

АУ! ЕСТЬ КТО ЖИВОЙ?

Классическая фраза “лектора по распространению” Некадилова “Есть ли жизнь на Марсе, нет ли жизни на Марсе – это науке неизвестно” из фильма Эльдара Рязанова “Карнавальная ночь”, как ни странно, полностью отражает уровень знаний не только пятидесятилетней давности, но и современных. Жизнь уж точно существует на нашей планете, но имеется ли она где-то еще, пока не выяснено

Текст: Алексей Левин

Хотя жизнь в космосе ищут давно, модное ныне в научных кругах слово “астробиология” появилось впервые в заглавии популярной книги алма-тинского астронома Гавриила Тихова, опубликованной в 1953 году в издательстве “Молодая гвардия”. Тихов долгие годы искал признаки растительной жизни в спектрах

ИСТОКИ

отраженного от марсианской поверхности солнечного света и под астробиологией фактически понимал астроботанику (кстати, тоже его лингвистическое изобретение).

NASA занимается поисками внеземной жизни с 1959 года. С легкой руки лауреата Нобелевской премии Джошуа Ледерберга это научное направление называли экзобиологией.

Но в 1995 году заместитель директора NASA Весли Хантресс решил, что для американских законодателей и широкой общественности куда больше подойдет другое название – астробиология, о чем он рассказал “Популярной механике”: “Подобные проекты у нас осуществлялись и раньше, но всего лишь эпизодически. Когда в 1995 году я решил учре-

Лунный камень ✖

В камнях, доставленных с Луны американскими астронавтами и советскими автоматическими станциями, разумеется, никакой жизни не обнаружено. Однако именно следы в марсианских метеоритах послужили причиной рождения новой науки – астробиологии.

дять в рамках NASA долговременную программу исследований внеземной жизни, для нее понадобилось новое название. Термин 'экзобиология' был не очень понятным и не предполагал изучения земных организмов, без которого не решить проблем космической жизни. Вот мне и пришло в голову слово 'астробиология', по аналогии с астрофизикой. Разумеется, я и понятия не имел, что это слово давно придумано в Советском Союзе". Сейчас NASA определяет астробиологию как науку о происхождении, эволюции, распространении и развитии жизни во Вселенной. В последние десять лет астробиологией занимается также и Европейское космическое агентство. Эти исследования ведут ученые из России, Китая, Японии и других стран.

Как все начиналось

До 1990 года Стивен Хантресс работал в области космической химии в Лаборатории реактивного движения (JPL) NASA. В 1990 году он перешел в штаб-квартиру NASA в Вашингтоне, где в течение трех лет возглавлял Отдел изучения Солнечной системы, а затем стал заместителем директора NASA по науке. "Когда я занимал эту должность, – вспоминает профессор Хантресс, который сейчас возглавляет Совет по науке при Консультативном комитете NASA, – внимание планетологов привлек найденный в Антарктиде в декабре 1984 года двухкилограммовый метеорит ALH 84001. После

Жизнь во тьме

Ученых очень интересует возможность существования жизни в условиях дефицита и даже полного отсутствия солнечного света.

Подземные обитатели

Многие астробиологические проекты последних лет посвящены изучению микроорганизмов, обитающих в осадочных породах под морским дном или в глубоких подпочвенных водах. "В последние годы я изучала бактерии, обнаруженные в канадских и южноафриканских шахтах на глубине от 1 до 4 км, – говорит профессор Университета штата Индиана Лиза Пратт. – Они и состоят в родстве с микроорганизмами с земной поверхности, но энергию для метаболизма получают совсем иными способами".

