многогранные, с валами угловатой формы, кратеры-двойники, расположенные рядом и отделяющиеся друг от друга только тонкой перегородкой. У некоторых кратеров дно лежит почти на уровне вершины окружающего вала. Их называют обычно затопленными, так как создается впечатление, что внутренность кратера уже после его образования была затоплена каким-то веществом.

Следует отметить, что с помощью наиболее мощных астрономических инструментов и при наиболее благоприятных условиях наблюдения мы можем различать на Луне предметы, имеющие размеры порядка 50—100 метров. Следовательно, даже сравнительно небольшие сооружения, воздвигнутые на Луне, были бы легко различимы с Земли.

Кроме цирков и кратеров, на Луне видны длинные горные цепи и отдельные горы. Некоторые из них имеют высоту такую же, как и наши крупнейшие горные вершины. Наиболее высокая из видимых с Земли гора на Луне поднимается почти на 9 километров. Это соответ-

ствуется $1/720$ радиуса Земли и $1/220$ радиуса Луны. Таким образом, относительная высота гор на Луне больше, чем на Земле.

Большие темные пятна, хорошо видимые на лунном диске даже невооруженным глазом, представляют собой впадины глубиной в 1—2 километра, лишенные воды и имеющие весьма неровную, шероховатую поверхность. Эта поверхность кажется обычно сероватой, хотя на ней разбросаны области, имеющие зеленоватый, фиолетовый, красноватый и другие оттенки.

Спектрофотометрические исследования и цветные фотографии Луны, полученные автором этих строк, наглядно показывают распределение на лунной поверхности горных пород с различной окраской. Однако окраска различных областей на Луне менее резко выражена, чем на Земле (цветная вкладка I).

Кроме кратеров, которых на Луне насчитывается более 30 тысяч, гор и «морей», на ее поверхности существуют и так называемые трещины, или «борозды», и «светлые лучи». Трещины глубокие и сравнительно узкие. Они имеют вид темных полос, иногда слегка изогнутых. Разбросаны по всей поверхности, однако чаще всего попадают в горных областях, возле кратеров и даже вокруг них.

В настоящее время известно до 500 борозд и трещин. Их обычно называют именем ближайшего крупного кратера, к названию присоединяют буквы греческого алфавита.

Большие лунные трещины видны даже при увеличении в 40—50 раз, малые — лишь в мощные инструменты. Подробно их рассмот-

реть довольно трудно. Для этого выбирают спокойные вечера, а также соответствующее освещение Солнцем областей, где находятся эти трещины, так как видимость некоторых из них сильно зависит от условий освещения. Некоторые трещины видны всего в течение нескольких часов.

Большие трещины можно видеть даже в полнолуние, когда они имеют вид неясных светлых полос.

К числу образований, несколько напоминающих трещины, относятся горные долины. Они представляют собой длинные прямые равнины, подобные выемкам в горных массивах. Самая замечательная долина находится в горном хребте лунных Альп. Она тянется почти перпендикулярно направлению горного хребта. Длина долины — 120, а ширина — 10—15 километров. Дно ее сравнительно ровное, а склоны очень круты и обрывисты.

Чрезвычайно интересны так называемые светлые лучи. Это образования из какого-то светлого вещества. Во многих случаях оно располагается на лунной поверхности в виде длинных лучей, радиально расходящихся от некоторых крупных кратеров и следующих приблизительно по дугам больших кругов, радиально расходящихся от этих кратеров.

Наиболее интересна система светлых лучей кратера Тихо — его видно даже в бинокль во время полнолуния вблизи южного полюса Луны.

Одна из особенностей светлых лучей — они видны отчетливо только в период полнолуния. Во время других фаз становятся



Цветная фотография Луны

Фото автора

бледными и плохо выделяются на поверхности. Вторая особенность заключается в том, что лучи тянутся от кратеров на огромные расстояния, не считаясь с рельефом, пересекают впадины, возвышенности, кратеры, нисколько не меняя своего направления. Наиболее яркие лучи кратера Тихо простираются по лунной поверхности почти на 1 500 километров, описывая дугу почти в 60° . Один из этих лучей, охватывая дугу почти в 130° , тянется на расстояние в 4 тысячи километров.

Природа светлых лучей до настоящего времени окончательно не разгадана.

В 1934 году американский астроном Пиз сообщил, что ему на Моунт-Вильсоновской обсерватории в рефлектор с диаметром зеркала в 2,5 метра удалось заметить короткие тени, отброшенные этими лучами. Отсюда он сделал вывод, что светлые лучи представляют собой низкие насыпи какого-то более светлого вещества. Это наблюдение пока что остается единственным и без дальнейшей проверки не может считаться надежным.

Наблюдения, произведенные на Харьковской астрономической обсерватории над светлыми лучами и над порошкообразными, ровными и изрытыми поверхностями, показывают, что светлые лучи не могут состоять из порошкообразных субстанций с достаточно мелкими зернами. Они не могут быть также гладкими и ровными.

Вероятнее всего, светлые лучи — это области лунной поверхности, еще более изрытые и пористые, чем окружающие, и обладающие более высокой отражательной способностью.

Возможно, что они состоят из сравнительно крупных зерен вулканического пепла, выброшенного с большой силой и на большие расстояния вулканическими извержениями. Многоярусность венцов некоторых светлых лучей указывает, по-видимому, на то, что жерло кратера действовало довольно долго, что в нем время от времени происходили мощные взрывы, после которых начиналось интенсивное выбрасывание вещества светлых лучей.

Есть системы светлых лучей, отличающихся по своему виду от лучей Тихо. Это системы параллельных, изогнутых и переплетающихся между собой лучей и пятен. Они значительно короче лучей Тихо и часто сливаются друг с другом. Такие системы светлых лучей мы наблюдаем возле кратеров Коперника и Кеплера.

Некоторые кратеры оказываются полностью окруженными сплошным светлым сиянием — это так называемые венцы, или гало. В некоторых случаях светлое образование расположено вне кратера — рядом с ним, образуя как бы его продолжение.

Очевидно, природа этих образований такая же, как и светлых лучей Тихо, только возникли они при несколько иных условиях.

Несмотря на то, что Луна — мертвый мир, лишенный воздуха и воды, наблюдения ее поверхности представляют большой интерес особенно теперь, когда реально поставлен вопрос о посылке туда межпланетного корабля.

Много ученых посвятили свою жизнь изучению Луны и составили очень подробные лунные карты, подобные тем, которые мы имеем для поверхности Земли. Первые, весьма

несовершенные карты были составлены в XVII веке, когда начались продуктивные телескопические наблюдения Луны.

С конца XIX века, когда стало возможным применение фотографии, начали составлять фотографические атласы лунной поверхности, отличающиеся большой точностью и богатством подробностей.

У нас в Советском Союзе хороший лунный атлас издан С. С. Гальперсоном в 1924 году.

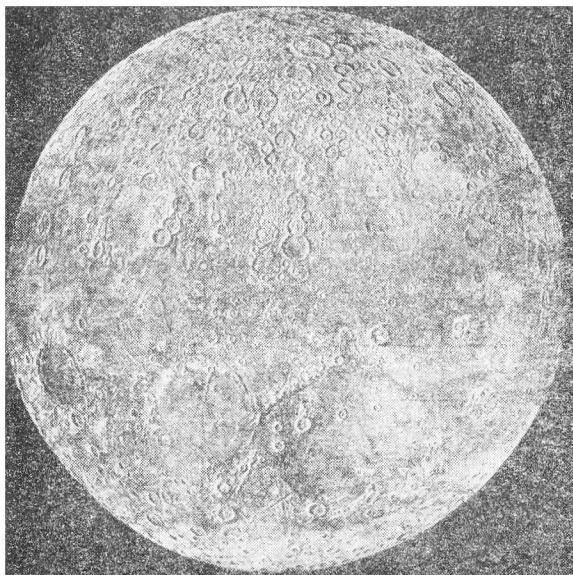


Рис. 9. Фотографическая карта Луны.

Превосходное собрание карт крупного масштаба приведено в богато иллюстрированном издании «Астрономия Чехословакии с древности по настоящее» (Прага, 1952 г.). Прекрасные фотографические карты Луны, также крупного масштаба, получили французские астрономы Леви и Пюизе.

