



В поисках другой жизни

Кандидат биологических наук
Н.Л.Резник

К идее существования внеземной жизни люди относятся по-разному. Одни убеждены, что наша планета уникальна, другие верят, что космос просто кишит жизнью. Именно верят, потому что неопровержимых аргументов в пользу этого утверждения нет. Но как бы то ни было, поиск другой жизни неизбежен. Ведь небо полно звезд, каждая из которых может иметь планетную систему. И вопрос о том, нет ли в этих системах планет, похожих на Землю, а среди них — еще одной колыбели жизни, напрашивается сам собой.

Зачем ее искать?

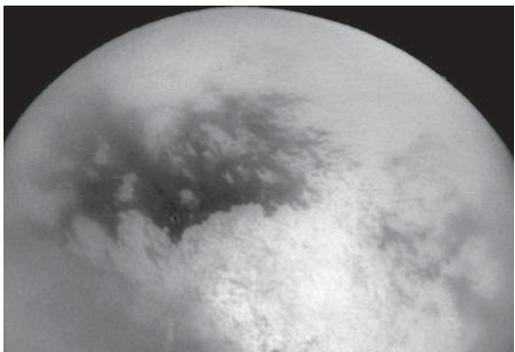
Сейчас поиски внеземной жизни чрезвычайно активизировались, и многие астробиологи даже утверждают, что жизнь — это космический императив, то есть в условиях, подобных земным, она возникает неизбежно и легко. Однако еще лет 15 назад ученые так не считали. Как сказал французский биолог и нобелевский лауреат Жак Моно, Вселенная не беременна жизнью.

Что же изменилось за последние годы? Безусловно, ученые накопили огромное количество новых данных о строении Вселенной, говорящих о том, что жизнь на других планетах теоретически возможна. Но от возможности до ее воплощения — дистанция огромного размера, и серьезные исследователи прекрасно это понимают. По мнению физика и астробиолога Пола Дэвиса из университета Аризоны, просто мода пошла на подобные исследования. Думаю, это не совсем так. Скорее, началась космическая «золотая лихорадка». Шансы обнаружить новые формы жизни сейчас действительно кажутся более высокими, чем 15 лет назад, а каждый новый вид микроорганизмов может принести огромную прибыль, и тому не-

Каждая галактика может содержать миллиарды обитаемых планет.

мало примеров. Сравнительно недавно обнаруженные термофильные бактерии содержат ферменты, работающие при высокой температуре, и благодаря им стала возможной полимеразная цепная реакция, на которой стоит вся современная молекулярная генетика. Светящиеся бактерии подарили нам новые маркерные гены и биосенсоры. Тот, кто создает коммерческий продукт на основе этих открытий, получает хорошую прибыль, поэтому так много желающих поучаствовать в охоте за космическими микробами. Да и вообще, открытие внеземного микроорганизма — это успех, слава и новые гранты. Главное — хорошенько разрекламировать результат.

Безусловно, астробиологов интересуют не только деньги. Они ищут жизнь на других планетах, чтобы понять, как она развивалась на нашей. Ведь если ее обнаружат, то, скорее всего, на другой стадии развития, нежели на Земле. Среди тысяч ближайших звезд есть светила всех возрастов, от 10 миллионов лет до 10 миллиардов. Если ученые найдут в их системах планеты земного типа, то, возможно, получат «покадровую» историю



Метановое озеро на Титане...
... и Большое соленое озеро на Земле



На Марсе есть следы воды

жизни; может быть, заглянут в прошлое, а может, и в будущее. А вдруг внезапная жизнь будет значительно отличаться от нашей? Сравнение разных форм приблизило бы ученых к созданию убедительной теории возникновения жизни из «нежизни», каковой теории до сих пор нет. И пора, наконец, решить вопрос о жизни как космическом императиве.

Идем по следу

Самым убедительным свидетельством того, что космос населен, были бы радиосигналы иных цивилизаций, однако за полвека прослушивания Вселенной никто нам так и не послышался. Поэтому внеземную жизнь приходится искать по следам. Но по каким?

Мы очень мало знаем о возможных условиях зарождения жизни и потому для ее поиска вынужденно ориентируемся на земные параметры. Сейчас астрономы прочесывают Галактику в поисках планет земного типа. Найденные планеты нужно будет обследовать детально: сначала определить их физические характеристики, а затем исследовать биомаркеры, доступные для изучения на таком расстоянии. Последняя задача — одна из самых сложных.

