МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

**(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

# Реферат по дисциплине:

«Введение в ракетно-космическую технику»

на тему:

«Исследования планеты Венера

Космическими аппаратами»

### ГРУППА: 06 – 104.

ВЫПОЛНИЛ: Мильяненко Григорий.

ПРОВЕРИЛ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2000

СОДЕРЖАНИЕ (ПЛАН)

1. Вступление\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2
2. Краткие сведения (история) развития ракетно-космической техники\_\_\_\_\_\_\_\_3
3. Первый опыт исследования ближайших небесных тел космическими аппаратами\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_3
4. Данные о планете Венера до начала космических исследований\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_5
5. Исследования планеты Венера автоматическими межпланетными станциями\_\_\_\_7
6. Обобщения и выводы по результатам исследований\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_14
7. Заключение\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_26

Исследование планеты Венера космическими аппаратами.

## Земля – колыбель человечества, но человек

не может оставаться в колыбели вечно.

Константин Циолковский.

Исследование ближайших к Земле планет солнечной системы автоматическими межпланетными станциями явилось логическим продолжением развития ракетно-космической техники во второй половине XX столетия. Появившись на свет около двух тысяч лет тому назад, как следствие изобретения пороха, ракета прошла длинный путь от петард и фейерверков, через боевые реактивные снаряды и межконтинентальные баллистические носители ядерных боеголовок до носителей межпланетных автоматических станций и космический кораблей. В точном соответствии с предсказаниями основоположника космонавтики К.Э. Циолковского, она сначала робко выглянула за пределы земной атмосферы, а затем двинулась на завоевание околосолнечного пространства.

И двинулась довольно резво. Достаточно взглянуть на хронологию основных событий ранней космической эпопеи, чтобы почувствовать весь драматизм того времени.

Да, это была драма. А иначе и быть не могло, ведь начало стремительного развития ракетной техники пришлось на окончание второй мировой войны и самый разгар последовавшей за ней «войны холодной». Это было соревнование двух общественно-политических систем: «передовой» - социалистической и «загнивающей» – капиталистической. Две сверхдержавы спешили преуспеть в создании ракетно-ядерных потенциалов для устрашения друг друга. Но это была скрытая под водой, секретная часть айсберга. Не менее важным было и престижное соревнование в освоении космоса – кто первей:

* выведет на орбиту первый искусственный спутник Земли;
* запустит в космос человека;
* дотронется до Луны;
* достигнет ближайших планет солнечной системы.

Считалось, что первенство в этих достижениях демонстрирует преимущество той или иной социально-политической системы. Поэтому средств на достижение этих целей не жалели. Это позже придет понимание той простой истины, что изучение и освоение Космоса – очень дорогостоящая и обременительная задача даже для таких сверхдержав, как СССР и США, и что освоение космоса – задача интернациональная. Появятся программы совместных полетов «Аполлон – Союз», международные экипажи отправятся на советскую станцию «Мир», полетят на американских космических челноках, и, наконец, усилия большинства передовых стран объединятся в создании международной космической станции «Альфа». Но это будет потом.

А тогда, в самый разгар «холодной войны», политики и власть имущие для доказательства преимуществ своей системы, денег на «победы» в космосе не жалели.

20 февраля 1956 года в СССР были успешно проведены испытания баллистической ракеты Р-5М с ядерной боеголовкой.

21 августа 1957 года была успешно испытана новая баллистическая ракета Р-7 – будущий носитель первых и многих последующих космических аппаратов. Стрельнули из казахстанских пустынь и достали до Камчатки. Дальность полета этой ракеты позволяла преодолевать океаны и достигать других континентов. Ракета была названа межконтинентальной. Чуть позже, в 1960 году, местом падения головных частей этого носителя был объявлен малопосещаемый район в центральной части Тихого океана на удалении 12500 километров от места старта. Этим достигались две цели: перенести районы падения головных частей ракет подальше от населенных мест и продемонстрировать «вероятному противнику» дальность и точность ракетных стрельб. Время пуска и точные координаты района падения головных частей сообщались заранее, чтобы оттуда успели уйти (если они там были) случайные рыбаки или другие суда, на смену которым спешили снаряженные всевозможной аппаратурой американские наблюдатели в надежде что-нибудь разглядеть, запеленговать, сфотографировать, а если повезет – и выловить. К концу пятидесятых создание ракетно-ядерных щитов («дубинок») у обеих сверхдержав в основном было отработано.

4 октября 1957 года Советский Союз вывел на орбиту первый искусственный Спутник Земли. Человечество «робко выглянуло» за атмосферу, наступило время «дотронуться» до других небесных тел.

Первой, как и следовало ожидать, была Луна – ближайшая соседка и естественный спутник Земли. Первый Лунник ушел со старта 2 января 1959 года, в точно назначенное траекторщиками время – это был первый в истории космонавтики астрономический пуск, когда надо было учитывать взаимное положение небесных тел. Но ... в Луну не попали, промазали. 4 января 1959 года Лунник пролетел примерно в 5 – 6 тысячах километров от Луны (диаметр Луны 3476 километров) и стал маленькой искусственной планетой где-то между орбитами Земли и Марса. При этом были получены новые сведения о составе заряженных частиц в радиационных поясах Земли, замерена интенсивность первичных космических лучей, рентгеновского и гамма – излучения в межпланетном пространстве, регистрировались метеорные частицы. Но в Луну не попали.

Второй Лунник стартовал 12 сентября 1959 года с отклонением от расчетного времени старта менее одной секунды и достиг Луны 14 сентября в 0 ч. 2 мин. 24 сек. с отклонением от центра лунного диска на 800 километров. С учетом преодоленного расстояния (350 тыс. км.) ни одна ракета в мире никогда не летала с такой точностью. В Луну попали и довольно точно.

На очереди стоял ответ на извечно мучивший всех астрономов вопрос: как выглядит обратная сторона загадочной Селены?

Экспедиция, которая должна была дать ответ на этот вопрос, была подготовлена в рекордно короткие сроки – 4 октября 1959 года «Луна-3» начала свой полет. Старт прошел без замечаний. Через два дня, проходя над невидимой частью Луны, автоматическая станция сориентировалась по небесным светилам и направила объективы своих фотоаппаратов на лунный затылок. Передача изображения невидимой стороны Луны была выполнена при подлете станции к Земле. 7 октября 1959 года человечество получило «снимок века» – фотографию обратной стороны загадочного ночного светила.

На очереди были Марс и Венера. Что мы знали об этих планетах за всю предыдущую историю их наблюдения?

Ближайший сосед Земли со стороны, противоположной Солнцу, выделяется своим красным цветом. Вероятно поэтому древние римляне дали планете имя бога войны Марса. Марс удален от Солнца примерно на 228 млн. км. По удаленности от Земли Марс занимает третье место после Луны и Венеры. Оттого, что Марс бывает от Земли сравнительно недалеко его можно хорошо рассмотреть в телескоп. Было установлено, что весь свой путь вокруг Солнца Марс проходит за 687 дней, или за 1 год и 11 месяцев. Поскольку Марс и Земля движется в одну и ту же сторону, Земля каждые 2 года и 50 дней обгоняет Марс на целый оборот.