В настоящее время стало необходимым составление нового, еще более совершенного атласа лунной поверхности, предназначенного

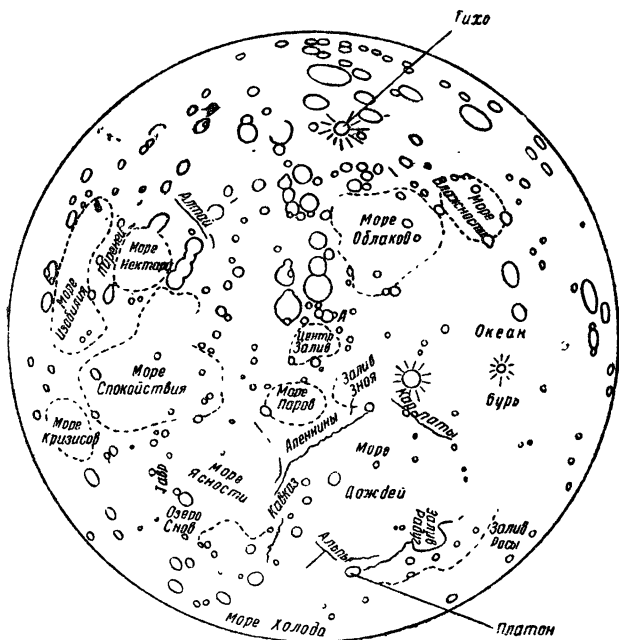


Рис. 9-а. Схематическая карта Луны.

для первых космонавтов, которые в скором времени высадятся на поверхности Луны. Этот атлас должен содержать самые мелкие из доступных современным телескопам детали лунной поверхности, давать высоты различных лунных гор, глубину впадин, наклон склонов валов кратеров и цирков, а также отдельных возвышенностей и т. д. С помощью такого атласа можно будет хорошо ориентироваться на лунной поверхности, определять свое положение на ней, а также предпринимать длительные путешествия без опасения заблудиться среди огромного количества гор, иногда весьма похожих одна на другую. В дальнейшем на этих картах будут указаны и геологические особенности различных районов поверхности Луны.

Подробности рельефа

Чтобы читатель имел возможность хотя бы бегло ознакомиться с основными образованиями лунной поверхности, даем здесь краткое ее описание.

На третий день после новолуния можно начинать изучение подробностей лунного рельефа (раньше Луна еще очень близка к Солнцу, тонет в его лучах и продуктивные наблюдения невозможны). Когда узкий серп Луны начинает освобождаться от тумана западного горизонта, становится заметна и остальная, не освещенная прямыми солнечными лучами часть лунного диска — это пепельный свет, о котором мы уже говорили.

В этой фазе около освещенного края Луны ясно вырисовывается часть большого овального серого пятна — так называемого моря Кризисов. Легко заметить, что дно его ниже уровня остальной лунной поверхности. Иными словами, это впадина. «Море» в действительности не овальное, а округло-многоугольное, диаметр его около 500 километров.

К югу от моря Кризисов можно заметить несколько горных цепей и разбросанные то здесь, то там кратеры различных размеров. Особенно резко выделяются огромные цирки, расположенные южнее моря Кризисов, — это Лангрениус, Венделинус и Петавиус. Диаметр Петавиуса равен 128 километрам.

На четвертый день после полнолуния уже все море Кризисов видно вполне рельефно. В это время становится заметным большое серое пятно к югу от моря Кризисов и ближе к терминатору — это море Изобилия. Через него проходит лунный экватор. Справа и слева от этого «моря» заметны большие цирки и кратеры. В самом море Изобилия находятся два кратера-близнеца, стоящие рядом, — кратеры Мессье. Их пересекает небольшой светлый луч, хорошо заметный в полнолуние.

Вся южная часть лунного серпа покрыта многочисленными неровностями. Южнее моря Изобилия вблизи терминатора начинает вырисовываться сероватое пятно меньших размеров — море Нектара.

На пятый день хорошо видны как бы сросшиеся вместе цирки — Кирилл, Теофил, Катарина, расположенные вправо от моря Нектара. Кольцевой вал Теофила при своем возникнове-

нии как бы врезался в соседний с ним цирк Кирилл и частично разрушил его. Отсюда можно заключить, что эти цирки образовались в различное время, а именно — Теофил позднее Кирилла. Севернее Теофила лежит огромная равнина, называемая морем Спокойствия. Среди этой равнины — небольшие кратеры. Наиболее заметный из них — Плиний имеет в диаметре 50 километров и очень глубок. Внутри него возвышается горка.

К северу от моря Изобилия и моря Спокойствия лежит большое овальное пятно, которое называется морем Ясности. Севернее этого «моря» расположен большой и красивый цирк — Поссидоний. Вся поверхность моря Ясности покрыта неровностями. Это «море» особенно красиво за день до последней четверти, когда резко выступают охватывающие его горные хребты, освещенные заходящим для них Солнцем. На шестой день море Ясности видно уже все, южнее его видны ярко сверкающие небольшие цирки — Манилий и Менелай. Поперек всего моря Ясности тянется светлый луч. В это время особенно интересно провести несколько часов у телескопа, наблюдая, как восходящее Солнце начинает освещать вершины огромных гор и цирков, лежащих в южном полушарии Луны. Можно ясно различить огромные темные ямы и светлые точки, которые появляются за терминатором в тени и кажутся светлыми звездочками, оторванными от остальной светлой поверхности Луны. Это не что иное, как вершины высоких гор, освещаемые восходящим Солнцем, в то время как основания их еще тонут во мраке.

Если проследить некоторое время за этими точками, то можно заметить, как размеры их увеличиваются, как начинают освещаться склоны гор, как солнечные лучи опускаются все ниже и ниже к подошвам гор и светлые места, раньше как бы оторванные от остальной поверхности, наконец сливаются с нею. На седьмой день наступает первая четверть. В это время терминатор проходит через море Паров, расположенное почти в центре лунного диска. Тут же, в самом центре, находится Средний залив. Южнее моря Паров обращает на себя внимание группа из трех кратеров — Птолемея, Альфонса и Арзахеля (*рис. 10*), напоминающая группу Теофила, Кирилла и Катарины. Еще дальше на юг из темноты лунной ночи начинает показываться интересный своими светлыми лучами кратер Тихо. Севернее моря Ясности можно рассмотреть еще много оригинальных по своему строению кратеров.

На восьмой день, когда уже освещено больше половины лунного диска, можно изучать систему светлых лучей кратера Тихо и его центральную горку, поднимающуюся со дна этого кратера. С востока, недалеко от границы света и тени, близко к морю Ясности, можно наблюдать одну из замечательнейших горных цепей на Луне — лунные Апеннины (*рис. 11*). Ниже Апеннин, в огромном море Дождей, которое в это время начинает появляться, видны кратеры Архимед, Автолик, Аристид и Кассини. Севернее, под морем Дождей, лежит огромный и красивый цирк Платона, знаменитый многочисленными подробностями, слабо заметными на его темном дне.

На девятый день появляется один из интереснейших лунных кратеров — огромный кратер Коперника, который лежит к югу от границы все более и более выступающего из темноты моря Дождей. Диаметр кратера — около 90 километров. Его окружают несколько валов весьма сложного строения, спускающиеся террасами. Вокруг валов разбросано очень много возвышенностей и мелких кратеров.

Во время полнолуния, когда кратер Коперника представляется наблюдателю в виде светлого пятна, от него во все стороны расходится целая система светлых лучей, правда, более коротких и слабых, чем лучи Тихо. Море Дождей огромно — оно тянется в длину почти на 1 200 километров (рис. 12).

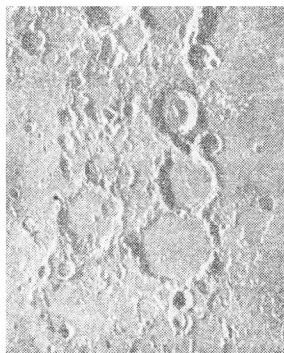


Рис 10. Лунные цирки — Птоломей, Альфонс, Арзакель.

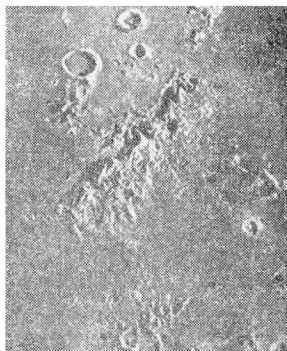


Рис 11. Лунные Апеннины.