Несомненные признаки жизни — органические молекулы и микроорганизмы, которые на Земле завелись еще 3,8 миллиарда лет назад. Но чтобы их обнаружить, требуются биологические пробы, которые далеко не всегда можно доставить с другой планеты. И доставка — это еще полбеды; придется доказывать,

что найденная жизнь действительно «чужая». Сама по себе инопланетность еще ни о чем не свидетельствует. Марс и Земля, к примеру, находятся так близко друг к другу, что могли бы обмениваться микробами. Если в одну планету ударит крупный метеорит, он выбьет из нее облако породы, а с ним и микроорганизмы, которые вместе с космической пылью и мелкими метеоритами вполне в состоянии долететь с Земли на Марс или с Марса на Землю. В принципе живые организмы способны выдержать такое путешествие и даже проход через атмосферу Земли. В доказательство некоторые специалисты ссылаются на взрыв американского космического корабля «Колумбия», имевшего на борту алюминиевый контейнер с почвенными нематодами *Caenorhabditis elegans*. Корабль взорвался при посадке в плотных слоях атмосферы, на высоте около 63 км. Его обломки, в том числе и контейнер с червями, упали на Землю. Большинство нематод выдержало это испытание. Возможно, и микроорганизмы выживут, укрывшись в глубине раскаленного метеорита, пронзающего воздух.

Если бактерии ученым недоступны, они ищут косвенные признаки жизни. Таковыми могут служить кислородная атмосфера планеты (на Земле ее сделали фотосинтезирующие бактерии), преобразованные микроорганизмами минералы, почва, окаменелости. Но проверить наличие всего этого комплекса на планетах вне Солнечной системы невозможно, ученым по плечу лишь спектральный анализ атмосферы, позволяющий судить о присутствии в ней тех или иных молекул. Такая информация неполна, конечно.

Можно от безысходности поискать планеты с условиями, подходящими для жизни: прежде всего с водой, поскольку на Земле все биохимические реакции проходят в водной среде и с органическими молекулами. Однако, найдя на планете воду или метан, все равно придется доказывать существование там жизни, а это нелегко. Теоретически

человечество в состоянии послать автоматические лаборатории к дальним планетам и привезти на Землю пробы для исследования. А на практике ученые до сих пор не могут однозначно ответить на классический вопрос: есть ли жизнь на Марсе.

Жизнь как космический императив

Но если все так неопределенно, почему вообще возникла идея о том, что космос — отличное место для зарождения жизни? Именно из-за обилия косвенных признаков и принципиальных возможностей.

Опять-таки, вода. «Водных» планет в Галактике много, а на Земле где вода, там и жизнь. Следовательно, полагают «императивщики», где воду обнаружат, там и жизнь отыщется. Следы водных потоков как будто бы есть на Марсе. Органика, «сырье» для жизни, в изобилии разбросана по всей Вселенной. На Титане, спутнике Сатурна, нашли метан — базовую органическую молекулу. И аминокислоты находят на залетевших на Землю метеоритах, и даже остатки микроорганизмов в метеоритной органике, а возраст тех метеоритов превышает 4,6 миллиарда лет. Исследования микроорганизмов в антарктических льдах и вечной мерзлоте Сибири показали, что многие из них могут находиться в анабиозе миллионы лет и, следовательно, в состоянии выдержать большое космическое путешествие, например, в ядрах ледяных комет. Справедливости ради отметим, что у исследователей, заявляющих об обнаруженных ими «гостях из космоса», всегда находятся оппоненты, которые утверждают, что образцы имеют вполне земное происхождение или это не органика вовсе. Пока сторонам не удалось переубедить друг друга.

Некоторые ученые даже убеждены, что вероятность возникновения жизни именно на Земле крайне мала, так что она, скорее всего, появилась в космосе и прилетела оттуда. Когда же кометы

и астероиды перестали непрерывно бомбардировать нашу планету и на ней появилась вода, без которой невозможно расселение микроорганизмов, жизнь распространилась с «места высадки» по земной поверхности. При этом освоение Земли микробами должно было занять всего 300 миллионов лет. «Императивщики» полагают, что если на Земле все произошло так быстро и легко, то и на других планетах дело может обстоять сходным образом.

Условия на этих планетах не обязаны в точности повторять земные: живые организмы способны выдержать многое. Например, личинки арктических жуков спокойно переживают морозы в -76°C , нематоды — горение в космическом корабле, а уж что бактерии могут вынести! Микробы знаменитого Большого соленого озера штата Юта живут в воде, соленость которой составляет 30% — в десять раз выше, чем в море. Им приходится использовать химические «насосы», чтобы откачивать соль из клеток. Эти молекулярные «насосы» работают на солнечной энергии, поэтому микробы вынуждены жить у поверхности, а ультрафиолетовое излучение дневного солнца в Юте довольно сильное. Необычайно высокая соленость и жесткий ультрафиолет — условия, идентичные тем, что имели место на Марсе в прошлые геологические эпохи. Так что экстремофилы Большого соленого озера вполне могли бы здравствовать и на Красной планете.

Однако далеко не все ученые согласны с аргументами «императивщиков». Один из них — уже упоминавшийся Пол Дэвис. Он англичанин, но несколько лет назад перебрался в Аризону, где возглавил новый университетский центр, созданный для разработки фундаментальных научных концепций, таких, как происхождение Вселенной или поиск внеземной жизни. Название у центра очень занятное — The Beyond Center (на русский язык приблизительно переводится как Запредельный центр). Если вы интересуетесь проблемами мироздания и читаете по-английски, заходите на сайт <http://beyond.asu.edu/index.php>. Там вы найдете научно-популярные статьи и стихи Пола Дэвиса — он еще и поэт.

