

Есть ли жизнь на Марсе?

Комментарий автора

В ноябре 1996 года окончился неудачей запуск космического аппарата «Марс-96», на который возлагались большие надежды. Через месяц, в декабре должен был состояться запуск в сторону Марса американского космического аппарата Mars Pathfinder. Группа российских ученых была приглашена в США для наблюдения запуска с мыса Канаверал. Решено было не отказываться от поездки, хотя, конечно, мы направлялись туда с тяжелым чувством, вызванным аварией нашего аппарата.

Во время нашего пребывания состоялись встречи со специалистами и официальными лицами с американской стороны. Был запланирован научный семинар. Но ввиду аварии «Марс-96» доклады с нашей стороны об экспериментах, предусмотренных этим проектом, стали неактуальными. Поэтому я заранее подготовил сообщение на тему, не связанную с конкретным космическим проектом, но весьма в тот момент актуальную. Дело в том, что в августовском номере журнала Science 1996 года была опубликована статья группы американских авторов, вызвавшая сенсацию (McKay D. et al. Search for Past Life on Mars: Possible Relict Biogenic Activity in Martian Meteorite ALH 840011 // Science. V. 273. 1996. P. 924–930). Утверждалось, что они обнаружили следы жизни на Марсе. В метеорите марсианского происхождения были обнаружены структуры, напоминающие микроорганизмы. На фотографии действительно были видны образования необычной формы.

Помимо визуального доказательства приводились результаты вещественного анализа, в том числе анализа изотопного состава кислорода, и делался вывод, что геохимические данные свидетельствуют в пользу биологической природы этих структур. Геохимические доказательства показались мне убедительными. Полученным результатам можно было дать и другую интерпретацию. Об этом я и рассказал на семинаре. Апробировав свою аргументацию на семинаре, я решил послать статью в журнал Science. Отпечатал рукопись, еще находясь во Флориде, и отправил в журнал. Довольно долго она находилась на рецензии. Наконец, я получаю, но не рецензию, как обычно, а ответ авторов критикуемой мною статьи. Такая форма существует, когда критическая статья публикуется одновременно с ответом критикуемых авторов. Авторы статьи — Мак-Кей с соавторами — приняли некоторые мои аргументы, некоторые оспорили, что нормально. Я, со своей стороны, отправил в ожидании публикации вежливую заметку в редакцию в порядке ответа на письмо авторов. Каково же было мое удивление, когда через некоторое время мне вернули статью, сообщив, что у них уже есть готовящиеся к публикации статьи на эту тему. Поэтому они прекращают обсуждение этой проблемы в журнале. Это после того, как они удерживали статью более четырех месяцев в редакции и ознакомили с ее содержанием авторов работы,

с которой я полемизировал. Это считается неприличным. Я переписал статью по-русски и отправил ее в отечественный журнал «Астрофизический Вестник», который выходит на английском языке под названием *Solar System Research*. Статья вышла в 1997 году (Галимов Э. М. К вопросу о существовании жизни на Марсе // Астрономический вестник. Т. 31. 1997. № 3. С. 205–213).

Статья рассчитана на профессиональную аудиторию, поэтому здесь приведены лишь ее вводная и заключительная части, дающие представление о моей позиции в этом вопросе.

К вопросу о существовании жизни на Марсе

Опубликовано в журнале
«Астрономический Вестник».
Т. 31. 1997. № 3. С. 205–213

В работе Мак-Кея с соавт. (McKay D. et al., 1996), получившей широкий резонанс, приведены данные, которые авторы рассматривают как свидетельство весьма вероятного присутствия на Марсе живых организмов. Доказательство строится по следующим линиям: 1) необычное сочетание минералов, которое, по мнению авторов статьи (McKay D. et al., 1996), не может возникнуть в чисто неорганическом процессе; 2) изотопный состав углерода и кислорода карбонатов, свидетельствующий об их низкотемпературном (от 0 до 80 °С) образовании и внеземном происхождении; 3) присутствие полициклических ароматических углеводородов; 4) необычного вида микроструктуры, напоминающие остатки микроорганизмов.