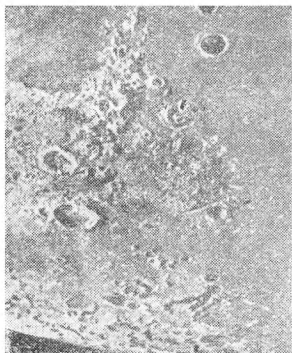


Рис 12. Лунный Кавказ и часть моря Дожей.

В последующие дни наблюдения Луны становятся несколько менее интересными и более трудными, так как яркость освещенных Солнцем областей Луны настолько увеличивается, что слепит глаза и быстро утомляет. Для устранения этого следует надевать на окуляр слабое темное стекло.

На одиннадцатый день можно полюбоваться такими интересными образованиями лунной поверхности, как ярко блестящая в полнолуние гора Кеплера, от которой тоже расходятся светлые лучи.

На двенадцатый день хорошо наблюдать самое блестящее лунное образование — центральную горку кратера Аристарха.

На тринадцатый день интересно посмотреть неровности восточного края Луны с глубокими кратерами. В полнолуние можно рассматривать светлые лучи, расходящиеся, как мы уже говорили, от некоторых лунных кратеров (рис. 13, 14).

Через день после полнолуния следует обратить внимание на море Кризисов, которое уже исчезает в лучах заходящего Солнца. «Море» представляется наблюдателю очень красивым. Ясно видны горные цепи и отдельные возвы-

шенности, окружающие большую впадину.

В следующие дни можно проводить наблюдения лунных образований, однако в обратном порядке, так как диск Луны теперь уменьшается с противоположного, западного, края.

По мере уменьшения лунного серпа наблюдения приходится начинать все позднее и позднее, так как восход Луны с каждым днем все более и более запаздывает.

В конце лунации, после последней четверти, наблюдения ведутся перед рассветом.

Строение поверхности

Произведенные автором исследования характера отражения света лунной по-



Рис. 13. Область океана Бурь.



Рис. 14. Система светлых лучей Коперника и Кеплера.

верхности при различных фазах установили, что даже огромные равнины лунных «морей», кажущиеся в телескоп очень гладкими, в действительности чрезвычайно шероховаты и пористы. Они напоминают губку.

Впоследствии А. В. Марков показал, что не только лунные «моря» — вся лунная поверхность губкообразна. По своей структуре она напоминает очень пористые вулканические лавы, туфы, пеплы и шлаки. Во многих местах лунная поверхность, вероятно, покрыта остроконечными обломками горных пород, образовавшимися вследствие растрескивания, вызванного значительными изменениями температуры при смене долгой лунной ночи и столь же долгого лунного дня. День и ночь продолжаются там почти по полмесяца.

Светлые лучи, по-видимому, еще более пористы и шероховаты, чем окружающая лунная поверхность.

Известно, что в космическом пространстве носится огромное количество метеоров и пыли. Размеры их — от долей миллиметра до десятков и сотен метров. Метеорные тела, подобно другим членам солнечной системы, обращаются вокруг Солнца, но движения их отличаются большей хаотичностью. Это приводит к частым столкновениям их с Луной, другими планетами и Землей. В последнем случае метеор представляется нам как падающая звезда. При этом метеорное тело, ворвавшись в земную атмосферу с большой скоростью (10—70 километров в секунду), быстро раскаляется в результате сильного трения о частицы воздуха. Вдоль направления его движения остается

яркий след, представляющий собой светящиеся газы и продукты сгорания метеорного тела.

Большей частью метеорные тела имеют небольшой вес, всего в несколько миллиграммов, и полностью распыляются, не долетев до земной поверхности. В том случае, когда масса падающего тела велика, наблюдается очень яркий метеор — болид, и до Земли долетают остатки метеорного тела, которые называются метеоритами. Исследование метеоритов показало, что в их состав входят только известные на Земле химические элементы.

Общее количество метеорного вещества, выпадающего в настоящее время на Землю за сутки, согласно подсчетам, равно примерно 6—7 тоннам, а возможно, и несколько больше. Это ничтожно мало в сравнении с массой Земли, составляющей миллиарды тонн.

На Луне сколько-нибудь заметная атмосфера отсутствует. Поэтому все метеоры, как малые, так и большие, свободно долетают сюда и с большой силой ударяются в поверхность.

Происходят взрывы, метеоры и небольшая часть вещества лунной поверхности, куда они попадают, испаряются. Образуется нечто вроде шлака. Так изо дня в день на протяжении миллионов лет метеоры и космическая пыль долбят Луну. Вследствие этого лунная поверхность должна быть в значительной степени покрыта слоем шлаковых образований, что также делает ее пятнистой, шероховатой и неровной.

Атмосфера, вода, температура

Изучение Луны привело к заключению, что на ней нет сколько-нибудь заметной атмосферы. Если там и имеются какие-либо газы, то они должны быть в исключительно разреженном состоянии. Это следует из таких фактов. При непосредственном наблюдении Луны в телескоп подробности ее поверхности всегда видны резко и отчетливо. Никогда они не обволакиваются воздушной дымкой, не скрываются за ней и не теряют своих резких очертаний. Тени, отбрасываемые лунными возвышенностями, всегда черны и имеют четкие границы. На Земле тени менее черные и резкие: на них падает свет, рассеиваемый земной атмосферой.

Нет на Луне утренних и вечерних сумерек, которые должны были бы наблюдаться вблизи терминатора (границы света и тени), то есть вблизи тех областей, где Солнце восходит или заходит. Отсутствие на Луне плотной атмосферы можно заметить и во время так называемых «покрытий» звезд Луною. Перемещаясь по небу, Луна закрывает те или иные звезды от земного наблюдателя. Звезда исчезает за лунным краем мгновенно, а не гаснет постепенно, как это должно было бы быть в том случае, если бы Луну окружала более или менее плотная воздушная оболочка.

Спектральный анализ отраженного Луной солнечного света приводит к таким же заключениям. Если бы там была заметная атмосфера, то в спектре Луны, кроме темных спектральных линий, свойственных спектру Солнца, должны были бы наблюдаться и новые

спектральные линии, характерные для тех газов лунной атмосферы, через которые отраженный от лунной поверхности свет Солнца должен пройти, прежде чем достигнет глаза земного наблюдателя.

Если бы лунная атмосфера состояла из газов, которые имеются в солнечной атмосфере, то в спектре Луны линии этих газов должны были бы быть заметно усиленными по сравнению с теми же линиями солнечного спектра. Однако ни новых, ни усиленных спектральных линий мы в спектре Луны не наблюдаем.

Из всех этих фактов мы делаем совершенно бесспорное заключение, что на Луне нет столь плотной атмосферы, присутствие которой мы могли бы обнаружить непосредственными наблюдениями. Из указанных и некоторых других наблюдений можно сделать вывод, что плотность газов, окружающих Луну, не превышает $1/2000$ плотности атмосферы Земли.

Совершенно очевидно, что без специальных приборов человек при посадке на лунную поверхность мгновенно бы задохнулся. Вот почему первые исследователи Луны будут снабжены кислородными приборами, которые позволят им продолжительное время без вреда для здоровья находиться в крайне разреженной лунной атмосфере.

Чем же объясняется, что Луна имеет такую незначительную атмосферу? На этот вопрос можно ответить следующим образом.

Кинетическая теория газов устанавливает, что частицы (молекулы), из которых состоят газы, находятся в быстром и непрерывном дви-

жении, вследствие чего они разлетаются в разные стороны.

Каждая планета притягивает к себе газы, составляющие ее атмосферу. Это притяжение противодействует рассеянию атмосферы.

Если скорость молекул достаточно велика и притяжение планеты не в состоянии держать газы вблизи своей поверхности, атмосфера рассеивается в пространстве.

Существует определенная, так называемая критическая скорость, которая определяет возможность удержания планетой газа.

Молекула, движущаяся со скоростью, большей, чем критическая, навсегда покинет планету и уйдет из ее атмосферы в межпланетное пространство. Однако «улетучивание» газа происходит не только в том случае, если средняя скорость его молекул так велика. Если она равна даже $\frac{1}{2}$ критической скорости, атмосфера покинет планету в течение нескольких часов. Если скорость молекул составляет $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ критической, то период времени для улетучивания будет значительно больше — от нескольких недель до десятка тысяч и миллиарда лет. Таким образом, если средняя скорость молекул данного газа составляет $\frac{1}{5}$ критической, то атмосфера из этого газа может сохраняться на планете очень долго.