Радияция вместо Солнца

Марс гораздо дальше от Солнца, на его поверхности почти нет воды и много различных окислов. Если там и обитают живые существа, они наверняка живут в подпочвенных слоях, где должно быть больше влаги, чем на поверхности. Эти существа могут оказаться отдаленными потомками микроорганизмов, возникших на Марсе свыше 4 млрд лет назад, когда там были обширные водные пространства. С течением времени они могли переместиться на глубину и приспособиться к тамошним условиям. Естественно, в отсутствие солнечного света они должны были научиться усваивать химическую или радиоактивную энергию. Интересно, что такая возможность уже не выглядит фантастической. В Южной Африке найдена популяция подземных бактерий *Desulforudis audaxviator*, которые миллионы лет обитают на глубине 3 км в зоне залегания урановых руд. Радияция превращает воду в водород и перекись водорода, которая реагирует с серным колчеданом и высвобождает атомы серы, а сера и водород служат источником энергии для бактерий. Это первая известная науке популяция бактерий, использующая радиоактивность.

Подземная бактерия

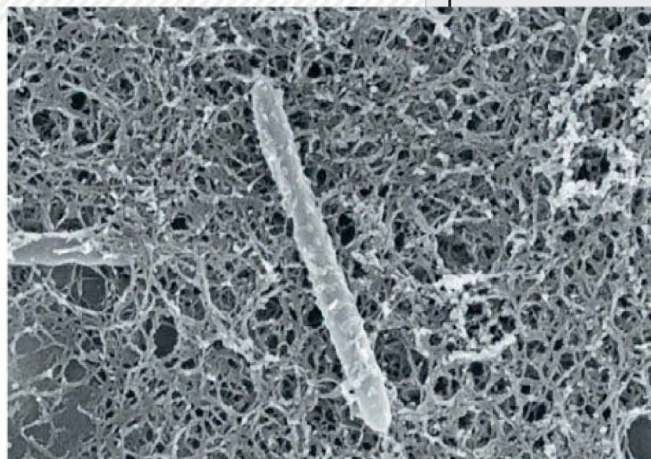
Desulforudis audaxviator использует метаболический цикл, в котором источником серы служит распад урана. Не исключено, что подобные микроорганизмы существуют не только на Земле, но и, например, на Марсе.

того как было доказано, что он имеет марсианское происхождение, некоторые ученые заподозрили, что в его веществе имеются следы жизнедеятельности марсианских микроорганизмов. В эту гипотезу сейчас мало кто верит, но в те времена она стала мировой сенсацией. На волне этого интереса к внеземной жизни мы и запустили программу астробиологических исследований".

Местом выполнения этой программы стал калифорнийский Исследовательский центр им. Эймса (NASA Ames Research Center), где имела отличная научная команда, в том числе сильные планетологи и космохимики. Они-то и стали первыми официальными астробиологами. В 1998 году там был учрежден Институт астробиологии NASA, работающий и поныне. С тех пор масштабы и бюджеты астробиологических исследований возросли в десятки раз, что позволило вовлечь в астробиологию многих блестящих молодых ученых, которые весьма продвинули эту науку. Как считает профессор Хантресс, благодаря их усилиям в ближайшие десятилетия будут обнаружены следы марсианской жизни и открыты обитаемые планеты за пределами Солнечной системы.

Наука XXI века

Научные интересы Института астробиологии NASA охватывают как происхождение земной жизни, так и поиск потенциально обитаемых миров и изучение общих проблем биологической эволюции в космическом масштабе. "У нас налажено постоянное сотрудничество с университетами, где и работает большинство американских астробиологов, – говорит директор Института Карл Пилчер. – Мы участвуем в подготовке специалистов по астробиологии и, что немаловажно, пропагандируем эту науку на публичной арене. Астробиологические группы есть и в других подразделениях NASA, в частности в Центре космических полетов им. Годдарда. Мы тесно связаны с Европейским космическим



МЕСТО ДЛЯ ЖИЗНИ

“Сегодня мы в состоянии смоделировать условия, которые благоприятствовали зарождению земной жизни”, — объясняет “Популярной механике” профессор Колорадского университета Стивен Мойжис.

ПЕРВОЕ КЛЮЧЕВОЕ УСЛОВИЕ

Все известные нам организмы нуждаются в жидкой воде и потому могут существовать лишь в весьма узком температурном интервале. Точки замерзания и кипения воды обусловлены несколькими параметрами, прежде всего давлением. Поэтому ширина водного температурного окна составляет не 100, а 150°C — оно простирается где-то от -20 до +130°. В этом температурном диапазоне в принципе возможна жизнь — во всяком случае в том виде, в котором мы ее знаем.

