

Экспедиционное оборудование для планеты

## Марс



### Основные сведения

Планету Марс в древности называли в честь бога войны за свой кроваво-красный цвет, который сразу же бросается в глаза и еще более заметен при наблюдениях в телескоп. Во времена Пифагора (VI в. до н. э.) греки называли эту планету «Фэзтон», что означает «блистающий, лучезарный», Аристотель (IV в. до н. э.) назвал Марс «Аресом» по имени бога войны.

Марс – первая после Земли планета Солнечной системы, к которой человек проявил особый интерес с надеждой, что там есть развитая внеземная жизнь. Вряд ли какая-нибудь планета вызвала у людей столько споров и дискуссий, как Марс. Спорили не только учёные, но и люди самых различных профессий, занятий и возрастов.

Совершенствовались методы исследований, сменяли друг друга астрономы разных поколений, изменялся и сам характер дискуссий. В XIX веке спорили, главным образом, о каналах на Марсе, о наличии там разумных обитателей – марсиан. Спорили о существовании на Марсе растительности и вообще органической жизни.

Какой планете посвящено наибольшее число фантастических романов, повестей, рассказов? Конечно, Марсу. Фантазия писателей подогревала интерес широкой публики к природе загадочной планеты. Астрономов забрасывали вопросами.

Шли десятилетия, менялись методы исследований, накапливались наши знания о природе красной планеты. На место одних загадок вставали другие, росло число учёных, стремившихся проникнуть в тайны Марса. Сейчас, в XXI веке, количество загадок Марса не уменьшилось, а, наоборот, возросло.

Марс обращается вокруг Солнца по орбите радиусом 1,524 а. е. за 687 земных суток. Эксцентриситет 0,093 сравнительно высок, поэтому орбита Марса вытянута. Расстояние до Солнца меняется в течение года на 21 миллион километров, а энергия, которую получает Марс, изменяется в 1,45 раза. Наклонение орбиты к эклиптике –  $1^{\circ}51'$ , а средняя скорость движения составляет 24,1 км/с. Расстояния от Земли меняется от 56 до 400 миллионов км. Расстояния между Землей и Марсом в моменты противостояний изменяются от 55 до 102 миллионов км, при этом все противостояния, когда расстояние между двумя планетами меньше 60 млн. км, называются великими противостояниями, они повторяются каждые 15–17 лет. Последнее из них было в 2003 году.

Период вращения вокруг оси – звездные сутки – равен 24,62 часа – всего на 41 минуту больше периода вращения Земли. Наклон экватора к орбите:  $25^{\circ}12'$  (у Земли – около  $23^{\circ}$ ). Это значит, что смена дня и ночи и смена времён года на Марсе протекает почти так же, как на Земле. Есть там и климатические пояса, подобные земным. Но есть и отличия. Прежде всего, из-за удалённости от Солнца климат, вообще, суровее земного. Далее, год Марса почти вдвое длиннее земного, а значит, дольше длятся и сезоны. Наконец, из-за эксцентриситета орбиты длительность и характер сезонов заметно отличаются в северном и южном полушариях планеты. Таким образом, в северном полушарии лето долгое, но прохладное, а зима короткая и мягкая, тогда как в южном полушарии лето короткое, но тёплое, а зима долгая и суровая.

Масса планеты составляет  $0,107 M_{\oplus}$  ( $6,4 \cdot 10^{23}$  кг), плотность равна  $3,94 \text{ г/см}^3$ , а радиус в два раза меньше, чем у Земли, – 3 397 км.

Ускорение свободного падения на поверхности планеты составляет  $g = 3,72 \text{ м/с}^2$ .

Марс на небе, как и все внешние планеты, виден лучше всего в периоды противостояний. Марс может быть как ярче Юпитера, так и слабее его, хотя обычно в этом споре гигантская планета сильнее. В противостояние 1997 года Марс имел блеск  $m = -1,3^m$ .

Марс имеет фазы, но, как и любая внешняя планета, полной смены фаз у него нет. Максимальный «ущерб» соответствует фазе Луны за 3 дня до полнолуния.

## Уснувший мир

По расчетам, ядро Марса имеет массу до 9 % массы планеты. Оно состоит из железа и его сплавов и пребывает в жидком состоянии. Марс имеет мощную кору толщиной 100 км. Между ними находится силикатная мантия, обогащенная железом.