Необходимо заметить, что температура газа имеет также большое значение. Специальные расчеты показывают, что Земля, в атмосфере которой температура на высоте 11—30 километров достигает — 54°C, способна удержать вокруг себя все газы, в том числе и наиболее легкий из них — водород.

Аналогичные условия имеются и на Венере. Меркурий, масса которого значительно меньше, чем масса Земли, обладает более слабой силой притяжения. Кроме того, на стороне, освещенной Солнцем, он раскален до температуры $+440^{\circ}\text{C}$. Поэтому Меркурий не способен удерживать вокруг себя атмосферу и почти полностью лишен ее.

На планетах, масса которых достаточно велика, а температура низка, могут удерживаться все газы. Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а притяжение на ее поверхности в 6 раз меньше земного. Так же как и Меркурий, она никогда не могла удерживать газовую оболочку, а следовательно, и водяной пары или воду в жидком состоянии. Газы, выделявшиеся с поверхности Луны, беспрепятственно улетали в мировое пространство и там рассеивались. Вот почему на Луне нет сколько-нибудь заметной атмосферы, нет водяного пара и воды в жидком виде.

Температура лунной поверхности в настоящее время измерена довольно точно с помощью чувствительных термоэлементов, помещенных в фокусе телескопов. Оказалось, что в течение лунного дня температура почвы там достигает $+100^{\circ}$, $+120^{\circ}\text{C}$. Во время лунной ночи температура опускается приблизительно до -160° . О высокой температуре поверхности Луны днем можно заключить из того факта, что она поглощает около 93 процентов всего тепла, падающего на нее от Солнца. Температура центральной части лунного диска поднимается во время полнолуния несколько выше температуры кипения воды в земных условиях. Измерения

по диску Луны в полнолуние дают распределение температуры в различных областях поверхности в зависимости от высоты Солнца над горизонтом. Так, в области, над которой Солнце стоит в зените, температура поверхности достигает $+132^{\circ}\text{C}$. В областях, где Солнце поднялось над лунным горизонтом на высоту 60° , температура равна $+121^{\circ}\text{C}$, а там, где оно стоит у самого горизонта, температура опускается до -48°C .

Вследствие чрезвычайно медленного вращения Луны вокруг своей оси и, следовательно, большой продолжительности лунных суток, температура ее поверхности устанавливается соответственно приходу тепла от Солнца и излучению его в пространство. При таком режиме теплопроводность наружных слоев Луны не играет почти никакой роли. При погружении Солнца под горизонт какой-нибудь области температура ее должна определяться теплопроводностью внутренних, раньше нагретых слоев. Оттуда на поверхность непрерывно поступает поток энергии. От теплопроводности вещества, из которого состоят внутренние слои Луны, зависит быстрота и степень их остывания.

Чрезвычайно интересны наблюдения над изменением температуры поверхности Луны во время полных лунных затмений, когда различные точки лунной поверхности сравнительно быстро и на короткое время заслоняются от Солнца нашей Землей. Эти наблюдения дают возможность составить верное представление о быстроте остывания поверхности Луны и, значит, о теплопроводности пород, составляющих ее верхние слои.

Во время солнечного затмения на Луне и, следовательно, лунного — на Земле, лунная почва продолжает излучать тепло в межпланетное пространство, не получая тепла извне. Если бы не было притока тепла из глубоко лежащих слоев и охлаждался лишь тонкий поверхностный слой, то температура его очень быстро и очень сильно понизилась бы почти до абсолютного нуля. Кроме того, если бы поверхностные слои Луны обладали очень большой теплопроводностью, то лунная почва успела бы запасти большое количество тепла, которое она постепенно излучала бы, мало меняя свою температуру.

Наблюдения показывают, что через $1\frac{1}{2}$ часа после начала полного затмения температура поверхности Луны падает приблизительно на 155° . Это дает возможность подсчитать, что теплопроводность лунной почвы очень мала — приблизительно в 1 000 раз меньше теплопроводности гранита, стекла, песка и т. д. Во время полного затмения в июне 1927 года температура лунной поверхности за период от начала частного и до начала полного затмения упала с $+70^{\circ}\text{C}$ до -85°C и продолжала непрерывно падать во время полной фазы затмения, достигнув -117°C в конце ее. Через 5 минут после начала полной фазы затмения температура перестала заметно изменяться, а за следующие 20 минут быстро возросла.

Из всего вышесказанного следует, что обычный механизм теплопередачи путем теплопроводности, когда колебания одних молекул непосредственно передаются другим, рядом лежащим, на Луне не играет почти никакой роли.

Отсюда можно сделать вывод, что вещество, покрывающее поверхность Луны, должно находиться в раздробленном состоянии, так как его частицы в большинстве случаев не соприкасаются одна с другой и тепло от одной частицы к другой передается не путем теплопроводности, а путем излучения через промежутки между частицами. Вследствие этого поверхностные слои Луны быстро остывают, но хорошо сохраняется тепло нижележащих слоев.

Можно полагать, что на Луне уже на небольшой глубине, порядка 0,5—1 метра, должна сохраняться довольно постоянная температура в течение всей лунной ночи.

Изучение радиоизлучения Луны приводит к подобным же выводам. Исследования, проведенные этим способом, а также применение радиолокации, позволившей уже послать на Луну радиосигнал и принять его отражение от лунной поверхности, приобретают все большее значение в деле исследования Луны и планет и имеют, несомненно, большое будущее.

Лунная поверхность изменяется

Больших и очень заметных изменений, которые сильно влияли бы на вид той или иной области лунной поверхности, не наблюдается.

Однако лунная поверхность не так уже мертва и неизменна, как кажется с первого взгляда.

Изменяется вид некоторых кратеров, формы и размеры некоторых светлых и темных пятен, цирков и кратеров. Причина многих из этих изменений и до настоящего времени не выяснена.

Весьма интересен район кратера Альхазен, лежащий к западу от моря Кризисов.

На полученных Парижской обсерваторией снимках отчетливо виден в этом районе кратер с узким валом. Сейчас, по утверждению некоторых астрономов, этот кратер пропал. Ясно, что исчезновение кратера с поперечником в 30 километров не могло не сопровождаться переменами в его окрестностях.

Удивительные изменения наблюдались у кратеров-близнецов Мессье. Прежние наблюдатели всегда отмечали, что оба кратера были одинаковыми по размерам и имели одинаковую глубину. Однако впоследствии астрономы заметили, что иногда «близнецы» казались не одинаковыми по форме и размерам. В этой местности отмечались также какие-то туманные образования, изменявшие вид кратеров.

Новые наблюдения показывают, что в настоящее время кратеры-близнецы Мессье имеют разные размеры: кратер, расположенный западнее, значительно меньше восточного и имеет иную форму. От западного кратера тянутся на восток два довольно ярких луча. Они, по-видимому, иного строения, чем лучи, расходящиеся от кратера Тихо и некоторых других.

Некоторые наблюдатели, кроме того, утверждают, что вблизи кратеров Мессье появились теперь новые трещины, которых раньше не было вовсе.

Интереснейшие изменения замечены в кратере Линней, который лежит среди равнины моря Ясности. Этот кратер, имевший в поперечнике около 10,5 километра, не был обнаружен в 1866 году. В 1837 году немецкий астроном Ю. Шмидт нашел в светлом пятне, окружавшем кратер Линней, малый кратер диаметром в 0,5 километра. В 1866—1900 годах диаметр этого кратера многократно измерялся с помощью микрометра. С 13 декабря 1866 года по май 1867 года Ю. Шмидт и Секки определили его диаметр в 0,4—0,8 километра, а с 3 января 1868 года по 30 марта 1920 года Хеггинс, Жансен, Букингем, Таккини, В. Пиккеринг и Мите установили, что диаметр увеличился до 1,4—3,5 километра. Клейн в 1880 году не нашел здесь кратера, но видел только горку. Жарри де Лож видел на Пик дю Миди (при очень низком положении Солнца над Линнеем) низкий кратер с поперечником в 8 километров.

А. В. Марков 4 апреля 1918 года нашел здесь только горку с поперечником в 2 километра. В 1950 году он же при заходе Солнца над этой местностью видел лишь западную половину низкого вала кратера (с тенью от него) диаметром около 8 километров.

Наблюдатели Захаров и автор этих строк видели здесь кратер с внутренним диаметром в 1 километр и внешним — в 2—3 километра.

