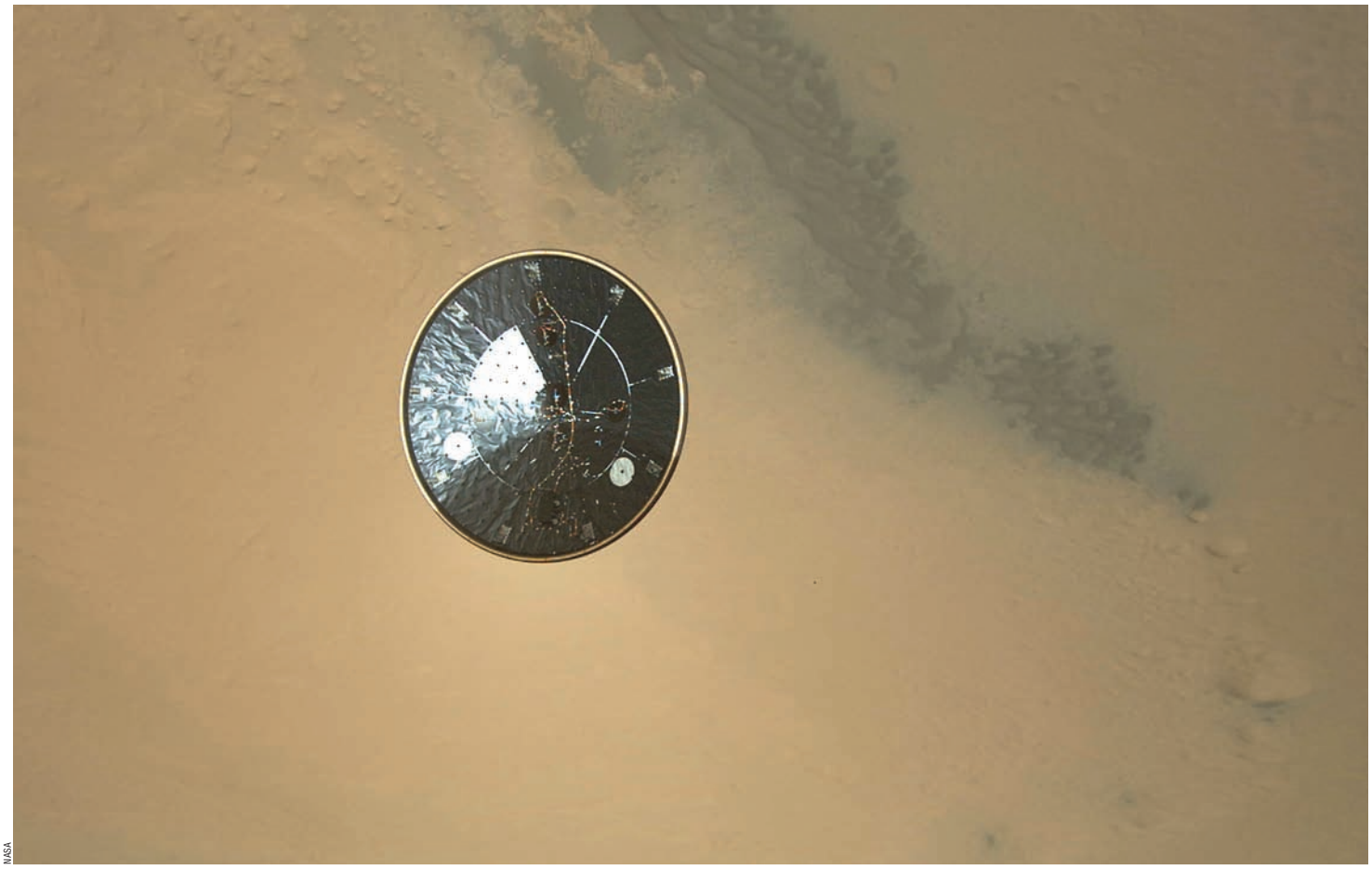
МИКРОЧАСТИЧНАЯ ЯСНОСТЬ

ГОД НАЗАД К МАРСУ БЫЛ ОТПРАВЛЕН МЕЖПЛАНЕТНЫЙ РОБОТ CURIOSITY ROVER, БЛАГОДАРЯ КОТОРОМУ ИЗМЕНИЛИСЬ ВСЕ НАШИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КРАСНОЙ ПЛАНЕТЕ