Диаметр Марса невелик, почти вдвое меньше диаметра Земли. Так как атмосфера на Марсе очень разрежена и в ней мало воды, облака в ней отсутствуют и он очень удобен для оптических наблюдений. В телескопы виден довольно крупный диск с красноватым оттенком, большая часть поверхности покрыта пятнами желтого или красноватого цвета названных материками. На фоне материков довольно четко выделяются темные пятна названные морями. Позже выяснилось, что воды в этих морях нет, но названия «моря» и «заливы» на картах Марса сохранились, только теперь их понимают также условно, как и «моря» на Луне.

Марс, как и Земной шар, вращается вокруг своей оси и наклон его оси такой же, как и у Земли. Продолжительность суток на Марсе тоже близка к Земным и составляет 24 ч. 37 мин. Из-за наклона марсианской оси на нем также бывает смена времен года и таяния полярных белых шапок. Поскольку Марс находится гораздо дальше от Солнца, чем Земля, солнечные лучи там светят и греют в 2,5 раза слабее, чем на Земле. Поэтому даже на экваторе Марса в самый жаркий полдень почва нагревается лишь до 10º – 20º тепла, а по ночам там всегда бывают очень сильные морозы. Зимой на Марсе температура доходит до 60º – 70º ниже нуля.

Ввиду того, что Земля и Марс движутся вокруг Солнца не по окружности, а по эллипсу и с разными скоростями, они то удаляются, то приближаются друг к другу. Минимальное расстояние от Земли до Марса равное всего 55 млн. км. называется великим противостоянием и повторяется каждые 15 – 17 лет.

Взаимное расположение планет очень важно с точки зрения энергетических и временных затрат при запуске к ним автоматических межпланетных станций. Для каждой из планет существуют свои оптимальные даты старта, именуемые «окнами». Эти «окна» повторяются через определенное время: для Марса – через 25 месяцев, для Венеры – через 19 месяцев и т.д.

10 октября 1960 года к Марсу стартовала первая ракета с научной аппаратурой. Но... до Марса не долетела, а упала где-то в Сибири.

14 октября 1960 года – повторный старт к Марсу – и опять неудача, ракета не вышла на орбиту.

А к началу нового 1961 года уже были готовы два первых межпланетных автомата для полета к Венере.

А что было известно человечеству до начала космической эры об этой второй по порядку от Солнца планете, именуемой еще «вечерней или утренней звездой»?

Красавица неба, «вечерняя и утренняя звезда» не раз была воспета поэтами и композиторами, описана в произведениях великих писателей, изображена на картинах знаменитых художников. По силе блеска Венера – третье светило на небе после Солнца и Луны, и ее можно видеть иногда даже днем в виде белой точки на небе.

За 250 лет визуальных и оптических наблюдений за планетой было установлено, что орбита Венеры лежит внутри Земной орбиты и она обегает вокруг солнца за 224 дня, или 7,5 месяцев. Венера сравнительно большая планета, она лишь ненамного меньше Земного шара. В период великих противостояний она приближается к Земле на расстояние всего до 40 млн. километров. Это самое близкое к нам крупное небесное тело после Луны. Но, несмотря на то, что в телескопе Венера кажется очень большой, гораздо больше, чем Луна для невооруженного глаза, разглядеть на ней ничего невозможно. Видимая поверхность этой планеты всегда белая, однообразная и на ней ничего не видно кроме неопределенных тусклых пятен. Это происходит потому, что Венера покрыта плотной атмосферой и всегда затянута белым облачным покровом, который мы и видим, рассматривая Венеру в телескоп. Об этой планете можно сказать, что по размерам и по массе она близка к Земле, на ней очень тепло, гораздо теплее, чем на Земле, потому что она ближе к Солнцу. И еще установлено, что в атмосфере Венеры много углекислого газа.

А что же находится под этим облачным покровом на самой поверхности Венеры? Есть ли там материки, моря, океаны, горы, реки – ответа на эти вопросы оптическая астрономия дать не могла.

Кое-что прояснила радиоастрономия, получившая бурное развитие после второй мировой войны. В начале шестидесятых радиолокационные исследования Венеры позволили установить наличие рельефа и установить период вращения планеты вокруг своей оси. Венерианские сутки оказались длинными – 243 ± 0,5 земных. Но главная неожиданность заключалась в том, что направление вращения Венеры оказалось обратным орбитальному вращению планеты – солнце восходит на западе! Это было совершенно неожиданно, потому что остальные планеты вращаются вокруг своей оси согласно своему движению вокруг Солнца. Радиотелескопы подтвердили также, что на Венере гораздо жарче, чем у нас на Земле, но цифры специалисты называли самые разные. И уже совсем ничего определенного никто не мог сказать по поводу химического состава венерианской атмосферы и ее давления. А это едва ли не главные характеристики, по которым можно судить, похожа Венера на Землю или нет? Вот если бы дотянуться до таинственной планеты рукой, разместить на ее поверхности приборы и фотоаппараты... Ответы на эти и самый главный вопрос – есть ли не Венере жизнь, – могла дать только практическая космонавтика. И штурм начался.

Первый старт к Венере состоялся 4 февраля 1961 года. Все шло благополучно до момента схода с орбиты спутника. Но межпланетная станция вместе с последней ступенью весом в 6483 кг. с орбиты спутника Земли так и не сошла – не включилась четвертая, разгонная ступень ракеты-носителя.

12 февраля 1961 года состоялось новое открытие трассы Земля – Венера – в сторону «планеты под чадрой» стартовала станция «Венера-1». Но тогда, в 1961 году, вымпел с гербом СССР на загадочную планету так и не попал – подвела автоматика. Сначала перегрелся солнечный датчик, а перегреваться он не должен. Командный пункт в Крыму, чтобы снизить температуру, выключил аппаратуру станции. Выключили и приемник, понадеявшись, что бортовое программное устройство в запланированное время сеанса связи снова включит и приемник и передатчик. Но «програмник сдох» и «Венера-1» замолчала теперь уже навсегда. По расчетам баллистиков на 97 день своего полета станция прошла примерно в 100 тысячах километров от поверхности таинственной планеты.

Неудачи преследовали и американцев. В июле 1962 года их «Маринер-1», нацеленный на Венеру, сразу после старта стал забирать куда-то вбок: неисправимый отказ системы управления.

Но второй «Маринер» в декабре того же года сработал хорошо. Он пролетел всего в 35 тысячах километров от Венеры и передал данные о ее магнитном поле, температуре, отсутствии радиационных поясов. Это был первый опыт непосредственного изучения другой планеты космическим автоматом.

В первые годы межпланетных стартов удач было немного. После запуска «Маринера-1» в августе – сентябре 1962 года Королев предпринимает еще три попытки послать станцию к Венере и все они окончились неудачами. Весной 1964 года две другие «Венеры» тоже не выполнили свою программу. Одну из станций ТАСС нарек «Космосом-27», другую «Зондом-1». Изданная уже в 1985 году энциклопедия «Космонавтика» стыдливо сообщила, что этот «Зонд» «по конструкции имел много общего с космическим аппаратом «Венера-2»». Да, общего было немало, а сказать точнее – они были похожи друг на друга как две капли воды.