В этой области, несомненно, совершились изменения, которые можно объяснить действием остатка вулканизма на Луне.

Есть также указание на то, что между 1873 и 1877 годами появился новый кратер к северо-западу от кратера Гигинуса.

Возможно, ряд изменений на поверхности Луны связан с растрескиванием и разрушением лунных пород, что, несомненно, должно иметь место из-за чрезвычайно резких колебаний температуры при смене дня и ночи.

Напомним еще о темных пятнах, разбросанных в различных местах поверхности Луны и имеющих дымчатый, а иногда зеленоватый цвет и, по-видимому, особое строение.

Так, например, на дне кратера Альфонс имеется темное треугольное пятно, которое отмечается наблюдателями, начиная с Медлера, и которое до тех пор, очевидно, не существовало. Клейн считает, что ему удалось наблюдать извержение одного из маленьких кратеров, расположенных на поверхности этого темного пятна.

В последнее время американский ученый Олтер фотографировал группу кратеров Арзахель, Альфонс и Птоломей в ультрафиолетовых и инфракрасных лучах. Он обнаружил, что в западной части кратера Альфонс в ультрафиолетовых лучах контраст мелких деталей заметно меньше, чем в инфракрасных лучах, в то время как для соседнего кратера Арзахель это обстоятельство не имеет места. Отмеченное явление может быть обусловлено наличием газовой дымки в области кратера Альфонс, которая и оказывает более сильное вуалирующее действие в ультрафиолетовых лучах, так как эти лучи более сильно рассеиваются молекулами газа.

В октябре — ноябре 1958 года на Крымской Астрофизической обсерватории АН СССР под руководством доктора физико-математических наук Н. А. Козырева были поставлены спектро-

фотометрические наблюдения ряда лунных кратеров, в том числе и кратера Альфонс, в области которых можно было предполагать наличие газовой дымки. В этих наблюдениях принял участие сотрудник Харьковской Астрономической обсерватории В. И. Езерский.

Спектрограмма кратера Альфонс, полученная 3 ноября в 6 часов утра по московскому времени, принесла очень интересные результаты. В спектре центральной горки этого кратера было обнаружено сильное свечение, которое, возможно, обусловлено, истечением газовой струи в этом месте.

Изучение этой спектрограммы, которое сейчас ведется на Пулковской обсерватории, дает возможность предположить наличие соединений углерода в составе газового извержения, происходившего на Луне.

Некоторыми исследователями, и в том числе мною, было замечено, что во время лунных затмений отдельные кратеры и области лунной поверхности продолжают светиться ярче, чем это должно было быть после погружения Луны в земную тень.

Эти наблюдения дают основание полагать, что в некоторых местах лунной поверхности горные породы светятся не только благодаря отражению падающего на них света, но и сами излучают его. Добавочное свечение (люминесценция) вызывается ультрафиолетовыми и еще более короткими лучами, беспрепятственно достигающими поверхности Луны вследствие ничтожности имеющейся там атмосферы. На Земле эти лучи почти полностью поглощаются плотной воздушной оболочкой.

Как произошел лунный рельеф

Прежние исследователи, стремясь объяснить строение лунного рельефа, выдвинули шесть гипотез: три эндогенные — вулканическую, плутоническую и гейзерную — и три экзогенные — метеоритную, приливную и, наконец, совершенно абсурдную — ледяную. Наиболее известными и вызвавшими длительную дискуссию, продолжающуюся еще отчасти и сейчас, являются две гипотезы: метеоритная, объясняющая образование лунных кратеров падением на Луну метеоров, и вулканическая, считающая, что лунные кратеры произошли благодаря действию огненно-жидких масс расплавленного вещества, поднимающегося на поверхность из лунных недр.

При наблюдении лунной поверхности нас поражает ее сильная изрытость. Поражает также высота отдельных лунных гор, большое число покрывающих ее кратеров и огромные размеры некоторых из них. На других небесных телах, даже значительно бóльших размеров, мы не наблюдаем столь неровных поверхностей. Горы на Марсе не поднимаются, по видимому, выше 400 метров. Самые высокие горы на Земле, несмотря на то что Земля значительно больше Луны, имеют такую же высоту, как и лунные. Ответить на вопрос о том, почему Луна обладает столь неровной поверхностью, можно следующим образом (*рис. 15, 16*).

Как известно, вода и ветер постепенно нивелируют, сглаживают поверхности планет, в частности, нашей Земли. Благодаря этому

сглаживающему действию рельеф земной поверхности постоянно меняется. Высокие горные цепи и отдельные горы в некоторые периоды истории Земли почти совершенно разрушаются, а затем образуются вновь.

На Луне, где нет достаточно плотной атмосферы и нет воды, мощные силы размывания и выветривания не действуют. Поэтому рельеф долгое время остается там постоянным. Изменяют его в основном только внутренние силы, вызывающие сжатия и расширения, опускания и поднятия лунной коры, извержения вулканов и сильные колебания температуры.

Некоторые ученые считают, что кольцевые горы представляют собой не что иное, как кратеры некогда действовавших вулканов, подобных земным. Другие думают, что кратеры образовались в результате выхода пузырей газов, вырывавшихся из недр Луны. По их мнению, в далеком прошлом эти газы прорывали тонкую, неустойчивую кору Луны, застывали и образовывали кольцообразные валы, столь характерные для лунных гор.

Большие углубления — «моря» — могли образоваться вследствие понижения лунной коры во время сжатия и уменьшения в размерах внутреннего ядра Луны. Со временем раскаленная лава, вылившись через трещины, которые образовались вследствие сжатия, заливала эти неглубокие впадины и, остывая, образовывала сравнительно ровное дно лунных морей.

Гипотеза падения метеоритов была поддержана немецким геофизиком А. Вегенером в 1919 году. Он пришел к выводу, что на-

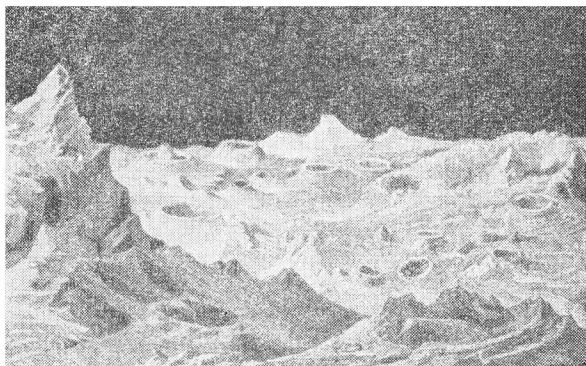


Рис. 15. Лунный ландшафт.

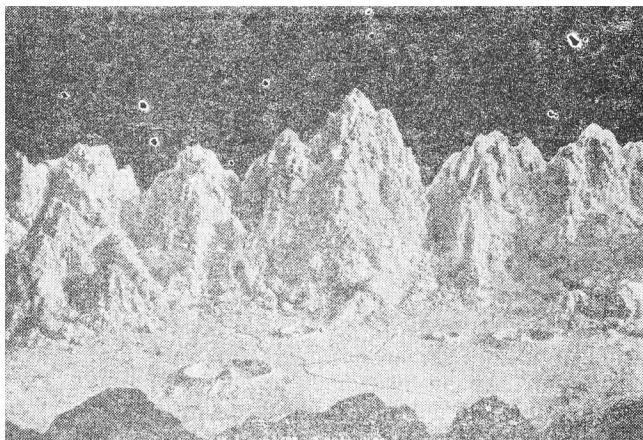


Рис. 16. Горный хребет на поверхности Луны.

личие типичных лунных кратеров лучше всего объясняется падением на поверхность Луны метеоритов. Были произведены опыты бросания на пылеобразное вещество твердых и пылеобразных тел. В результате получался рельеф, подобный лунным кратерам. Однако в последнее время новые исследования доказали, что для образования огромных лунных цирков необходимо было бы падение метеоритов весом в миллионы тонн.

Объяснить образование лунных «морей» падением метеоритов еще труднее. Предположим, что в далеком прошлом на Луну могло падать большее, чем теперь, количество метеоритов, принадлежащих к нашей солнечной системе. Однако на Земле больших ископаемых метеоритов не найдено. Это серьезный аргумент против теории Вегенера. Есть и другие возражения, которые заставляют в настоящее время совершенно оставить метеоритную теорию образования лунных кратеров.

