



Первые

Как небесное тело Марс был известен людям тысячи лет назад. Свое современное название эта планета получила еще во времена Древнего Рима в честь кровожадного бога войны. Видимо, ее красный цвет ассоциировался с разрушениями и кровью. Но особый интерес к Марсу стал проявляться с появлением на свет первых измерительных приборов, способных помочь человеку рассмотреть видимые небесные тела сколько-нибудь подробно. Первым, кто с помощью точнейшего по тем временам прибора — секстанта обнаружил несоответствие движения Марса с уже имеющимися на тот момент системами движения планет, сформулированными Птолемеем и Коперником, был датский астроном Тихо Браге. Произошло это в 80-х годах XVI века.

Дальнейшее изучение, основанное на наблюдениях Браге, продолжил Иоганн Кеплер, просчитавший в 1605 году, что орбита Марса является эл-

липсом, в одном из фокусов которого находится Солнце. Астрономические наблюдения второй половины XVII века дали возможность определить характерные черты поверхности Марса и установить, что период его обращения вокруг собственной оси равен примерно 24 часам и 40 минутам. В 1704 году были обнаружены полярные шапки, предположительно состоящие из льда и снега, а уже в 1837-м — составлены первые карты. Ровно через сорок лет после этого были открыты его спутники, так же получившие весьма характерные названия — Фобос и Деймос, что в переводе означает «страх» и «ужас». 1894 год ознаменовался утверждением американского астронома Персиваля Лоуэлла о существовании на поверхности этой планеты каналов искусственного происхождения, а следовательно, об обитаемости Марса. Но в 1930-м эту гипотезу опровергли.

Шаги

По прошествии недолгого времени, осознав, что подробнейшее изучение четвертой планеты Солнечной системы, гораздо более других похожей на нашу, может дать толчок к пониманию того, как формировалась Земля, а также возможность выяснить, действительно ли на ранних стадиях развития на Марсе существовали условия для возникновения биологической активности, люди стали всерьез задумываться о том, как осуществить непосредственное с ним знакомство. Так, например, первая советская межпланетная экспедиция планировалась именно к Марсу. Работы по ее реализации начались в 1959 году по заданию Сергея Павловича Королева. И пусть ни этому проекту, ни многим другим последующим не суждено было осуществиться, идея достижения Красной планеты перестала быть утопией. И началась марсианская история новейших времен.

▲ Изображение, составленное из 8 фрагментов, снятых с применением различных цветочных фильтров фотокамерами посадочного модуля аппарата «Пасфайндер». Цветочной баланс был отрегулирован и приближен к настоящему марсианскому. Не-

большие холмы, высотой около 30 — 35 метров, расположенные к юго-западу от места посадки, называются Твин Пикс. Северная возвышенность находится на расстоянии 860 метров от посадочного аппарата, южная — на расстоянии километра.



МАРС Четвертая по удаленности планета от Солнца | Среднее расстояние от Солнца 228 млн. км | Масса $6,4 \cdot 10^{23}$ кг (10,7% массы Земли) | Диаметр 6670 км (53% диаметра Земли) | Плотность 3,95 г/см³ | Средняя температура атмосферы – 65 °С, на полюсах она опускается до –125 °С, в районе экватора колеблется от –100 °С до +30 °С | Длина суток 24,6229 часа | Период обращения по орбите (год) 687 земных суток | Состав атмосферы углекислый газ (95%), азот (2,5%), аргон (1,5%), вода (до 0,1%)



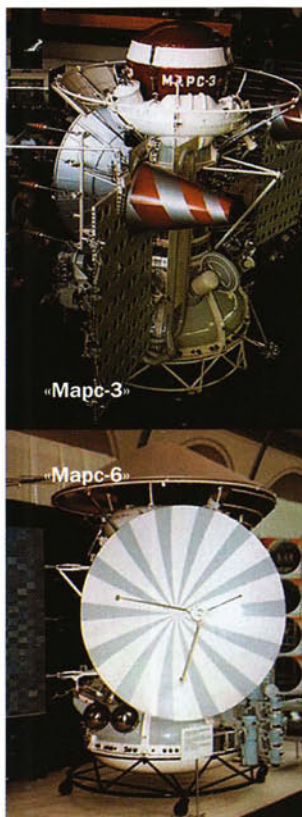
Макет «Аэлиты»