И все-таки, несмотря на все эти печальные старты, забегая вперед, надо сказать, что в исследованиях Венеры Советский Союз в конце концов добился замечательных успехов. Специалисты отмечали, что именно с Венерой нам везет больше, в то время как американцы получили отличные результаты в полетах к Марсу. Эта необъяснимая закономерность прослеживается вплоть до девяностых годов XX века.

В межпланетных полетах автоматов Королева видится нечто трагическое. Да, он удовлетворил свое «великое честолюбие», о котором говорил Феоктистов. Он первым послал межпланетные станции к Марсу и к Венере, но ни одна из этих станций, запущенных при его жизни, не смогла обрадовать его полным выполнением своей программы. Он не дожил до того дня, когда с полным основанием мы смогли назвать станции межпланетными, не узнал о мягкой посадке на Марс, не увидел панорам раскаленной Венеры. В 1965 году он успел запустить «Венеру-2» и «Венеру-3», но когда они долетели до планеты, его уже не было. Полет космического аппарата к планете Венера при наивыгоднейших условиях старта занимает от трех до четырех месяцев. Космические станции «Венера-2» и «Венера-3» стартовали в середине ноября 1965 года и прибыли в район Венеры лишь в марте 1966 года, когда Королева уже не было. Так свет звезды, вспыхнувшей при нашей жизни, в конце концов, приходит к нам, но уже не застает нас.

О чем же поведали своим создателям космические аппараты «Венера-2» и «Венера-3»? Судя по тому, что никаких сообщений в прессе по этому поводу не было, поставленных целей эти станции не достигли. Космический аппарат «Венера-2» прошел на расстоянии 24 тысяч километров от планеты, сообщив некоторые данные о космическом пространстве. Космический аппарат «Венера-3», стартовавший 16 ноября 1965 года, через 3,5 месяца впервые в истории космонавтики достиг другой планеты. Это был первый в истории человечества межпланетный перелет. Следует, однако, отметить, что даже эти «неудачные» экспедиции к планете Венера дали огромный опыт в управлении полетом космических кораблей на межпланетных трассах. Можно прямо сказать, что они подготовили почву для успешного выполнения поставленных задач последующим космическим экспедициям к «утренней звезде».

С 1967 года начинается регулярное исследование Венеры с помощью спускаемых аппаратов. 12 июня 1967 года стартовала автоматическая межпланетная станция (АМС) «Венера-4» неся на борту спускаемый аппарат. 18 октября 1967 года АМС «Венера-4» достигла окрестностей Венеры, было выполнено разделение орбитального отсека и спускаемого аппарата и парашютный спуск последнего в венерианскую атмосферу. Впервые на Землю была передана информация с другой планеты. С помощью специально разработанных газоанализаторов, смонтированных на спускаемом аппарате «Венера-4», впервые были отобраны и проанализированы пробы атмосферных газов и установлено, что главным компонентом атмосферы является углекислый газ (≈ 90%). Помимо этого аппарат составил высотный профиль температуры, в значительной мере подтверждавший данные радиоастрономии. На орбитальном отсеке с помощью УФ-фотометра были проведены измерения состава солнечного спектра, позволившие установить существование водородной короны в атмосфере Венеры. Продолжалось изучение магнитного поля Венеры. На высоте 23 км над поверхностью планеты, где температура была 325ºС, а давление 17,6 кг/см2, спускаемый аппарат разрушился.

Через сутки после «Венеры-4» в околопланетном пространстве Венеры появился американский космический аппарат «Маринер-5», приблизившийся к планете на расстояние 4100 километров. Было осуществлено радиозондирование, построен вертикальный разрез ионосферы и нейтральной атмосферы вплоть до уровня 5 атм.

5 января 1969 г. стартовала «Венера-5», а 10 января - «Венера -6». 16 и 17 мая того же года они вошли в атмосферу Венеры и провели исследование ее глубоких слоев. Были уточнены данные о параметрах атмосферы, полученные станцией «Венера-4». В химическом составе венерианской атмосферы оказалось 97% углекислого газа. Хотя спускаемые аппараты станции «Венера-5» и «Венера-6» имели более прочную конструкцию, все же и они не выдержали огромного давления и разрушились на высоте 20 км над поверхностью.

Лишь спускаемому аппарату следующей советской космической станции «Венера-7» , имевшему усовершенствованную конструкцию, впервые в истории космонавтики удалось пересечь всю толщу венерианской атмосферы и достичь поверхности планеты. Станция была запущена 17 августа 1970 года, а 15 декабря спускаемый отсек совершил посадку. В течение всего времени спуска и 23-х минут после посадки отсек передавал информацию о параметрах атмосферы. В месте посадки температура оказалась около +500ºС, а давление порядка 100 атмосфер (как на километровой глубине земного океана).

Автоматическая станция «Венера-8» стартовала 27 марта 1972 года с промежуточной околоземной орбиты. Через 117 суток полета, 22 июля 1972 года, станция достигла окрестностей Венеры и отделила от себя спускаемый аппарат. На всех траектории спуска и на поверхности планеты были выполнены замеры скорости ветра. Была зафиксирована сложная динамика атмосферы и движения облаков. Наиболее интенсивные ветры были отмечены на высотах более 40 *км* (до 100 м/с). На поверхности планеты ветры очень слабые и не превышают 1-2м/с. В месте посадки СА на поверхность планеты было зафиксировано давление в 90 раз выше, чем на Земле, а температура – +470ºС.

В феврале 1974 года околопланетное пространство Венеры пересек американский космический аппарат «Маринер-10» (максимальное приближение к планете составило 5784 километра). На нем была установлена телевизионная аппаратура, позволившая получить несколько тысяч доброкачественных изображений диска с разрешением 130 километров, что вдвое превосходило возможности наземных наблюдений. Анализ этих снимков, выполненных с применением УФ-фильтров, впервые позволил получить представление о циркуляции атмосферы Венеры: выявлена глобальная симметрия структуры облачного покрова относительно экватора и подтверждено четырехсуточное вращение «УФ-деталей» в направлении, противоположном вращению планеты. Радиозатменные эксперименты на КА «Маринер-10» позволили определить электронную плотность дневной и ночной ионосферы и выявить ее структуру, а также получить новые температурные профили нижней атмосферы в интервале 50 – 100 километров. На «Маринер-10» вновь проводились измерения магнитного поля и оценки параметров гравитационного поля Венеры. Последние послужили основой для создания представлений о большой мощности венерианской литосферы.