Нельзя, разумеется, отрицать, что сейчас, как и в прежние время, на лунную поверхность падают мелкая метеоритная пыль и метеориты. Однако это нисколько не поддерживает теорию Вегенера. Возможно, что лишь мелкие кратеры, или так называемые лунки, образовались вследствие падения метеоритов.

Как мы уже говорили, мелкие метеориты и космическая пыль непрерывно бомбардируют лунную поверхность. Ударяясь о лунную поверхность, они расплавляются, испаряются и расплавляют вещество лунной коры. Образуется шлакообразный шероховатый налет,

Происхождение форм рельефа лунной поверхности можно хорошо объяснить только процессами, совершающимися в глубинных и поверхностных слоях Луны, в том числе и вулканическими, а не действующими извне силами (как метеориты).

Известный советский геолог А. В. Хабаков приходит к следующим весьма важным и интересным заключениям.

Плоские впадины лунных «морей» образовались на месте бывших участков гористой суши в результате ее грандиозных круговых опусканий и разломов. На Луне нет, по-видимому, ни одной области из числа «морей», не сохранившей следов кратерных колец прежнего рельефа гористой суши, погребенного под существующей теперь поверхностью впадин лунных «морей». А. В. Хабаков находит на лунном море Плодородия явные следы образования плоскодонной впадины на месте погружившихся гористых участков поверхности. Участки эти изобиловали кратерными кольцами, которые очень хорошо заметны в восточной части моря Плодородия, между кратерами Тарунцием и Коломбо.

Полуразрушенные остатки больших кратеров видны по всему восточному побережью моря Кризисов и особенно рельефно — западнее цирка Пикара. А. В. Хабаков утверждает, что при подходящих условиях освещения можно полностью восстановить схему бывшего расположения погруженных кратерных колец. Частичное затопление цирков ясно видно и в море Ясности, и в море Облаков, а также в озере Сновидений. Есть и другие области, где

погружение и затопление очень хорошо заметно.

По А. В. Хабакову, лунные «моря» представляют собой естественную ступень общей эволюции кратеров. Цирки возникли позже периода образования «морей», причем можно установить, что с течением времени появлялись все меньшие и меньшие кратеры.

Новейшие данные разрушили представление о том, что в истории лунного рельефа был лишь один период. Среди кратеров, более древних, чем лунные впадины, можно различить по крайней мере две группы кольцевых гор, характеризующихся возрастанием и убыванием размеров. Так, в районе лунных Алтайских гор существуют признаки наличия очень древнего лунного «моря», впоследствии разрушенного кратерами, образовавшимися раньше периода возникновения существующих теперь лунных «морей».

А. В. Хабаков приходит к выводу, что по формам, имеющимся на лунной поверхности, можно установить существование в прошлом пяти периодов горообразования на Луне.

Первый — древнейший период, ближайший ко времени остывания лунной коры, когда на ней не было еще кольцевых гор. От этого периода, по мнению А. В. Хабакова, и сейчас еще сохранились сильно измененные в последующую эпоху, лишенные кольцевых гор участки, подобные юго-западному склону Апеннин.

Второй — самая ранняя эпоха образования древних лунных «морей», которые исчезли в

дальнейшем под покрывшими Луну цирками, за исключением дна давнего «моря» к северо-западу от Алтайских гор.

Третий период — когда появились поля цирков, цирки типа Птолемея, а также цирки, покрывающие материковые щиты у полюсов. В эту же эпоху образовались и большие цирки, теперь частично залитые на тех участках, где позднее появились новые лавовые лунные «моря».

Четвертый — «морской» период, во время которого образовался пояс современных лунных «морей» вместе с океаном Бурь.

Пятый — последний, «коперниковский» период образования цирков, когда лунная кора стала расширяться вновь (с образованием меридиональных трещин) и вследствие вновь усиливавшегося вулканизма на ней возникли молодые цирки с лучевыми системами, в том числе и цирки Коперника, Кеплера и Тихо.

По А. В. Хабакову, Луна, как планета, не мертва. Она, подобно Земле, испытывает периодические расширения коры и усиления вулканизма и периоды опускания коры и образования «морей». Современная эпоха (XIX и XX вв.), по А. В. Хабакову, совпадает с концом «коперниковского» периода и временной стабилизацией лунной коры. Поэтому в наше время возможность резких перемен в теперешнем состоянии лунных кратеров маловероятна.

Полоса «морей», опоясывающая Луну, возникла, по-видимому, вследствие деформации Луны. В далеком прошлом Луна вращалась во-

круг своей оси значительно быстрее, чем теперь. Вследствие этого сжатие ее у полюсов должно было быть значительно большим. При замедлении вращения фигура Луны менялась. Сжатие у полюсов уменьшалось, и это вызывало опускание области, в которой расположены «моря». Происходили также мощные поднятия и разломы в полярных областях Луны. Трещины или борозды, являющиеся следствием разломов, обусловленных растяжением коры Луны, образовывались особенно интенсивно в период возникновения пояса «морей», когда происходили сильные обрушения в лунной коре.

Огромные расщелины и зияющие трещины произошли, вероятно, от растяжения верхних участков лунной коры под влиянием увеличения объема более глубоко залегающих масс.

Формирование круговых «морей» было связано с выпучиванием и последующим обрушением круговых областей коры.

Материя, образовавшая светлые лучи, о которых мы уже говорили, была выброшена из ряда кратеров. Многоярусность венцов этих лучей указывает, по-видимому, на то, что выбросившее их жерло кратера действовало довольно продолжительное время, что в нем от времени до времени происходили мощные взрывы, после которых начиналось интенсивное выбрасывание вещества светлых лучей.

Все эти соображения и другие важные заключения приводят нас к выводу, что Земля — не единственная планета, прошедшая многовековое развитие под влиянием внутренних сил.



Цветное изображение
затмения Луны.

Все тела, находящиеся в мировом пространстве, притягивают друг друга. Близкие и более массивные притягиваются сильнее, чем далекие и менее массивные. Землю сильнее всего притягивают Луна и Солнце; Луна — благодаря своей близости к Земле (расстояние Земли от Луны в среднем 384 400 км), а Солнце — благодаря своей большой массе (масса Солнца в 333 432 раза больше массы Земли). Под влиянием притяжения Луны и Солнца совершаются так называемые приливы и отливы как в водной оболочке Земли — морях и океанах, так и в твердой оболочке Земли и ее атмосфере.

Приливы и отливы в морях и океанах выражаются в том, что уровень воды в них непрерывно меняется. На протяжении шести часов уровень воды в двух каких-нибудь диаметрально противоположных на земном шаре местах непрерывно повышается (прилив), достигает максимума, а затем в течение шести часов понижается и достигает минимального уровня (отлив). После отлива снова начинается прилив, и т. д. Таким образом, в одном и том же месте водной поверхности в течение суток наступает два прилива и два отлива, запаздывая каждые сутки приблизительно на 50 минут (рис. 17).

Проследив за видимым перемещением Луны на небе, мы заметим, что она в каждом месте земной поверхности достигает своего высшей положения над горизонтом один раз в течение суток, запаздывая каждые сутки

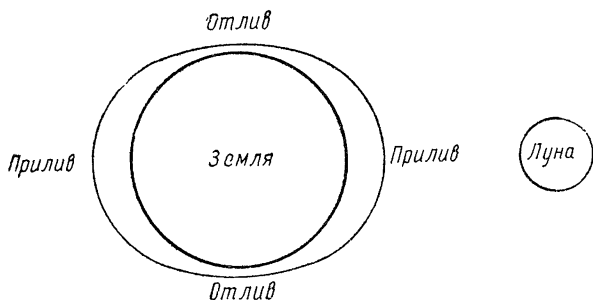


Рис. 17. Приливные выступы

приблизительно на 50 минут. Все это указывает на несомненную связь между приливами и отливами и движением Луны вокруг Земли.

Несмотря на то что Солнце имеет огромную массу, несравненно большую, чем Луна, солнечные приливы почти в 2,5 раза меньше, чем лунные; это следствие огромного расстояния Солнца от Земли. Притяжение других небесных тел столь незначительно, что его можно вовсе не принимать во внимание.

Если бы Земля не вращалась вокруг своей оси, а Луна не обращалась бы вокруг Земли, то всегда в одном и том же месте, повернутом к Луне, находился бы один прилив, — другой, несколько меньший, был бы на противоположной стороне Земли.

Однако оба тела — Земля и Луна — вращаются, и это вносит существенные изменения в указанную картину приливов и отливов.

