Министерство общего и профессионального образования РБ

**Средняя школа № 49**

**Реферат**

Луна –спутник Земли

Выполнила:

Ученица 11а класса

Пронькинова М.Е.

Проверил:

Петров В.И.

г. Улан-Удэ

1999 год

Оглавление:

Оглавление: 2

План: 3

Введение. 4

Происхождение Луны.. 4

Движение луны. 5

Форма Луны. 6

Фазы Луны 6

ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ. 6

Поверхность Луны 7

Лунный грунт 8

внутреннее строение Луны. 9

Рельеф лунной поверхности 14

Новый этап исследования Луны 12

Человек на Луне.. 14

Полеты космических кораблей «Аполлон» 16

Использованная литература: 17

План:

1. Введение
2. Происхождение Луны
3. Движение Луны
4. Форма Луны
5. Фазы Луны
6. Лунные затмения
7. Поверхность Луны
8. Лунный грунт
9. Внутреннее строение Луны
10. Рельеф лунной поверхности
11. Приливы и отливы
12. Новый этап исследования Луны
13. Человек на Луне

**Введение**

ЛУНА, единственный естественный спут­ник Земли и ближайшее к нам небесное тело; среднее расстояние до Луны - 384000 километров, астрономический знак (.

**Происхождение Луны.**

Происхождение Луны окончательно еще не установлено. Наиболее разрабо­таны три разные гипотезы. В конце 19 в. Дж. Дарвин выдвинул гипотезу, согласно которой Луна и Земля первоначально состав­ляли одну общую расплавленную массу, скорость вращения которой увеличивалась по мере ее остывания и сжатия; в результате эта масса разорвалась на две части: большую - Землю и меньшую - Луну. Эта гипотеза объясняет малую плотность Луны, образованной из внешних слоев первона­чальной массы. Однако она встречает серьезные возражения с точки зрения механизма подобного процесса; кроме того, между породами земной оболочки и лунными породами есть существенные геохимические различия.

Гипотеза захвата, разработанная немецким ученым К. Вейцзеккером, шведским ученым Х. Альфвеном и американским ученым Г. Юри, предполагает, что Луна первоначально была малой планетой, которая при прохождении вблизи Земли в результате воздействия тяготения последней превратилась в спут­ник Земли. Вероятность такого события весьма мала, и, кроме того, в этом случае следовало бы ожидать большего разли­чия земных и лунных пород.

Согласно третьей гипотезе, разрабатывавшейся советскими учеными - О. Ю. Шмидтом и его последователями в середине 20 века, Луна и Земля образовались одновременно путем объединения и уплотнения боль­шого роя мелких частиц. Но Луна в целом имеет меньшую плотность, чем Земля, поэтому вещество протопланетного облака должно было разделиться с концентра­цией тяжелых элементов в Земле. В свя­зи с этим возникло предположение, что первой начала формироваться Земля, окруженная мощной атмосферой, обога­щенной относительно летучими силика­тами; при последующем охлаждении ве­щество этой атмосферы сконденсирова­лось в кольцо планетезималей, из которых и образовалась Луна. Последняя гипотеза на современном уровне знаний (70-е годы 20 века) представляется наиболее предпо­чтительной.

**Движение луны.**

Луна движется вокруг Земли со средней скоростью 1,02 км/сек по приблизительно эллиптической орбите в том же направлении, в котором движется по­давляющее большинство других тел Солнеч­ной системы, то есть против часовой стрелки, сели смотреть на орбиту Луны со стороны Северного полюса мира. Большая полуось орбиты Луны, равная среднему расстоянию меж­ду центрами Земли и Луны, составляет 384 400 км (приблизительно 60 земных радиусов). Вследствие эллиптичности орби­ты и воз­мущений расстояние до Луны колеблется между 356 400 и 406 800 км. Период обраще­ния Луны вокруг Земли, так называемый сидерический (звездный) месяц равен 27,32166 суток, но подвержен небольшим колебаниям и очень малому вековому сокращению. Движение Луны вокруг Земли очень сложно, и его изучение составляет одну из труднейших задач небесной ме­ханики. Эллиптическое движение представ­ляет собой лишь грубое приближение, на него накладываются многие возмуще­ния, обусловленные притяжением Солнца, планет и сплюснутостью Земли. Главней­шие из этих возмущений, или неравенств, были открыты из наблюдений задолго до теоретического вы­вода их из закона всемирного тяготения. Притяжение Луны Солнцем в 2,2 раза сильнее, чем Землей, так что, строго говоря, следовало бы рассматривать движение Луны вокруг Солнца и возмущения этого движения Землей. Однако, поскольку исследователя интересует движение Луны, каким оно видно с Земли, гравитационная тео­рия, которую разрабатывали многие круп­нейшие ученые, начиная с И. Ньютона, рассматривает движение Луны именно вок­руг Земли. В 20 веке пользуются теорией американского математика Дж. Хилла, на основе которой американский астроном Э. Браун вычислил (1919) математические, ряды и составил таблицы, содержащие широту, долготу и параллакс Луны. Аргументом служит время.