Наталья Лескова



NASA

Спускаемый аппарат с марсоходом Curiosity готовится совершить посадку на поверхность Красной планеты — это фото сделано с борта космического корабля после того, как капсула с марсоходом отлетела от него на 100 метров

Еще в тот момент, когда первые марсоходы — Spirit и Opportunity — в начале нынешнего тысячелетия только начинали робко осваивать Красную планету, ученое сообщество задумалось о том, что у нас нет надежных инструментов для обнаружения жизни на других планетах. Ну в самом деле, представим себе, что эти марсоходы приземлились не на Марсе, а на Земле — но только не в Европе, а посреди Сахары или среди ледников Антарктиды, где на многие сотни километров вокруг нельзя встретить ни единого живого существа, ни даже какого-нибудь лишайника. Сможет ли в этом случае межпланетный зонд определить: обитаема Земля или нет? Скорее всего, застряв колесом в каком-нибудь бархане, робот Spirit отправил бы в космос телеграмму, что на этой планете жизни нет и никогда не было. Да и как вообще механизму понять, что перед тобой живая бактерия, если условия жизни и развития микроорганизмов на других планетах могут самым коренным образом отличаться от земных?

МАРС В РАЗРЕЗЕ Итогом же этих размышлений над критериями «живого» и «неживого» и стала научная программа Mars Science Laboratory (MSL) — то есть Curiosity. И это не просто межпланетный робот довольно внушительного размера, это набор уникальных приборов, созданных с единственной целью: найти следы жизни. Например, это MastCam — основные электронные «глаза» робота, размещены на мачте, поднимающейся над основным телом марсохода. Есть еще камера MAHLI, позволяющая вести съемку с огромным разрешением и получать качественные цветные снимки объектов размерами до 12,5 микрона — меньше толщины человеческого волоса. Третья камера — MARDI — расположена на самом теле марсохода. Ее задача — фиксировать все происходящее с Curiosity. Есть также SAM — гибрид масс-спектрометра, газового хроматографа и лазерного спектрометра, способный вести анализ проб местного грунта и пород в поиске углеродсодержащих соединений, прежде всего органических веществ. Состав минеральных пород будет определять CheMin. А его «коллега» ChemCam, оснащенный лазером, сможет анализировать объекты на расстоянии, в частности лазер сможет испарять небольшие участки грунта и, анализируя испаряющееся вещество, определять состав. Это позволит роботу заранее определить, стоит ли подъехать и исследовать тот или иной объект повнимательней или лучше обратиться к более интересным целям. Есть еще спектрометр APXS, который вместе с камерой MAHLI вмонтирован в механическую «руку»-манипулятор, что позволяет точно определять содержание различных химических веществ. Для этого марсоход будет подносить APXS до непосредственного контакта с образцом, и спектрометр начнет облучать его рентгеновскими лучами и бомбардировать альфа-частицами. Так он будет выбивать электроны из атомов, составляющих образец, а затем эти электроны, возвращаясь в исходное состояние, сами будут испускать рентгеновское излучение. По спектру этого излучения и можно будет идентифицировать различные элементы.

Но все эти приборы предназначены только для работы на поверхности планеты. Что же делать, если марсианская жизнь находится в скальных породах? Как распознать бактерии, живущие на глубине в несколько метров?

Именно для этих целей и предназначен ДАН — российский нейтронный детектор, своего рода электронный «нос» марсохода, благодаря которому робот сможет «унюхать» все, что происходит под поверхностью планеты.

ПОНЮХАТЬ АТОМЫ ДАН — это аббревиатура от названия «Динамическое альбедо нейтронов». Этот прибор испускает пучок нейтронов, который пробивается сквозь поверхностные слои, и затем регистрирует скорости возвращающихся отраженных частиц. И по альбедо — этот термин обозначает отражательные способности различных веществ — определяет, через какие именно атомы и молекулы прошли эти нейтроны. Ну а поскольку атомы водорода значительно замедляют движение нейтронов, прибор позволит заметить скрытую воду на глубине нескольких метров при ее концентрации менее 0,1 процента.