Первые проекты осуществления полета на Марс были настолько грандиозными по масштабам, что даже сейчас трудно себе представить степень дерзновенности тех, кто собирался их предпринять. Тем более что полет на Марс стоял в планах покорителей Вселенной гораздо раньше, чем на Луну. Первые практические шаги были сделаны Советским Союзом: два раза — в 1960 и три — в 1962 годах. Но все они оказались безуспешными — в четырех случаях либо происходили аварии ракеты-носителя непосредственно на участке выведения, либо необратимые сбои в работе разгонной ступени, и лишь один из пяти «Марсов» смог выйти в открытый космос, но связь с ним была утрачена. Эти, пусть и неудачные, миссии стали первыми ласточками в начавшейся марсианской гонке двух сверхдержав. В ноябре 1964 года американский пролетный аппарат «Маринер-4», взяв курс на Марс, впервые в истории вышел на его орбиту и сфотографировал поверхность. За ним последовали «Маринер-6» и «Маринер-7» — в феврале и марте 1969-го соответственно, также снабдившие ученых фотографиями Красной планеты.

Новым этапом в освоении Марса стал запуск в мае 1971 года советской АМС (автоматическая межпланетная станция) «Марс-3», впервые в мире осуществившей запланированную посадку на его поверхность. После выведения «Марса-3» на околопланетную орбиту, он начал передавать на Землю информацию. Запущенные в 1973 году «Марс-4» и «Марс-5» осуществляли дальнейшие исследования. АМС «Марс-6» при подлете к планете было осуществлено отделение спускаемого аппарата. Во время снижения информация со спускаемого аппарата принималась станцией и ретранслировалась на Землю, но при приближении к планете радиосвязь прекратилась.

И с этого момента, как ни печально это констатировать, дальнейшее, причем безусловно успешное, освоение Марса происходило уже в основном под американским флагом. На наиболее значимых и эффективных по результатам миссиях остановимся подробнее.

▲ «Маринер-4» был запущен 28 ноября 1964 в 228-дневный полет. Космический аппарат весом 260 кг имел на борту инструменты для проведения 8 межпланетных и планетарных экспериментов, включая телевизионную камеру. «Маринер-4» прошел на расстоянии 9 868 км от Марса, записав и передав на Землю первое близкое изображение Красной планеты. Всего была получена 21 фотография. ТВ камера «Маринера-4», изучая кратеры, отсканировала около 1% марсианской поверхности.



«АЭЛИТА»

Проект «Аэлита», начатый в 1969 году, был призван стать для СССР своеобразным реваншем после череды неудач. Осуществлять его предполагалось в несколько этапов: после вывода на орбиту двух беспилотных модулей должна была произойти их автоматическая стыковка, затем — начаться медленный разгон со стыкованных частей по спирали. После выхода аппарата из зоны радиационных поясов Земли к нему на другом космическом модуле должен был отправиться экипаж космонавтов. Планировалось, что длительность полета составит 630 дней, пребывание искусственного спутника на орбите Марса — 30, а посадочного аппарата, доставившего космонавтов на поверхность, — 5 дней. Вес корабля проектанты оценили в 150 т.

Но в 1974-м все работы по его строительству были свернуты.

ВСЕ МАРСИАНСКИЕ ЭКСПЕДИЦИИ

10.10.1960, «Марс 1960А», СССР

Авария на участке выведения на околоземную орбиту

14.10.1960, «Марс 1960В», СССР

Авария на участке выведения на околоземную орбиту

24.10.1962, «Марс 1962А», СССР

Аппарат остался на околоземной орбите

01.11.1962, «Марс-1», СССР

Аппарат приблизился к Марсу предположительно на расстояние около 100 тысяч км, но связь с ним была потеряна

04.11.1962, «Марс 1962В», СССР

Аппарат остался на околоземной орбите

05.11.1964, «Mariner-3», США

Аппарат был неверно выведен на траекторию и не достиг области Марса

28.11.1964, «Mariner-4», США

Первый удачный полет: аппарат прошел на расстоянии 9 844 км от поверхности

Марса, передав 21 снимок

30.11.1964 «Зонд-2», СССР

Аппарат был неверно выведен на траекторию и не достиг области Марса

«ВИКИНГ-1 И -2»*Масса каждого — 2 325 кг (с горючим)*

▲ «Викинг-1» вышел на орбиту Марса 19 июня 1976 года, «Викинг-2» — 2 августа того же года. Орбитальные станции обоих «Викингов» прекратили свою работу соответственно — 25 июля 1978 года и 17 августа 1980-го.