АМС «Венера-9» и «Венера-10» были запущены соответственно 8 и 14 июня 1975 года, а 22 и 25 октября того же года их спускаемые аппараты достигли поверхности планеты, а сами станции стали первыми искусственными спутниками Венеры. Телевизионные камеры спускаемых аппаратов впервые в истории космонавтики передали на Землю панорамные телевизионные изображения поверхности другой планеты. Кроме этого при спуске измерялась плотность, давление и температура атмосферы, количество водяного пара, проведены нефелометрические измерения частиц облаков, измерения освещенности в различных участках спектра. Для измерений характеристик грунта помимо гамма-спектрометра использовался радиационный плотномер. Искусственные спутники позволили получить телевизионные изображения облачного слоя, распределение температуры по верхней границе облаков, спектры ночного свечения планеты, провести исследования водородной короны, многократное радиопросвечивание атмосферы и ионосферы, измерение магнитных полей и околопланетной плазмы. На станциях второго поколения информация со спускаемых аппаратов предавалась на орбитальный аппарат, а затем ретранслировалась на Землю. Это привело к значительному увеличению количества получаемой информации.

На телевизионных панорамах поверхности были видны выходы коренных пород наряду с эродированным материалом; развалы камней могут быть результатом смещений в коре и служить подтверждением тектонической активности на Венере. В целом поверхность Венеры - это горячая сухая каменистая пустыня.

9 и 14 сентября 1978 г. соответственно стартовали межпланетные космические станции «Венера-11» и «Венера-12». Спускаемые аппараты этих станций совершили мягкую посадку, зафиксировав в невысоких слоях атмосферы многократные электрические разряды - предположительно вспышки молний. Интенсивность электрических разрядов, регистрировавшаяся по частоте следования низкочастотных импульсов оказалась во много раз выше, чем на Земле. Очевидно вблизи поверхности Венеры возникают электрические поля с напряженностью в сотни кВ/м. Высокая грозовая активность предположительно объясняется наличием действующих вулканов на поверхности Венеры. Отделив спускаемые аппараты, станции продолжали всестороннее исследование космического пространства.

Одной из наиболее насыщенных и успешных космических программ был осуществленный в декабре 1978 года учеными США проект «Пионер-Венера». Его основные результаты были опубликованы в двух выпусках журнала «Science» и «Journal of Geophysical Research». На борту выведенного на околопланетную орбиту искусственного спутника Венеры и орбитального модуля, от которого были отделены и совершили жесткую посадку 4 спускаемых аппарата-зонда, было установлено более 30 различных приборов и устройств, выполнивших исследования структуры и химического состава нижней атмосферы и облаков, теплового баланса и динамики атмосферы. С помощью спутника Венеры впервые осуществлена радиолокационная съемка почти всей (93 %) поверхности планеты с построением топографической карты масштаба 1:50000000 с разрешением по площади 30 километров, а по высоте – 200 метров. Всего в исследованиях по проекту «Пионер-Венера» приняли участие 114 ученых под руководством Т.М. Донахью, Д.М. Хантена и Л. Колина.

Выполнение программы «Пионер-Венера» расширило и существенно дополнило существовавшие ранее представления о верхней и нижней атмосфере и облаках, полученные прежде всего на основании результатов исследований советских АМС серии «Венера». Принципиально новым вкладом в наши знания о Венере бесспорно стала радарная съемка, на основе которой была построена топографическая карта планеты. Кроме того, создана гравиметрическая карта, получены новые результаты в области изотопной космохимии атмосферы и открыта «криосфера» – зона резкого падения температуры на ночном полушарии Венеры на высотах, превышающих 100 километров.

30 октября 1981 г. была запущена автоматическая межпланетная станция «Венера-13». Преодолев за 4 месяца расстояние более 300 млн. км, станция 1 марта 1982 г. отделила от себя спускаемый аппарат, прошла на расстоянии 36000 км от поверхности Венеры и продолжала полет по гелиоцентрической орбите как искусственная планета вокруг Солнца. Спускаемый аппарат провел цветное фотографирование поверхности и установил базальтовый состав грунта. Температура оказалась равной 457ºС, а давление – 89 атмосфер.

4 ноября 1981 г. произошел запуск «Венеры-14». Она имела такую же программу исследования, что и «Венера-13». Ее спускаемый аппарат регистрировал температуру, давление, состав атмосферы, брал пробы грунта; фиксировались электрические разряды в нижней атмосфере. После отделения спускаемого аппарата станция продолжала исследование космического пространства. Спускаемые аппараты станций были снабжены устройствами для бурения грунта и химического анализа его образцов. В месте посадки спускаемого аппарата станции «Венера-14» температура оказалась 465ºС, а давление 94 атмосферы. Передачи на Землю панорамных изображений окружающей местности осуществлялись через цветные светофильтры. В получаемых изображениях преобладали желтовато-оранжевые, зеленоватые цвета любых предметов на поверхности, оранжеватое небо и такого цвета облака над головой. Дело в том, что синяя часть спектра солнечной радиации поглощается в верхней части атмосферы Венеры, поэтому ее поверхность и нижняя часть атмосферы освещаются не белым, как на Земле, а желтым светом. Таковы законы оптики.

С октября 1983 года на околопланетной орбите вокруг Венеры начали работу советские искусственные спутники «Венера-15» и «Венера-16, основной научной задачей которых была радиолокационная съемка планеты в масштабе 1:5000000. Космические аппараты были выведены на близкие к полярным сильно вытянутые эллиптические орбиты. За 8 месяцев работы до июля 1984 года было заснято все северное полушарие Венеры от полюса до 30º с.ш. (около ¼ всей поверхности). Ежедневно передавались радиолокационные изображения полосы шириной около 160 километров и длиной до 8 тысяч километров. Разрешающая способность по площади составляла 0,9 – 2,5 километров, а по высоте около 30 метров. В общей сложности было получено изображение приполярной области Венеры площадью более миллиона квадратных километров. Съемка велась с использованием радиолокатора бокового обзора. На изображении различаются гряды возвышенностей, крупные разломы, горные хребты, ударные кратеры, уступы и детали рельефа размером 1 – 2 км.

В апреле 1984 г. по московскому телевидению передавалось сообщение о продолжающейся радиолокационной съемке северной полярной области Венеры и детальной обработке информации, поступающей с орбитальных станций «Венера -15» и «Венера-16».

По предварительным данным обработки радиояркостных изображений была составлена первая геолого-морфологическая карта Венеры, причем удалось получить изображения той части полушария, которая не могла быть закартирована со спутника «Пионер-Венера». На всей исследованной площади выявлены очень немногочисленные круговые структуры, идентифицируемые как ударные кратеры, что позволило оценить геологический возраст поверхности интервалом 0,5 – 1,0 млрд. лет. Согласно мнению авторов эксперимента, геологическое строение Венеры характеризуется отсутствием признаков проявления тектоники плит в земном понимании этого термина, в то же время на планете протекали специфические вулканотектонические процессы, приведшие к формированию гигантских кольцевых структур (овоидов), которые считают мантийными диапирами. Кроме того, развиты рифтоподобные структуры. Особенность Венеры заключается еще в том, что на ее поверхности обнаружен тип местности – тессеры, формирование которых определяется широким развитием площадных пластических деформаций, не имеющих аналогов на других планетах. Наконец, оказалось, что на Венере отсутствуют древние сильно кратерированные поверхности, известные на Луне, Марсе и Меркурии и соответствующие полевошпатовым корам этих планет.