Плоскость орбиты Луны наклонена к эклиптике под углом 5о8»43», подверженным небольшим колебаниям. Точки пересечения орбиты с эклиптикой, называются восходящим и нисходящим узлами, имеют неравномерное попятное движение и совершают полный оборот по эклиптике за 6794 суток (около 18 лет), вследствие чего Луна возвращается к одному и тому же узлу через интервал времени - так называемый драконический месяц, - более короткий, чем сидерический и в среднем равный 27.21222 суток, с этим месяцем связана периодичность солнечных и лун­ных затмений. Луна вращается вокруг оси, наклоненной к плоскости эклиптики под углом 88°28', с периодом, точно равным сидерическому месяцу, вслед­ствие чего она повернута к Земле всегда одной и той же стороной. Такое совпаде­ние периодов осевого вращения и орби­тального обращения не случайно, а выз­вано трением приливов, которое Земля производила в твердой или некогда жидкой оболочке Луны. Однако сочетание равномерного враще­ния с неравномерным движением по ор­бите вызывает небольшие периодические от­клонения от неизменного направления к Земле, достигающие 7° 54' по долготе, а наклон оси вращения Луны к плоскости ее орбиты обусловливает отклонения до 6°50' по широте, вследствие чего в разное время с Земли можно видеть до 59 % всей поверхности Луны (хотя области близ краев лунного диска видны лишь в сильном перспективном ракурсе); та­кие отклонения называются либрацией Луны. Плоскости экватора Луны, эклиптики и лун­ной орбиты всегда пересекаются по одной прямой (закон Кассини).

**Форма Луны.**

Форма Луны очень близка к шару с радиусом 1737 км, что равно 0,2724 экваториального радиуса Земли. Площадь поверхности Луны составляет 3,8 \* 107 км2, а объем 2,2 \* 1025 см3. Более детальное опреде­ление фигуры Луны затруднено тем, что на Луне, из-за отсутствия океанов, нет явно выраженной уровенной поверхности по отношению к которой можно было бы опре­делить высоты и глубины; кроме того, поскольку Луна повернута к Земле одной стороной, измерять с Земли радиусы то­чек поверхности видимого полушария Луны (кроме точек на самом краю лунною диска) представляется возможным лишь на основании слабого стереоскопического эф­фекта, обусловленного либрацией. Изу­чение либрации позволило оценить разность главных полуосей эллипсоида Луны. Полярная ось меньше экваториальной, направленной в сторону Земли, примерно на 700 м и меньше экваториальной оси, перпендикулярной направлению на Землю, на 400 м. Таким образом, Луна под влиянием приливных сил, немного вытянута в сторону Земли. Масса Луны точнее всего определяется из наблюдений её искусственных спутников. Она в 81 раз меньше массы земли, что соответствует 7.35 \*1025 г. Средняя плотность Луны равна 3,34 г. см3 (0.61 средней плотности Земли). Ускорение силы тяжести на поверхности Луны в 6 раз больше, чем на Земле, составляет 162.3 см. сек2 и уменьшается на 0.187 см. сек2 при подъеме на 1 километр. Первая космическая скорость 1680 м. сек, вторая 2375 м. сек. Вследствие малого притяжения Луна не смогла удержать вокруг себя газовой оболочки, а также воду в свободном состоянии.

**Фазы Луны.**

Не будучи самосветящейся, Луна видна только в той части, куда падают солнечные лучи, либо лучи, отраженные Землей. Этим объясняются фазы Луны. Каждый месяц Луна, двигаясь по орбите, проходит между Землей и Солнцем и обращена к нам темной стороной, в это время происходит новолуние. Через 1 - 2 дня после этого на западной части неба появляется узкий яркий серп молодой Луны. Остальная часть лунного диска бывает в это время слабо освещена Землей, повернутой к Луне своим дневным полушарием. Через 7 суток Луна отходит от Солнца на 900, наступает первая четверть, когда освещена ровно половина диска Луны и терминатор, то есть линия раздела светлой и темной стороны, становится прямой - диаметром лунного диска. В последующие дни терминатор становится выпуклым, вид Луны приближается к светлому кругу и через 14 - 15 суток наступает полнолуние. На 22-е сутки наблюдается последняя четверть. Угловое расстояние Луны от солнца уменьшается, она опять становится серпом и через 29.5 суток вновь наступает новолуние. Промежуток между двумя последовательными новолуниями называется синодическим месяцем, имеющем среднюю продолжительность 29.5 суток. Синодический месяц больше сидерического, так как Земля за это время проходит примерно 113 своей орбиты и Луна, чтобы вновь пройти между Землей и Солнцем, должна пройти дополнительно еще 113 часть своей орбиты, на что тратится немногим более 2 суток. Если новолуние происходит вблизи одного из узлов лунной орбиты, происходит солнечное затмение, а полнолуние близ узла сопровождается лунным затмением. Легко наблюдаемая система фаз Луны послужила основой для ряда календарных систем.

**Лунные затмения.**

Когда при движении вокруг Земли Луна попадает в конус земной тени, которую отбрасывает освещаемый Солнцем земной шар, происходит *полное лунное затмение.* Если же в тень Земли погружается лишь часть Луны, то происходит *частичное затмение.*

Полное лунное затмение может длится примерно 1,5 – 2 часа (столько времени, сколько требуется Луне. Чтобы пересечь конус земной тени). Его можно наблюдать со всего ночного полушария Земли, где Луна в Момент затмения находится над горизонтом. Поэтому в данной местности полные лунные затмения удается наблюдать значительно чаще солнечных.

