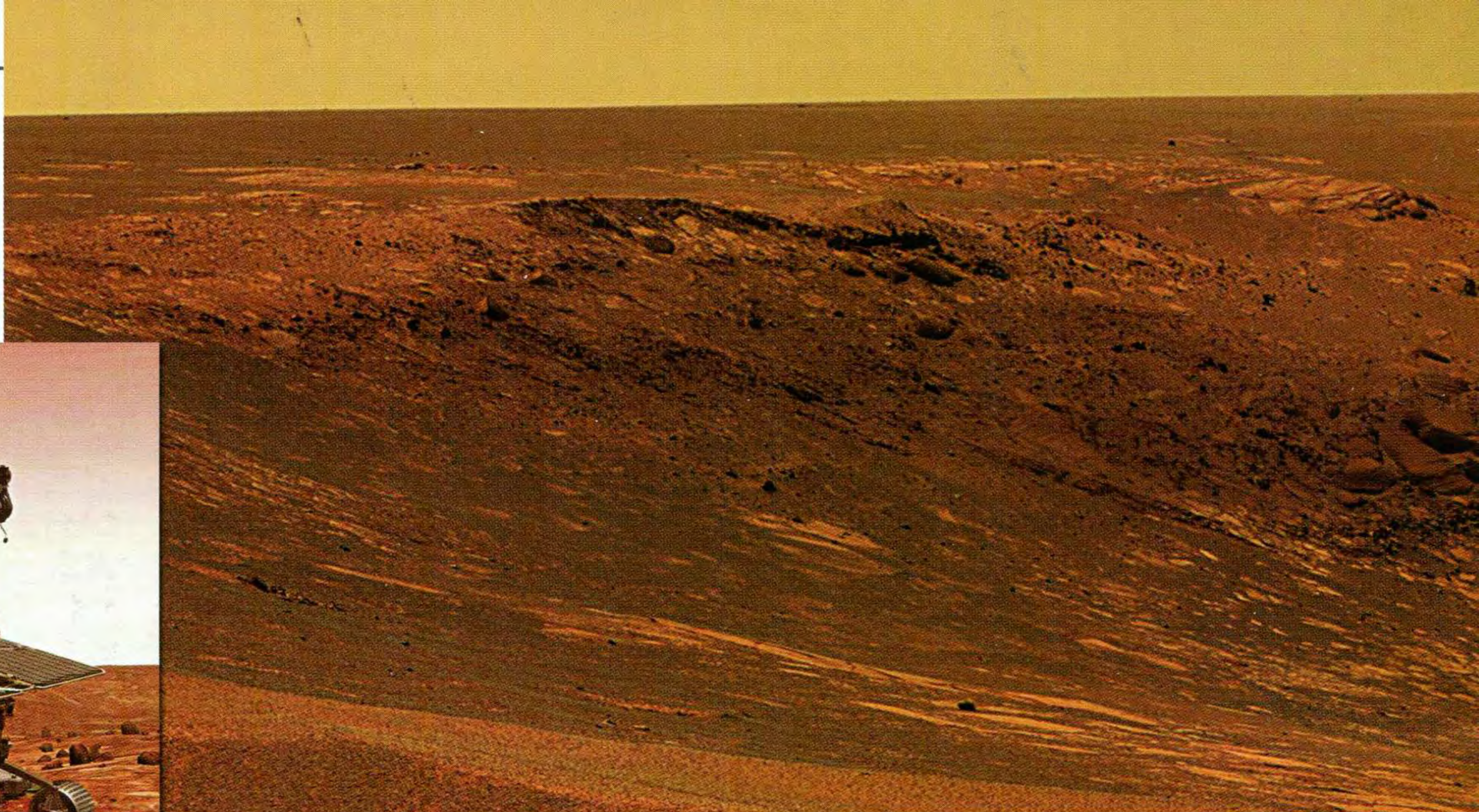


ПЕРВЫЕ ШАГИ

Посадочный модуль раскрылся, чтобы марсоход «Спирит» смог выехать и начать работу.



УПРАВЛЕНИЕ МАРСОХОДАМИ

На ближайшей к нам планете два робота-разведчика преодолевали пылевые бури, смерчи и песчаные ловушки, а люди следили за их достижениями.

Спросите любого специалиста по марсианским минералам, где бы он хотел проводить исследования. В ответ вы наверняка услышите: «На Марсе».