ВТОРОЕ КЛЮЧЕВОЕ УСЛОВИЕ

Наличие органических соединений, которые могут служить строительными блоками для пептидов и нуклеиновых кислот. Многие из этих веществ уже обнаружены в космосе. Мы находим их в молекулярных облаках, заполняющих пространство между спиральными рукавами нашей Галактики, в метеоритах и даже в атмосферах гигантских газовых планет Солнечной системы. В подходящих обстоятельствах они могут принять участие в синтезе настоящих биомолекул, от которых недалеко и до живых организмов.

ТРЕТИЙ НЕОБХОДИМЫЙ ФАКТОР

Источники энергии. Таковыми могут быть солнечный свет или же градиенты концентрации химических веществ. Но без энергетической подпитки жизнь заведомо невозможна.

КСТАТИ, несколько лет назад на дне Тихого океана в очень горячих гидротермальных водах был обнаружен микроорганизм Strain 121 из домена архей, который может размножаться при 121°C и сохраняет жизнеспособность вплоть до 130°C. Так что температурный предел, о котором говорил профессор Мойжис, достигнут на Земле.

ВНУТРЕННИЕ ПЛАНЕТЫ

Самые ранние из известных науке ископаемых следов живых организмов относятся ко времени, когда возраст Земли составлял 600 млн лет. Еще лет десять назад считалось, что до этого Земля была абсолютно необитаемой. Сейчас мы знаем, что все три ключевых условия возникновения жизни на нашей планете были выполнены уже спустя 100–150 млн лет после ее возникновения. Это обстоятельство увеличивает шансы найти признаки жизни и за пределами нашей планеты. В частности, жизнь вполне могла возникнуть на Марсе, где 4 млрд лет назад было вполне достаточно воды. Шансы Венеры в этом плане куда меньше, а для Меркурия и Луны они просто равны нулю.

Спутник Нептуна Тритон — последний в списке лун, перспективных для поиска внеземной жизни

Марс Когда-то здесь была вода и, возможно, жизнь. Не исключено, впрочем, что жизнь здесь есть и сейчас

ВОДА И УГЛЕРОД — ОСНОВА ЖИЗНИ

Профессор Мойжис уверен, что жизнь вполне естественно возникает под действием физических и химических законов и что эта возможность реализуется на множестве небесных тел — и не только в Солнечной системе. “Хочу подчеркнуть, что я имею в виду жизнь на базе воды и углерода, а точнее — на базе органических биополимеров в водной среде. Прочие возможности мне кажутся крайне маловероятными”.

Пояс астероидов и спутники гигантов

В принципе, жизнь могла зародиться и в поясе малых планет, но это пока лишь гипотеза. Ее судьба проявится в течение пяти лет, после того как космический аппарат DAWN посетит два крупнейших астероида — Весту и Цереру. И наконец, на основе все тех же трех критериев стоит поискать жизнь в системе Юпитера на Европе и Ганимеде, на спутниках Сатурна Энцеладе и Титане и на нептуниианской луне Тритоне.

Красная планета

“Рано или поздно наши поиски увенчаются успехом, — уверен заведующий Лабораторией астробиологических исследований Университета штата Вашингтон Дирк Шульце-Макух. — Около 4 млрд лет назад Марс был не менее гостеприимен для зарождения жизни, чем Земля того времени. Жизнь могла возникнуть там на такой же биохимической основе, как и на Земле. Поэтому вполне возможно, что марсианские живые существа покажутся нам если не братьями, то кузенами. Не исключено, что и Венера в юности имела обширные водоемы, где опять-таки могла существовать жизнь такого же типа”.