Так вот, доктор Дэвис полагает, что исследования космоса отнюдь не по-

зволяют считать его живородящим источником. Да, там много воды и органики, но наличие условий для обитания еще не означает присутствия обитателей. К тому же путь от аминокислоты до белкового организма невероятно длинен. Если первый его этап мог совершиться в космосе, это еще не значит, что осуществимы все остальные. Непонятные микроорганизмы на метеоритах? Сначала убедите всех, что это действительно микробы, а потом докажите, что они не земные. Помните, мы говорили о том, что у Земли и Марса фактически общая микробная биосфера. Жизнь на Земле развилась очень быстро, но кто сказал, что это не уникальный случай, других-то мы не знаем.

Разбивает доктор Дэвис и последний аргумент «императивщиков» — синтез живых молекул в лаборатории. Это простой эксперимент, для его успеха необходимы сложные приборы и оборудование, чистые реактивы, тщательный контроль условий опыта, квалифицированные исполнители. И если в таких условиях возможен целенаправленный синтез живых молекул, это еще не доказывает, что они столь же легко образуются в результате множества случайных совпадений. Мало ли что происходит в лаборатории! Вон химики-органики без проблем синтезируют сотни видов пластмасс, однако в природе мы не находим ни одного.

Так что разнес Пол Дэвис все аргументы «императивщиков» в пух и прах, но лишь затем, чтобы предложить свою стратегию исследований.

«Теневая биосфера»

Сей достойный астробиолог справедливо полагает, что нет планеты, более похожей на Землю, чем сама Земля. И если жизнь легко возникает на планетах такого типа, то и на Земле она должна была возникать неоднократно, а возникнув — сохраниться. Эта вторая жизнь притаилась в тени основной, образовав своего рода «теневую биосферу». Ее и надо искать. Если найдем — докажем, что жизнь есть космический императив.

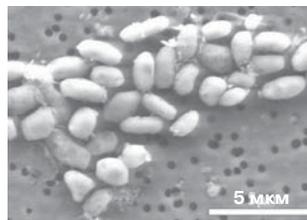
Согласно Полу Дэвису, один из возможных сценариев возникновения жизни-2 мог выглядеть так. Примерно

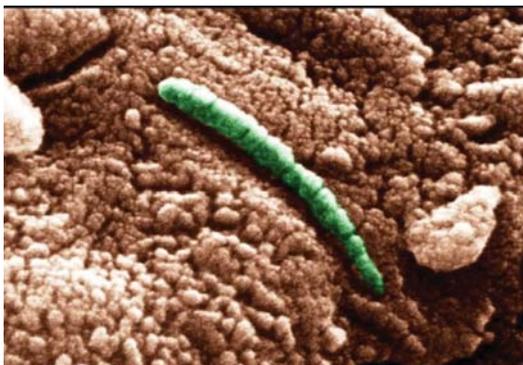
700 миллионов лет после образования Солнечной системы Землю бомбардировали кометы и астероиды. Эти бомбардировки вскипятили земные океаны и полностью простерилизовали сушу. От мощных ударений большое количество планетного материала вылетало в околоземное пространство. А теперь предположим, что в этих космических бомбежках были перерывы примерно в 10 миллионов лет и во время затишья на Земле начала развиваться жизнь. Потом планету накрыла новая волна бомбардировок, но возникшие к тому времени микроорганизмы могли уцелеть, прикрепившись к материалу, который попал на орбиту. Ученые предполагают доказательствами, что микробы выживают в космосе при подобных планетарных выбросах. В трещинах породы они, как в коконе, защищены от большинства неблагоприятных космических воздействий, в частности от жесткого излучения. В состоянии такой космической спячки они могут пребывать миллионы лет, а потом на метеорите верхом вернуться на родную планету, где тем временем уже возникла другая жизнь. Не исключено, что такой процесс повторялся неоднократно и на Земле разместилось несколько древ жизни. Подобная гипотеза кажется странной, но только на первый взгляд.

Считается, что вся жизнь на Земле имеет общее начало и потому подобна дереву. Так ее и рисуют на картинках. Это мнение основано на том, что все известные науке организмы устроены по единому принципу: для хранения информации они используют нуклеиновые кислоты, а для ферментативных функций и создания структур — белки. Генетический код у всех общий, механизм синтеза белка тоже. Маловероятно, что столь сложные признаки независимо неоднократно возникали у разных организмов. Даже микробы-экстремофилы, живущие в условиях, где всем остальным смерть, имеют много общих генов с другими, «обычными» видами. Тем не менее не будем забывать, что большинство наземных видов — это микроорганизмы и к детальному исследованию их массива биологи еще только приступают. У подавляющего большинства микроорганизмов неизвестна последовательность генома, а по внешнему виду трудно определить, то ли это заурядная бактерия, то ли микроб с совершенно необычной внутренней структурой и биохимией. И пока его не разобрали по молекулам, нельзя с уверенностью утверждать, представляет ли он традиционную жизнь или жизнь-2. Возможно, такие микроорганизмы обитают в нишах, в которые биологи даже не заглядывали, потому что условия там не подходящие даже для известных экстремофилов.