В настоящее время на планете работает один шестиколесный марсоход НАСА из программы MER, который контролирует центр управления из Лаборатории реактивного движения (ЛРД) в Пасадене (Калифорния, США). До 2011 года марсоходов было два – MER-A и MER-B. Они получили и более приятные прозвища – «Спирит» и «Оппортьюнити» – по результатам конкурса среди учеников средней школы.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЕХАНОИДЫ

Роботы обладают высоким искусственным интеллектом – популярная тема в научной фантастике (см. «Научная фантастика»). С отдельными моторами на каждом колесе, независимым управлением на передней и задней осях, набором камер и датчиков (см. «Технологии») они способ-

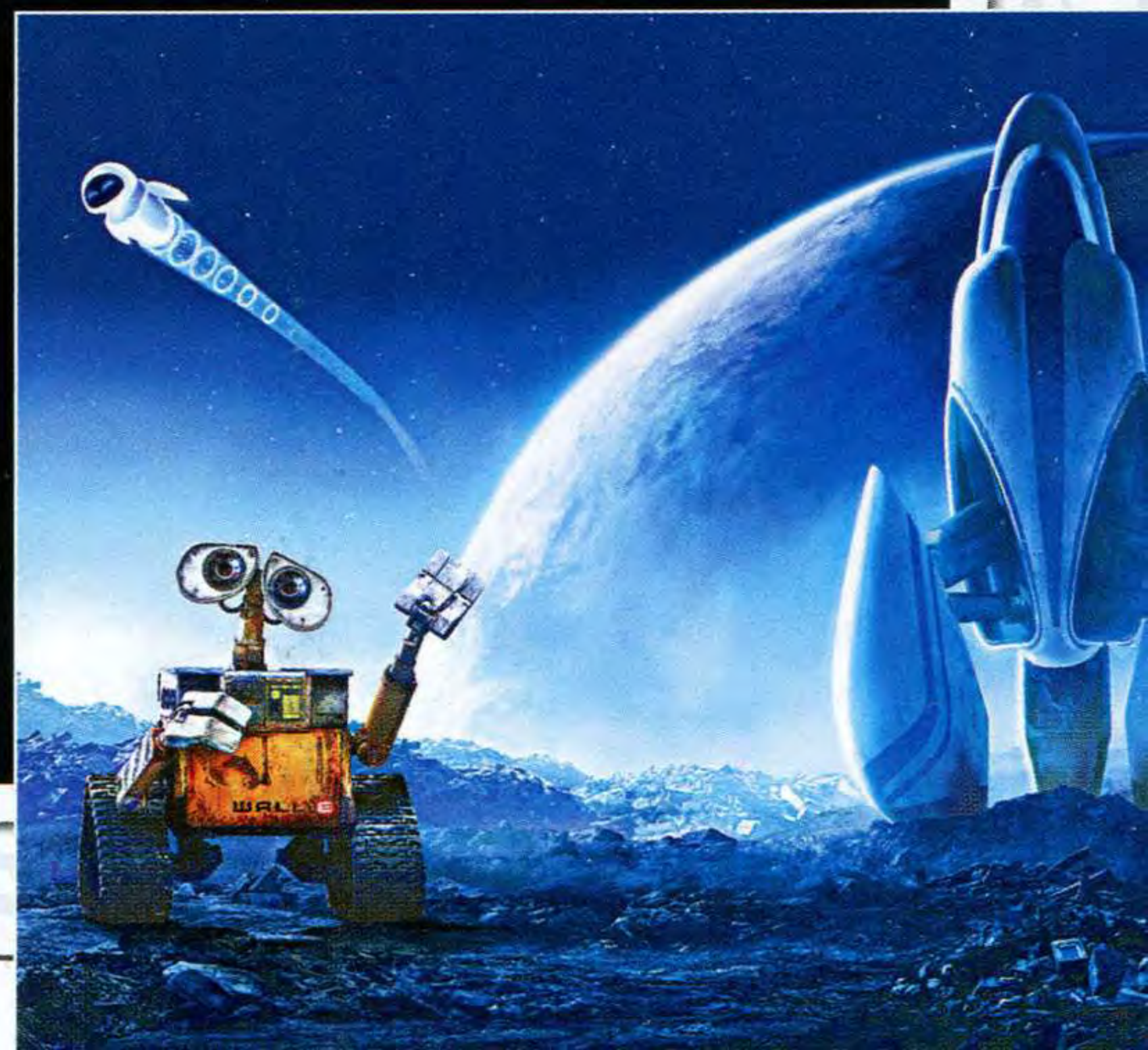