Во время полного лунного затмения Луны лунный диск остается видимым, но он приобретает обычно темно-красный оттенок. Это явление объясняется преломлением солнечных лучей в земной атмосфере. Проходя через земную атмосферу, солнечные лучи рассеиваются и преломляются. Причем рассеивание в основном коротковолновое излучение (соответствующее синему и голубому участкам спектра, чем и обусловлен голубой цвет нашего дневного неба), а преломляется длинноволновое (соответствующее красному участку спектра). Преломляясь в земной атмосфере, длинноволновое солнечное излучение попадает в конус земной тени и освещает Луну.

Легко сообразить, что *лунное затмение происходит, когда Луна бывает в полнолунии.* Однако далеко не каждое полнолуние происходят лунные затмения. Дело в том, что плоскость, в которой Луна движется вокруг Земли, наклонена к плоскости эклиптики под углом примерно 5˚. Чаще всего в году бывает два лунных затмения. В 1982 году было три полных лунных ( это максимально возможное число затмений в год).

Еще древние астрономы заметили, что через определенный промежуток времени лунные и солнечные затмения повторяются в определенном порядке, этот промежуток времени называется *саросом*. Существование сароса объясняется закономерностями, наблюдаемыми в движении Луны. Сарос составляет 6585,35 суток (≈18 лет 11дней). В течение каждого месяца происходит 28 лунных затмений. Однако в данном месте земли лунные затмения наблюдаются чаще, чем солнечные, так как лунные видны со всего ночного полушария Земли.

Зная продолжительность сароса, можно приближенно предсказывать время наступления затмений. В настоящее время разработаны очень точные методы предсказания затмений. Астрономы неоднократно помогали историкам уточнять даты исторических событий.

В прошлом необычный вид Луны и Солнца во время затмений приводили в ужас. Жрецы, зная о повторяемости этих явлений, использовали их для подчинения и устрашения людей, приписывая затмения сверхъестественным силам. Давно перестала быть тайной причина затмений. Наблюдения затмений позволяют ученым получать важные сведения об атмосферах Земли и Солнца, а также движении Луны.

**Поверхность Луны.**

Поверхность Луны довольно темная, ее альбедо равно 0.073, то есть она отражает в среднем лишь 7.3 % световых лучей Солнца. Визуальная звездная величина полной Луны на среднем расстоянии равна - 12.7; она посылает в полнолуние на Землю в 465 000 раз меньше света, чем Солнце. В зависимости от фаз, это количество света уменьшается гораздо быстрее, чем площадь освещен­ной части Луны, так что когда Луна находится в четверти, и мы видим половину ее диска светлой, она посылает нам не 50 %, а лишь 8 % света от полной Луны Показатель цвета лунного света равен + 1.2, то есть он заметно краснее солнечного. Луна вра­щается относительно Солнца с периодом, равным синодическому месяцу, поэтому день на Луне длится почти 1.5 сутки и столько же продолжается ночь. Не будучи защищена атмосферой, поверхность Луны нагревается днем до + 110о С, а ночью остывает до -120° С, однако, как показали радионаблюдения, эти огромные колебания температуры проникают вглубь лишь на несколько дециметров вследствие чрезвычайно слабой теп­лопроводности поверхностных слоев. По той же причине и во время полных лун­ных затмений нагретая поверхность бы­стро охлаждается, хотя некоторые места дольше сохраняют тепло, вероятно, вслед­ствие большой теплоемкости (так называемые «горя­чие пятна»).

Даже невооруженным глазом на Луне видны неправильные темноватые протяжённые пятна, которые были приняты за моря; название сохранилось, хотя и было установлено, что эти образования ничего общего с земными морями не имеют. Телескопические наблюдения, которым положил начало в 1610 Г. Галилей, позволили об­наружить гористое строение поверхности Луны. Выяснилось, что моря - это равнины более темного оттенка, чем другие области, иногда называемые континентальны­ми (или материковыми), изобилующие горами, большинство которых имеет коль­цеобразную форму (кратеры). По много­летним наблюдениям были составлены подробные карты Луны. Первые такие кар­ты издал в 1647 Я. Гевелий в Ланцете (Гданьск). Сохранив термин «моря», он присвоил названия также и главней­шим лунным хребтам - по аналогичным земным образованием: Апеннины, Кав­каз, Альпы. Дж. Риччоли в 1651 дал обширным темным низменностям фантастические названия: Океан Бурь, Море Кризисов, Море Спокойствия, Мо­ре Дождей и так далее, меньше примыкаю­щие к морям темные области он назвал заливами, например, Залив Радуги, а неболь­шие неправильные пятна - болотами, например Болото Гнили. Отдельные горы, главным образом кольцеобразные, он назвал именами выдающихся ученых: Коперник, Кеплер, Тихо Браге и другими. Эти названия сохранились на лунных картах и поныне, причем добавлено много новых имен вы­дающихся людей, ученых более позднего времени. На картах обратной стороны Луны, составленных по наблюдениям, выпол­ненным с космических зондов и искусст­венных спутников Луны, появились имена К. Э. Циолковского, С. П. Королева, Ю. А. Гагарина и других. Подробные и точные карты Луны были составлены по телескопическим наблюдениям в 19 веке немецкими астрономами И. Медлером, Й. Шмидтом и др. Карты составлялись в ортографической проекции для средней фазы либрации, то есть примерно такими, какой Луна видна с Земли. В конце 19 века начались фотографические наблюдения Луны.