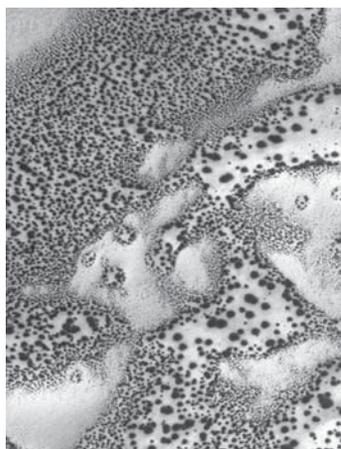


Озеро Моно
и его бактерии





Окаменевшие бактерии марсианского метеорита



Живые пятна на Марсе



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Принято считать, что на Земле может существовать лишь одно древо жизни, которое вытеснит всех возможных конкурентов. Но это утверждение нелегко подтвердить. На Земле 3 миллиарда лет мирно сосуществуют бактерии и другие одноклеточные простейшие, археи, которые сильно отличаются друг от друга особенностями белкового синтеза, структурой клеточной стенки и метаболизмом (только среди архей есть виды, продуцирующие метан). Археи сейчас находятся в меньшинстве, но у них есть своя стабильная ниша, и никто их не вытесняет. Так что если у жизни-1 и -2 разные экологические потребности, то они не конкуренты и ничто не мешает им сосуществовать.

Где и как искать этих нелегалов? По мнению Пола Дэвиса, в местах, не характерных для представителей жизни-1. Например, нам известны бактерии-термофилы, которые выдерживают температуру 122°C. Если мы обнаружим где-нибудь в океанских глубинах форму жизни, существующую, скажем, при 160—180°C, то это будет кандидат на альтернативную жизнь. В список возможных мест, где могла бы притулиться «тенева биосфера», попадают кратеры океанских вулканов; области сильнейшего ультрафиолетового излучения, например высокие слои атмосферы, районы полюсов и высочайшие горы; экстремально сухие районы, такие, как пустыня Атакама; чрезвычайно соленые, щелочные или кислые места обитания; урановые шахты и залежи радиоактивных отходов.

Но представители жизни-1 и жизни-2 могут сосуществовать в перекрывающихся экологических нишах, и тогда обнаружить «тенева биосферу» на фоне основной значительно труднее. Доктор Дэвис предлагает две стратегии поиска. Можно использовать грубый фильтр, который тормозил бы привычный нам метаболизм. Например, питательную среду, содержащую иммобилизованный на полимере ингибитор какого-нибудь жизненно необходимого фермента, сравнимого по значимости с аминоксил-тРНК-синтетазой (она присоединяет

аминокислоты к транспортной РНК в соответствии с генетическим кодом). В таких условиях никакие традиционные микроорганизмы не выживут, так как не смогут синтезировать белок, и останутся только представители «тенева биосферы».

Второй путь — целенаправленный поиск неизвестных форм. Например, можно предположить, что представители другой жизни отличаются особыми молекулами, аминокислотами или нуклеотидами, и искать такие молекулы. Возможно, различие существует не на молекулярном, а на атомном уровне. По мнению биологов, углерод для жизни обязателен, но фосфор мог бы быть заменен, например, мышьяком. Он имеет сходный с фосфором окислительно-восстановительный потенциал, а соли мышьяковой кислоты H_3AsO_4 по химическим свойствам напоминают фосфаты. Правда, полиарсенаты гораздо менее устойчивы к гидролизу, чем полифосфаты, но при низких температурах эта разница не критична. Уже нашлись биологи, объявившие о находке таких микроорганизмов, причем среди соавторов открытия — как раз Пол Дэвис. Бактерий выловили из американского озера Америкы, ему больше 700 тысяч лет, а вместо воды там просто рассол — 99 г солей на литр, причем очень много арсенитов и арсенатов. Иными словами, идеальное место для поиска жизни-2. Впрочем, это исследование уже в пух и прах раскритиковали коллеги, которым не посчастливилось сделать подобного открытия (см. «Химию и жизнь», 2011, № 2).

Но если вы думаете, что, обнаружив бактерию-экстремала с мышьяком вместо фосфора, Пол Дэвис убедится наконец в существовании «тенева биосферы», то вы ошибаетесь. Нет, ему потребуется подтверждение, что мышьячный микроб действительно сорван с другого древа жизни, а не представ-

ляет собой причудливый побег нашего. Какие же тут возможны доказательства?

Подтверждением инакости может стать другой генетический код, но нужно убедиться, что он действительно возник независимо, а то вдруг он просто очень древний, свойственный первым обитателям Земли и каким-то чудом избежавший последующей эволюции.