Дальнейшие космические исследования Венеры связаны с успешным спуском в ее атмосфере и мягкой посадкой на ночном полушарии 11 и 15 июня 1985 года советских спускаемых аппаратов «Вега-1» и «Вега-2», отделившихся от соответствующих пролетных аппаратов, продолживших свой путь к комете Галлея.

В рамках проекта «Вега» совместно с французскими учеными впервые была осуществлена доставка в атмосферу Венеры автономных аэростатных зондов. После отделения от спускаемых аппаратов зонды совершили дрейф на высоте 50 километров со средней скоростью 200 км/ч и, переместившись с ночной стороны планеты на дневную, преодолели расстояние около 10 тыс. километров. Международная и советская сеть наземных радиотелескопов приняла с этих зондов информацию, позволившую впервые получить прямые данные о метеорологии Венеры.

Спускаемые аппараты аэростатных зондов осуществили обширных комплекс исследований по составу и свойствам атмосферы и облаков, а на спускаемом аппарате «Вега-2» выполнен элементный анализ грунта в районе равнины Русалки.

Исследования Венеры и других планет солнечной системы космическими автоматами-разведчиками продолжается. В глубинах космоса посланцы Земли движутся на сближение с Юпитером и более удаленными планетами, а на Земле уже готовится экспедиция на Марс с экипажем космонавтов-исследователей на борту.

ОБОБЩЕНИЯ И ВЫВОДЫ

Нам остается подвести сравнительные итоги результатов исследований планеты Венера до и после начала ее исследований космическими аппаратами.

Итак, что узнало человечество об этой планете за 250 лет ее изучения оптической астрономией?

1. Планета Венера занимает второе место после Меркурия по своему удалению от солнца.
2. Движется вокруг солнца по слабо вытянутой (близкой к круговой) орбите с эксцентриситетом 0,007.
3. Полный оборот вокруг солнца (венерианский год) совершает за 224,7 земных суток с орбитальной скоростью 35 м/с.
4. Планета всегда закрыта плотным слоем облаков.
5. Планета относится к космическим объектам земной группы, имеет близкие к ней объем и массу.

Развитие радиоастрономии в начале 60-х годов XX века дополнило эти сведения следующими данными:

* планета Венера имеет ярко выраженные радиоконтрастные элементы, т.е. обладает рельефом;
* это позволило установить продолжительность венерианских суток – они оказались равными 243,2 земных;
* в отличии от всех других планет солнечной системы суточное вращение Венеры вокруг своей оси противоположно направлению ее движения по орбите – Солнце на Венере восходит на западе;
* угол наклона оси вращения планеты к плоскости ее орбиты незначителен и составляет всего 3º (наклон земной оси ≈23º). Это значит, что смена времен года на планете не происходит – один день похож на другой, имеет одинаковую продолжительность и одинаковую погоду;
* поверхность планеты имеет довольно высокую температуру – порядка 500º – 700ºК.

Однако ни оптическая ни радиоастрономия не смогли дать ответа на самые главные вопросы:

* химический состав, плотность и давление венерианской атмосферы;
* наличие воды в атмосфере и на поверхности Венеры;
* структура и состояние рельефа поверхности планеты, ее температура;
* возможна ли жизнь на планете?

Двадцатилетняя эпопея исследования планеты Венера с помощью автоматических межпланетных станций позволила дать ответы практически на все поставленные вопросы.

#### Атмосфера

Загадочная атмосфера Венеры была центральным пунктом программы исследований при помощи автоматический аппаратов за последние два десятилетия. Важнейшими аспектами ее исследований были химический состав, вертикальная структура и динамика воздушной среды. Большое внимание отводилось облачному покрову, играющему роль непреодолимого барьера для проникновения в глубь атмосферы электромагнитных волн оптического диапазона. При телевизионной съемке Венеры удавалось получить изображение только облачного покрова. Непонятными были необычайная сухость воздушной среды и ее феноменальный парниковый эффект, за счет которого фактическая температура поверхности и нижний слоев тропосферы оказалась более чем на 500 выше эффективной (равновесной).

*Состав атмосферы*. Впервые химический состав атмосферы прямыми методами был осуществлен советскими аппаратами «Венера-4, -5 и -6». Он оказался таким: СО2 -97, N2 - 2, О2 - 0,1, Н2О - 0,05%. Последующие полеты космических аппаратов подтвердили приведенные данные с небольшими коррективами. Крайне незначительное содержание водяного пара в атмосфере, а в ней сосредоточена вся планетная масса гидросферы внешней области Венеры, представляет собой на сегодняшний день загадку.

Атмосферы планет земной группы формировались за счет выхода из недр вулканических газов при дифференциации вещества в стадию его расплавления. Основную часть вулканических газов составляют водяной пар и углекислый газ, находящиеся между собой в объемном соотношении 5:1. Свободные азот, кислород и водород в состав вулканических газов не входят, а представляют собой продукты последующих реакций.

По оценкам, общее количество углекислого газа на Венере и Земле приблизительно одинаковое. Только на Земле он связан в осадочных породах и отчасти поглощен водными массами океанов, на Венере же весь он сконцентрирован в атмосфере. Обилие углекислого газа в современной атмосфере Венеры в тысячи раз превышает общее его количество в земной атмосфере.

В соответствии с приведенной пропорцией выделения водяного пара и углекислого газа при дифференциации планетного вещества Венера должна была бы иметь мощнейшую гидросферу, вполне сопоставимую с земной - с толщиной эквивалентного слоя воды на поверхности порядка 2,7 км. Приблизительно такого же колоссального масштаба должна была бы быть и гидросфера Венеры - планеты, по своим размерам и эволюции очень сходной с Землей. Куда же девались с Венеры огромные массы воды? Надежного ответа на поставленный вопрос пока нет.

*Вертикальная структура*. В соответствии с температурным профилем атмосфера Венеры делится на две области: тропосферу, простирающуюся от поверхности планеты приблизительно до 100 км, и термосферу.

*Тропосфера.* Названа по аналогии с земной тропосферой по температурному вертикальному профилю. В венерианской тропосфере температура с высотой понижается. На поверхности температура равняется + 460ºС, она мало меняется днем и ночью. К верхней границе тропосферы температура понижается до 180 К (- 93ºС). Состав газов тропосферы в общем сохраняется по всему профилю, т.е. это в основном атмосфера из углекислого газа.

В тропосфере на высотах между 45 – 50 и 60 – 65 км находится облачный покров, у него очень высокое альбедо: он отражает около 78% приходящей солнечной радиации. Только небольшая часть солнечной энергии проходит через облака и тропосферный воздух и достигает поверхности планеты.

Несмотря на то, что прямая солнечная радиация почти не достигает поверхности планеты, температура ее, а также нижних слоев тропосферы очень высока - до 460ºС. Причиной является сильно выраженный парниковый эффект атмосферы.

*Облачный покров*. Несмотря на неоднократное пересечение облачного покрова спускаемыми аппаратами космических станций, взятие проб воздуха на разной высоте и анализ их, четкого представления о составе облаков и их генезисе до сих пор нет. Ясно только одно, что если до космического века они признавались в основной своей массе состоящими из водяного пара, то в настоящее время такая точка зрения признается ошибочной.