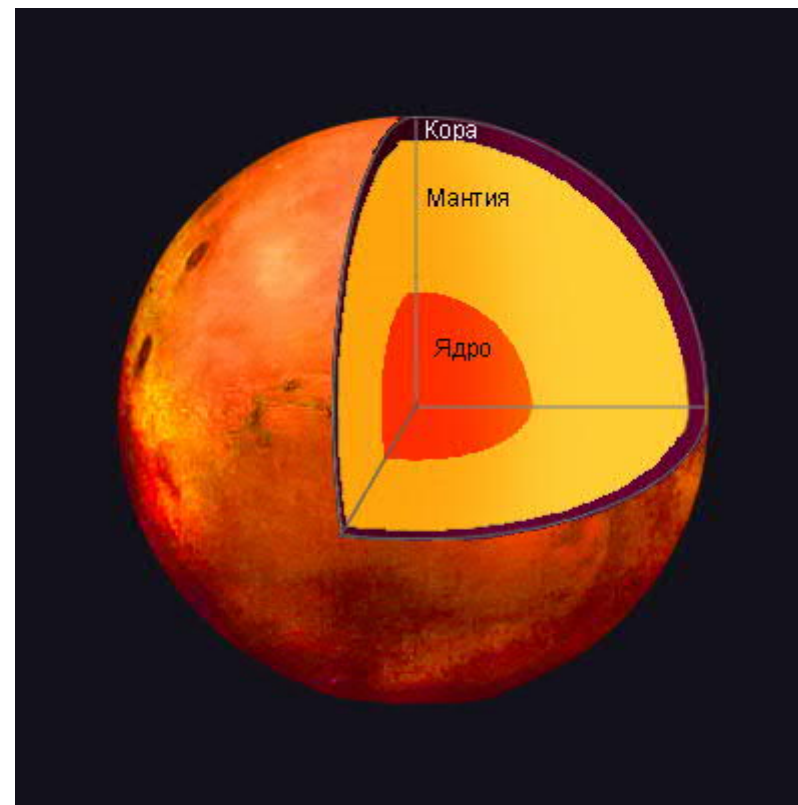


Рисунок 2.1.  
Внутреннее строение Марса

Предполагают, что несколько миллиардов лет назад на Марсе была атмосфера плотностью 1–3 бар; при таком давлении вода должна находиться в жидком состоянии, а углекислый газ должен испаряться. Мог возникнуть парниковый эффект (как на Венере), могли протекать реки, которые и оставили русла, наблюдаемые в настоящее время. Особенностью



Рисунок 2.2.

Гора Олимп. Облака располагаются на 8 км ниже, чем вершина вулкана

марсианских рек была их взаимосвязь с явлениями, похожими на карст, – уход под поверхность в какой-нибудь точке. Но Марс постепенно терял атмосферу из-за своей малой массы. Парниковый эффект уменьшался, появилась вечная мерзлота и полярные шапки, которые наблюдаются и поныне.

Вулканы Олимп и Альба, гора Аскрийская, Павлина и Арсия извергали лаву, вероятно, около 1,5 млрд. лет назад. В настоящее время не найдено ни одного действующего вулкана на Марсе. Следы вулканического пепла на склонах других гор позволяют предположить, что раньше Марс был вулканически активным.



Рисунок 2.3.

Бывшие реки: когда-то по ним бежала вода

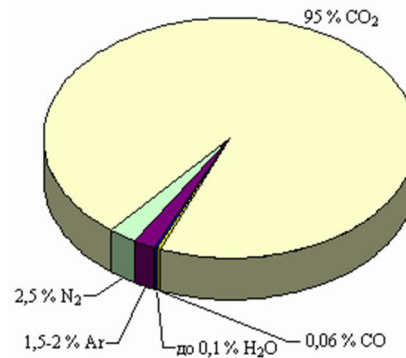


Рисунок 2.4.