В 1896-1910 большой атлас Луны был издан французскими астрономами М. Леви и П. Пьезе по фотографиям, полученным на Парижской обсерватории; позже фотографический альбом Луны издан Ликской обсер­ваторией в США, а в середине 20 века Дж. Койпер (США) составил несколько детальных атласов фотографий Луны, полученных на крупных телескопах разных астрономических обсерваторий. С помощью современных телескопов на Луне можно заметить, но не рассмотреть кратеры размером около 0,7 километров и трещины шириной в первые сот­ни метров.

**Лунный грунт.**

Всюду, где совершали посадки космические аппараты, Луна покрыта так называемым реголитом. Это разнозернистый обломочно-пылевой слой толщиной от нескольких метров до нескольких десятков метров. Он возник в результате дробления, перемешивания и спекания лунных пород при падениях метеоритов и микрометеоритов. Вслед­ствие воздействия солнечного ветра реголит насыщен нейтральными газами. Среди обломков реголита найдены части­цы метеоритного вещества. По радиоизотопам было установлено, что некоторые облом­ки на поверхности реголита находились на одном и том же месте десятки и сотни миллионов лет. Среди образцов, доставленных на Землю, встречаются породы двух ти­пов: вулканические (лавы) и породы, возникшие за счет раздробления и расплавления лунных образований при па­дениях метеоритов. Основная масса вулканических пород сходна с зем­ными базальтами. По-видимому, такими породами сложены все лунные мо­ря. Кроме того, в лунном грунте встреча­ются обломки иных пород, сходных с зем­ными и так называемым KREEP - порода, обогащенная калием, редкоземельными элементами и фосфором. Очевидно, эти породы пред­ставляют собой обломки вещества лунных материков. «Луна-20» и «Аполлон-16», совершившие посадки на лунных мате­риках, привезли оттуда породы типа анортозитов. Все типы пород образовались в результате длительной эволю­ции в недрах Луны. По ряду признаков лунные породы отличаются от земных: в них очень мало воды, мало калия, натрия и других летучих элементов, в некоторых образцах очень много титана и железа. Возраст этих пород, определяемый по соотношениям радиоактивных элементов, равен 3 - 4.5 млрд. лет, что соответствует древней­шим периодам развития Земли.

**Внутреннее строение Луны.**

Структура недр Луны также определяется с учетом ограничений, которые налагают на модели внутреннего строения данные о фигуре небесного тела и, особенно о характере распространения Р - и S - волн. Реальная фигура Луны, оказалась близкой к сферически равновесной, а из анализа гравитационного потенциала сделан вывод о том, что ее плотность несильно изменяется с глубиной, т.е. в отличие от Земли нет большой концентрации масс в центре.

Самый верхний слой представлен корой, толщина которой, определенная только в районах котловин, составляет 60 км. Весьма вероятно, что на обширных материковых площадях обратной стороны Луны кора приблизительно в 1,5 раза мощнее. Кора сложена изверженными кристаллическими горными породами - базальтами. Однако по своему минералогическому составу базальты материковых и морских районов имеют заметные отличия. В то время как наиболее древние материковые районы Луны преимущественно образованы светлой горной породой - анортозитами (почти целиком состоящими из среднего и основного плагиоклаза, с небольшими примесями пироксена, оливина, магнетита, титаномагнетита и др.), кристаллические породы лунных морей, подобно земным базальтам, сложены в основном плагиоклазами и моноклинными пироксенами (авгитами). Вероятно, они образовались при охлаждении магматического расплава на поверхности или вблизи нее. При этом, поскольку лунные базальты менее окислены, чем земные, это означает, что они кристаллизовались с меньшим отношением кислорода к металлу. У них, кроме того, наблюдается меньшее содержание некоторых летучих элементов и одновременно обогащенность многими тугоплавкими элементами по сравнению с земными породами. За счет примесей оливинов и особенно ильменита районы морей выглядят более темными, а плотность слагающих их пород выше, чем на материках.

Под корой расположена мантия, в которой, подобно земной, можно выделить верхнюю, среднюю и нижнюю. Толщина верхней мантии около 250 км, а средней примерно 500 км, и ее граница с нижней мантией расположена на глубине около 1000 км. До этого уровня скорости поперечных волн почти постоянны, и это означает, что вещество недр находится в твердом состоянии, представляя собой мощную и относительно холодную литосферу, в которой долго не затухают сейсмические колебания. Состав верхней мантии предположительно оливин-пироксеновый, а на большей глубине присутствуют шницель и встречающийся в ультраосновных щелочных породах минерал мелилит. На границе с нижней мантией температуры приближаются к температурам плавления, отсюда начинается сильное поглощение сейсмических волн. Эта область представляет собой лунную астеносферу.