По степени поляризации облака состоят скорее всего из капелек серной кислоты с примесью воды.

М.Я. Маров (1976) облачный покров Венеры определяет как скопление капелек концентрированного (75-80%) водного раствора серной кислоты, возможно, с примесью плавиковой и соляной кислот. Серная кислота находится в переходном состоянии из жидкой фазы в твердую. Содержание водяного пара в облачном покрове не более 10% от общей смеси газов.

По вертикали облачный покров делится на три слоя: верхний, простирающийся между высотами 65 и 78 км, средний, основной слой плотных облаков - от 50 до 65 км и нижний, находящийся под основным слоем и представляющий собой дымку, аналогичную верхнему слою.

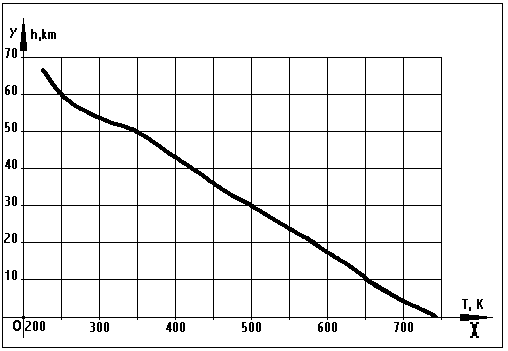
Основной облачный слой, обладающий стабильностью и высокой плотностью, непрозрачен для световых лучей. 78% солнечной радиации отражается его верхней поверхностью, и именно ее полосчатое строение наблюдается в наземных телескопах и на телевизионных снимках. Светлые полосы это - это поверхность густых облаков, а темные - разрывы между ними, через которые в ультрафиолетовых лучах виден неосвещенный нижний слой облачного покрова.

При среднем значении температурного градиента в тропосфере 7,3 /км ( у земной тропосферы он 5,6 /км) температура воздуха понижается с высотой приблизительно от +470ºС у поверхности планеты до –35ºС у верхней поверхности основного облачного слоя (*Ксанфомалити, 1976*). Это означает, что в верхней части облачного слоя вода может находиться (при давлении 0,11 кг/см) только в твердой фазе - в виде кристаллов льда.

Используя указанное значение температурного градиента, легко получить температуру нижней поверхности основного облачного слоя на высоте 50 км. Она будет + 75ºС. Приблизительно на 2 - 3 км ниже того уровня, уже в пределах нижнего разреженного облачного слоя, температура повышается до + 100ºС. Это предел нахождения воды в жидкой фазе. Следовательно, ниже 47 – 48 км вода может находиться в тропосфере только в газообразном состоянии - в виде пара. Таким образом, поверхность Венеры нигде не соприкасается с водой в ее наиболее активной фазе - в жидком состоянии. Круговорот воды на Венере, характеризующийся крайней незначительностью участвующей в нем воды, могущей переходить из одной фазы в другие, ограничивается интервалами высот в тропосфере от 47 до приблизительно 65 км. Атмосферные осадки на Венере в виде дождя, снега, града отсутствуют вследствие очень напряженного температурного поля внешней области планеты. Из сказанного следует, что круговорот воды на Венере не возбуждает обычных для Земли природных процессов - флювиальных, гляциальных и других. Вода в парообразном состоянии обусловливает химическое выветривание горных пород. Однако и этот процесс малоактивен.

*Термосфера*. Над тропосферой находится разреженная верхняя атмосфера. Днем она нагревается от прямой радиации в ультрафиолетовом диапазоне волн, а потому ее температура с высотой повышается. Таким образом, по вертикальному изменению температуры термосфера Венеры аналогична земной термосфере.

Рисунок 1. Зависимость температуры Венеры от высоты.



Но вместе с тем имеются и различия. На Земле эта сфера существует непрерывно - день и ночь, а на Венере - только днем, ночью она исчезает. Повышенный нагрев воздуха в дневное время заменяется его сильным охлаждением ночью, в связи с чем воздушная среда верхней атмосферы приобретает свойство криосферы.

В верхней атмосфере преобладание СО2 сохраняется до высоты 200 км. На высотах 250 – 300 км его заменяет атмосферный кислород (О2) и окись углерода, а выше 500 – 700 км атмосфера становится чисто водородной, которая постепенно переходит в межпланетную среду.

Температурный минимум в атмосфере приурочен к высотам 100 – 110 км, т.е. к основанию термосферы. Его значение выражается 160 – 180 К (от –113º до –93ºС). Подъем температуры воздуха выше этого уровня связан с поглощением коротковолновой солнечной радиации.

*Циркуляция атмосферы.* Под влиянием солнечной радиации происходит неравномерный нагрев планетной атмосферы. Тепловой баланс атмосферы в экваториальной зоне бывает положительным, т.е. приход тепла больше излучения его в инфракрасном диапазоне волн в космос. Однако избыток тепла не накапливается в экваториальной зоне, а передается полярным областям, у которых тепловой баланс отрицательный. Происходит некоторое сглаживание температурных различий областей: одной - с положительным тепловым балансом, другой - с отрицательным.

Этот процесс конвективной передачи тепла от экватора к полюсам свойственен и Земле, но вследствие мощного широтного перемещения воздушных масс с востока на запад он оказывается недостаточно выраженным.

В венерианской атмосфере горизонтальные различия температур намного меньше, чем вертикальные. Наибольшие широтные различия, установленные АМС «Пионер-Венера – 1», относятся к верхнему уровню облаков. Разница в температурах по этому уровню (65 км от поверхности) между полюсами и 60-й параллелью составляет 10º – 20º, а наиболее высокие ее значения приурочены к экваториальной зоне, как и у других планет.

Наибольшее количество энергии поглощается в интервале высот 70 – 100 км; температура на этом уровне на полюсе выше, чем в экваториальной зоне.

Впрочем, аналогичное явление характерно и для Земли. В земной атмосфере в пределах стратосферы и мезосферы полярная область теплее, чем экваториальная.

В венерианской тропосфере температурные вариации по широте значительно больше, чем по долготе. По долготе на расстоянии 110º (больше ¼ окружности) изменение температуры составляет не более 5º. В нижней тропосфере (10-20) км различия еще меньше, она так массивна, что сохраняет высокие температуры даже в течение продолжительного периода очень длинной (117 земных суток) венерианской ночи. Температура на ночной стороне Венеры лишь на 20º ниже, чем на дневной.

Хотя горизонтальные температурные различия в венерианской тропосфере малы, тем не менее они могут возбуждать силы атмосферной циркуляции. Особенно большое значение имеют широтные градиенты температуры (между дневной и ночной сторонами планеты).

В соответствии с вращением Венеры с востока на запад в том же направлении (с востока на запад) происходит вращение атмосферы. Скорость вращения тропосферы как по вертикали, так и в горизонтальном направлении изменяется. Если на экваторе у поверхности Венеры восточные ветры не превышают скорость 1-2 м/сек, то на уровне верхней поверхности основного облачного слоя, т.е. на высоте 65 км, скорость восточного переноса воздушных масс возрастает до 100 м/сек (360 км/час). Вращаясь с высокой скоростью (в экваториальной зоне), облачный покров за четверо земных суток делает оборот вокруг Венеры, совершающей свой оборот вокруг оси за 243 суток, т.е. вращается в 60 раз медленнее, чем верхняя поверхность основного облачного слоя.