Авторы статьи не отрицают, что каждое из этих доказательств не является абсолютным, но полагают, что в совокупности они представляют убедительный довод в пользу того, что обнаруженные ими структуры являются реликтами жизнедеятельности организмов. Нет сомнения, что обнаружение живых организмов любой формы на других телах Солнечной системы явилось бы открытием эпохального значения. Но, как известно, чем значительнее открытие, тем более безупречных доказательств оно требует.

Цель этой работы — оценить, насколько убедительны доказательства, представленные в публикации Мак-Кея и его коллег.

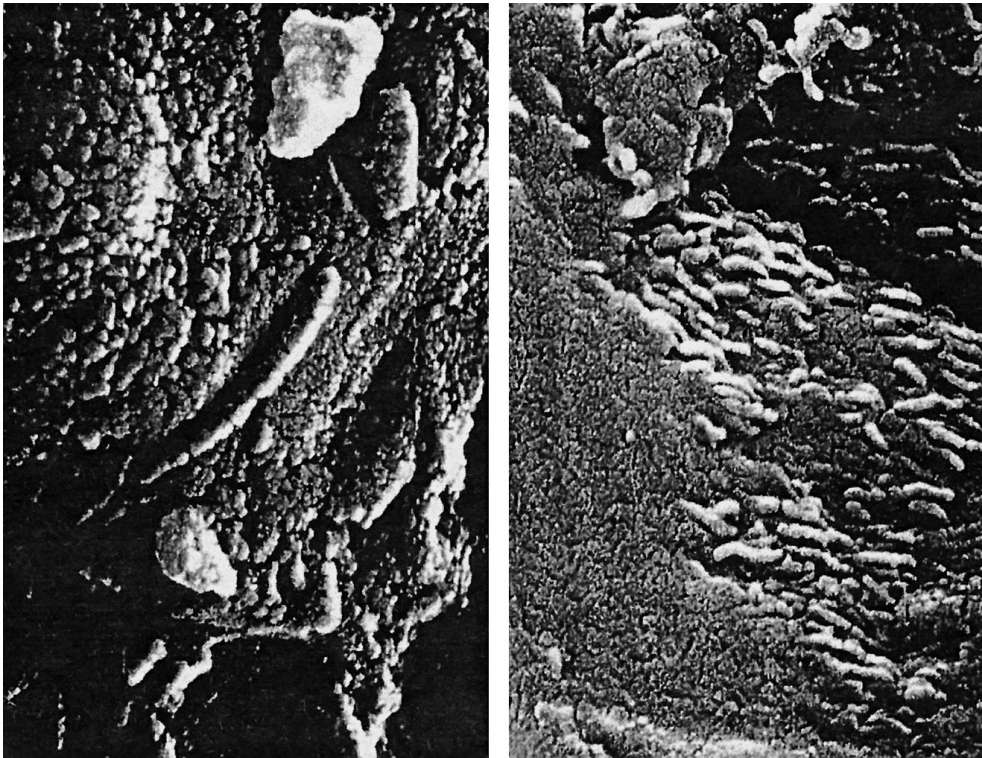
Мак-Кей с соавторами описали структуры, обнаруженные ими в метеорите ALH 84001. Этот метеорит был найден в Антарктиде и первоначально отнесен к разновидности ахондритов — диогенитам. Однако Миттельфельд (1994) идентифицировал его с группой SNC-метеоритов, по ряду признаков, относимых к марсианским образованиям (Мак-Свин, 1994). Упомянутые структуры представляют собой карбонатные глобулы размером 10–100 мкм в ортопироксеновой матрице.

Комментарий автора

Я опускаю далее критический анализ геохимических аргументов Мак-Кея с соавторами. Они носят специальный характер и предполагают профессиональную подготовленность читателя. Интересующиеся могут обратиться к оригиналу моей статьи в «Астрономическом Вестнике». Оставляю лишь завершающее заключение.