В самом центре, по-видимому, находится небольшое жидкое ядро радиусом менее 350 километров, через которое не проходят поперечные волны. Ядро может быть железосульфидным либо железным; в последнем случае оно должно быть меньше, что лучше согласуется с оценками распределения плотности по глубине. Его масса, вероятно, не превышает 2 % от массы всей Луны. Температура в ядре зависит от его состава и, видимо, заключена в пределах 1300 - 1900 К. Нижней границе отвечает предположение об обогащенности тяжелой фракции лунного протовещества серой, преимущественно в виде сульфидов, и образовании ядра из эвтектики Fe - FeS с температурой плавления (слабо зависящей от давления) около 1300 К. С верхней границей лучше согласуется предположение об обогащенности протовещества Луны легкими металлами (Mg, Са, Na, Аl), входящими вместе с кремнием и кислородом в состав важнейших породообразующих минералов основных и ультраосновных пород - пироксенов и оливинов. Последнему предположению благоприятствует и пониженное содержание в Луне железа и никеля, на что указывает ее низкая средняя площадь.

**Рельеф лунной поверхности.**

Рельеф лунной поверхности был в основном выяснен в результате мно­голетних телескопических наблюдений. «Лунные моря», занимающие около 40 % видимой поверхности Луны, представляют собой равнинные низменности, пересе­ченные трещинами и невысокими изви­листыми валами; крупных кратеров на морях сравнительно мало. Многие моря окружены концентрическими кольцевы­ми хребтами. Остальная, более светлая поверхность покрыта многочисленными кратерами, кольцевидными хребтами, бо­роздами и так далее. Кратеры менее 15-20 километров имеют простую чашевидную форму, бо­лее крупные кратеры (до 200 километров) состоят из округлого вала с крутыми внутренними склонами, имеют сравнительно плоское дно, более углубленное, чем окружающая местность, часто с центральной горкой. Высоты гор над окружающей местностью определяются по длине теней на лунной поверхности или фотометрическим способом. Таким путем были составлены гипсометрические карты масштаба 1: 1 000000 на большую часть видимой стороны. Однако абсолютные высоты, расстояния точек поверхности Луны от центра фигуры или массы Луны определяются очень неуверен­но, и основанные на них гипсометрические кар­ты дают лишь общее представление о ре­льефе Луны. Гораздо подробнее и точнее изучен рельеф краевой зоны Луны, которая, в за­висимости от фазы либрации, ограничи­вает диск Луны. Для этой зоны немецкий ученый Ф. Хайн, советский ученый А. А. Нефедьев, американский ученый Ч. Уотс составили гипсометрические карты, которые используются для учета неровностей края Луны при наблюде­ниях с целью определения координат Луны (такие наблюдения производятся мери­дианными кругами и по фотографиям Луны на фоне окружающих звезд, а также по наблюдениям покрытий звезд). Микрометрическими измерениями определены по отношению к лунному экватору и среднему ме­ридиану Луны селенографические координаты нескольких основных опорных точек, которые служат для при­вязки большого числа других точек поверх­ности Луны. Основной исходной точкой при этом является небольшой правильной формы и хорошо видимый близ центра лунного диска кратер Мёстинг. Структура по­верхности Луны была в основном изучена фотометрическими и поляриметрическими наблюде­ниями, дополненными радиоастрономическими исследованиями.

Кратеры на лунной поверхности имеют различный относительный возраст: от древних, едва различимых, сильно пере­работанных образований до очень четких в очертаниях молодых кратеров, иногда окруженных светлыми «лучами». При этом молодые кратеры перекрывают более древние. В одних случаях кратеры врезаны в поверхность лунных морей, а в других - горные породы морей пере­крывают кратеры. Тектонические разрывы то рассекают кратеры и моря, то сами пере­крываются более молодыми образова­ниями. Эти и другие соотношения позво­ляют установить последовательность воз­никновения различных структур на лун­ной поверхности; в 1949 советский ученый А. В. Хабаков разделил лунные образо­вания на несколько последовательных возраст­ных комплексов. Дальнейшее развитие такого подхода позволило к концу 60-х годов составить среднемасштабные геологические карты на значительную часть поверхности Луны. Абсолютный возраст лунных образований известен пока лишь в нескольких точках; но, используя некоторые косвенные методы, можно установить, что возраст наиболее молодых крупных кратеров составляет десятки и сочни миллионов лет, а основная масса крупных кратеров возникла в «доморской» период, 3-4 млрд. лет назад.

В образовании форм лунного рельефа принимали участие как внутренние силы, так и внешние воздействия. Расчеты термической истории Луны показывают, что вскоре после её образования недра были разогреты радиоактивным теплом и в значительной мере расплавлены, что привело к интенсивно­му вулканизму на поверхности. В результате образовались гигантские лаво­вые поля и некоторое количество вулканических кратеров, а также многочисленные тре­щины, уступы и другое. Вместе с этим на по­верхность Луны на ранних этапах выпадало огромное количество метеоритов и асте­роидов - остатков протопланетного об­лака, при взрывах которых возникали кра­теры - от микроскопических лунок до коль­цевых структур поперечником во много десятков, а возможно и до нескольких сотен километров. Из-за отсутствия атмосферы и гидросфе­ры значительная часть этих кратеров сохрани­лась до наших дней. Сейчас метеориты выпадают на Луну гораздо реже; вулка­низм также в основном прекратился, по­скольку Луна израсходовала много тепловой энергии, а радиоактивные элементы были вынесены во внешние слои Луны. Об остаточном вулканизме свидетельствуют истечения углеродосодержащих газов в лунных кратерах, спектрограммы которых были впервые получены советским астро­номом Н. А. Козыревым.