— Цель проекта — проверка гипотезы о возможности существования на раннем или современном Марсе примитивных форм жизни,— поясняет Игорь Митрофанов, заведующий лабораторией космической гамма-спектроскопии Института космических исследований (ИКИ) РАН,

ХРОНИКА
БЛОГЕР С МАРСА

МИССИЯ CURIOSITY УНИКАЛЬНА НЕ ТОЛЬКО СЛОЖНОСТЬЮ АППАРАТУРЫ И АМБИЦИЯМИ СОЗДАТЕЛЕЙ МЕЖПЛАНЕТНОГО РОБОТА. ЭТО ПЕРВЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, ЗА ХОДОМ КОТОРОГО МОЖНО СЛЕДИТЬ В ИНТЕРНЕТЕ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

26 ноября 2011 года — запуск Curiosity к Марсу.

6 августа 2012 года — мягкая посадка марсохода в районе кратера Гейла. В сети Twitter появились первые сообщения от Curiosity Rover (на самом деле это блог сотрудников NASA, управляющих движением робота): «Для всей команды и поклонников на Земле — спасибо, спасибо! Сегодня начинается наше приключение».

7 августа — на Землю передана первая цветная фотография Марса, а также ролик о спуске марсохода на парашюте. По мнению ученых, марсианский пейзаж очень напоминает пустыню Мохаве в Калифорнии. Российский нейтронный детектор ДАН был впервые включен в пассивном режиме и успешно прошел проверку.

11–14 августа — замена программного обеспечения с «посадочной» версии на «марсианскую», предназначенную для работы на поверхности планеты. Curiosity отправил на Землю первые кадры окружающей среды в высоком разрешении, на которых видны следы древних рек.

16 августа — марсоход определил колебание суточных температур. Оказалось, на Марсе неожиданно тепло: днем — до 6° С, ночью — до минус 70° С. Диапазон колебаний атмосферного давления составляет 10–12 % (для сравнения: на Земле колебания давления не превышают 1,2 %), что приводит к частым песчаным бурям.

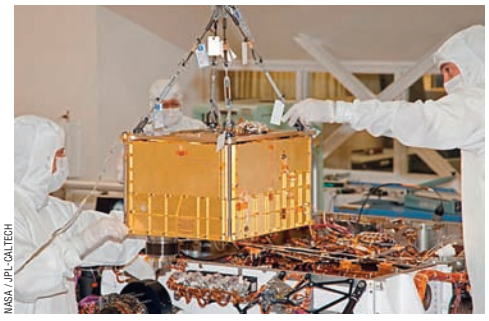
17 августа — прибор ДАН зафиксировал небольшое содержание воды в почве — примерно 1,5–2 %, что значительно меньше, чем ожидалось.

21 августа — у марсохода обнаружилась первая неисправность: отказал один из двух датчиков ветра, позволяющих определять скорость и направление атмосферных потоков.

14–19 сентября — Curiosity «наблюдал» за частичным солнечным затмением, вызванным транзитом Фобоса по диску Солнца.

20 сентября — ровер приступил к исследованию куска породы в форме пирамиды (25 см в высоту), названного «Джейк Матиевич» в память о погибшем сотруднике NASA.

где и был разработан ДАН.— Российский прибор ДАН предназначен для измерений содержания в веществе воды и водородосодержащих соединений вдоль трассы движения марсохода и для оценки нейтронного компонента радиационного фона. Эти измерения позволят изучить закономерности распределения воды в веществе Марса и найти наиболее интересные для изучения районы с максимально высоким содержанием воды в грунте.

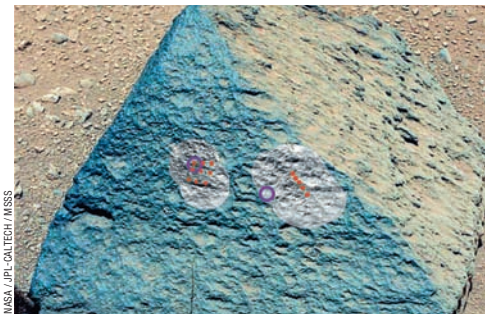


NASA / JPL-CALTECH

Электронная начинка Curiosity проходит последние испытания перед запуском

NASA / JPL-CALTECH / MSSS

С помощью масс-спектрометра и газового хроматографа ровер способен искать в грунте следы органических веществ



NASA / JPL-CALTECH / MSSS

Марсианская «Пирамида Матиевича», как выяснилось, состоит из обычной вулканической породы

Помимо специалистов ИКИ РАН в разработке ДАНа приняли активное участие и ученые других ведущих российских научно-исследовательских центров: ВНИИ автоматики им. Н.Л. Духова, Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Объединенного института ядерных исследований в Дубне.