Химический состав атмосферы Марса

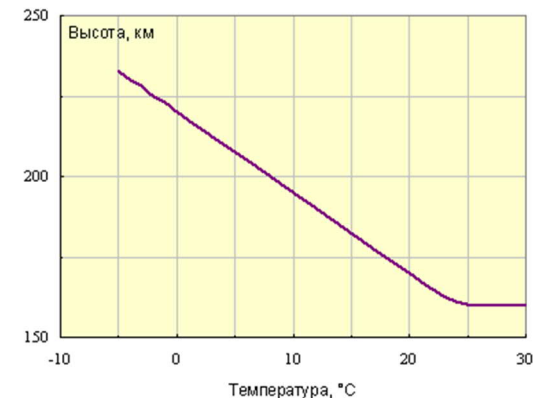


Рисунок 2.5.

Изменение температуры воздуха с высотой

Основная составляющая атмосферы Марса – углекислый газ (95 %), а среднее давление атмосферы на уровне поверхности около 6,1 мбар. Это в 15 000 раз меньше, чем на Венере, и в 160 раз меньше, чем у поверхности Земли. В самых глубоких впадинах давление

достигает 12 мбар. Зимой углекислота замерзает, превращаясь в сухой лед. Хотя атмосфера Марса не губительна для землян, понадобится специальное оборудование, чтобы выделить из нее кислород для дыхания.

Из-за низкого давления на Марсе вода будет кипеть не при 100 °С, а при более низких температурах. При давлении 6,1 мбар вода кипит при любой температуре, если она находится в жидком состоянии. Поскольку в глубоких каньонах и впадинах давление может быть значительно выше, то с точки зрения физики возможно существование воды не только в твердой, но и в жидкой фазе.

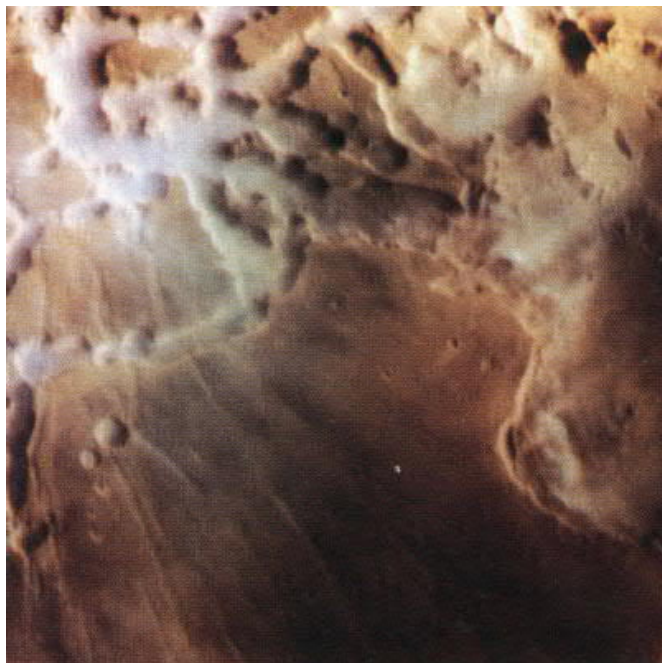


Рисунок 2.6.  
Туман в Лабиринте Ночи

«Вояджер» обнаружил в атмосфере редкие облака. Однако даже вся атмосферная влага, если бы она выпала на поверхность, покрыла бы ее слоем не толще 0,01 мм. Над низинами и на дне кратеров в холодное время суток стоят туманы, а «Викинг-2» зарегистрировал в 1979 году выпадение снега, пролежавшего несколько месяцев.

На Марсе зарегистрировано слабое магнитное поле  $B = 0,5$  мкТл.

## Марсианские загадки

Температура поверхности Марса была довольно хорошо изучена по наземным наблюдениям в инфракрасных лучах. Температура верхнего слоя грунта во время летнего солнцестояния может подниматься до 0 °С. Самая низкая температура была зарегистрирована над зимней полярной шапкой Марса:  $t = -139$  °С, при такой температуре конденсируется углекислый газ. Для Марса характерен резкий перепад температур. В так называемых оазисах, в районах озера Феникс (плато Солнца) и земли Ноя перепад температур составляет от  $-53$  °С до  $+22$  °С летом и от  $-103$  °С до  $-43$  °С зимой. Итак, Марс – весьма холодный мир, однако климат там ненамного суровее, чем в Антарктиде.