Еще один критерий другой жизни — хиральность. Это тип асимметрии, при котором две молекулы идентичны по составу, но их пространственные структуры представляют собой зеркальное отображение друг друга. Такие объекты похожи, как правая и левая рука или винты с правой и левой резьбой. Аминокислоты, сахара и нуклеотиды могут существовать в виде правых и левых изомеров, но все известные земные организмы содержат только левые аминокислоты и правые сахара и нуклеотиды, то есть они гомохиральны. Однако хиральность жизни-2 вполне может быть другой, и на эту особенность, как на крючок, можно ловить представителей «тенева биосферы». Если приготовить питательную среду с зеркальными аминокислотами и сахарами, непригодными для наших микроорганизмов, на ней могут вырасти виды с другого древа. Подобные эксперименты поставили в 2006 году американские и австралийские исследователи под руководством Ричарда Хувера (Национальный центр космической науки и технологии, NASA). Ученым удалось выделить анаэробные штаммы микроорганизмов, которые в качестве источника энергии могут использовать некоторые левые сахара и правые аминокислоты. Исследователи предположили, что штаммы обладают специфическими ферментами класса изомераз. Эти данные пока не воспроизводятся, тем не менее направление поиска многообещающее.

Пока мы знаем нашу единственную земную жизнь, она представляется нам результатом невероятных совпадений. Но если окажется, что жизнь зарождается во Вселенной достаточно регулярно, что она есть космический императив, нам придется признать, что во Вселенной действуют законы, способствующие возникновению жизни, а возможно, и разума.

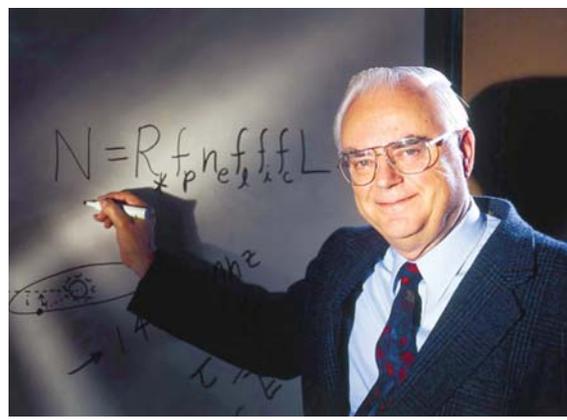
Ау, друзья, ау

Что греха таить, при словах «внеземная жизнь» мы думаем отнюдь не о микроорганизмах, занесенных на Землю метеоритом невесть из каких краев. Нам подавай растения, животных, а еще лучше — инопланетную цивилизацию. Существует ли она, и если да, то какова вероятность контакта?

Многие видные ученые полагают, что нулевая. Например, американский эволюционист Джордж Симпсон, автор термина «синтетическая теория эволюции», считал поиск внеземной цивилизации делом абсолютно бессмысленным. Такой же точки зрения придерживался и Фрэнсис Крик. Есть, однако, энтузиасты, которые радеют о встрече с братьями по разуму. Полвека назад ученые начали прослушивать космос. В 1961 году молодой американский радиоастроном Фрэнк Дрейк предложил уравнение, описывающее количество цивилизаций в нашей галактике, с которыми у людей есть шанс вступить в контакт: $G = R \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$. В этом уравнении G — возможное количество цивилизаций, готовых вступить в контакт; R — частота появления новых звезд в нашей Галактике (количество новых звезд в год); f_p — доля звездных систем, обладающих планетами; n_e — среднее количество планет и их спутников с условиями, подходящими для зарождения жизни, то есть подобных Земле; f_i — вероятность возникновения жизни на планете с подходящими условиями; f_c — вероятность появления разума на планете, где есть жизнь; f_c — доля планет, разумные жители которых ищут контакта и имеют к нему технологические возможности (по отношению к общему количеству планет с разумной жизнью); L — время жизни разумной цивилизации.

Уравнение Дрейка уже стало хрестоматийным, без него не обходится практически ни одна публикация, посвященная возможности контакта, но оно создает лишь видимость научной строгости, а на самом деле все очень неопределенно. Количество доступных для контакта цивилизаций зависит от семи разнородных факторов, из которых R , f_p и n_e — астрономические, f_i и f_c — биологические, f_c — технологический фактор, а L — социальный. И если значения первых трех параметров еще можно как-то прикинуть, то учесть технологические и социальные факторы чрезвычайно сложно. Что касается времени, то, если уж цивилизация возникла, велик шанс, что она просуществоует достаточно долго, чтобы ее можно было изучить.

Поиск экзопланет, то есть планет вне Солнечной системы, идет полным ходом. На 8 марта 2011 года их было известно уже 534. Правда большинство — газовые,



Профессор Фрэнк Дрейк

как Сатурн или Юпитер, но штук двадцать твердые, имеют массу, близкую к земной, и на них теоретически могла бы быть жизнь. Когда закончит свою работу орбитальный телескоп «Кеплер», таких планет, возможно, окажется больше. Что касается разумной жизни, жаждущей контакта, ее ищут с помощью радиотелескопов. Пока из глубин Галактики радиосигналов не поступало и на наши никто не отзывается. И все же энтузиасты надежды не теряют.

Кстати, Фрэнк Дрейк до сих пор в строю. Он работает в Институте поиска внеземного разума (США) и всего за 50—100 тысяч долларов приглашает желающих в двухдневный индивидуальный тур в институтскую обсерваторию. «Потусуйте с легендой!» — зазывает реклама. Дрейк сейчас ловит сигналы внеземного разума с помощью 40-дюймового оптического телескопа, и желающие могут поучаствовать в этом поиске вместе с ним.