На высотах от 40 до 60 км движение воздушных масс с востока на запад происходит со скоростью 60 м/сек. У поверхности планеты ветра практически нет (скорость его 1-2 м/сек), и она окутана плотным горячим сухим воздухом (470ºС). Наличие облачного покрова свидетельствует о восходящих потоках воздуха. Вследствие медленного вращения силы Кориолиса на Венере очень малы.

*Климат. Погода.* Применительно к Венере, конечно, несколько упрощая суть дела, можно сказать, что климат и погода на этой планете одно и то же. Действительно, если под погодой понимать «непрерывно меняющееся состояние атмосферы... или последовательное изменение значений всех метеорологических элементов...», то на Венере эти условия практически неизменны в течение и суток и года. При почти перпендикулярном положении оси вращения Венеры к орбитальной плоскости (наклон 3º) колебания значений метеорологических элементов остаются в течение суток почти неизменными. Колебания температуры у поверхности не превышают 5º – 15ºС.

#### Экзогенные процессы

Отсутствие на Венере воды и крайне малая скорость ветра у поверхности планеты не способствуют развитию ни флювиальных, ни эоловых процессов. Обнаружение «Венерой-8» подобия коры выветривания на горных породах, богатых радиоактивными элементами, свидетельствует о действии процесса химического выветривания, хотя на поверхности планеты, как отмечалось, нет ни капли жидкой воды. При очень высокой температуре поверхности, близкой к точке плавления цинка и свинца, вероятно, протекают процессы непосредственного взаимодействия горной породы с находящимся в воздухе водяным паром. Вследствие необычайной сухости воздуха нижних слоев атмосферы едва ли процесс химического выветривания может идти активно.

При господстве устойчивых температурных условий на поверхности планеты термическое выветривание также протекает очень вяло. Как показали панорамы поверхности Венеры, выполненные спускаемыми аппаратами «Венера-9-14», местами имеются крутые склоны с каменными осыпями. Следовательно, в определенных условиях рельефа гравитационные процессы могут протекать активно.

#### Рельеф и недра

В отличие от Луны и Меркурия, где отсутствие атмосферы или ее большая прозрачность (Марс) позволяют вести орбитальным спутникам детальную телевизионную съемку, густой облачный покров Венеры, практически поглощающий всю солнечную радиацию оптического диапазона волн, исключает возможность получения фото- и телевизионных снимков поверхности планеты. Но облачный покров пропускает радиоволны, вследствие чего имеется возможность радарной съемки поверхности Венеры путем использования наземных высокочувствительных радиотелескопов. И еще один способ изучения поверхности - это посылка на нее специальных аппаратов-лабораторий, снабженных телекамерами. В последнее десятилетие было послано много таких аппаратов, о строении поверхности Венеры были получены конкретные данные.

На поверхности Венеры обнаружена порода, богатая калием, ураном и торием, что в земных условиях соответствует составу не первичных вулканических пород, а вторичных, прошедших экзогенную переработку. В других местах на поверхности залегает крупнощебенчатый и глыбовый материал темных пород с плотностью 2,7-2,9 г/см и другие элементы, характерные для базальтов. Таким образом, поверхностные породы Венеры оказались такими же, как на Луне, Меркурии и Марсе, излившимися магматическими породами основного состава.

Спускаемый аппарат «Венеры-9» сел на склон крутизной 30º, и слагающие склон обломки пород были угловатыми, часто с острыми ребрами, среди них находилось небольшое количество мелкозема. В целом на Венере наиболее распространена скалистая поверхность без мелкозема или с его небольшим количеством. Однако ни песка, ни пыли, как на Марсе, ни порошкообразного вещества с включением каменных обломков, т.е. лунного реголита, в местах посадки спускаемых аппаратов не оказалось. Но обнаружено другое - наличие маломощных плотных слоистых пород. Их образование связывается с осаждением из атмосферы вулканического пепла и метеоритной пыли.

Проведенные космическими аппаратами аналитические исследования подтвердили магматическое происхождение коренных пород и их основной состав. Цветное фотографирование мест посадки спусковых аппаратов позволило с большей детальностью охарактеризовать горные породы.

Последние радарные исследования, осуществленные в Посадене (Калифорния, США) в 1974-1975 годах, позволили получить много данных о макрорельефе венерианской поверхности. К числу наиболее интересных сведений следует отнести обнаруженные вблизи экватора линейного трога протяженностью 1500 км, шириной 150 км и глубиной 2 км, ориентированного с СВ на ЮЗ. По своей морфологии он напоминает Восточно-Африканскую систему рифтов и гигантский грабен, то же в экваториальной зоне Марса. Анализ радиолокационной карты Венеры выявил широкое распространение на ней рифтовых зон.

Дж. Шабер (*Рифтовые зоны на Венере, 1983*) выделил в пределах тропических широт планеты три крупные зоны тектонических нарушений, протягивающихся на многие тысячи километров. Главная из них проходит в субширотном направлении от земли Афродиты к вулканическому поднятию Бета. Рифтовые структуры в ней располагаются вдоль южных подножий поднятий Овды и Фетиды. Длина зоны 21 тыс. км. Другая зона аналогичной структуры (длиной 14 тыс. км) прослеживается от области Фетиды до северо-западного окончания области Атлы. Третья зона (длиной 6 тыс. км) протягивается в меридиональном направлении от области Бета до области Фебы.

Основную часть поверхности Венеры занимают холмистые равнины. Крупные возвышенности (высотой до 10 км) в совокупности занимают пространство с Австралию. Многие возвышенности имеют в плане овальную форму и являются, вероятно, щитовыми вулканами. Один из них напоминает марсианский вулканический гигант Олимп. Поперечник его от 300 до 400 км, но высота всего 1 км. В центре лавового щита находится кальдеровидная депрессия диаметром 80 км. По-видимому, вулканические формы вообще широко распространены на поверхности Венеры.

На радиолокационной карте Венеры видно обилие кратеров, похожих на лунные. Особенно их много в экваториальном поясе. Крупные кратеры имеют поперечники в десятки километров и даже достигают 150 км. Характерно, что все кратеры более плоские, чем лунные, даже наиболее крупные из них не глубже 400 м.

Американский ученый Р. Гольдштейн исследовал экваториальную область поперечником в 1500 км. На этой площади он обнаружил свыше 10 кратеров диаметром от 35 до 150 км. В отличие от лунных и марсианских кратеров, достигающих глубины 3-5 % диаметра, венерианские кратеры не превышают 0,3 % диаметра. Вообще поверхность Венеры по сравнению с другими планетами оказалась более сглаженной.

Наряду с кратерами обычных размеров с поперечником в десятки километров (реже в 100 км) на Венере имеются и гигантские овальные впадины – депрессии, подобные Морю Дождей на Луне, диаметром до 1 тыс. км. Одна из них находится в северном полушарии. На Венере обнаружено много крупных тектонических структур, подобных марсианским и земным. В приэкваториальной области простирается обширная возвышенность Бета, по-видимому, огромный вулкан щитового типа, сложенный базальтами.

