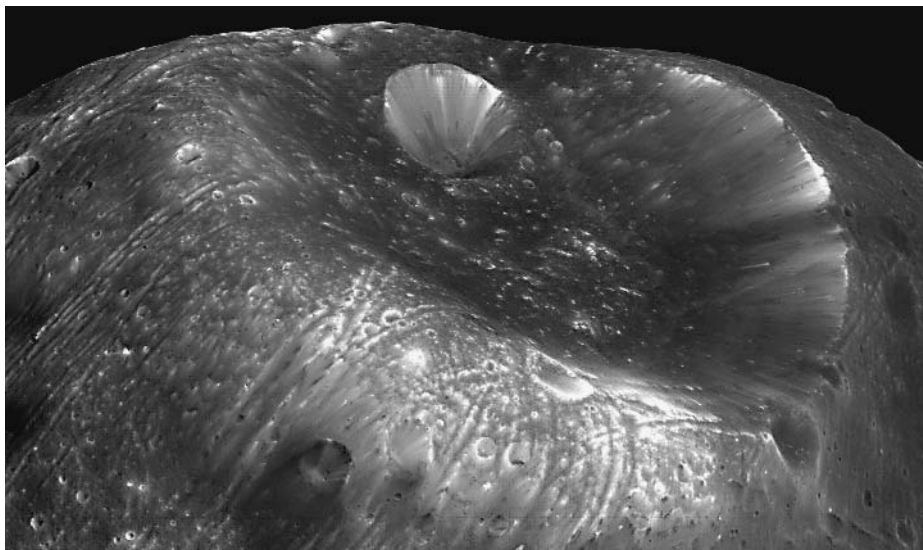


Борис Булюбаи

И ВНОВЬ **Фобос...**



Ближайшие годы будут для российской программы исследования космоса автоматическими станциями весьма важными – в конце 2011 года (а возможно, в начале 2012 года) намечается запустить российскую автоматическую станцию «Фобос-грунт». Ее старт был первоначально запланирован на 2010 год, но его перенесли, чтобы повысить надежность проекта. Задачи, поставленные перед станцией, весьма амбициозны: совершить мягкую посадку на спутник Марса Фобос, взять пробы грунта и затем вернуть эти пробы обратно на Землю.

Исследования Фобоса автоматическими станциями наша страна начала достаточно давно – почти два десятилетия назад, в июле 1988 года, когда на траекторию полета к Марсу были выведены сразу два межпланетных зонда – «Фобос-1» и «Фобос-2». Первый зонд был потерян через месяц после старта из-за сбоя в системе управления, а второй благополучно вышел на околомарсианскую орбиту. Он должен был сблизиться с Фобосом и спустить на его поверхность посадочные аппараты. И хотя эта цель не была достигнута – неполадки в системе управления привели к потере связи со станцией, – в ходе проведенных аппаратом 57-дневных исследований околомарсианского пространства удалось получить чрезвычайно ценную информацию. Были, в частности, выяснены тепловые характеристики Фобоса и некоторые детали во взаимодействии атмосферы Марса с солнечным ветром.

В начале 2000-х было принято решение направить к Фобосу новую экспедицию. Технологические возможности космонавтики выросли, и была заявлена доставка на Землю образцов грунта с Фобоса. Предполагается, что возвращаемый аппарат с пробами грунта на борту поднимется, используя специальные механические толкатели (чтобы не повредить оставшуюся на Фобосе научную

аппаратуру), на безопасную высоту над поверхностью марсианского спутника; после этого будет включена двигательная установка, и аппарат выйдет на орбиту вокруг Марса. Затем последует переход с околомарсианской орбиты на траекторию движения к Земле и — после приблизительно одиннадцати месяцев полета — аппарат должен будет совершить посадку на нашу планету.

Как отметил в интервью «Независимой газете» академик РАН Эрик Галимов, «если мы это сделаем, то сразу становимся равноправными участниками марсианского клуба: в наших руках — что очень важно — вещество, которого ни у кого больше нет». Оставшиеся на поверхности Фобоса приборы продолжат исследования поверхности спутника: специальный манипулятор будет захватывать образцы грунта рядом с посадочным модулем и доставлять их к приборам — мини-телекамере и спектрометрам.