▼ Спускаемые аппараты отделились от кораблей и совершили посадку соответственно — 20 июля и 3 сентября. Последнюю информацию с посадочного модуля «Викинга-1» в центре управления получили 13 ноября 1982 года, а с «Викинга-2» — 11 апреля 1980-го.

Проект НАСА 1975 года — «Викинг-1» и «Викинг-2» — включал в себя запуск с разницей в несколько недель двух летательных аппаратов, состоящих из орбитального и посадочного модулей. Впервые в истории американской космонавтики они, достигнув Марса, совершили посадку на его поверхность. Помимо фотосъемки (результат — 1 400 изображений) и сбора научных данных, оба аппарата провели три биологических эксперимента с целью поиска предполагаемых следов жизни. Явных свидетельств ее наличия не было обнаружено, зато выявилась совершенно неожиданная и загадочная для землян химическая активность марсианского грунта, в результате анализа которого ученые предположили, что Марс способен самостерилизоваться. Что же касается наличия на Марсе живых организмов, то стало очевидным, что при сочетании солнечной ультрафиолетовой радиации, пропитывающей поверхность планеты, крайней сухости почвы и окислизированной природы ее химического состава формирование живых организмов просто невозможно. Спускаемые аппараты обоих «Викингов» проработали гораздо дольше, чем планируемые 90 дней. Первый из них передал последние данные в апреле 1980-го, а второй — в ноябре 1982-го.

24.02.1969, «Mariner-6», США

Аппарат прошел на расстоянии 3437 км от поверхности Марса, передав 75 снимков

27.03.1969, «Mariner-7», США

Аппарат прошел на расстоянии 3551 км от поверхности Марса, передав 126 снимков

27.03.1969, «Марс 1969А», СССР

Авария на участке выведения на околоземную орбиту

02.04.1969, «Марс 1969В», СССР

Авария на участке выведения на околоземную орбиту

08.05.1971, «Mariner-8», США

Авария на участке выведения на околоземную орбиту

10.05.1971, «Космос-419», СССР

Аппарат остался на околоземной орбите

19.05.1971, «Марс-2», СССР

Аппарат был выведен на орбиту Марса, но спускаемый модуль упал на поверхность планеты

28.05.1971, «Марс-3», СССР

Аппарат был выведен на орбиту Марса, его спускаемый модуль впервые в мире совершил мягкую посадку, передав несколько снимков

30.05.1971, «Mariner-9», США

Аппарат был выведен на орбиту Марса; первый искусственный спутник Марса с

13.11.1971 по 27.10.1972 передал 7 329 снимков

21.07.1973, «Марс-4», СССР

Аппарат прошел на расстоянии нескольких тысяч километров от Марса

25.07.1973, «Марс-5», СССР

Аппарат выведен на орбиту Марса

05.08.1973, «Марс-6», СССР

Аппарат пролетел мимо Марса, спускаемый модуль плавно опустился в атмосферу планеты, но связь была потеряна за несколько минут до приблизительного времени посадки

09.08.1973, «Марс-7», СССР

Аппарат пролетел мимо Марса, отделенный спускаемый модуль на планету не попал

20.08.1975, «Viking-1», США

Аппарат выведен на орбиту Марса, посадочный модуль совершил мягкую посадку на поверхность планеты

09.09.1975, «Viking-2», США

Аппарат выведен на орбиту Марса, посадочный модуль совершил мягкую посадку на поверхность планеты. Суммарно «Викинги» передали на Землю около 50 000 снимков

07.07.1988, «Фобос-1», СССР

Связь с аппаратом потеряна

12.07.1988, «Фобос-2», СССР

Аппарат выведен на орбиту Марса, но связь потеряна за несколько часов до предполагаемой высадки на спутник Фобос