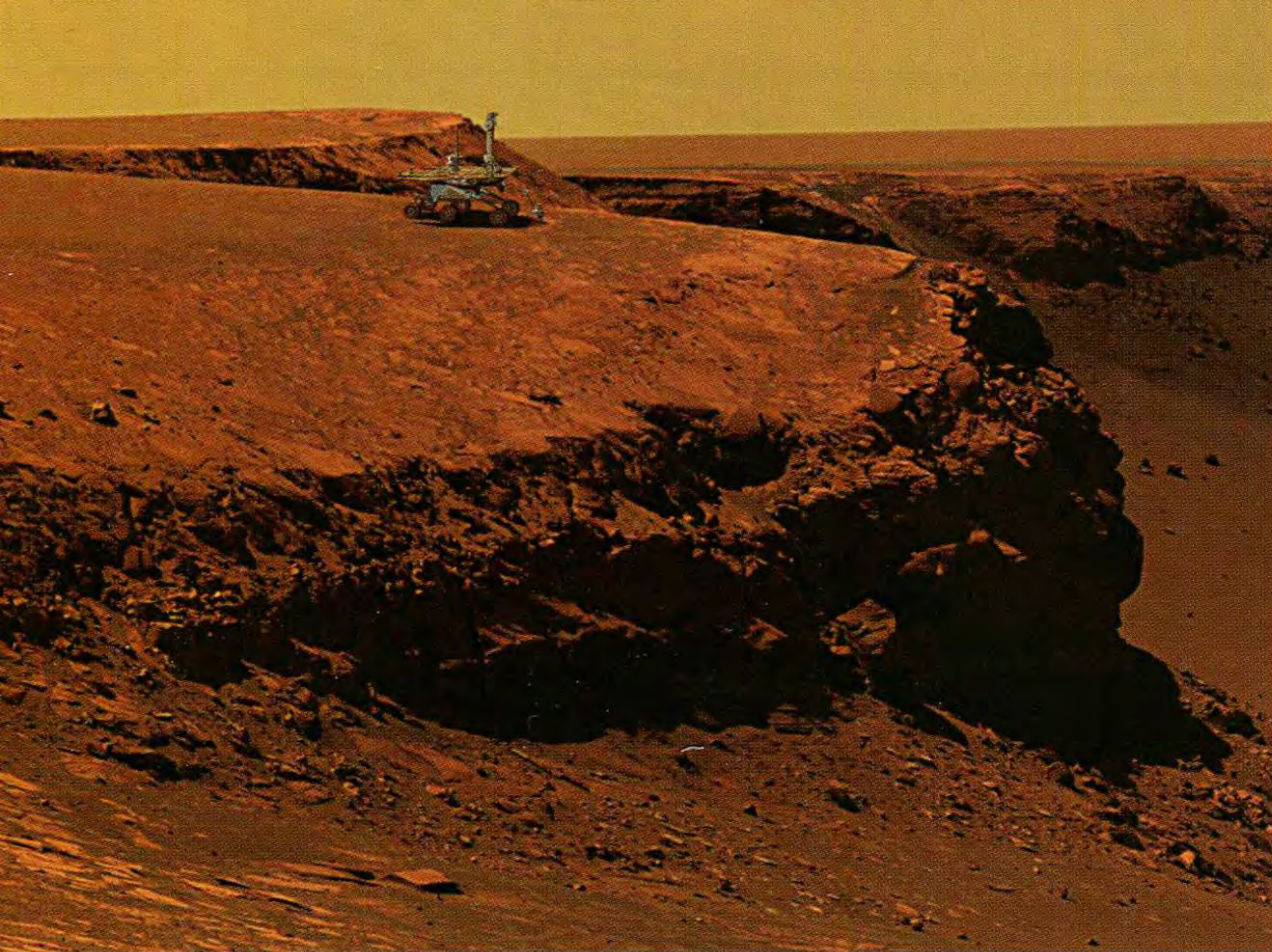
НАУЧНАЯ ФАНТАСТИКА

РОБОТЫ

Современные технологии далеки от создания человекоподобных роботов. На марсоходы «Оппортьюнити» и «Спирит» похож герой анимационного фильма «ВАЛЛ-И» (2008). Действие картины разворачивается в XXI веке, когда Земля стала замусоренной настолько, что людям пришлось ее покинуть. ВАЛЛ-И – последний из команды роботов-уборщиков. Брошенный на века, ВАЛЛ-И выработал такие человеческие качества, как самосознание, любопытство и привязанность. Возможно, «Спирит» и «Оппортьюнити» тоже станут разумными существами.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛ Робот-уборщик ВАЛЛ-И, последнее разумное существо на загрязненной Земле, встречает робота-исследователя ЕВА.