ПО ОБРАЗУ И ПОДОБИЮ

Венера Не исключено, что эта планета в юности имела обширные водоемы, где могла существовать углеродная жизнь, но сейчас шансы на это почти нулевые

При моделировании биогенеза мы исходим из известных свойств земных организмов, – говорит профессор Колорадского университета Стивен Мойжис. – Писатели-фантасты изобрели множество альтернативных форм жизни, но их идеи, как правило, не выдерживают научной проверки. Например, можно измыслить жидкие биосреды на неводной основе, но я предпочту воздержаться от подобных спекуляций. Точно так же нетрудно представить биомолекулы, где вместо углерода работает кремний. Однако этот элемент принимает участие в биологически интересных реакциях лишь

при слишком высоких температурах. Кремний действительно может формировать длинные полимерные цепи с участием кислорода и таких металлов, как магний и железо, но только при сильном нагреве, исключающем существование жидкой воды. К тому же кремний и вообще вступает в реакции с куда меньшим числом элементов, нежели углерод. Вот и получается, что с точки зрения астробиологии он практически бесперспективен. В целом я высоко оцениваю наши шансы обнаружить внеземные формы жизни или хотя бы следы их метаболизма”.

Спутники Юпитера Европа и Ганимед – одни из наиболее перспективных мест поиска внеземной жизни

Спутники Сатурна Энцелад и Титан тоже рассматриваются как возможные места существования жизни

Метеоритный экспресс

Если 4 млрд лет назад Марс, Земля и Венера более или менее одинаково подходили для водно-углеродной жизни, то одноклеточные существа могли совершать межпланетные путешествия, используя метеориты в качестве транспорта. “Предположим, с поверхности Марса выбит кусок вещества, где имелись живые бактерии, – объясняет Дирк Шульце-Макух. – Они должны были выжить при термическом

ударе, сохранить жизнеспособность в космическом холоде и не погибнуть в атмосфере другой планеты. В каждом отдельном случае шансов на это немного, но при большом количестве попыток какие-то из них могли оказаться удачными. А вот перенос жизни между различными планетными системами практически невозможен, и шансы успеха здесь совершенно ничтожны”.

Синтетическая жизнь

“Сейчас во многих лабораториях пытаются сконструировать искусственные живые организмы, – говорит директор астробиологической программы ЦКП им. Годдарда Майкл Мумма. – Пока это просто копии уже существующих одноклеточных. Но возможно, через 10–20 лет удастся создать живые клетки с нестандартной биохимией. Если это случится, астробиологи смогут использовать их в качестве моделей форм внеземной жизни”.

Сирины Титана

Сейчас активно обсуждается возможность существования жизни на Титане, спутнике Сатурна. “Я ни в коем случае не утверждаю, что в озерах Титана, заполненных жидким метаном, пропаном и этаном, скрываются бактерии или иные организмы, – говорит Дирк Шульце-Макух. – Но если они там есть, то их биохимия радикально отличается от земной”.



агентством, с учеными из Австралии, Испании, России, Франции, Великобритании и многих других стран. Для изучения космической жизни необходима теснейшая кооперация астрономов, биологов, геологов, геофизиков, геохимиков и представителей множества других специальностей. Астробиология по сути своей междисциплинарна, и наш институт именно так ее и развивает”.

По мнению Карла Пилчера, многообразие дисциплин современной науки – это дань традиции университетского преподавания, и университетских исследований, заложенных немецкими профессорами в позапрошлом веке: “Научное познание XXI столетия становится и будет становиться все более интегрированным, все более единым. Астробиология воплощает такую тенденцию, и в этом смысле ее вполне можно называть наукой будущего. Конечно, тут имеется немало проблем. Участникам астробиологических проектов необходимо работать и общаться, несмотря на разницу в профессиональной подготовке. Это очень непросто – представьте себе профессиональную дискуссию астрофизика и специалиста по популяционной генетике! И все же эта проблема решается, в том числе и в нашем институте”.

Где искать жизнь?

Соблазнительно думать, что в подходящих условиях, определяемых законами физики и химии, жизнь зарождается повсюду во Вселенной. Эта точка зрения очень распространена среди астробиологов, хоть у нее есть и противники. Она весьма привлекательна – и интеллектуально, и эмоционально. Но все же пока это только гипотеза. Ученые надеются, что к 2012 году космический телескоп “Кеплер” соберет информацию, позволяющую судить о распространенности потенциально обитаемых землеподобных планет в нашем звездном окружении. Если окажется, что такие критерии возникновения жизни и на самом деле выполняются на многих небесных телах, эта идея получит сильное подкрепление.