Век бы их не видеть

Мечтая о братьях по разуму, что мы, собственно, хотим обрести: объект исследования или могучую цивилизацию, которая может оказаться угрозой для нашего благополучия? (Впрочем, такая цивилизация найдет нас сама.) И что принесет нам контакт с нею? Об этом размышляют антропологи, политики, религиозные деятели, психологи. И готовятся потихоньку. Например, при ООН есть что-то вроде комиссии по контактам — Комитет по использованию космического пространства в мирных целях. Чиновники ООН полагают, что в случае обнаружения инопланетной цивилизации именно комитет сможет решать соответствующие вопросы. Сейчас они осмысливают процедуру оповещения человечества об этом открытии, если оно состоится.

Так чего мы все-таки ждем от контакта? Кэтрин Деннинг, доцент кафедры антропологии университета Йорка (Торонто, Канада), полагает, что реальное отношение нашего общества к необычным формам жизни хорошо иллюстрирует представленный на средневековых

гобеленах сюжет «Охота на единорога». «Благородные доны» отправляются на поиски чего-то прекрасного и редкого, возможно, даже не существующего; находят единорога, но зверь не дается в руки. В пылу охоты его убивают, он воскресает, его доставляют к государю, который ценит такие диковины, и единорог совершенно укрощен сытой и покойной жизнью в придворном загоне. Однако многовековой опыт человечества, в том числе такие его эпизоды, как одомашнивание животных и растений, освоение новых земель, открытие антибиотиков, подсказывает нам, что от встречи с человеком никто умиротворен не бывает, а людские планы на очередное «живое открытие» не сбываются. Созданные породы вырождаются, микробы перестают реагировать на лекарства, целые народы после контактов с европейцами вымирают или теряют свою самобытность, а перед этим бунтуют и норовят поубивать своих цивилизованных благодетелей. На случай, если внеземной разум все же будет обнаружен, Кэтрин Деннинг призывает нас не забывать, что другие цивилизации также имеют право на существование. Очевидно, ей не приходит в голову, что инопланетяне могут существенно превосходить землян и в роли дикарей, требующих уважения и снисхождения, окажутся именно мы.

Зато это обстоятельство имеет в виду профессор отделения наук о Земле Кембриджского университета Симон Моррис. Он полагает, что встреча с братьями по разуму не исключена, почему бы нет? Возникновение жизни на других планетах возможно, а ход эволюции вполне предсказуем: из простейших возникают эукариоты, из одноклеточных многоклеточные, дальше — больше, и в конце концов неизбежно развивается разум. Есть звезды, которые начали формироваться на несколько миллиардов лет раньше нашего Солнца. Вокруг них могли образоваться миллионы планет и тысячи цивилизаций, ушедших от нас так же далеко, как человек от амебы, и столь же непостижимых. Почему бы хоть одной из них не отправиться прочесывать Галактику?

Лондонская шкала позволяет оценить достоверность сообщений о находках внеземной жизни

Параметры для расчета Q	Баллы
Форма жизни	
Косвенные признаки жизни: тропинки, следы и т.п.	1
Жизнь земного типа	2
Жизнь, похожая на неизвестную форму земной жизни (та же ДНК, аминокислоты)	3
Жизнь, скорее всего, внеземная	4
Безусловно внеземная жизнь	5
Тип находки	
Биомаркеры: метаболиты, летучие вещества	1
Ископаемые остатки, окаменелости	2
Нечто, то ли живое, то ли нет (вирусы)	3
Покоящиеся формы жизни (споры)	4
Низкоорганизованная жизнь	5
Высокоорганизованная жизнь	6
Метод исследования	
Дистанционное зондирование небесного тела с поверхности Земли или со спутников	1
Образцы с поверхности другой планеты или астероида отбирает робот	2
Образцы с поверхности другой планеты или астероида собраны управляемым устройством	3
Образцы собраны с поверхности или в атмосфере Земли, например метеориты	4
Анализ инопланетных проб известного происхождения, привезенных на Землю	5
Место обнаружения жизненных форм	
Вне Солнечной системы; на месте исследовать невозможно	1
В Солнечной системе, но за орбитой Юпитера; на месте исследовать можно, но сложно	2
Внутри орбиты Юпитера; легко исследовать на месте	3
На Земле	4
Фактор достоверности	
Явная подделка или мошенничество	0
Скорее всего, нереально	0,1
Спорно, но сразу не отвергаем	0,2
Нуждается в дополнительных доказательствах	0,3
Такое вполне возможно	0,4
Такое определено возможно	0,5

$$LSI=Q$$

Но пока мы одни, и это, по мнению профессора Морриса, большая радость. В лучшем случае пришельцы будут нам неприятны. Нет оснований полагать, что инопланетная жизнь будет в деталях повторять знакомые формы. Несходство же обычно раздражает, так что инопланетяне нам не понравятся в любом случае, даже если окажутся гуманоидами.