Земля вращается вокруг своей оси, и Луна обращается вокруг Земли в одном и том же направлении, однако Луна отстает. Поэтому прилив и отлив в одном и том же месте Земли происходят не точно через 12 часов, а немного запаздывая — приблизительно через 12 часов 25 минут. Есть еще ряд причин — трение частичек воды, местные условия, форма и контуры берегов и другие, вызывающие в некоторых местах еще большее запаздывание приливов и отливов. В отдельных местах оно может доходить до двух часов. Это запаздывание приливов и отливов называют прикладным часом.

Высота приливов в разных местах не одинакова. В одних местах они едва заметны, в других — очень велики. Во внутренних морях приливы очень малы, зато у берегов океанов они достигают большой высоты. Наибольшие приливы наблюдаются в Канаде, там они достигают 21 метра. Приливы в одном и том же месте Земли не постоянны. Это вызывается изменением высоты Луны и Солнца над горизонтом, а также тем, что расстояние от Солнца и Луны до Земли меняется.

Явление приливов и отливов весьма сложно, однако в настоящее время теория их хорошо разработана. Время наступления, а также высоту приливов и отливов для любого морского порта предсказывают с большой точностью, что очень важно для кораблевождения.

Приливная волна обладает большой энергией. Современная техника стремится использовать ее.

Прошлое и будущее Луны

Весьма интересен вопрос о том, как образовалась Луна и каково ее будущее.

Английский астроном и математик Д. Дарвин считает, что некогда Земля и Луна представляли собой одну планету, а затем Луна отделилась от этой общей массы. Д. Дарвин предложил гипотезу об отделении Луны от Земли вследствие возникновения в очень далекие времена мощных приливов в еще жидкой и пластичной массе Земли. Приливы вызывало солнечное притяжение.

Как мы видели, подобные, но гораздо меньшие приливы вызывают и сейчас на Земле Луна и Солнце как в морях и океанах, так и в твердом веществе Земли. Оба приливных выступа, возникающих как на стороне, обращенной к Солнцу, так и на противоположной, направлены не точно по линии Земля — возмущающее тело, а несколько в сторону. Ближайший к возмущающему телу выступ Земли притягивается в сторону, обратную направлению вращения Земли. Происходит некоторое трение, действующее на вращающийся земной шар как тормоз. Это тормозящее действие приливов ничтожно, но на протяжении огромных промежутков времени оно становится заметным. Приливное трение замедляет вращение Земли и Луны вокруг их осей.

Наша планета в процессе своей космической эволюции благодаря изменению скорости вращения должна была постепенно принимать различные формы, а именно: из эллипсоида вращения стать грушевидной формы. Когда

Земля вследствие сжатия и охлаждения начала вращаться с такой скоростью, что стала грушевидным телом, она должна была разделиться на две неравные части. Большая часть — это Земля, а меньшая — Луна.

На основании вычислений Д. Дарвин приходит к выводу, что продолжительность обращения системы Земля — Луна в очень далеком прошлом была около 4—5 часов. В то время Луна отстояла от Земли всего на 15 тысяч километров. По некоторым расчетам, отделение Луны от Земли произошло 4 миллиарда лет назад.

Советские ученые показали, что гипотеза Д. Дарвина не может быть принята без оговорок, так как в его расчетах обнаружены существенные ошибки.

По гипотезе О. Ю. Шмидта, которая в настоящее время является наиболее обоснованной, спутники планет, в том числе и Луна, образовались иначе. Они формировались в едином процессе с планетами из метеорно-пылевого облака, окружающего Солнце. На первых этапах развития, когда ядро будущей планеты было еще окружено роем частиц, начался процесс формирования спутников планет.

Возникшие из этих частиц первоначальные сгущения сталкивались, дробились и снова возникали, пока не образовались более массивные сгущения, постепенно поглотившие в основном запас роя, окружавшего планету.

На больших расстояниях от планеты, где плотность роя меньше и частота взаимных столкновений частиц роя реже, спутники планет, как показывают вычисления, могут приоб-

ретать обратное направление движения, а на близких расстояниях, в более плотных областях роя, — прямое.

Можно показать, что благодаря приливному трению, вызываемому Луной на нашей Земле, наши сутки, бывшие раньше значительно более короткими, постепенно удлинялись и достигли, наконец, своей настоящей величины. Это замедление произошло из-за тормозящего действия лунных и солнечных приливов. Земные приливы в течение долгих веков существования системы Земля — Луна оказали свое действие на Луну, заставив ее совершать свой оборот вокруг оси за тот же период времени, что и вокруг Земли.

В будущем, утверждают Д. Дарвин и Джефрейс, сутки и месяц, непрерывно, но не одинаково увеличивая свою продолжительность, наконец сравняются — станут равны приблизительно 55 нашим теперешним суткам. После этого в течение долгого времени сохранится устойчивое состояние. В это время Луна будет находиться от Земли в 1,6 раза дальше, чем теперь, оба светила будут обращены друг к другу одними и теми же сторонами, и торможение прекратится.

С течением времени накопление действия солнечных приливов приведет к тому, что земные сутки станут снова уменьшаться и Луна приблизится к Земле на расстояние в 2,5 земного радиуса. Тогда земные приливы разорвут Луну на части.

Возможно, что столкновение этих частей поведет к их раздроблению и вокруг Земли образуется нечто похожее на кольца Сатурна.

Следует заметить, что это может произойти лишь через огромный промежуток времени — не меньше биллиона лет.

Лунные затмения

Затмения Луны бывают тогда, когда Земля располагается точно между Луной и Солнцем, то есть в момент полнолуния. Однако не в каждое полнолуние происходит лунное затмение. Почему это так, будет видно из дальнейшего.

Земля, как и всякое темное шарообразное тело, будучи освещена с одной стороны, отбрасывает от себя конус тени. Конус тени, отбрасываемый Землей, значительно длиннее конуса, отбрасываемого Луной, так как диаметр Земли значительно больше диаметра Луны. Часто Луна, двигаясь вокруг Земли, проходит во время полнолуния то немного выше, то несколько ниже этого конуса и не попадает в него. В этих случаях затмения не бывает. Когда же Луна пройдет как раз через конус тени, отбрасываемый Землей, погрузившись в него полностью или частично, наступают в первом случае полные лунные затмения, а во втором — частные. Ясно, что с любой точки земной поверхности, откуда бы мы ни смотрели, лишь бы Луна в этом месте стояла над горизонтом, мы увидим затмение. Моменты начала и конца лунного затмения, а также любой другой его фазы можно наблюдать во всех точках земной поверхности, повернутой в это время к Луне, в один и тот же физический мо-

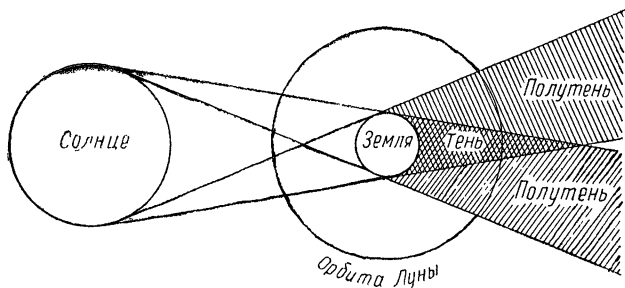


Рис. 18. Схема лунного затмения.

мент времени, считая его по какому-нибудь определенному меридиану. Полное лунное затмение, видимое с Земли, происходит следующим образом.

Сначала Луна входит в конус земной полутени (рис. 18). В это время ее блеск уменьшается сравнительно немного, так что без специальных приборов это уменьшение трудно заметить. Затем Луна начинает погружаться в конус тени Земли. В это время на восточном краю, которым Луна движется вперед, появляется ущерб, все более увеличивающийся. Наконец Луна целиком погружается в тень Земли. Серп Луны, который виден перед началом полной фазы затмения или вскоре после него, сильно отличается от тех серпов, которые наблюдаются во время обычных лунных фаз. При обычных лунных фазах граница света и тени имеет форму дуги эллипса. В первую или последнюю четверть эта дуга превращается в

прямую линию, которая делит диск Луны пополам. Во время затмения эта граница представляется нам не дугой эллипса или прямой линией, а дугой окружности с радиусом, приблизительно вдвое большим, чем радиус видимого лунного диска. Это происходит оттого, что диаметр земной тени на расстоянии Земли от Луны почти в два раза больше, чем диаметр видимого диска Луны. Вот почему полное лунное затмение может продолжаться довольно долго — почти два часа.