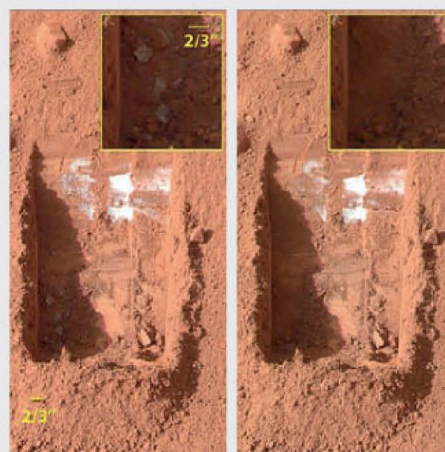
“Я бы хотел предостеречь от излишнего доверия к сенсационным анонсам, которые подчас делают и астробиологи, и особенно журналисты и блогеры, – говорит Карл Пилчер. – Недавно, например, появились сообщения о предполагаемом открытии в атмосфере Титана молекулярного водорода и ацетилена, которые якобы могут иметь биогенное происхождение. Несомненно, Титан – очень интересное небесное тело. Там есть обширные водоемы, заполненные углеводородами, в которых весьма соблазнительно видеть прибежище неводной жизни. И тут возникает вопрос – так ли уж необходима вода для зарождения живых существ?”

Сам я считаю, что в принципе она не обязательна, жизнь может возникнуть на основе и других жидких растворителей. Кстати, к аналогичному выводу пришли авторы доклада ‘Пределы органической жизни в планетных системах’ (The Limits of Organic Life in Planetary Systems), подготовленного три года назад по инициативе Национального исследовательского совета США. Однако новые данные о Титане никоим образом не указывают, что природа реализовала эту возможность. Даже если они сами по себе верны, скорее всего, их можно объяснить небиологическими причинами”.

Какова общая стратегия астробиологических поисков? По мнению Карла Пилчера, она основана на давно известном факте, что живые существа сильно изменяют среду своего обитания. Скажем, кислород земной атмосферы имеет биогенное происхождение; более того, мы не знаем иных путей, благодаря которым он мог бы появиться в таком количестве и стабильно хранить столь высокую концентрацию: “Если при изучении какого-либо небесного тела мы встретимся с необычным распределением веществ на его поверхности и в атмосфере, не поддающимся объяснению физическими, химическими или геологическими причинами, можно будет заподозрить, что оно обусловлено присутствием жизни. Есть и другие методы, но этот, по всей вероятности, основной. Будем считать, что в нашей Галактике сто миллиардов звезд. Без особого риска можно предположить, что четверть из них обладает одним или несколькими твердыми спутниками. Мне трудно поверить, что среди этих тел не найдется великого множества подобных нашей Земли. Пусть их не миллиарды, а только миллионы – это все равно миллионы возможностей возникновения и эволюции биомолекул. Поэтому понятно, что жизнь следует искать не только в Солнечной системе, но и в далеком космосе”. **ПМ**

В ПОИСКАХ ВОДЫ

НА СНИМКАХ ТЕНЕВОЙ ЧАСТИ борозды, выкопанной спускаемым аппаратом Phoenix Mars Lander, видно блестящее белое вещество – следы водяного льда. На втором снимке, сделанном спустя три дня (18 июня 2008 года), видно, что лед частично сублимировался (испарился).



Наличие воды – одно из необходимых условий существования жизни, и ученые активно ищут на Марсе хотя бы ее следы. Эта задача была одной из основных целей миссии NASA Phoenix. Спускаемый аппарат был оснащен широким набором инструментов – от газового анализатора и погодной станции до бортовой химической лаборатории, способной провести химический анализ почвы. Но первые следы водяного льда ученым удалось обнаружить не с помощью химического анализа, а изучая фотографии, сделанные камерой зонда. На них было видно белое вещество, которое постепенно испарялось. Находка стала первым прямым подтверждением наличия следов воды (в виде льда) на Красной планете.