Надо еще принять во внимание, что понятия у инопланетян могут быть самые удивительные и соседствовать с ними будет столь же приятно, как, скажем, с ацтеками. Опять же, вспомним, как вели себя европейцы в Азии, Африке и в Новом Свете. Так что лучше нам выбросить собратов по разуму из головы и радоваться одиночеству.

Гадание по шкалам

Но как же нам не думать о внеземных цивилизациях, если средства массовой информации полны упоминаний о другой жизни: то вода найдена на далеких планетах, то бактерии прилетели из космоса, то чья-то рожа отсвечивает с Марса. Чтобы не впадать в нездоровый ажиотаж, эти сообщения нужно критически оценивать, и ученые такую

RSI	Уровень опасности
10	Катастрофа
9	Чрезвычайный
8	Серьезные последствия
7	Высокий
6	Заслуживающий внимания
5	Промежуточный
4	Средний
3	Небольшой
2	Низкий
1	Незначительный
0	Опасности нет



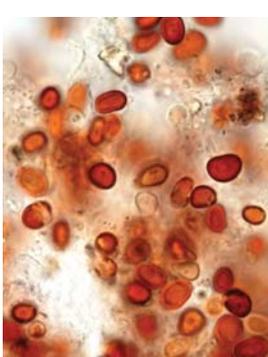
ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Шкала Рио позволяет оценить как достоверность сообщений о следах разумной жизни, так и опасность от столкновения с ней

Параметры для расчета Q	Баллы
Заявленный феномен	
Следы технической деятельности иной цивилизации на любом расстоянии от Земли или артефакт непонятного происхождения	1
Неясные источники излучения или внеземной артефакт понятного назначения	2
Маяк, оставленный для привлечения чьего-нибудь внимания, или послание общего характера	3
Маяк, оставленный для привлечения внимания землян, или обращенное к ним послание	4
Расшифрованное космическое сообщение, функционирующее внеземное устройство или космический зонд	5
Расшифрованное послание для землян или идущий на сближение космический объект	6
Тип исследования	
Анализ архивных данных, которые нельзя проверить	1
Достоверные наблюдения неповторяющихся явлений, не свидетельствующих о внеземной жизни	2
Достоверные наблюдения неповторяющихся явлений, свидетельствующих о внеземной жизни	3
Достоверные наблюдения повторяющихся явлений, не свидетельствующих о внеземной жизни	4
Достоверные наблюдения повторяющихся явлений, свидетельствующих о внеземной жизни	5
Местонахождение артефакта	
Другая галактика	1
Наша Галактика	2
Место, до которого свет доходит в течение человеческой жизни, то есть с ним возможна связь	3
В Солнечной системе	4
Фактор достоверности	
Явная подделка или мошенничество	0
Весьма сомнительно, но стоит проверить	1/6
Возможно, но нуждается в проверке	2/6
Весьма вероятно и уже проверено	3/6
Несомненно	4/6

$$RSI=Q$$

систему оценки уже разработали. В 2000 году сотрудник обсерватории Конколи Венгерской академии наук Иван Алмар и доктор Джилл Тартер из Института поиска внеземного разума (США) предложили шкалу, которая позволяет оценить достоверность сообщений о следах разумной жизни, как то: радиосигналах, непонятных сооружениях или космических кораблях, которые мчатся к Земле в хвосте гигантской кометы,



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

и оценить значимость этих находок. Она получила название «шкала Рио», поскольку исследователи обнародовали свою разработку на симпозиуме в Рио-де-Жанейро. Индекс шкалы Рио (Rio scale index — RSI) рассчитывают по формуле $RSI=Q$, где Q — предположительное значение последствий находки, а — оценка достоверности заявленного открытия. Q представляет собой сумму трех параметров: класса феномена, о котором сообщают, типа исследования и расстояния до обнаруженного феномена. Более подробно метод расчета RSI описан в таблице. Таким образом, Q может варьировать от 3 до 15, но, если один из параметров неясен, можно довольствоваться двумя. Значения RSI меняются от 0 до 10, и опасность встречи с внеземной цивилизацией оценивают соответственно баллам. Очевидно, исследователи инопланетян все-таки опасаются, поскольку используют термин «опасность», а не «вероятность».

Шкала Рио — прекрасная шкала, она четко разграничивает ситуации, когда хороший знакомый рассказал вам, что вчера на рыбалке он своими глазами видел НЛО, и когда к Земле приближается космический корабль неизвестного происхождения, видимый во все телескопы. Но проблема в том, что никто к нам пока не летит и сигналов не шлет, и даже оторванной инопланетной пуговицы космонавты не видали. Зато астробиологи регулярно обнаруживают то органические молекулы на астероидах, то бактерии непонятного происхождения. В конце концов, жизнь не обязана быть разумной, поэтому Иван Алмар, на сей раз в соавторстве с Маргарет Рейс, специалистом все того же Института поиска внеземного разума, предложил другую шкалу, Лондонскую, которая позволяет оценивать достоверность и важность сообщений о находках внеземной жизни.