**Приливы и отливы.**

Жители побережий океанов ежедневно наблюдают, как во время приливов поднимается вода и заливает берег. Через несколько часов наступает отлив, и берег снова обнажается. Подъем воды достигает в отдельных местах нескольких метров, и в зависимости от характера очертания берегов вода может проникать в глубь материка даже на несколько километров.

Приливы и отливы вызываются действием Луны на Землю. Если Земля притягивает Луну, то и Луна притягивает к себе Землю. При этом сторона Земли, обращена к Луне, притягивается сильнее. Благодаря различию в притяжении подвижная водная поверхность океанов как бы вытягивается, образуя два «горба»: один со стороны Луны, другой с противоположной стороны («отрастающий горб»). А так как Земля вращается, то «горбы» эти перемещаются (оставаясь вытянутыми вдоль линии, соединяющей Землю с Луной) и наступают на встречные берега.

В одном и том же месте бывает два прилива в сутки, а между ними – два отлива. У нас наибольшие приливы и отливы бывают на берегах Ледовитого океана, например в Мурманске, а также на Дальнем Востоке, на берегах Тихого океана.

Приливы вызывает не только Луна, но и Солнце своим притяжением. Однако в силу того, что Солнце находится гораздо дальше от Земли, чем луна, его приливное действие слабее. Оба приливных действия будут складываться, когда Земля, Луна и Солнце расположатся по одному направлению. А это происходит в новолуние и полнолуние. В это время приливы достигают наибольшей высоты. В первую же и последнюю четверти Луны бывают наименьшие приливы, потому что солнечный прилив совпадает с лунным.

**Новый этап исследования Луны.**

Неудивительно, что первый полет космического аппарата выше околоземной орбиты был направлен к Луне. Эта честь принадлежит советскому космическому аппарату "Луна-l", запуск которого был осуществлен 2 января 1958 года. В соответствии с программой полета через несколько дней он прошел на расстоянии 6000 километров от поверхности Луны. Позднее в том же году, в середине сентября подобный аппарат серии "Луна" достиг поверхности естественного спутника Земли.

Еще через год, в октябре 1959 года автоматический аппарат "Луна-3", оснащенный аппаратурой для фотографирования, провел съемку обратной стороны Луны (около 70 % поверхности) и передал ее изображение на Землю. Аппарат имел систему ориентации с датчиками Солнца и Луны и реактивными двигателями, работавшими на сжатом газе, систему управления и терморегулирования. Его масса 280 килограмм. Создание "Луны-3" было техническим достижением для того времени, принесло информацию об обратной стороне Луны: обнаружены заметные различия с видимой стороной, прежде всего отсутствие протяженных лунных морей.

В феврале 1966 года аппарат "Луна-9" доставил на Луну автоматическую лунную станцию, совершившую мягкую посадку и передавшую на Землю несколько панорам близлежащей поверхности - мрачной каменистой пустыни. Система управ­ления обеспечивала ориентацию аппарата, включение тормозной ступени по команде от радиолокатора на высоте 75 километров над поверхностью Луны и отделение станции от нее непосредственно перед падением. Амортизация обеспечивалась надувным резино­вым баллоном. Масса "Луны-9" около 1800 килограмм, масса станции около 100 килограмм.

Следующим шагом в советской лунной программе были автоматические станции "Луна-16, -20, -24" , предназначенные для забора грунта с поверхности Луны и доставки его образцов на Землю. Их масса была около 1900 килограмм. Помимо тормозной двигательной установки и четырехлапого посадочного устройства, в состав станций входили грунтозаборное устройство, взлетная ракетная ступень с возвращаемым аппаратом для доставки грунта. Полеты состоялись в 1970, 1972 и 1976 годах, на Землю были доставлены небольшие количества грунта.

Еще одну задачу решали "Луна-17, -21" (1970, 1973 года). Они доставили на Луну самоходные аппараты - луноходы, управляемые с Земли по стереоскопическому телевизионному изображению поверхности. "Луноход- 1 " прошел путь около 10 километров за 10 месяцев, "Луноход-2" - около 37 километров за 5 мес. Кроме панорамных камер на луноходах были установлены: грунтозаборное устройство, спектрометр для анализа химического состава грунта, измеритель пути. Массы луноходов 756 и 840 кг.

Космические аппараты "Рейнджер" разрабатывались для получения снимков во время падения, начиная с высоты около 1600 километров до нескольких сот метров над по­верхностью Луны. Они имели систему трехосной ориентации и были оснащены шестью телевизионными камерами. Аппараты при посадке разбивались, поэтому получаемые изображения передавались сразу же, без записи. Во время трех удачных полетов были получены обширные материалы для изучения морфологии лунной поверхности. Съемки "Рейнджеров" положили начало американской программе фотографирования планет.

Конструкция аппаратов "Рейнджер" сходна с конструкцией первых аппаратов "Маринер", которые были запущены к Венере в 1962 году. Однако дальнейшее конст­руирование лунных космических аппаратов не пошло по этому пути. Для получения подробной информации о лунной поверхности использовались другие космические аппа­раты - "Лунар Орбитер". Эти аппараты с орбит искусственных спутников Луны фотографировали поверхность с высоким разрешением.