ны ориентироваться на заваленной валунами местности, снимать ландшафт, анализировать породы и отправлять сведения на Землю.

«Спирит» и «Оппортьюнити» парашютировали на Марс в январе 2004 года с интервалом в три недели. Они находились в посадочных модулях, которые раскрылись как лепестки цветка, выпустив марсоходы. «Спирит» совершил посадку в огромном мелком бассейне – кратере Гусева. «Оппортьюнити» высадился на другой стороне планеты в маленьком кратере Игл на плато Меридиана.

«„СПИРИТ“ СТАЛ ПЕРВЫМ АППАРАТОМ, ПОДНЯВШИМСЯ НА ГОРУ НА ДРУГОЙ ПЛАНЕТЕ... ДЛЯ МАЛЕНЬКОГО РОВЕРА ЭТО БЫЛО ТРУДНОЕ ИСПЫТАНИЕ».

Стив Скварс, главный исследователь MER

Их основными задачами был поиск доказательств, что когда-то на Марсе текла вода, изучение геологии планеты, климата и атмосферы, а также сбор данных, которые помогут НАСА спланировать будущие пилотируемые миссии на эту планету.

Марсоровер работает от рассвета до заката, но передвигается только в течение четырех часов около полудня, когда Солнце достаточно сильное, чтобы питать моторы. В остальное время марсоход анализирует породы и грунт, а также посылает и принимает сигналы. Ночью он «спит», пока его не приведут в активность бортовые будильники.

Каждое утро он получает путевые точки маршрута к следующему пункту. Его от-

НА КРАЮ Опасное место для маленького робота – «Оппортьюнити» осматривается на краю кратера Виктория глубиной 70 м.

правляют на расстояние, которое управляющие миссией видят в бортовые камеры, чтобы избежать опасностей вне поля зрения. При приближении к цели марсоход получает дальнейшие инструкции с точными координатами и заданием.

Оказавшись в пункте назначения, например возле любопытной формации пород, марсоровер делает фотографии. Затем он разворачивает абразивный инструмент, чтобы отшлифовать поверхность и добраться до залегающих глубже пород. Один из спектрометров используется для анализа минерального состава породы. Другими инструментами ровер исследует частицы воздушной пыли.

ОПАСНЫЕ ДОРОГИ

В конце каждого марсианского дня (или сола) марсоровер присылает свежие фото и результаты всех минеральных анализов.

Он может связываться с Землей напрямую, передавая сигналы на международные антенны Сети дальней космической



ТЕХНОЛОГИИ

МОЗГ, ГЛАЗА И РУКА

У марсохода «мозг» находится в корпусе – это компьютер с большим объемом памяти. Его «глаза» – это две навигационные камеры для составления маршрута и две панорамные камеры для поиска районов исследования. Они установлены на мачте попарно для стереоскопического обзора. Управляющие миссией люди через специальные очки могут осматривать ландшафт в режиме 3D. На мачтах также есть перископ инфракрасного спектрометра, идентифицирующий минералы на расстоянии. «Рука» ровера оснащена всем необходимым для контактного анализа пород и грунта.



ОХВАТ РОБОТА

В камеру видно, как «Спирит» вытягивает «руку» для изучения грунта (см. «Как это работает»).



КАК ЭТО РАБОТАЕТ

КОНТРОЛЬ ОПАСНЫХ ЗОН

Набор приборов позволяет марсоходу «чувствовать» окружающую среду. Например, колесные одометры измеряют пройденное роботом расстояние. Сенсор наклона фиксирует направленность – вертикальную или горизонтальную. На ровере также установлено четыре камеры для контроля опасных зон – две спереди и две сзади. Все данные

обрабатываются программой для построения 3D-карты местности и района, в котором он находится. После этого компьютер прокладывает безопасный маршрут к цели. Марсоход преодолевает препятствия высотой (глубиной) до 25 см и наклоном до 30°.