25.09.1992, «Mars Observer», США

Связь с аппаратом потеряна

07.11.1996, «Mars Global Surveyor», США

Аппарат выведен на орбиту Марса

16.11.1996, «Марс 1996А», Россия

Аппарат остался на околоземной орбите

04.12.1996, «Mars Pathfinder», США

Аппарат произвел посадку на поверхность Марса, доставив первый в мире марсоход

03.07.1998, «Nozomi», Япония

Аппарат в данный момент на гелиоцентрической орбите, а вывод на орбиту Марса отложен на 2003 год, в связи с возникшими техническими трудностями

11.12.1998, «Mars Climate Orbiter», США

Аппарат потерпел аварию при выводе на орбиту Марса

03.01.1999, «Mars Polar Lander», США

Аппарат потерпел аварию при посадке на поверхность Марса

07.04.2001, «Mars 2001 Odissei», США

Аппарат в данный момент находится на орбите Марса в рабочем состоянии



«ПАСФАЙНДЕР»

Масса (общая) — 890 кг

«Марс-Пасфайндер» оторвался от земли в декабре 1996 года. Этот небольшой космический аппарат помимо научных приборов был оснащен первым в мире марсоходом, названным «Соджорнер», что в переводе с английского означает «путешественник».

Посадочный аппарат «Пасфайндера» был снабжен телевизионной камерой, способной давать панорамное стереоскопическое изображение ближайших окрестностей, а также сложным комплексным прибором для изучения структуры атмосферы планеты и ее метеорологических особенностей.

Марсоход «Соджорнер» мог удаляться от посадочного аппарата на расстояние около 500 метров, сохраняя с ним радиосвязь. Помимо телекамер «Соджорнер» был оснащен спектрометром, исследующим химический состав поверхности. Последняя информация с «Пасфайндера» была получена 27 сентября 1997 года. При этом и посадочный аппарат, и марсоход проработали значительно дольше запланированного (по плану первый был рассчитан на 30 дней работы, второй — на 7), превывсив сроки в первом случае — почти в 3 раза, во втором — в 12.



▲ Часть панорамной 360-градусной съемки изображает задний пандус «Пасфайндера», скалу Барнакль Билл слева внизу и марсоход «Соджорнер» около скалы Йоджи. «Сод-

жорнер» с помощью альфа-протонового рентгеновского спектрометра (APXS) изучает состав Йоджи. Круги и следы марсохода на поверхности сзади него являются частью эксперимен-

та, при котором разное давление гусениц марсохода выявляет физические свойства почвы. Изображение получено с использованием красных, зеленых и синих фильтров.

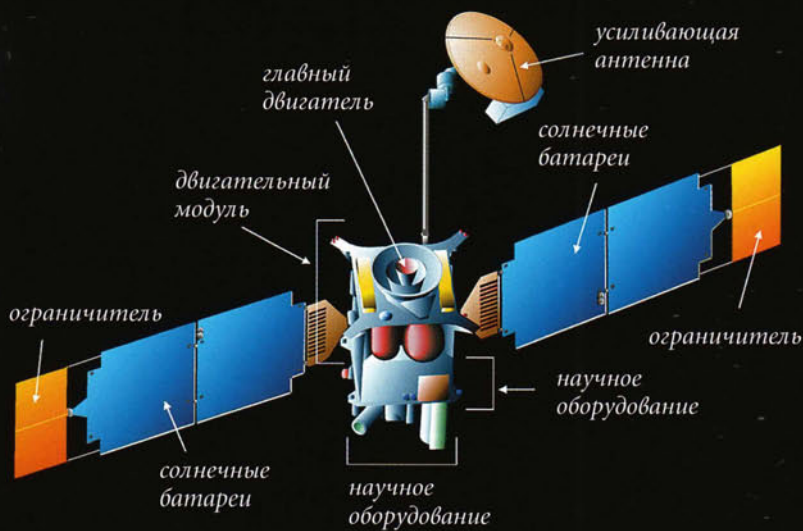
▶▶ Посадочный аппарат, имевший на своем борту марсоход (масса — 10,5 кг, длина — 65 см, ширина — 48 см, высота — 32 см), имел форму тетраэдра, три грани которого раскрывались подобно лепесткам цветка, открывая при этом четвертую, центральную, панель, на внутренней стороне которой были смонтированы основные системы. Причем, независимо от того, на какую из четырех граней аппарат совершит посадку, он все равно должен был перевернуться так, чтобы центральная панель оказалась внизу. В момент приближения аппарата к