Одна из целей полетов состояла в получении высококачественных снимков с двумя разрешениями, высоким и низким, с целью выбора возможных мест посадки аппаратов "Сервейор" и "Аполлон" с помощью специальной системы фотокамер. Снимки прояв­лялись на борту, сканировались фотоэлектрическим способом и передавались на Зем­лю. Число снимков ограничивалось запасом пленки (на 210 кадров). В 1966-1967 годах было осуществлено пять запусков "Лунар орбитер" (все успешные). Первые три "Орбитера" были выведены на круговые орбиты с небольшим наклонением и малой высотой; на каждом из них проводилась стереосъемка избранных участков на видимой стороне Луны с очень высоким разрешением и съемка больших участков обратной стороны с низким разрешением. Четвертый спутник работал на гораздо более высокой полярной орбите, он вел съемку всей поверхности видимой стороны, пятый, последний "Орбитер" вел наблюдения тоже с полярной орбиты, но с меньших высот. "Лунар орбитер-5" обеспечил съемку с высоким разрешением многих специальных целей на видимой стороне, большей частью на средних широтах, и съемку значительной части обратной с малым разрешением. В конечном счете, съемкой со средним разрешением была покрыта почти вся поверхность Луны, одновременно шла целенаправленная съемка, что имело неоценимое значение для планирования посадок на Луну и ее фотогеологических исследований.

Дополнительно было проведено точное картирование гравитационного поля, при этом были выявлены региональные концентрации масс (что важно и с научной точки зрения, и для целей планирования посадок) и установлено значительное смещение центра масс Луны от центра ее фигуры. Измерялись также потоки радиации и микрометеоритов.

Аппараты "Лунар орбитер" имели систему трехосной ориентации, их масса состав­ляла около 390 килограммов. После завершения картографирования эти аппараты разбивались о лунную поверхность, чтобы прекратить работу их радиопередатчиков.

Полеты космических аппаратов "Сервейор", предназначавшихся для получения научных данных и инженерной информации (такие механические свойства, как, напри­мер, несущая способность лунного грунта), внесли большой вклад в понимание приро­ды Луны, в подготовку посадок аппаратов "Аполлон".

Автоматические посадки с ис­пользованием последовательности команд, управляемых радаром с замкнутым контуром, были большим техническим достижением того времени. "Сервейоры" запускались с помощью ракет "Атлас-Центавр" (криогенные верхние ступени "Атлас" были другим техническим успехом того времени) и выводились на перелетные орбиты к Луне. Посадочные маневры начинались за 30 - 40 минут до посадки, главный тормозной дви­гатель включался радаром на расстоянии около 100 километров до точки посадки. Конечный этап (скорость снижения около 5 м/с) проводился после окончания работы главного двигателя и сброса его на высоте 7500 метров. Масса "Сервейора" при запуске составляла около 1 тонны и при посадке - 285 килограмм. Главный тормозной двигатель представлял собой твердотопливную ракету массой около 4 тонн. Космический аппарат имел трехосную систему ориентации.

Прекрасный инструментарий включал две камеры для панорамного обзора местности, небольшой ковш для рытья траншеи в грунте и (в последних трех аппа­ратах) альфа-анализатор для измерения обратного рассеяния альфа - частиц с целью определения элементного состава грунта под посадочным аппаратом. Ретроспективно результаты химического эксперимента многое прояснили в природе поверхности Луны и ее истории. Пять из семи запусков "Сервейоров" были успешными, все опустились в экваториальной зоне, кроме последнего, который сел в районе выбросов кратера Тихо на 41° ю.ш. "Сервейор-6" был в некотором смысле пионером - первым американским космическим аппаратом, запущенным с другого небесного тела (но всего лишь ко второму месту посадки в нескольких метрах в стороне от первого).

Пилотируемые космические аппараты "Аполлон" были следующими в американской программе исследований Луны. После "Аполлона" полеты на Луну не проводились. Ученым пришлось довольствоваться продолжением обработки данных от автоматических и пилотируемых полетов в 1960 - е и 1970 - е годы. Некоторые из них предвидели эксплуатацию лунных ресурсов в будущем и направили свои усилия на разработку процессов, которые смогли бы превратить лунный грунт в материалы, пригодные для строительства, для производства энергии и для ракетных двигателей. При планировании возвращения к исследованиям Луны без сомнения найдут применение как автоматические, так и пилотируемые космические аппараты.