К югу от массива Бета находится другая крупная возвышенность - Феба. На цветных панорамных снимках ее восточной оконечности грунт имеет необычные желто-коричневые оттенки. Но эта окраска - результат проявления поглощающих особенностей венерианской атмосферы, которая пропускает к поверхности планеты только волны солнечной радиации желтого и коричневого диапазонов, а голубой спектр поглощает.

Весь регион Бета-Феба геологи относят к вулканическим провинциям, притом молодого возраста, поскольку они имеют свежую поверхность, еще не затронутую процессом химического выветривания. (*Ксанфомалити, 1982*).

Достоверных данных о внутреннем строении Венеры пока нет. Но ее большая вулканическая активность в течение всей истории очевидна. В работе Э. И Л. Янг (1978) приводится теоретически обоснованный разрез планеты, из которого ясно, что внутреннее строение Венеры похоже на земное. Предполагается, что планета имеет жидкое ядро, мантию и кору из горных пород. Размеры ядра, так же как толщина мантии и коры, неизвестны.

Американские ученые Р.Ю. Филлипс, И.М. Каула и др. считают, что тектоника и эволюция Венеры и Земли разные. У Венеры в отличие от Земли преобладают преимущественно сглаженные формы рельефа, отсутствуют такие морфоструктуры, как срединно-океанические хребты; для нее характерны прямая корреляционная зависимость между гравитационными аномалиями и топографией, а также расположение компенсационных масс под поднятыми участками на глубинах приблизительно 100 км. Кора Венеры имеет очень древний возраст, а общая высокая температура у ее поверхности исключает возможность проявления субдукции (погружения океанической коры под материковые области).

*Магнитное поле.*Исследованиями установлено, что собственного магнитного биполярного планетного поля у Венеры не обнаружено и связано это прежде всего с тем, что у Венеры отсутствует твердое ядро. Но слабое магнитное поле, связанное, вероятно, с намагниченностью приповерхностных толщ горных пород, имеется. Оно фиксируется в зоне его взаимодействия с солнечным ветром - ударной волной мощностью 10-20 км. Напряженность магнитного поля поверхности Венеры оценивается в 18 гамм, т.е. в 2-3 тыс. раз слабее, чем у поля Земли. Такое очень слабое магнитное поле может лишь в небольшой степени ослаблять воздействие мощного плазменного потока солнечного ветра на поверхность Венеры.

#### Природная обстановка

Попав на Венеру, мы окажемся в совершенно особой, не только нам не привычной, но гибельной для всего живого природной обстановке. Это прежде всего высокая температура, необычайная сухость поверхности и нижней атмосферы и, наконец, ее состав - 97 % СО2. Человек, оказавшийся на Венере, найдет для себя привычные землянам условия давления и температуры только на одном высотном уровне - в тропосфере, в 55 километрах от поверхности планеты. Но и здесь состав воздуха другой – основным компонентом его будет углекислый газ.

Крупные тектонические поднятия, огромные вулканы и другие формы рельефа, в том числе и древнего, свидетельствуют прежде всего о слабой активности экзогенных процессов. И это понятно, ведь на поверхности Венеры отсутствует жидкая вода. С которой связано функционирование обширного комплекса экзогенных процессов. Вода в жидкой, а также в твердой и газообразной фазах способствует развитию мощного климатического круговорота, оказывающего определяющее воздействие не только на активность экзогенных процессов, но и на весь процесс эволюции внешней области планеты.

Планета Венера по массе, размеру, рифтообразованию и другим параметрам напоминает Землю. Но отсутствие у нее жидкой воды и связанных с нею активных процессов - причины большой консервативности ее поверхности. Она, как Луна и Меркурий, мало подвержена изменению экзогенными процессами. Даже Марс, приблизительно в 8 раз уступающий Венере по массе, достиг более высокого уровня эволюции внешней области. Это произошло за счет большой подвижности очень разреженной атмосферы и участия в прошлом небольшого количества жидкой воды в климатическом круговороте планеты.

Спутников Венера не имеет.

###### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поэты, живописцы и мечтатели называли ее «утренней и вечерней звездой», богиней Любви и воспевали в своих произведениях.

Писатели-фантасты, опирающиеся на уже известные научные данные, дали ей другое название – «Планета бурь». Скудность информации оптической астрономии, породившая массу околонаучных гипотез, а главное – неистребимое желание найти на ближайшей соседке Земли еще одну колыбель жизни, давали богатую пищу их воображению.

Близость к солнцу и большая продолжительность дня (соответственно и ночи) давали основание предполагать наличие большой разницы температур на дневной и ночной поверхностях планеты и, как следствие, мощные суточные перемещения атмосферы, сопровождаемые сильными ветрами. Поэтому она и была названа «Планетой бурь».

Наличие мощного облачного покрова в атмосфере, «конечно же, как и на Земле, состоящего из водяных паров», позволяло предполагать образование мощных грозовых фронтов с интенсивными электрическими разрядами, сопровождаемых ливневыми дождями, которые наполняли венерианские «моря и океаны, бушующие под ураганными ветрами». Все это происходило на фоне высоких температур поверхности планеты. Фантасты рисовали даже целые озера из расплавленного свинца и олова. Соответственно рисовалась и возможная жизнь на основе фтора и кремния, дающие высокотемпературные биологические структуры. Дальше – больше – экзотические тропические венерианские леса населялись своими высокотемпературными динозаврами и прочими ящерами.

Но...увы! Как ни прекрасны аллюзии, а считаться приходится с реалиями. Уже первые удачные спуски автоматов в атмосферу и, тем более, посадки на поверхность Венеры полностью опровергли все гипотезы фантастов.

«Планета бурь» при ближайшем рассмотрении оказалась раскаленной каменистой пустыней, а точнее дном атмосферного океана, на 97% состоящего из углекислого газа, с громадным давлением под 100 атмосфер и очень слабыми скоростями перемещения у поверхности. Никаких бурь, никаких океанов и никаких признаков или даже теоретических возможностей жизни, в привычном нам понятии. Так были развеяны легенды о «Планете бурь».

##### Использованная литература

1. Я. Голованов «Королев». Изд. «Наука» 1994 год.
2. Детская Энциклопедия, том 3. Изд. «Академии педагогических наук РСФСР» 1962 год.
3. А. Томилин «Небо Земли». Изд. «Детская литература» 1974 год.
4. «Планета Венера». Изд. «Академия наук» 1989 год.
5. А.Е. Криволуцкий «Голубая планета».
6. А.А. Гурштейн «Извечные тайны неба».
7. "В Е Г А" Международный проект "Венера-Галлей" Центр Управления Полетом, 1985 год.
8. Келдыш М.В., Маров М.Я. «Космические исследования». Изд. «Наука» 1981 год.
9. Шаронов В.В. «Планета Венера». Изд. «Наука» 1965 год.
10. Ксанфомалити Л.В. «Планета Венера». Изд. «Наука» 1985 год.