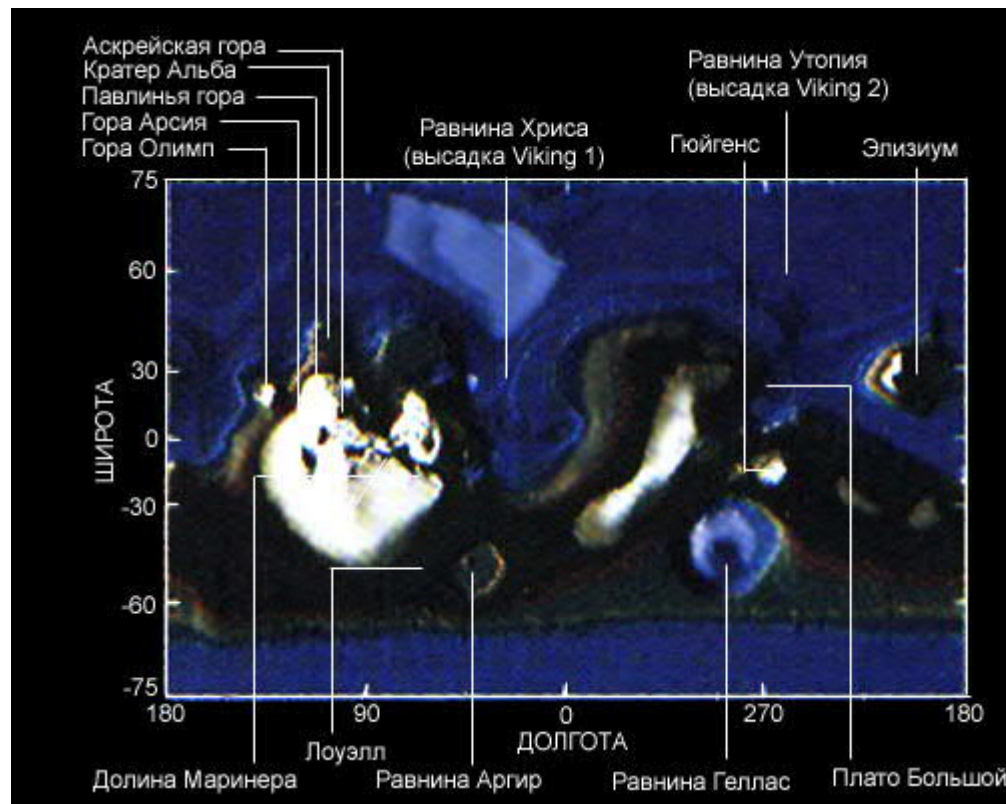


Рисунок 3.1.  
Карта поверхности Марса

Древние высокогорья, покрывающие южное полушарие, отличаются от более молодых северных равнин. Возможно, это связано с падением на Марс крупного астероида. Кратеров на севере значительно меньше.

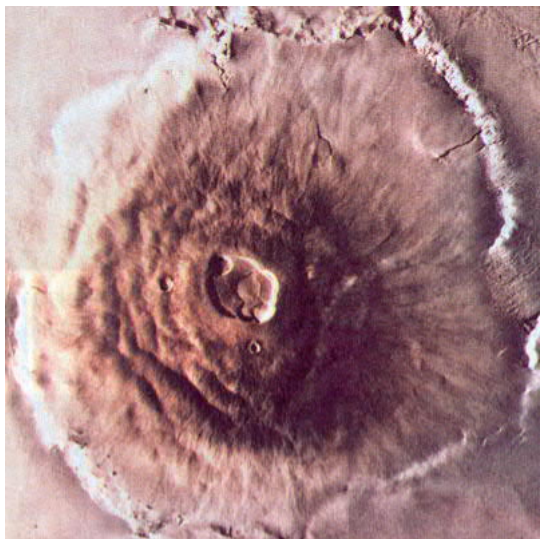


Рисунок 3.2.

Олимп – крупнейшая гора в Солнечной системе. Провал на вершине вулкана равен по площади Лос-Анджелесу



Рисунок 4.5.3.3.