**Человек на Луне.**

Работа над этой программой началась в США в конце 60 - х годов. Было принято решение осуществить полет человека на Луну и его успешное возвращение на Землю в течение ближайших десяти лет. Летом 1962 года после длительных дискуссий пришли к заключению, что наиболее эффективным и надежным способом является вывод на окололунную орбиту комплекса в составе командно - вычислительного модуля, в состав которого входят командный и вспомогательный модули, и лунного посадочного модуля. Первоочередной задачей было создание ракеты носителя, способной вывести не менее 300 тонн на околоземную орбиту и не менее 100 тонн на окололунную орбиту. Одновременно велась разработка космического корабля «Аполлон», предназначенного для полета американских астронавтов на Луну. В феврале 1966 года «Аполлон» был испытан в беспилотном варианте. Однако то, что произошло 27 января 1967 года, помешало успешному проведению программы в жизнь. В этот день астронавты Э. Уайт, Р. Гаффи, В. Гриссом погибли при вспышке пламени во время тренировке на Земле. После расследования причин испытания возобновились и усложнились. В декабре 1968 года «Аполлон - 8 (еще без лунной кабины) был выведен на селеноцентрическую орбиту с последующим возвращением в атмосферу Земли со второй космической скоростью. Это был пилотируемый полет вокруг Луны. Снимки помогли уточнить место будущей посадки на Луну людей. 16 июля «Аполлон - 11» стартовал к Луне и 19 июля вышел на лунную орбиту. 21 июля 1969 на Луне впервые высади­лись люди - американские астронавты Н. Арм­стронг и Э. Олдрин, доставленные туда космическим кораблем "Аполлон-11. Космонавты доставили на Землю несколько сотен килограммов образцов и провели на Луне ряд исследований: измерения теп­лового потока, магнитного поля, уровня радиации, интенсивности и состава сол­нечного ветра (потока частиц, приходя­щих от Солнца). Оказалось, что тепло­вой поток из недр Луне примерно втрое меньше, чем из недр Земли. В породах Луны обнаружена остаточная намагничен­ность, что указывает на существование у Луны в прошлом магнитного поля. На Луне были оставлены приборы, автоматиче­ски передающие информацию на Зем­лю, в сейсмометры, регистри­рующие колебания в теле Луны. Сей­смометры зафиксировали удары от падений метеоритов и «лунотрясения» внутреннего происхождения. По сейсмическим данным было установлено, что до глуби­ны в несколько десятков километров Луна сложена от­носительно легкой «корой», а ниже за­легает более плотная «мантия». Это было выдающиеся достижение в истории освоение космического пространства - впервые человек достиг поверхности другого небесного тела и пробыл на нем более двух часов. Вслед за полет корабля «Аполлон - 11» к Луне на протяжении 3.5 - х лет было направлено шесть экспедиций («Аполлон - 12» - «Аполлон - 17»), пять из которых прошли вполне успешно. На корабле «Аполлон - 13» из - за аварии на борту пришлось изменить программу полета, и вместо посадки на Луну был сделан ее облет и возвращение на Землю. Всего на Луне побывало 12 астронавтов, некоторые пробыли на Луне несколько суток, в том числе до 22 часов вне кабины, проехали на самоходном аппарате несколько десятков километров. Ими был выполнен довольно большой объем научных исследований, собрано свыше 380 килограммов образцов лунного грунта, изучение которых занимались лаборатории США и других стран. Работы над программой полетов на Луну велись и в СССР, но в силу нескольких причин не были доведены до конца. Про­должительность сейсмических колебаний на Луне в несколько раз большая, чем на Земле, видимо, связана с сильной трещиноватостью верхней части лунной «коры».

В ноябре 1970 АМС «Луна-17» до­ставила на Луну в Море Дождей лунный самоходный аппарат "Луноход-1", который за 11 лунных дней (или 10.5 месяцев) прошел расстояние в 10 540 м и передал большое количество панорам, отдельных фотографий поверхности Луны и другую научную информа­цию. Установленный на нем француз­ский отражатель позволил с помощью лазерного луча измерить расстояние до Луны с точностью до долей метра. В феврале 1972 АМС «Луна-20» доставила на Землю образцы лунного грунта, впервые взятые в труднодоступном районе Луны. В январе 1973 АМС «Луна-21» доставила в кратер Лемонье (Море Ясности) «Луноход-2» для комплексного исследования переход­ной зоны между морскими и материковыми равнинами. «Луноход-2» работал 5 лунных дней (4 месяца), прошел расстояние около 37 километров.

**Полеты космических кораблей «Аполлон»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № корабля | Экипаж | Даты полета |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17 | Беспилотный  Беспилотный  Беспилотный  Беспилотный  Беспилотный  Беспилотный  У. Ширра, Д. Эйзел, У. Каннингем  Ф. Борман, Дж. Ловелл, У. Андерс  Дж. Макдивитт, Д. Скотт, Р. Швейкарт  Т. Стаффорд, Дж. Янг, Ю. Сернан  Н. Армстронг, М. Коллинз, Э. Олдрин  Ч. Конрад, Р. Гордон, А. Бин  Дж. Ловелл, Дж. Суиджерт, Ф. Хейс  А. Шепард, Э. Митчелл, С. Руса  Д. Скотт, Дж. Ирвин, А. Уорден  Дж. Янг, Ч. Дьюк, Т. Маттингли  Ю. Сернан, Р. Эванс, Х. Шмитт | 26.02.66  05.07.66  23.08.66  09.11.67  22.01 - 11.02.68  04.04.68  11 - 22.10.68  21 - 27.12.68  03 - 13.03.69  18 - 26.05.69  16 - 24.07.69  14 - 24.11.69  11 - 17.04.70  31.01 - 09.02.71  26.07 - 07.08.71  16 - 27.04.72  07 - 19.12.72 |

**Использованная литература:**

1. Большая Советская энциклопедия;
2. Детская энциклопедия. М., Академия педагогических наук РСФСР,1959г, том 2;
3. Б. А. Воронцов - Вельяминов. Очерки о Вселенной. М., «Наука», 1985 г;
4. Болдуин Р. Что мы знаем о Луне. М., «Мир», 1977 г.;
5. Уиппл Ф. Земля, Луна и планеты. М., «Наука», 1967 г.;
6. Космическая биология и медицина. М., «Наука», 1997 г.