Присутствие полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) нельзя рассматривать в качестве свидетельства биогенной природы органического вещества. ПАУ присутствуют в осадочных породах Земли, где частично они являются продуктом диагенеза биогенного органического вещества, а частично образуются и попадают в осадок в результате горения растительных массивов.

Но ПАУ возникают также в очень многих процессах, никак не связанных с жизнедеятельностью. Они обнаружены, например, в межзвездной пыли (Клемет и др., 1993), в метеоритах (Хан и др., 1988), в атмосфере Титана и Юпитера (Саган и др., 1993), они синтезируются в ударных волнах (Минура и др., 1994), при облучении графита протонами в ускорителях и т. д.



Структуры, обнаруженные американскими учеными в метеорите ALH 840011 марсианского происхождения

Следует отметить, что абиогенно синтезированные органические соединения являются обычными в магматических системах. Мы наблюдали, например, углеводороды, в том числе высокомолекулярные, в газо-жидких включениях в кристаллах оливина и пироксена из кимберлитовых трубок (Галимов, 1988). Битумоиды и углеводороды повсеместно встречаются в щелочных изверженных породах. Поэтому органические соединения, в том числе полиароматические углеводороды, вполне могли сформироваться в процессе эволюции первично-магматической системы.

Наиболее интригующим фактом, сообщенным в работе Мак-Кея является своеобразная морфология микроскопических выделений, наблюдавшихся в глобуле.

Мак-Кей и его коллеги утверждают, что яйцевидные структуры по форме и размерам напоминают нанобактерии из травертитов и известняка, и заключают: «...Мы считаем, что карбонатные глобулы имеют биогенное происхождение и, вероятно, формировались при низких температурах» (McKay *et al.*, 1996. P. 929).

Обнаружение подобных структур в породе марсианского происхождения несомненно интересно и представляется более серьезным фактом, чем геохимические аргументы, обсуждавшиеся выше.

Но и здесь следует сделать несколько замечаний. Во-первых, как сообщается в рассматриваемой статье размер структур составляет десятки нанометров, что на 2–3 порядка величины меньше, чем размер земных микроорганизмов. Конечно, марсианские микроорганизмы могли отличаться от земных, но в той степени, в какой авторы (Мак-Кей и др., 1996) строят свои рассуждения на аналогии наблюдаемых ими форм с земными, уместно иметь в виду это существенное различие. Во-вторых, земные породы, в том числе минеральные выделения неорганического мира, никогда не изучались подробно в нанометровых масштабах. Поэтому нельзя исключить, что наблюдаемые Мак-Кеем и др. (1996) структуры являются тривиальными для неорганического микромира в этом масштабе. Наконец, уместно отметить, что среди неорганических структур встречаются образования, которые имеют весьма сложную и необычную форму.

Рассмотрение геохимических данных, представленных Мак-Кеем в качестве свидетельств существования микроскопической жизни на Марсе, показывает, что они, в противоположность его интерпретации, не только совместимы с неорганической моделью, но и гораздо более правдоподобно объясняются обычными неорганическими процессами. Термодинамический анализ показывает, что минеральная ассоциация, включающая пирротин, магнетит и магнезит, вполне устойчива в гидротермальной системе при температурах порядка 150 °С. Интерпретация, приданная группой Мак-Кея изотопным данным по кислороду и углероду и приводящая их вслед за Романеком и др. (1994) к выводу о низкотемпературном процессе образования карбонатных глобул, основана на неубедительных предположениях.

Из тех же изотопных данных следует, что более вероятно высокотемпературное образование глобул (~700 °С) с последующим наложением процесса гидротермальной переработки при температуре около 150 °С. Полициклические ароматические углеводороды могли возникнуть абиогенно в тех же процессах.

Поэтому наблюдения, сделанные Мак-Кеем и др., вряд ли приближают нас к выводу о существовании жизни на Марсе.