Подобный прибор, использующий принцип активного нейтронного зондирования, был отправлен в космос впервые. Предшественником ДАНа может считаться российский нейтронный детектор ХЕНД, также изготовленный в стенах ИКИ РАН, который был установлен на борту аппарата Mars Odyssey (NASA, запуск 2001 года) и благодаря которому на Красной планете были впервые открыты залежи водяного льда. Кстати, то, что планета именно красная, участники российской части эксперимента подтверждают.

— Нейтронная спектроскопия основана на регистрации потока приходящих от поверхности планеты нейтронов в различных энергетических диапазонах,— говорит Игорь Митрофанов.— Такие измерения позволяют судить об элементном составе верхнего (до 1 метра) слоя грунта, в первую очередь о наличии в нем ядер водорода, что с высокой вероятностью свидетельствует о присутствии молекул воды.

ТЕПЛАЯ И ВЛАЖНАЯ ПЛАНЕТА ХЕНД и ДАН различаются тем, что первый прибор регистрирует поток нейтронов, возникающих в грунте естественным путем (под воздействием галактических космических лучей), тогда как второй способен самостоятельно облучать поверхность потоком нейтронов с высокой интенсивностью — не менее 107 нейтронов за один импульс с длительностью не более 2–4 микросекунд. Столь мощная бомбардировка нейтронами приводит к тому, что они перерассеиваются и замедляются в приповерхностном слое грунта, после чего часть из них выходит обратно из-под поверхности, где и регистрируется блоком ДАН. На основе формы и амплитуды временного отклика можно судить о содержании водорода в грунте под марсоходом и его распределении на глубине до 1 метра.

Первое включение ДАНа на поверхности Марса состоялось практически сразу же после посадки марсохода, когда прибор заработал в пассивном режиме и сделал первые пятиминутные измерения. В полном объеме ДАН включился 17 августа. В этот день было успешно проведено первое включение нейтронного генератора и получены первые данные в активном режиме работы с поверхности Марса.

— Сейчас ДАН продолжает измерения как в пассивном, так и в активном режимах работы для мониторинга содержания воды вдоль пути движения марсохода,— говорит Игорь Митрофанов.— Это основная научная задача ДАНа, которая включает не только определение содержания связанной воды (например, в составе гидратированных минералов), но и, возможно, поиск водяного льда в верхнем слое грунта планеты,— информация, которая поможет ответить на сакраментальный вопрос, существовала ли на Марсе жизнь.

Первые измерения ДАНа на месте посадки показали наличие водорода, которое соответствует нескольким процентам содержания воды. В дальнейшем, по мере движения марсохода, руководители эксперимента надеются найти более «влажные» места на Марсе, так как по орбитальным данным средний процент содержания воды в кратере Гейла может быть гораздо выше — примерно 5–6 процентов.

ПОЧТИ БЛИЗНЕЦ Одной из величайших загадок естествознания Игорь Митрофанов называет обнаружение на Марсе пересохших ручьев, которые долгое время принимали за каналы. Обточенная галька, широкие берега, пересохшая почва — все это указывает на то, что когда-то здесь текли полноводные реки, которые пересекались, образовывая озера и моря. Куда же подевалась вода?

— Могу со всей определенностью заявить, что вода на Марсе была, причем в изобилии,— говорит Игорь Митрофанов.— Ранний Марс мало отличался от ранней Земли. У него была толстая атмосфера, устойчивое магнитное поле, то есть все условия для жизни. Интересно, что на Земле в это же время примитивная жизнь уже возникла. Но Марсу сильно не повезло. Если посмотреть карту асимметрии Марса, то вы увидите там огромное пятно — низменность Эллады, куда ударился большой астероид, создавший вселенскую катастрофу. Земле повезло больше: хотя катастрофы у нас тоже бывали, но полностью жизнь на планете они не уничтожали. Сейчас мы пытаемся понять, был ли реализован потенциал возможной жизни на Марсе.

— Марсу не повезло еще и потому, что он родился маленьким,— говорит директор ИКИ РАН, академик Лев Зеленый.— Он быстро остыл, магнитное поле потерял, и сейчас оно слабое, неоднородное, что сводит практически на нет все шансы сохранить там воду в свободном состоянии. Мы своего магнитного поля почти не ощущаем, однако оно нас спасает от многих бед. Без него жить мы не смогли бы. А бедные марсиане его лишились. В итоге солнечный ветер стал сдувать атмосферу, и сейчас она ослабела на несколько порядков, стала жидкой и непригодной для дыхания. Земля оказалась массивнее и пригоднее для формирования жизни. Была ли это случайность или закономерность — предстоит выяснить.