«ГЛАЗ» РОБОТА Вид в камеру «Оппортьюнити». Он проводит последний в 6-месячном исследовании осмотр кратера Эндьюранс.



связи НАСА, либо транслировать их через Mars Reconnaissance Orbiter и «Марс Одиссей» – две станции, летающие вокруг планеты. Однако марсоход невозможно контролировать напрямую, поскольку сигналы доходят до Марса за 20 минут – это слишком долго, чтобы не допустить его падения с возвышенности или застревания под породой. Но бортовое программное обеспечение в состоянии провести марсоход по безопасному пути (см. «Как это работает»).

Через каждые 0,5–2 м ровер останавливается и изучает местность, определяя до 10 000 точек для создания 3D-карты, и только затем продолжает движение.

ПЕСОЧНЫЕ ТРУДНОСТИ

Марсоход имеет временной лимит. Если он не добирается до пункта назначения в заданное время, он подает сигнал. Главная проблема для ровера – это песок.

В апреле 2005 года «Оппортьюнити» застрял на шесть недель в дюне, которую назвали Purgatory Dune («Чистилище»). Инженеры симитировали ситуацию на Земле, спланировали маневр выхода и отправили инструкции. Продвигаясь на несколько сантиметров за раз, марсоходу удалось освободиться. В мае 2009 года «Спирит» увяз в песке в кратере Гусева. В январе 2010 года его перевели на ста-

ЖЕЛЕЗНЫЙ Железоникелевый метеорит Block Island диаметром 0,6 м – самый большой из найденных на Марсе. «Оппортьюнити» сделал этот снимок в августе 2009 года.

ПЕСЧАНАЯ ЛОВУШКА Техник ЛРД пытается придумать, как спасти «Спирит» из песчаного плена.

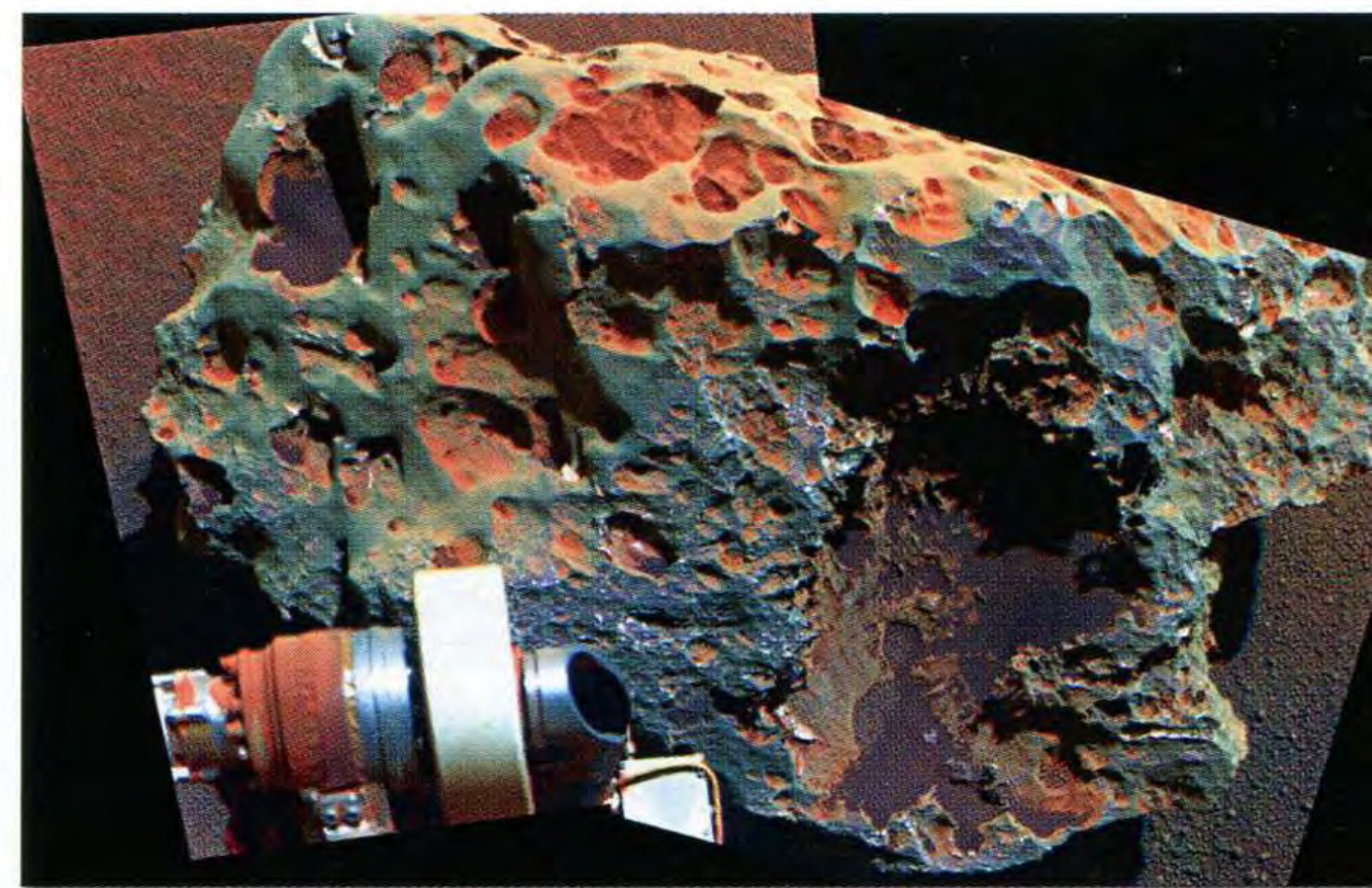
ционную миссию, а в марте связь с ним пропала. Все попытки восстановить контакт были тщетными, и 25 мая 2011 года НАСА объявило о завершении его миссии.