поверхности Марса включились системы торможения, а при соприкосновении с поверхностью вокруг него надулись пластиковые мешки, смягчившие посадку. Надо сказать, что этот принцип впер-

вые был применен советскими космическими аппаратами «Луна-9» и «Луна-13» более 30 лет назад. Что несколько не умаляет значимости «Пасфайндера» в деле освоения Красной планеты.





▼ Достигнув цели, «Марс Глобал Сервайер» на 25 минут включил основной ракетный двигатель для того, чтобы запустить реактивный двигатель, предназначенный для вывода спутника на орбиту. Этот маневр замедлил скорость космического корабля, позволив тем самым гравитационным силам планеты «втянуть» его на свою орбиту. После этого «Сервайер» начал свое обращение вокруг Марса на высокой эллиптической орбите, при

этом длительность обращения составила 48 часов. Затем аппарат начал постепенное снижение до верхних слоев атмосферы, уменьшая диаметр орбитального вращения за счет эффекта «аэродинамического сопротивления», теряя как скорость, так и высоту на каждом последующем витке. Процесс снижения длился 4 месяца, за это время «Сервайер» опустился с высоты 56 000 км примерно до 400. На отметке 378 км от поверхности Марса он

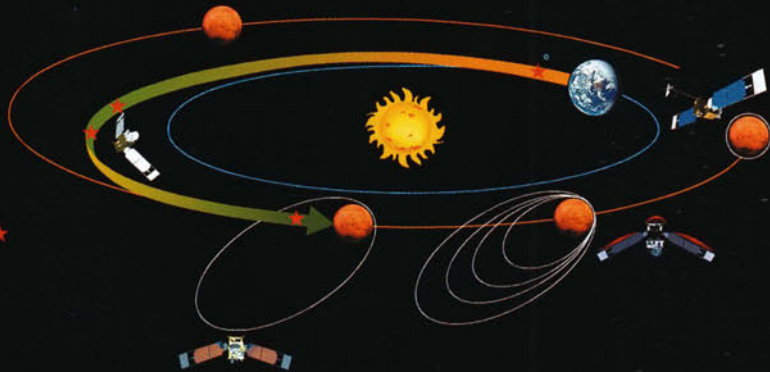
начал облетать планету уже за 118 минут. Это произошло в марте 1999 года, именно тогда «Сервайер» приступил к работе по составлению карты планеты. В конце января 2000 года картографическая программа была закончена и «Сервайер», став искусственным спутником Марса, продолжил свою исследовательскую деятельность, к тому же обладая способностью обеспечивать связь между Землей и посадочными аппаратами будущих экспедиций.



«МАРС ГЛОБАЛ СЕРВАЙЕР»

Масса — 767 кг

Запущенный в ноябре 1996 года искусственный спутник «Марс Глобал Сервайер» приблизился к Марсу в сентябре 1997 года и начал изучение его поверхности с помощью лазерного альтиметра и фотокамеры высокого разрешения. Наблюдения за планетой он проводит до сих пор на небольшой высоте вблизи полярной орбиты. В его задачу входит изучение всей поверхности Марса, его атмосферы, внутренних компонентов планеты и составление подробной карты планеты. За время своей работы «Сервайер» передал изображение глубоких впадин, где предположительно могут находиться источники воды в жидком состоянии, подобные водоносному слою, близкому к поверхности планеты. Данные бортового магнитометра показали, что магнитные поля не полностью сосредоточены в ее сердцевине, а располагаются еще и в отдельных участках коры. Приблизительные снимки одного из двух спутников Марса — Фобоса показали, что его поверхность покрыта слоем измельченного вещества, толщиной как минимум один метр, вероятно, вследствие метеоритных вторжений, происходивших многие миллионы лет. Завершение миссии «Сервайера» запланировано на конец нынешнего года.

