# Исследование Венеры

Эра автоматических космических зондов началась в 1962 году, когда американский аппарат “ Маринер - 2 “ прошёл вблизи Венеры и передал информацию, которая подтвердила, что её поверхность очень горяча. Было также установлено , что период вращения Венеры вокруг оси - длительный , около 243 земных суток , - больше , чем период обращения вокруг Солнца ( 224, 7 суток ) , поэтому на Венере “ сутки “ длиннее года и календарь совершенно не похож на земной.

Теперь известно, что Венера вращается в обратном направлении - с востока на запад, а не с запада на восток, как Земля и большинство других планет. Для наблюдателя на поверхности Венеры Солнце восходит на западе , а заходит на востоке , хотя в действительности облачная атмосфера полностью закрывает небо.

Следом за “ Маринером - 2 “ была осуществлена мягкая посадка на поверхность Венеры нескольких советских автоматических аппаратов, спускаемых на парашюте через плотную атмосферу. При этом была зарегистрирована максимальная температура около ****C , и давление у поверхности почти в 100 раз больше, чем атмосферное давление на уровне моря на Земле .

“ Маринер - 10 “ приблизился к Венере в феврале 1974 года и передал первые снимки верхнего слоя облаков. Этот аппарат только один раз прошёл около Венеры - его основной целью была самая внутренняя планета - Меркурий. Однако снимки были высокого качества и показали полосатую структуру облаков. Они также подтвердили , что период вращения верхнего слоя облаков всего лишь 4 суток , так что строение атмосферы Венеры не похоже на строение Земной атмосферы.

Тем временем американские радиолокационные исследования показали, что на поверхности Венеры имеются большие по размеру, но мелкие кратеры. Происхождение кратеров неизвестно, но, поскольку в такой плотной атмосфере должна быть сильная эрозия,

по “ геологическим “ стандартам они вряд ли могут быть очень старыми. Причиной возникновения кратеров может быть вулканизм, поэтому гипотезу о том, что на Венере происходят вулканические процессы, пока нельзя исключить. Также на Венере найдено несколько горных областей . Самый большой горный район - Иштар - по площади вдвое превышает Тибет . В центре его на высоту 11 км поднимается гигантский вулканический конус . Было обнаружено , что в облаках содержится большое количество серной кислоты (возможно, даже фтористо - серной кислоты) .

Следующий важный шаг был сделан в октябре 1975 года , когда два советских аппарата - “ Венера - 9 “ и “ Венера - 10 “ - совершили управляемую посадку на поверхность планеты и передали на Землю снимки . Снимки были ретранслированы орбитальными отсеками станций , остававшимися на околопланетной орбите на высоте порядка 1500 км . Это был триумф советских учёных , даже несмотря на то , что и “ Венера - 9 “ и “ Венера - 10“ вели передачи всего лишь не более часа , пока не перестали раз и навсегда действовать из - за слишком высоких температур и давления.

Оказалось что поверхность Венеры была усыпана гладкими скальными обломками , по составу похожими на земные базальты , многие из которых имели около 1 м в поперечнике . Поверхность была хорошо освещена : по описанию советских учёных , света было столько , сколько бывает в Москве в облачный летний полдень , так что даже не потребовались прожекторы аппаратов . Оказалось к тому же , что атмосфера не обладает чрезмерно высокими преломляющими свойствами , как ожидалось и все детали ландшафта были чёткими .

Температура на поверхности Венеры равняласьС , а давление в 90 раз превышало давление у поверхности Земли . Было обнаружено , кроме того , что слой облаков кончается на высоте около 30 км . Ниже находится область горячего едкого тумана . На высотах 50 - 70 км располагаются мощные облачные слои и дуют ураганные ветры . У поверхности Венеры атмосфера очень плотная ( всего лишь в 10 раз меньше плотности воды).

***Исследование 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.

Однаиз 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, это связано с обилием трещин в 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.

***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.

***Полеты космических кораблей “Аполлон”***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. 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 |