Пыльные бури представляют еще одну угрозу, поскольку они не пропускают солнечный свет к панелям с фотоэлементами. В июне 2007 года буря бушевала несколько недель. Без нагревателей, защищающих от замерзания в марсианские ночи, чувствительная электроника роверов могла быть повреждена. Для экономии энергии марсоходы перевели в спящий режим, а когда к концу августа бури утихли, аппараты вернулись к работе в штатном режиме.

СОЛНЕЧНЫЕ ОЧИСТИТЕЛИ

НАСА беспокоилось, что со временем на фотоэлементах марсоходов скопится пыль. Выход нашелся неожиданно. Пыльные вихри, поднимаемые повышающимися дневными температурами, регулярно сметали с фотоэлементов песок. На Земле это называли «очистительным явлением».

Марсоходам не удалось остаться полностью невредимыми. Одно из передних колес «Спирита» перестало вращаться, и он двигался только задним ходом, во-



ПЫЛЬНЫЕ ВИХРИ

Один из марсианских пыльных вихрей, которые могут достигать высоты в тысячу метров и светиться электрическим зарядом, генерируемым внутри.

**ПОЛОСА ПРЕПЯТСТВИЙ**

На фото – местность, усыпанная обломками вулканических пород, которую приходилось пересекать «Спириту».

лоча за собой бесполезное колесо. Заевший управляющий мотор «Оппортьюнити» не позволял роверу складывать роботизированную руку, и марсоход вынужден был двигаться с развернутой рукой.

Несмотря на эти сбои, миссия превзошла все ожидания. Изначально предполагалось, что она продлится три месяца, но «Спирит» функционировал более пяти лет, а «Оппортьюнити» действует и поныне, преодолев 10-летний рубеж. Марсоходы прошли более 21 км и сделали свыше 250 000 снимков.