В то же время работа Мак-Кея с соавторами имеет важное значение, ибо она показывает, что сочетание современных аналитических методов в принципе позволяет подойти к решению вопросов как о существовании жизни вне Земли, так и к проблеме происхождения жизни на Земле. Марс, по-видимому, — единственное место в Солнечной системе помимо Земли, где жизнь могла существовать, по крайней мере, в прошлом. Поэтому каждое серьезное научное исследование в этом направлении даже при спорных результатах имеет неопределимое значение.

Работа Мак-Кея и его коллег показывает, что наука подошла к практической возможности решения одной из наиболее фундаментальных проблем естествознания.

Приложение

Есть ли жизнь на Марсе. Российские ученые готовят штурм окрестностей Красной планеты

Опубликовано в газете
«Известия». 20 апреля 1999 г.
Интервью с Ю. Снегиревым

От редакции

Вряд ли человечество получит ответ на старый вопрос: «Есть ли жизнь на Марсе?» — в уходящем тысячелетии. Но есть надежда, что в начале следующего века ученые дадут ответ. В 1999 году в Институте геохимии и аналитической химии им. Вернадского началась работа по космической программе «Фобос-фунт». В 2005 году на Землю с помощью российской автоматической межпланетной станции предполагается получить образцы грунта со спутника Марса. Сопоставив результаты исследований с анализами марсианского грунта, который приблизительно в то же время доставят научные аппараты США, ученые наконец-то поставят точку в многовековом споре.

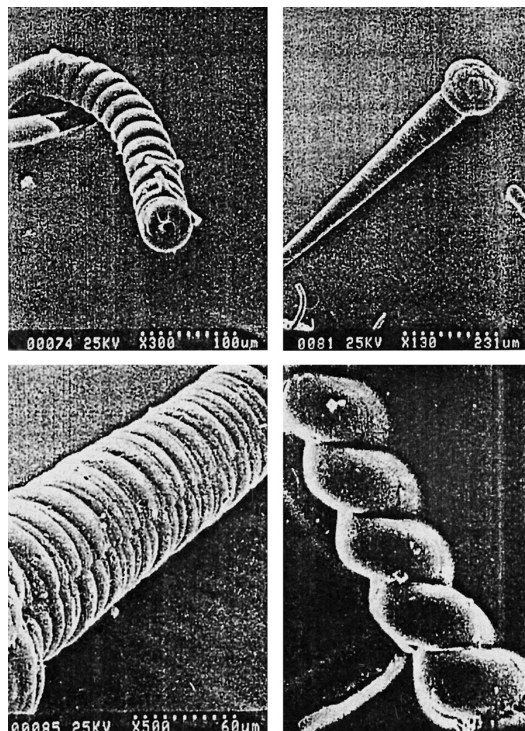
Поводом для новой волны научных споров о жизни на Марсе послужили находки загадочных включений в метеоритах, предположительно залетевших на Землю с Марса. Эти включения и по размерам, и по структуре напоминают окаменелые бактерии. Метеорит Эй-Эл-Эйч (ALH) 84001 пролежал во льдах Антарктиды 13 тысяч лет. Два других метеорита — Накхла из пустыни Сахара и Ширгогти из Индии — были подняты сразу после падения, что исключает проникновение внутрь метеоритов биологических структур с земного грунта. В Центре космических исследований им. Линдона Джонсона в Техасе считают, что марсианская жизнь открыта. Ученые из Палеонтологического института Российской академии наук независимо от американцев также обнаружили сходство включений с бактериями. Директор Института геохимии и аналитической химии РАН академик Эрик ГАЛИМОВ более осторожен в оценках.

– Как доказать марсианское происхождение сенсационных находок?