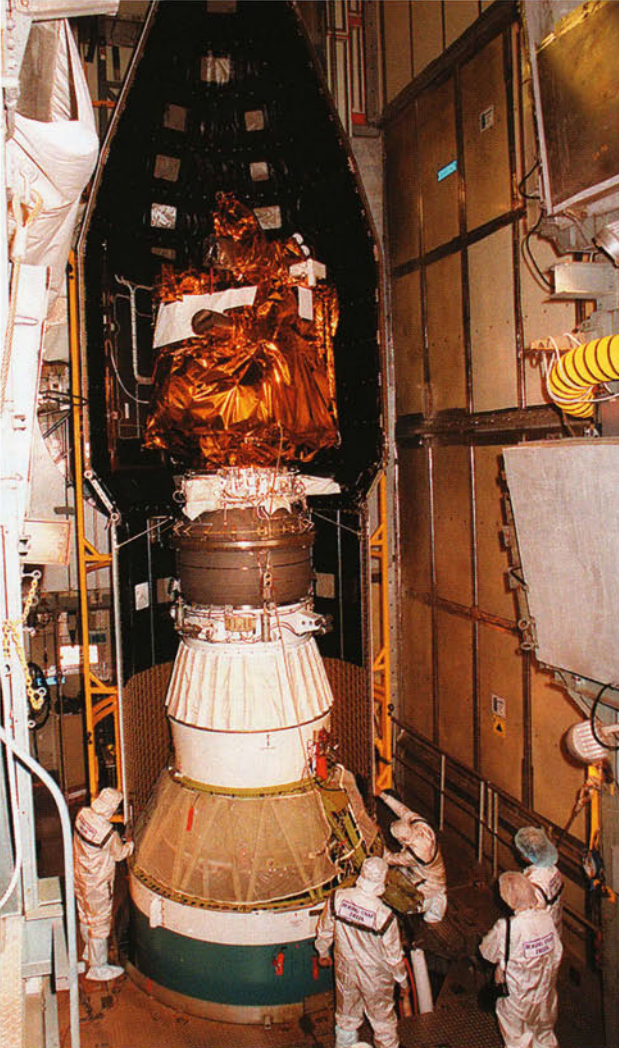


▼ Трехмерное изображение Северного полюса Марса, которое позволяет ученым оценить объемы воды в ледяной шапке с невиданной ранее точностью и впервые изучить разнообразие поверхности и высоту

облаков в этом районе. Около 2,6 миллиона измерений было соединено в топографической сетке Северного полюса с пространственным разрешением 1 км и вертикальной точностью от 5 до 30 м. Измерения проводи-

лись Марсианским орбитальным лазерным альтиметром MOLA, который был разработан в лаборатории физики Земли Годдардовского центра и установлен на орбитальном аппарате «Марс Глобал Сервайер».





«МАРС-2001-ОДИССЕЙ»

Масса — 758 кг

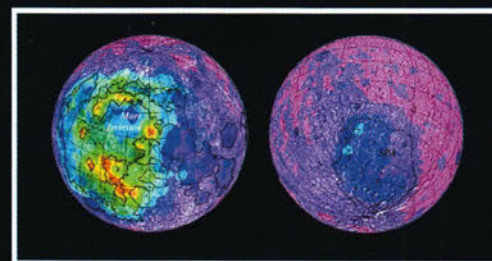
«Марс-2001-Одиссей» — орбитальный аппарат, запущенный 7 апреля 2001 года, должен достичь Марса 24 октября 2001-го. Он спроектирован для дальнейшего исследования состава марсианской поверхности, обнаружения воды, ледяных отmelей и радиационного окружения планеты. «Одиссей» должен изучить состав вещества, из которого состоят марсианские скальные породы, почвы и льды. Посредством системы получения изображений с помощью теплового излучения THEMIS он будет осуществлять съемку, которая позволит идентифицировать минералы, присутствующие в почве и в скальных породах. К тому же в его задачу входит наблюдение за некоторыми геологическими процессами и составление характеристик для просчета и осуществления будущих посадок межпланетных кораблей. Орбитальный аппарат, оснащенный спектрометром гамма-излучения GRS и специально созданным прибором для изучения марсианского рентгеновского излучения MARIE, также будет собирать информацию об окружающей радиации. «Одиссей» способен действовать и в качестве передающего устройства для будущих посадочных модулей в случае их прибытия на Марс.