Когда Луна погружается в тень Земли целиком, она не перестает быть видимой, не исчезает совершенно, но очень слабо освещена и приобретает медно-красный оттенок. В момент полного затмения на Луну попадает некоторая часть солнечного света, который проходит через земную атмосферу и преломляется в ней. Луна окрашивается в красноватый цвет оттого, что наша атмосфера хорошо пропускает красные лучи и рассеивает лучи коротких волн, поэтому последние не достигают Луны. Оттенок окраски Луны во время полного затмения может изменяться в зависимости от того, над какими частями поверхности Земли — над морями, океанами, пустынями и т. д. — прошли лучи, упавшие на лунную поверхность, а также от того, ясное ли в этих местах небо или оно покрыто облаками.

Наблюдения лунных затмений имеют большое значение для исследования строения верхних слоев нашей атмосферы, а также для изучения движения Луны. Для этой цели измеряют яркость и цвет различных участков лунной поверхности, погруженной в тень и полутень, а

также определяют моменты покрытий слабых звезд Луной, так как во время полного затмения Луна не гасит своим ослепительным светом слабые звезды, перед которыми проходит.

Следует указать, что, когда на Земле наблюдается полное лунное затмение, на Луне — солнечное.

Есть цикл повторяемости затмений, известный еще с древности. Этот цикл называется Сарос и содержит 18 лет и 11 суток. Он значительно облегчает предвычисление лунных и солнечных затмений.

На протяжении Сароса происходит всего 70 затмений, из них 41 солнечное и 29 лунных. Наибольшее число затмений в году — 7, наименьшее — 2. Когда в год всего два затмения, то они оба солнечных. Чаще всего в году происходит 4 затмения — два солнечных и два лунных.

Пользуясь Саросом, можно наперед вычислять время наступления затмения. Однако, чтобы указать час, минуту и секунду наступления того или иного затмения, приходится производить сложные подсчеты, так как одноименные затмения в двух последовательных Саросах не полностью совпадают.

Заключение

В какие же условия попадет человек, высадившийся на поверхности Луны?

Чтобы выйти из межпланетного корабля, ему придется надеть специальный костюм —



Рис. 19. Вид Земли с Луны.

скафандр, назначение которого — предохранить организм человека от чрезвычайно слабого давления почти отсутствующей на Луне атмосферы.

Пользуясь специальным терморегулирующим приспособлением на скафандре, космический путешественник сможет поддерживать в нем нужную температуру. В скафандре будет также кислородный прибор.

На Луне царит вечное безмолвие. Атмосфера там столь разрежена, что не способна проводить звуки. Поэтому внутри шлемов, надетых на людей, должны быть установлены миниатюрные радиопередатчики. С их помощью путешественники будут общаться друг с другом.

Необычайное зрелище представится тем, кто очутится на Луне. Они увидят совершенно черное небо — там ведь нет голубого фона

освещенной солнечными лучами атмосферы, — увидят небывало яркий солнечный свет. Ни одно облачко не уменьшит его ослепительного блеска. А само Солнце предстанет в окружении красного ободка его хромосферы, будут видны высоко вздымающиеся огненные выступы — протуберанцы. Вокруг светила — серебристая корона, внутренние части которой с Земли можно наблюдать только с помощью специальных приборов, а внешние — лишь во время полных солнечных затмений.

На Луне все небо даже днем усеяно яркими, немерцающими звездами — ведь мерцание звезд на Земле вызывается преломлением света в воздушных волнах, проносящихся над нами. Звезды видны даже около Солнца. Они окружают его со всех сторон. Вид созвездий на Луне точно такой же, как и у нас на Земле, так как расстояние от Земли до Луны слишком ничтожно по сравнению с расстояниями до звезд. Только полярной на Луне будет не та звезда, которая стоит над северным полюсом Земли. Ось вращения Луны иначе направлена в пространстве. Наблюдателю на Луне наиболее близкой к северному полюсу мира представляется Омега Дракона, вокруг которой кажется вращающимся звездное небо.

Ярким голубоватым шаром, занимающим на небе площадь, почти в 13,7 раза большую, чем у нас занимает Луна, — такой будет выглядеть с Луны наша Земля. Даже невооруженным глазом оттуда можно следить за тем, как вращается наша планета вокруг оси, как облака закрывают ту или иную часть ее поверхно-



Рис. 20. Вид солнечного затмения с Луны

сти, как к нам повертываются моря, океаны, материки.

Солнце медленно движется по небу среди звезд, оставаясь над горизонтом в течение почти двух недель, а скрывшись, столько же времени не появляется.

А наша Земля почти неподвижно висит в одной точке неба, лишь слегка покачиваясь в разные стороны благодаря либрации.

Зато на другой стороне Луны наша планета не видна вовсе. Космическим путешественникам придется проникнуть туда, изучить строение и особенности этой половины Луны.

Передвигаться на Луне легко. Мы говорили, что сила тяжести здесь в шесть раз меньше, чем на Земле. Правда, из-за большой изрытости и шероховатости поверхности, множества возвышенностей и трещин путешествие сопряжено с некоторыми трудностями. Они, однако, вполне преодолимы с помощью современной техники. Лунные путешественники будут располагать соответствующими средствами передвижения.

Яркое, не скрываемое облаками Солнце будет постоянно питать солнечные батареи. Люди получают электрический ток для различных нужд: передвижения, освещения, разработки лунной поверхности и т. д.

Несмотря на то что условия на Луне чрезвычайно суровы и резко отличаются от земных, даже при современном уровне развития науки и техники мы можем полететь на Луну, побыть там некоторое время и возвратиться об-

ратно, произведя весьма интересные и важные исследования.

Весьма возможно, что в дальнейшем Луна или по крайней мере некоторые участки ее поверхности будут приспособлены для длительного пребывания людей и производства различных наблюдений как над Землей и Солнцем, так и над другими космическими телами.



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Движение Луны	6
Размеры, масса, плотность	12
Подробности рельефа	25
Строение поверхности	31
Атмосфера, вода, температура	34
Лунная поверхность изменяется	40
Как произошел лунный рельеф	45
Приливы и отливы	53
Прошлое и будущее Луны	56
Лунные затмения	59
Заключение	62

К ЧИТАТЕЛЯМ

Издательство просит отзывы об этой книге и пожелания, с указанием возраста и профессии читателя, присылать по адресу: Москва, Центр, проезд Сапунова, 13/15, издательство «Советская Россия», редакция научно-популярной литературы

Николай Павлович Барабашов

ЛУНА

Редактор Ю Э Беренсон
Художник Н И Гришин
Художественный редактор В В Щукина
Технический редактор Л Е Лукина

Сдано в набор 10.X.58 г.
Подп к печ 22 XII 58 г
Форм бум $70 \times 92\frac{1}{32}$ Физ п л 2,25 + 2 вкл
Уч.-изд л 2,64 Усл п л 2,708
Изд инд НЛ-18 А-11403 Тираж 45 000 экз.
Цена 1 р 20 к

Издательство «Советская Россия»
Москва, проезд Сапунова, 13/15

Типография изд-ва «Советская Россия».
Москва, Г-19, ул. Маркса и Энгельса, 14.
Заказ № 482

**ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СОВЕТСКАЯ РОССИЯ»**

**Вышли в свет
научно-популярные
книги**

*М. Давыдов, М. Цунц. От Волхова
до Амура. 328 стр., 13 р. 10 к.*

*М. Васильев, С. Гуцев. Репортаж
из XXI века. 246 стр., 8 р. 25 к.*

**ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СОВЕТСКАЯ РОССИЯ»**

**Вышла в свет
научно-популярная книга**

А. Плонский. Радиосэлектроника
или рассказ об уди-
вительных открытиях,
о том, как человек при-
ручил волну,
о новом Аладине и его
лампе,
о том, как подслушали
разговор звезд,
о ста профессиях «мыс-
лящей» машины
и
с многим другим.
224 стр., 7 р. 20 к.

012

Цена 1 р. 20 к.

A black and white photograph of a rocky coastline. In the foreground, there are large, dark, craggy rocks. A body of water, possibly a bay or fjord, stretches across the middle ground, reflecting the light. In the background, more rocky cliffs rise from the water's edge. The sky is dark and filled with numerous stars, suggesting a night scene. The overall composition is dramatic and scenic.