Почему же целью столь масштабного проекта был выбран не сам Марс, но его спутник? Попробуем ответить.

Амбициозные цели космонавтике крайне необходимы; однако быть столь же затратной для государственного бюджета, как это было в первые десятилетия космической эры, она позволить себе уже не может. Экспедицию же к Фобосу отличает и масштаб, и (относительная конечно же) дешевизна. Дело в том, что масса Фобоса крайне мала — всего две миллиардных массы Земли, а потому Фобос обладает крайне слабым гравитационным полем. Следовательно, и посадка на его поверхность, и последующий старт к Земле потребуют очень небольшого количества топлива. Что заметно уменьшит стартовую массу станции при ее запуске с Земли, а следовательно, уменьшит и ее стоимость.

Однако было бы серьезной ошибкой относиться к полету на Фобос исключительно в контексте программы исследования Марса; Фобос и сам по себе представляет гигантскую космическую загадку. Как заметил Паскаль Ли, президент находящегося в Калифорнии Института Марса, «мы более-менее представляем себе природу всех тех объектов в Солнечной системе, которые мы изучали, всех, за исключением Фобоса. Мы до сих пор не знаем, как он образовался».

Фобос вместе со вторым спутником Марса Деймосом открыл в 1877 году американский астроном Асаф Холл. Широко известен сюжет из «Путешествий Гулливера» Джонатана Свифта, опубликованных почти за полтора столетия до открытия Холла. Гулливер, рассказывая о своем путешествии на летающий остров Лапута, упоминает лапутянских астрономов, открывших два спутника Марса... Из-за своих небольших размеров (Фобос — скала неправильной формы менее 28 километров в поперечнике) ни Фобос, ни Деймос не привлекали особенного внимания астрономов, поскольку их считали космическими камнями, оказавшимися слишком близко к Марсу и захваченными его гравитационным полем. Поверхность обоих спутников покрыта кратерами, на Фобосе таких кратеров — глубоких параллельных борозд глубиной от 10 до 20 метров — достаточно много; на Деймосе же подобные борозды отсутствуют, а сами кратеры существенно меньше по размеру. В этом и состоит одна из загадок спутников Марса — почему поверхность Деймоса почти однородна, а Фобоса изрыта кратерами?

Существенные изменения в наших представлениях о Фобосе произошли после появления данных со спектрографов американского зонда «Маринер-9» (запущен в 1971 году) и нашего «Фобос-2» (запущен в 1988 году), исследовавших свет, отраженный поверхностью спутника. Полученные данные указывали на то, что марсианский спутник похож на астероиды типа углистых хондритов из внешнего пояса астероидов (расположенного, кстати, в два раза дальше от Солнца, чем сам Марс). В то же время гипотеза об астероидном происхождении Фобоса (а в равной степени и Деймоса) не соответствует характеристикам орбит, по которым эти спутники движутся. Если бы они действительно были захваченными гравитационным полем Марса астероидами,

то их орбиты были бы ориентированы в пространстве по-разному. На самом же деле и у Фобоса, и у Деймоса плоскости орбит почти совпадают с экваториальной плоскостью Марса.

Это обстоятельство используется в качестве аргумента сторонниками другой гипотезы, в соответствии с которой спутники Марса образовались из того же протопланетного облака, из которого возник сам Марс. Но тогда «грунт» Фобоса и Деймоса должен быть похожим на скалистые породы Марса. Серия последовательных пролетов Фобоса с приближением к его поверхности (на 460 километров в 2006 году и на 270 километров в 2008 году), которую осуществил находящийся на околомарсианской орбите европейский зонд «Марс-Экспресс», должна была внести ясность в вопрос о степени родства Марса и его спутников.

В результате такого сближения скорость зонда изменялась; поскольку гравитационное поле Фобоса крайне мало, это изменение составило всего несколько миллиметров в секунду. Тем не менее его удалось — по изменению частоты сигнала с зонда — зафиксировать на Земле. Оказалось, что скорость изменилась на одну триллионную от своего первоначального значения. По словам Мартина Петцолда, отвечающего за проект Radio Science, «для всех участников проекта это стало поистине выдающимся достижением. В результате нам удалось повисить точность измерения массы Фобоса в 100 раз». Эти данные делают возможным использовать Фобос как инструмент для исследования внутренней структуры Марса. Так, детально изучая его орбиту, мы получаем возможность выяснить особенности распределения массы внутри Марса.