▲ ▲ Сравнение инфракрасной съемки одного и того же участка земной поверхности аппаратами TES (работающим сейчас на борту «Марс Глобал Сервайер») и THEMIS показывает преимущества последнего. Различными цветами в инфракрасном спектре показаны ми-

нералы, такие как силикаты, гидроксиды, сульфаты, оксиды и фосфаты. Многоспектральный метод позволяет исследователям определить присутствие минералов, которые формируют воду, и изучить эти минералы в их геологическом окружении.

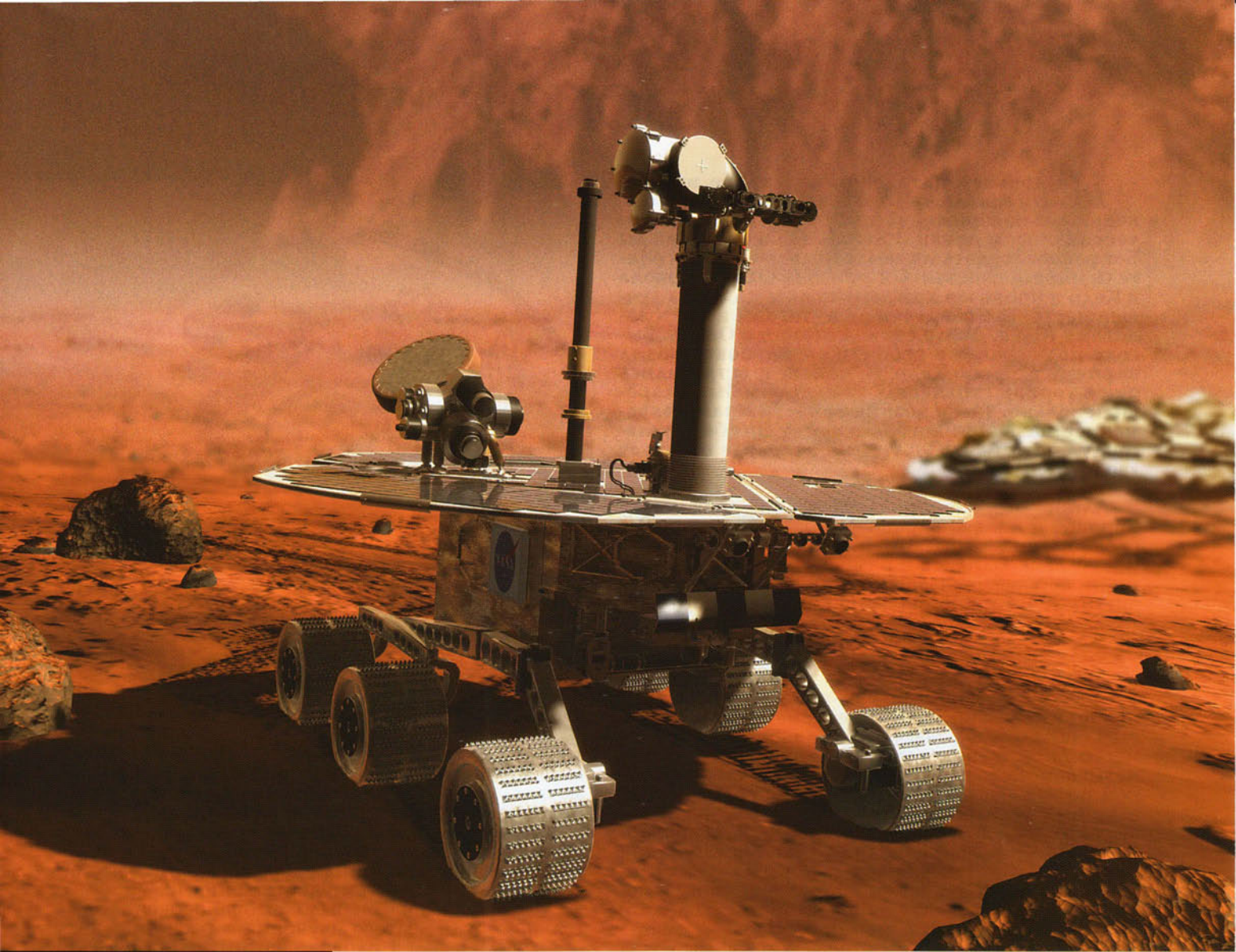
▼ ▼ Спектрометр гамма-излучения (GRS), установленный на «Одиссее», способен измерить присутствие 20 первичных элементов Периодической таблицы, включая кремний, кислород, железо, магний, алюминий, кальций, серу и углерод. В данном случае изображение, сделанное подобным прибором на поверхности Луны, показывает распространение на ней элемента тория, высокая концентрация которого показана слева желтым, оранжевым и красным цветами. Знание того, какие элементы расположены на или близко к поверхности, может дать детальную информацию о тех изменениях, которые происходили на Марсе. Для изучения состава марсиан-