Лондонская шкала устроена подобно шкале Рио, ее индекс (LSI) рассчитывается по формуле $LSI=Q$, где — оценка достоверности заявленного открытия, а Q представляет собой сумму четырех параметров: формы жизни, типа находки, метода исследования и места, в котором обнаружена форма жизни. Описание параметров расчета LSI представлено

в таблице. Таким образом, Q варьирует от 4 до 20, а LSI с учетом значений — от 0 до 10. Чем выше LSI, тем достовернее полученная информация.

С помощью Лондонской шкалы ученые протестировали один из самых известных случаев открытия следов внеземной жизни. Седьмого августа 1996 года в штаб-квартире NASA состоялась пресс-конференция, посвященная доказательствам возможного существования ископаемой жизни на метеорите ALH84001, который нашли в Антарктиде. Специалисты определили, что он прилетел с Марса около 13 000 лет назад. Метеорит содержал большое количество слоистых карбонатов — похожие слои оставляют в наземных карбонатах бактерии. В нем также были включения минералов, в том числе магнетита, которые на Земле связаны с определенными видами бактерий, и органические молекулы, могущие быть результатом распада живой материи, а также объекты, напоминающие по форме колбаски или зернышки риса. Эти объекты вполне можно было принять за ископаемые марсианские бактерии, и авторы исследования, сотрудники Космического центра NASA имени Джонсона, предположили, что 3,6 – 4 миллиона лет назад на Марсе существовала жизнь. Но многие ученые не согласились с этим выводом, предположив, в частности, что «зернышки» могли возникнуть небиологическим путем. Исследователи метеорита продолжили работу и в 2009 году заявили, что небиологическим путем эти объекты возникнуть никак не могли. К единому мнению ученые так и не пришли. По подсчетам Алвара и Рейс, LSI этого открытия равен 3,6, или $(2 + 2 + 4 + 4) \cdot 0,3$.

А вот другая история. В южной полярной области Марса, на широтах между 60° и 80°, дюны весной покрываются темными пятнами. Возможно, каждый год там то оттаивает, то замерзает вода. Недавно вблизи пятен на марсианских дюнах были обнаружены следы водных потоков. Сотрудники Группы марсианской астробиологии (Венгрия) предположили, что в этих пятнах есть жизнь: ежегодно там появляется сообщество простейших микроорганизмов, одни фотосинтезируют, другие поглощают фотосинтетиков. Вся эта жизнь бурлит только на солнышке, но в холодное время года, под покровом льда и снега. Когда лед тает, микробы, названные организмами марсианской поверхности (MSO), возвращаются в неактивное состояние. Эта гипотеза была детально разработана, ее пока не опровергли, и она, безусловно, поддается проверке. В данном случае $LSI = (2 + 5 + 1 + 3) \cdot 0,3 = 3,3$

Интересное, но, как оказалось, не

очень достоверное исследование провели индийские ученые под руководством профессора Чандры Викрамасингха. Они развивают идеи панспермии и уверены, что споры и зародышевые клетки прилетают на Землю из космоса. Чтобы проверить эту гипотезу, исследователи отобрали более 2000 проб стратосферного воздуха над Индией и в 2002 году объявили, что обнаружили в стратосфере живых бактерий. В 2009 году они конкретизировали свое заявление: в верхних слоях стратосферы найдены три новых, неизвестных на Земле бактериальных вида, чрезвычайно устойчивых к ультрафиолету. Образцы бактерий находятся сейчас в лаборатории Викрамасингха и пока недоступны для других ученых. С учетом этого обстоятельства LSI составляет 1,4 или 2,8: $(2 + 4 + 4 + 4) \cdot 0,1$ или 0,2.

Удивительное место Индия. С июля по сентябрь 2001 года южный индийский штат Керала время от времени орошали красные дожди. К ним относились как к курьезу, пока в начале 2006 года два физика из университета Махатмы Ганди, Годфри Луис и Сантош Кумар, не заявили, что дожди окрашивали красные клетки внеземного происхождения. Дальнейшие исследования показали, что клетки внешне очень напоминают земные, но ДНК ученые у них не нашли. Их основные элементы — углерод и кислород. Клетки очень быстро делятся даже при экстремально высокой температуре 300°C и растут на необычных химических субстратах. Поэтому ученые предположили, что красные клетки, найденные в дождевой воде, могут представлять собой внеземные формы жизни. Эту гипотезу критиковали из-за отсутствия убедительных доказательств внеземного происхождения — ученые так и не передали свои клетки на экспертизу другим исследователям. Так что $LSI = (2 + 3 + 4 + 4) \cdot 0,1 = 1,3$.

Обнаружение внеземной жизни, разумной или неразумной, несомненно, повлияет на всех людей. Изменится представление человечества о себе и нашем месте во Вселенной. Подобные феномены заслуживают открытого обсуждения учеными и обществом, а разработчики Лондонской шкалы надеются, что она поможет стимулировать такое обсуждение и сделать его более плодотворным.

Статья написана по материалам журнала «Philosophical transactions of Royal Society A», т. 369 (1936), 2011; <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/369/1936.toc#content-block>.

В статье использованы фотографии NASA и ESA.