– Вероятность этого, по моей оценке, — 80%. Другие ученые называют даже меньшие цифры. Эти метеориты, составляющие группу SNC (всего их найдено 11), сравнительно молоды, они были частью крупного небесного тела. Это не тектиты — метеориты, выброшенные с Земли в космос и через миллионы лет вернувшиеся обратно. Метеориты высекались из небесного тела при сильном косом ударе — возможно, при столкновении с крупным астероидом или кометой. Венера отпадает — плотная атмосфера не позволила бы осколкам вырваться в космос. Вероятно, это Марс, но ведь метеориты могли прилететь и из другой системы. Есть только один способ доказать марсианское происхождение группы SNC: доставить на землю вещество с Марса. Существует космохимический метод, который по соотношению трех изотопов кислорода позволил бы с полной уверенностью доказать родственность вещества SNC-метеоритов и Марса. Этот метод похож чем-то на анализ ДНК, который показывает родство между людьми.

– Американский ученый-исследователь Дэвид Мак-Кей утверждает, что образования в метеоритах группы SNC — не что иное, как марсианские бактерии. На фотографиях, сделанных с помощью электронного микроскопа, видно похожее на органику вещество. Значит, внеземная жизнь, пусть не на Марсе, существует?

– Доказательства американцев принять не могу. Мак-Кей со своими соавторами приводит четыре группы доказательств органического происхождения включений. По крайней мере три из них совершенно неубедительны. Я писал об этом в статье «К вопросу



Структуры необычной формы, обнаруженные в керите из пегматитов в гранитах Волыни (предоставлено акад. Н. П. Юшкиным)

о существовании жизни на Марсе». Единственный серьезный аргумент — это необычная форма включений, действительно напоминающая бактерии.

Посмотрите на эти фотографии. Не правда ли, объекты похожи на инфузории? Но это битумные образования в гранитах Вольни. Между словами «возможно» и «доказано» лежит научное исследование. В открытии такого масштаба доказательства должны быть неопровержимыми. Мы можем рассчитывать, что на Марсе будут обнаружены следы примитивной жизни. Все условия на планете для этого были: вода, атмосфера преимущественно из углекислого газа и метана, климат, который был не жестче, чем на Земле. Но со временем эти условия изменились в худшую сторону. Планета потеряла первичную атмосферу и жидкую воду. Осталась ли там жизнь? Дальнейшие исследования дадут ответ на этот вопрос.

В 2005 году мы планируем отправить экспедицию «Фобос-Грунт». Как ясно из названия, исследовательская станция совершит посадку на спутнике Марса. Основная задача — доставить на Землю образцы грунта. Тяжелая ракета «Протон» слишком дорога для экспедиции. Попробуем обойтись ракетоносителем «Молния» или «Союз» с разгонным блоком «Фрегат». Чтобы взять на борт побольше научной аппаратуры, будут применены электрореактивные двигатели, разработанные в МАИ. Мощность их невелика, но они вполне способны разогнать аппарат до второй космической скорости по спиральной орбите. Конечно, на это уйдет больше времени.

Посадка на Фобос будет совершаться впервые. Мы предполагаем, что грунт на спутнике Марса покрыт метровым слоем пыли. Кроме грунта, на борт будут взяты кусочки пород. Пробы будут брать специальным буром. Нам не надо сотен килограммов породы. Достаточно одной щепотки, чтобы на Земле ответить на вопрос о возрасте и происхождении Фобоса. А в перспективе мы сможем разгадать загадку происхождения жизни на Земле.

От редакции

Программа «Фобос-Грунт» оценивается в 600 миллионов рублей. Эксперты утверждают, что других таких дешевых и вместе с тем эффективных космических программ в мире не существует. В этом году на программу выделено 9 миллионов рублей, но даже эти крохи пока не дошли до разработчика — Института геохимии и аналитической химии им. Вернадского РАН. На год Российскому космическому агентству из бюджета выделяют всего 290 миллионов рублей, а программа «Фобос-Грунт» не единственная. Есть опасность, что денег попросту не хватит. Марс ждать не станет: существует график «окон», когда Красная планета находится на минимальном удалении от Земли. Очередные «окна» открываются в 2003 и 2005 годах. После этого запускать космические аппараты на Марс нам не имеет смысла — американцы уже привезут марсианский грунт и сделают сенсационные открытия. Приоритет российских межпланетных исследований будет потерян навсегда.