ТАЙНА СИЯ Итак, была ли жизнь на Красной планете? И можно ли быть уверенными, что ее нет? И то, и другое, оказывается, неизвестно. Вопросы тем более сложные, что ответов возможно несколько. И каждый принесет новые вопросы. Если жизнь там возникала, то это, без сомнения, станет великим прорывом естествознания: мы впервые получим пример другой жизни и это может произойти вот-вот, со дня на день, прямо на наших глазах.

— Мы приблизимся к пониманию того, что же такое жизнь и как она возникла,— говорит Игорь Митрофанов.— Мы сможем сравнить образцы «их» и нашей ДНК, понять, являются ли они чем-то идентичным и, таким образом, подтвердить предположение, что жизнь — явление, универсальное для всей Вселенной.

Однако тут возникнут новые сложности. Если это так, является ли жизнь следствием космической панспермии или каждый раз «создается» заново? Если верен первый вариант, то откуда «ветер дует» — иначе говоря, что является первоисточником этой самой жизни?

— Если же жизни там нет, то загадка все равно окажется не менее сложной: почему при одинаковых условиях на одном огороде растет, а на другом нет? — говорит Игорь Митрофанов.— Во всех случаях движение в сторону исследования Марса очень важно, поскольку проливает свет на сам феномен жизни, позволяет нам понять, кто мы такие и откуда взялись.

Окончательно хоронить биосферу Красной планеты астрофизики не торопятся. «За жизнь» говорят многие факты. При этом существует нешуточная опасность загрязнения поверхности Марса земными микроорганизмами. Недавно шуму наделало сообщение в СМИ об аварии американского зонда, из-за чего на поверхность планеты попали земные бактерии.

— Загрязнение других небесных тел — вопрос очень серьезный, поэтому все аппараты стерилизуются, дабы подобных осложнений избежать,— говорит Игорь Митрофанов.— Один из критериев выбора места посадки на Марс был продиктован именно тем, что возможность загрязнения даже в случае неудачи была исключена.

Однако, по словам академика Льва Зеленого, опасность непредусмотренного загрязнения всегда существует. И это может привести к настоящему конфузу, когда анализируя инопланетные и наши геномы, мы на самом деле будем сравнивать нашу ДНК с нашей же ДНК. Вот посмеется-то над нами все мировое инопланетное сообщество. ■■

Российский прибор ДАН предназначен для измерений содержания в веществе воды и водородосодержащих соединений вдоль трассы движения марсохода

27 сентября — марсоход обнаружил следы древней реки: куски конгломерата, образованного сцементированными слоями гравия, образовавшегося на дне древнего ручья. Вода текла в нем со скоростью примерно 0,9 метра в секунду, а глубина составляла около полуметра. Это первый случай находки донных отложений на Марсе.

4 октября — пользователь MarsCuriosity зарегистрировался в социальной сети Foursquare и впервые в истории зачекинился непосредственно с поверхности Марса.

7 октября — Curiosity Rover написал в Twitter: «Сегодня впервые попробовал Марс на вкус, проведя анализ образцов почвы, подробности потом…» Исследования показали, что почва Красной планеты состоит примерно из тех же зерен минералов, что и вулканический туф на Гавайских островах.

9 октября — марсоход сфотографировал небольшой яркий объект инопланетного происхождения. Впоследствии оказалось, что это деталь самого ровера — кусок защитного экрана.

1 ноября — Curiosity Rover прислал на Землю «туристический снимок» — автопортрет, снятый с расстояния вытянутой механической «руки». «Добро пожаловать в мой мир,— писал ровер в Twitter.— Автопортрет поможет моей команде следить за изменениями в моем облике с течением времени».

2 ноября — Curiosity Rover пишет: «Я понял состав атмосферы Марса, но метана не нашел… пока нет». Если бы в атмосфере какой-либо планеты был обнаружен метан, то это было бы явным признаком того, что под поверхностью планеты кипела или даже до сих пор кипит настоящая жизнь микробов.

4 ноября — марсоход направляется к подножию горы Шарпа.
Июнь 2014 года — предположительный срок завершения миссии Curiosity Rover (хотя ученые и уверяют, что энергии марсохода хватит еще на 12 лет работы).