Долина Маринера – результат геологического сброса. Ее часть, изображенная на фотографии, имеет ширину 100 км и глубину 8 км



Рисунок 4.5.3.4.  
Марсианская пустыня

Вблизи экватора в районе Фарсида обнаружены высокие вулканы, один из которых – Олимп – высочайшая гора в Солнечной системе (его высота – 27 400 м, а диаметр основания вулкана достигает 600 км). Около Олимпа есть и другие гигантские вулканы: гора Аскрийская, гора Павлина и гора Арсия, высота которых превышает 20 км. Это высочайшие горы на планетах Солнечной системы. Вытекшая из них лава, прежде чем застыть, растеклась во все стороны, поэтому вулканы по форме напоминают, скорее, лепешки, а не конусы. Другой район древних вулканов – Элизиум – возвышается над окружающим пейзажем на 5 км. На Марсе также сфотографированы песчаные дюны, гигантские каньоны и разломы, а также метеоритные кратеры. Наиболее грандиозная система каньонов – долина Маринера длиной 4 тысячи километров – начинается от Фарсиды и тянется к востоку.

Поверхность Марса имеет красноватый цвет из-за больших примесей окислов железа. Лежащие повсюду каменные глыбы – куски вулканических пород, отколовшиеся во время марсотрясений или падения метеоритов. Время от времени попадают кратеры – остатки метеоритных ударов. Кое-где поверхность покрыта многослойными

породами, похожими на земные осадочные породы, оставшиеся после отступления моря.



Рисунок 4.5.3.5.

Северный полюс летом. Полярная шапка состоит в это время большей частью из воды

В настоящее время на Марсе нет жидкой воды. Однако, скорее всего, белые полярные шапки, обнаруженные в 1704 году, состоят из водяного льда с примесью твердой углекислоты. Зимой они простираются на треть (южная полярная шапка – на половину) расстояния до экватора. Весной этот лед частично тает, а от полюсов к экватору распространяется волна потемнения, которую раньше принимали за марсианские растения. По современным представлениям, общий объем заключенного в полярной шапке северного полушария льда – примерно 1,5 млн. км<sup>3</sup>, следовательно, в талом виде этот лед никак не мог образовывать гигантский океан, который, по мнению многих исследователей, некогда покрывал чуть ли не все северное полушарие Марса. Таким образом, остается загадочным, куда подевалась вода, которая некогда изобиловала на ныне засушливой планете.



Рисунок 4.5.3.6.  
Древние русла рек

Среди образований, обнаруженных на поверхности Марса, особое внимание привлекают руслообразные протоки, или меандровые долины. Их внешний вид, наличие «притоков» вряд ли можно объяснить иначе, чем предложив, что это – русла рек. Однако на Марсе в настоящее время реки течь не могут, там вообще не может быть жидкой воды. При таком небольшом давлении, которое действует в настоящее время на планете, она закипает при очень низких температурах. Никакая другая жидкость не могла образовать наблюдаемых русел: лава быстро застывает, а жидкая углекислота даже в земных условиях не может существовать. Итак, меандры появились из-за существовавших ранее водных потоков, рек. Сейчас для этого нет необходимых условий – значит, они были в прошлом. Для этого нужно допустить, что в более ранние эпохи атмосферное давление на Марсе было значительно выше, чем в настоящее время. Марс претерпел значительные климатические изменения, но в далеком прошлом он был более теплой и влажной планетой, на которой вполне могла возникнуть жизнь.

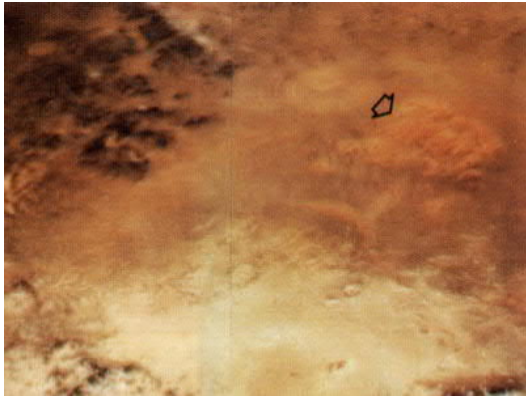


Рисунок 4.5.3.7.  
Пылевая буря на Марсе

Впрочем, есть и другое объяснение меандрам. Возможно, их оставили движущиеся массы льда наподобие ледников, оставляющих глубокие борозды на поверхности Земли.

Выяснилось, что темные области не являются впадинами. Некоторые из них, включая Большой Сирт, представляют собой возвышенное плато с уклонами во все стороны.