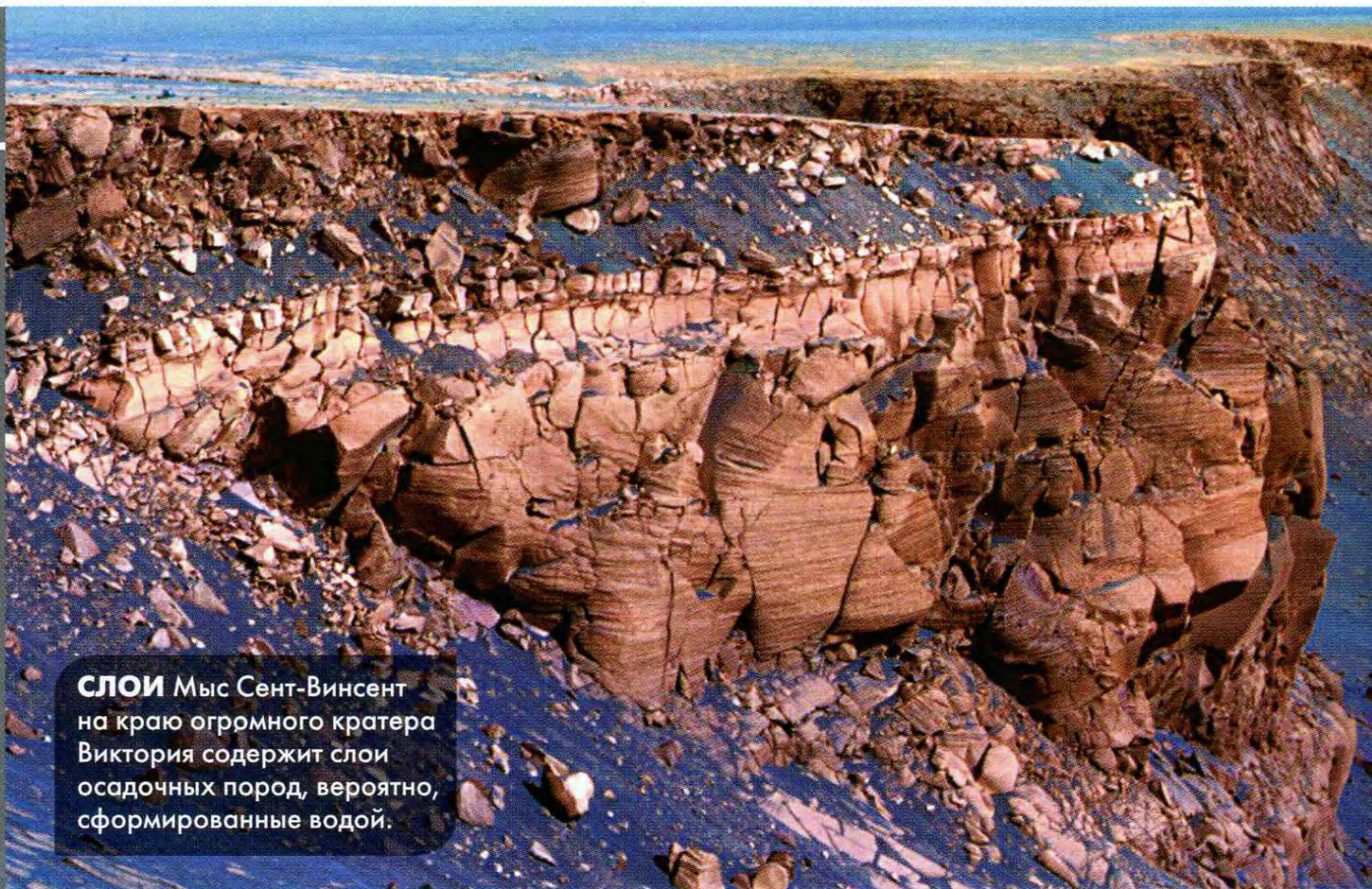
ПРИЗНАКИ ВОДЫ

Продление миссии позволило специалистам на Земле поставить еще более амбициозные задачи, такие как отправка «Спирита» на холмы Колумбия. «Оппортьюнити» все еще изучает ландшафт, а «Спирит», застряв в песке, анализировал породы и грунт, которые мог достать.

Марсоходы нашли достаточно доказательств, что когда-то на Марсе были водные потоки и, возможно, поддерживалась жизнь (см. «Важные открытия»). Задача исследователей будущего – отыскать признаки самой жизни.

**ВАЖНЫЕ ОТКРЫТИЯ****МИССИЯ ВЫПОЛНЕНА**

Марсоходы обнаружили доказательства воды практически везде, где искали. Поднявшись на холмы Колумбия, «Спирит» нашел сульфаты, свидетельствующие, что породы когда-то были покрыты соленой водой, и слоистые минеральные залежи с ребристым рисунком, образовавшиеся из осадочных пород в проточной воде. На Земле такие места связаны с жизнью. «Оппортьюнити» обнаружил красный железняк, обычно ассоциируемый с водой, хлор и бром, которые когда-то выделились на побережье, и характерную слоистость осадочных пород, опять-таки часто обусловленную водой. Он также впервые нашел метеорит на другой планете.



СЛОИ Мыс Сент-Винсент на краю огромного кратера Виктория содержит слои осадочных пород, вероятно, сформированные водой.