Зонд выполнил также фотографирование поверхности Фобоса, благодаря чему удалось построить 3D-модель марсианского спутника и измерить его объем. Информация об объеме Фобоса, в свою очередь, позволила оценить его среднюю плотность. По словам Петцолда, «она оказалась очень небольшой, чего никто не ожидал.., по-видимому, Фобос является пористым космическим объектом». В то же время, не располагая образцами грунта Фобоса, по поводу его химического состава мы можем лишь фантазировать. Если Фобос действительно представляет собой захваченный Марсом астероид, то плотность вещества, из которого он состоит, будет чуть меньше, чем у обычных скальных пород. В этом случае пустоты занимают примерно 15 процентов его объема. Если же он похож по своему составу на сам Марс, то пустоты могут оказаться существенно большими и занимать до 45 процентов общего объема.

В последнем случае нам придется отказаться от сценария, согласно которому марсианский спутник «вырос» в результате соединения крошечных частиц пыли, которые попали на околомарсианскую орбиту в ходе образования самого Марса. И Петцольд, и Паскаль Розенблатт из Бельгийской Королевской обсерватории в Брюсселе считают более достоверным сценарий, в соответствии с которым гигантский удар по Марсу привел к выбросу на орбиту обломков планеты.

3 марта 2010 года, приблизившись к поверхности Фобоса на расстояние 67 километров, «Марс-Экспресс» проверял именно эту гипотезу. Расчеты показывали, что при таком сближении траектория зонда будет «чувствовать» неоднородность гравитационного поля Фобоса. А следовательно, мы сможем таким образом выявить наличие и объем пустот. Пока же результаты измерений обрабатываются. 7 марта 2010 года зонд вновь приблизился к поверхности Фобоса, на этот раз на расстоянии 107 километров, и провел съемку предполагаемого места посадки российского аппарата «Фобос-грунт».

Давным-давно, более пятидесяти лет назад, именно на аномально маленькую плотность Фобоса ссылался советский астрофизик И.С. Шкловский, выдвигая гипотезу искусственного происхождения марсианского спутника. По оценкам Шкловского, Фобос на самом деле представляет собой полую метал-

лическую сферу диаметром 16 километров и толщиной стенок в 6 сантиметров. В 1960 году эту гипотезу поддержал в своем письме в журнал *Astronautics* Фрэд Зингер, советник по науке американского президента Дуайта Эйзенхауэра. В настоящее время средняя плотность Фобоса оценивается как 1,887 г/см³, что несовместимо с гипотезой полой сферы. Окончательно же вопрос об искусственном происхождении Фобоса был снят после изучения его изображений, переданных в 1975 году на Землю американской межпланетной станцией «Викинг».

А еще на Фобосе есть загадочный Монолит. Почти на 100 метров простирается в космос цельный твердый скалистый выступ, гигантская тень которого отчетливо видна на поверхности спутника. И автоматические станции, которые, будем надеяться, отправятся на Фобос в недалеком будущем, наверняка будут исследовать грунт вблизи загадочного «небоскреба». Так, именно в окрестности Монолита предполагалась посадка аппарата Канадского космического агентства. К сожалению, в настоящее время этот проект остановлен из-за неясности с источниками его финансирования.

Тем временем журнал *New Scientist* заглядывает в еще более далекое будущее, в котором Фобос посетит человек. Скотт Максвелл из Лаборатории реактивного движения НАСА — один из водителей марсоходов *Spirit* и *Opportunity* — заметил в беседе с корреспондентом журнала, что многие проблемы управления будущими марсоходами можно снять, если разместить на Фобосе управляющих ими операторов. Действительно, в этом случае марсоходы получали бы их команды спустя всего лишь сотую долю секунды. Понятно, что в этом случае подходящее место для посадки будущего космического корабля могло бы быть найдено достаточно быстро. На этой оптимистической ноте мы и закончим наш рассказ...

«Фобос-грунт»