Тонкая пыль между камнями создает условия для продолжительных пылевых бурь. Для подъема пыли нужна скорость ветра в 80 м/с, и на Марсе имеются области, где такие скорости наблюдаются. Смерчи образуются преимущественно вблизи перигелия, когда интенсивность инсоляции на 23 % больше, чем во время «среднего» противостояния, и на 47 % больше, чем в афелии. Вот почему пылевые бури чаще всего бывают в периоды великих противостояний, когда лето в южном полушарии совпадает с прохождением Марса через перигелий. Продолжительность бурь может достигать 50–100 суток. Меняющийся цвет поверхности сейчас объясняется именно бурями, тогда как раньше причиной этих изменений считался рост марсианских растений.

В 1877 году итальянский астроном **Джованни Скиапарелли** открывает особые образования на поверхности Марса, которые он называет каналами. Американский астроном **Персиваль**

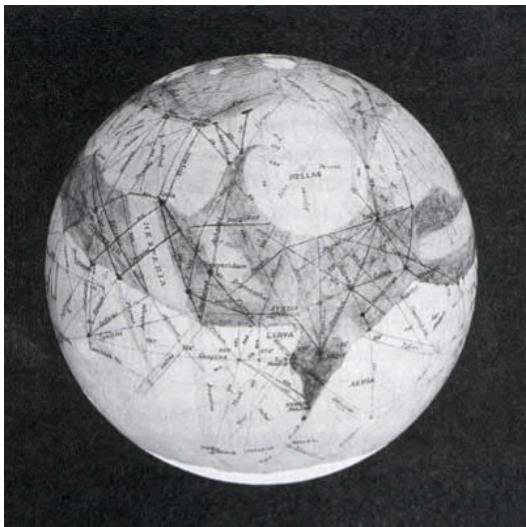


Рисунок 4.5.3.8.  
Каналы на Марсе. Рисунок Персиваля Ловелла

**Ловелл** предположил, что это – полосы растительности, тянущиеся вдоль каналов с водой. Марсиане используют каналы, чтобы транспортировать воду из полярных шапок в засушливые экваториальные районы! Под влиянием этого открытия Герберт Уэллс пишет свой знаменитый роман «Война миров», а ученые начинают дискуссию на тему «**Есть ли жизнь на Марсе?**». Однако почти все каналы оказались оптической иллюзией.

В 1976 году американский космический аппарат «Вояджер» передал на Землю фотографию, на которой четко просматривалось геологическое образование, напоминавшее часть человеческого лица. Специалисты НАСА опровергали мнения, что снимок доказывает существование на Марсе цивилизации в прошлом. По их словам, сходство имело случайный характер, и его причиной была игра света и тени. Тем не менее, некоторые приверженцы гипотезы существования внеземных цивилизаций не согласились с этими доводами и начали собственное расследование. Используя методы геологии, картографии, компьютерного моделирования, математической статистики и других наук, они пришли к выводу, что сфотографированное «Вояджером» «лицо» находилось внутри марсианского города, который был назван ими Кидония. Одному из экспертов удалось даже построить трехмерную модель марсианского «портрета гуманоида», которая не теряла сходства с лицом при любом освещении.

День 6 апреля 1998 года оказался несчастливым понедельником для любителей космической экзотики. Представители НАСА официально заявили, что огромное «лицо» на поверхности Марса на самом деле представляет собой огромную скалу размером больше мили. Большинство ученых на основании анализа свежих фотографий теперь однозначно считают, что «все увиденное на Марсе имеет естественное происхождение».

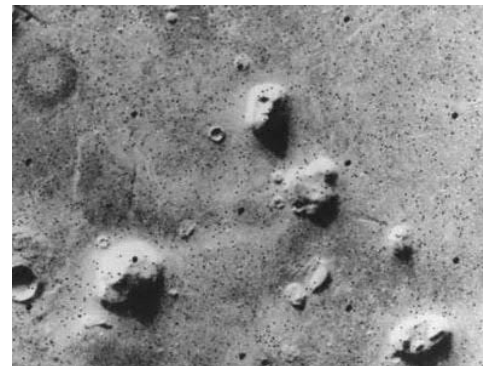


Рисунок 4.5.3.9.  
Загадочный сфинкс