ской поверхности будут использованы спектрометр гамма-излучения и два нейтронных детектора. Составная часть комплекса — прибор HEND предназначен для измерения фоновых потоков заряженных частиц, нейтронов и гамма-излучения. HEND разработан Российским институтом космических исследований и предоставлен НАСА на основе межправительственного соглашения.



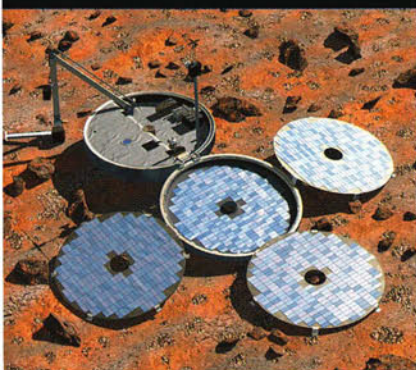
▼ Так будет выглядеть «Одиссей» на орбите Марса. На внешней мачте вынесен модуль GRS





▲ Так будет выглядеть марсоход «Ровер» на поверхности Красной планеты, куда он должен прибыть в январе 2004 года. Под солнечными батареями видны телекамеры и устройство RAT (Rock Abrasion Tool), предназначенное для изучения скальных пород и почвы.

▼ Модель посадочного аппарата «Бигл-2».



ПЛАНИРУЕМЫЕ ЭКСПЕДИЦИИ

В июне 2003 года Европейское и Итальянское космические агентства совместно с НАСА планируют запуск межпланетного космического аппарата «Марс-Экспресс» с космодрома «Байконур». Вывод на околоземную орбиту будет осуществлять российская ракета-носитель «Союз-Фрегат». Предполагаемый срок прибытия — декабрь 2003 года. «Марс-Экспресс» массой 1042 кг будет оснащен небольшим посадочным аппаратом «Бигл-2», а также семью научно-исследовательскими приборами для дальнейшего изучения атмосферы, структурных особенностей и геологии Марса. Основная же цель данной миссии заключается в поиске водоносных слоев как с орбиты, так и с помощью работы посадочного аппарата, предназначенного для геологических и биологических исследований.

В том же 2003 году намечен запуск космического аппарата «Марс Эксплорейшн Роверс» с двумя мощными марсоходами, названными «Роверами» (ски-талец), на борту. Эти два идентичных аппарата массой около 150 кг каждый

должны совершить посадку в различных районах Марса. Они будут способны за один марсианский день преодолевать расстояние, составляющее около 100 метров. Каждый «Ровер» будет оснащен сложным набором инструментов, панорамной камерой, тремя разновидностями спектрометра и прибором для микроскопических исследований. Сразу же после посадки оба марсохода начнут разведку местности с помощью 360-градусной панорамной камеры в видимом и инфракрасном свете. Ученые и специалисты, используя спектральные и визуальные данные, поступающие с марсоходов, будут управлять аппаратами, сосредоточивая их действия на интересующих объектах, например на образцах почвы и скальных пород, чтобы изучить их состав и текстуру в микроскопическом масштабе. Работа марсоходов на поверхности планеты предположительно будет длиться 90 марсианских суток и закончится в конце мая 2004 года, хотя в зависимости от состояния аппаратов этот срок может быть и увеличен.

ИГОРЬ АНИКЕЕВ