

Планетные системы около одиночных звезд в Галактике должны быть многочисленны. Не малым должно быть и число таких планет, условия на которых благоприятны для возникновения жизни. Означает ли это, что можно утверждать существование многочисленных обитаемых миров?

Всегда ли при наличии благоприятных условий возникает жизнь?

Этот вопрос также играет важнейшую роль. Действительно, влечет ли создание благоприятных условий как обязательное следствие возникновение и развитие жизни? Пока мы знаем лишь, что на Земле это произошло. Благоприятные условия вызвали развитие жизни за срок меньший, чем прошло от формирования Земли и Солнца до наших дней. Так как законы природы универсальны, то можно утверждать, что всюду, где создаются благоприятные условия, жизнь должна возникнуть. Но этот ответ не является полным, пока не определено, как скоро это происходит, как скоро появляется жизнь после того как созданы благоприятные условия.

Возникновение жизни означает появление на данной планете хотя бы одного тела — организма, который должен отвечать весьма сложным требованиям. Поэтому само тело должно быть достаточно сложным, представлять собой надлежащим образом составившуюся комбинацию больших молекул. В неживой природе такая первая, надлежащим образом составившаяся комбинация может образоваться, конечно, лишь случайно. Это нужно понимать так, что среди различного рода комбинаций из сложных молекул одни (их огромное множество) будут далеки от требований, предъявляемых к живому организму, другие (их чрезвычайно мало в сравнении с первыми) будут обладать лишь частью нужных требований, а этого тоже недостаточно. Но в какой-то момент составится комбинация сложных молекул, отвечающая всем требованиям, предъявляемым к живому организму. Это и будет момент возникновения жизни.

Чем сложнее та комбинация молекул, которая может дать начало жизни, тем меньше вероятность составления такой комбинации, тем больше в среднем пройдет времени, прежде чем составится такая комбинация, появится жизнь. При этом среднее время, которое должно пройти

до появления жизни, в очень сильной степени зависит от сложности комбинации молекул и от числа молекул.

Чтобы проиллюстрировать это, рассмотрим крайне упрощенный пример. Допустим, что каждая случайным образом входящая в комбинацию молекула в пяти случаях из шести входит в нее не так, как это нужно было бы для жизнеспособности тела, и лишь один раз из шести так, как это нужно для жизнеспособности. И тело жизнеспособно, если все составившие его молекулы вошли в него так, как нужно. Тогда, если для жизнеспособности нужен организм из n молекул, вероятность, что составившееся тело будет жизнеспособно, равна $1/6^n$.

Мы видим, что вероятность очень быстро уменьшается с увеличением нужного числа молекул n . Эта вероятность равна вероятности выпадения одних только шестерок в серии из n бросаний игральной кости. Вероятность выпадения трех шестерок подряд не очень мала — она равна $1/6^3 = 1/216$. Поэтому даже один человек, выполняющий в течение дня серии из трех бросаний игральной кости, имеет большие шансы получить хотя бы одну серию, состоящую из трех шестерок. Но при помощи того же выражения для вероятности легко подсчитать, что если все человечество (4 млрд. человек) возьмет в руки игральные кости и будет непрерывно выполнять серии из двадцати бросаний, то первая серия, состоящая из двадцати шестерок, должна в среднем ожидаться через год. Если человечество будет непрерывно выполнять серии из 33 бросаний игральной кости, то первая серия, состоящая из 33 шестерок, должна в среднем ожидаться через 6 млрд. лет, а при сериях в 35 бросаний первая серия из 35 шестерок в среднем появится через 200 млрд. лет. Конечно, такая серия может появиться и раньше, не исключена полностью даже возможность, что читатель, прочтя эту страницу и взяв игральную кость, в первой же серии из 35 бросаний получит только одни шестерки. Но вероятность такого события неопределимо мала.

Приведенный пример показывает, что время, необходимое для возникновения жизни, может очень сильно зависеть от того, насколько сложна комбинация молекул, нужная, чтобы выжить в данных условиях, т. е. это время может очень сильно зависеть от самих условий.

Нужно иметь в виду не только возможность возникновения жизни в принципе, но и возможность ее возникновения в космогонически приемлемый срок.

Каким же требованиям должна отвечать составившаяся комбинация сложных молекул, чтобы дать начало жизни?

Организм должен быть устойчивым достаточно длительное время. Он не должен распадаться ни самопроизвольно, ни под действием внешних воздействий. Для того чтобы не распадаться под действием внешних воздействий, он должен обладать способностью приспосабливаться к изменению условий. Это означает, что он должен обладать способностью получать информацию от внешней среды и надлежащим образом реагировать на эту информацию.

Конечно, чем меньше меняются внешние условия, тем менее сложен должен быть соответствующий механизм у первого живого организма, тем менее сложен должен быть сам организм, тем быстрее можно ожидать составления нужной случайной комбинации молекул. Поэтому на Земле жизнь имела наибольшую вероятность зародиться там, где условия (прежде всего температурные) были наиболее постоянными, где-то в тропическом поясе и в морях и океанах, а не на суше. Возможно, что на планетах, движущихся по заметно вытянутым орбитам или обращающихся около переменных звезд, где, следовательно, температурные условия сильно меняются, требования к механизму приспособляемости слишком велики, требуют слишком сложной комбинации молекул для того, чтобы можно было ожидать составления такой комбинации в космогонически приемлемые сроки.

Если составившаяся комбинация молекул будет изолирована от внешней среды, то в ней как и во всякой системе, в результате взаимодействий молекул установится стационарное (аналогично тому, как мы это рассматривали в звездных системах) состояние. Но стационарное состояние характеризуется выравниванием температур, плотностей, уничтожением структурности, той самой структурности, которая обеспечивала, например, способность получать информацию об изменении внешней среды и приспособляться к нему. Чтобы этого не было, для сохранения нужной структурности живой организм должен взаимодействовать со средой путем обмена веществ, поглощая из среды вещество и выделяя вещество из себя. Таким образом, комбинация из молекул, дающая начало жизни, должна иметь механизм, совершающий обмен веществ со средой.

Первый живой организм должен обладать очень тонким механизмом, вызывающим отделение от организма частей, каждая из которых обладает и способностью приспособляться к изменению условий и способностью к обмену веществ со средой, что приводит к росту этой части, и способностью, когда достигнут определенный размер, в свою очередь выделять из себя части, обладающие теми же свойствами. Без этого механизма размножения, который должен составиться уже в первом живом организме, жизнь не может развиваться.

Как мы видим, комбинация молекул, которая могла бы дать начало жизни, должна отвечать весьма сложным требованиям. Поэтому следует считать, что вероятность составления такой случайной комбинации, конечно, очень мала. Но насколько она мала, судить трудно. Ведь и сложных молекул на планетах может образовываться огромное множество, и, соединяясь между собой, они должны образовывать множество различных комбинаций. Нас интересует вероятность того, что появится хотя бы одна комбинация, результатом которой будет жизнеспособное тело.

Так как вероятность сформирования крупного жизнеспособного организма гораздо меньше, чем мелкого организма, жизнь должна возникать в виде самых мелких из тех тел, которые могут вместить в себе необходимые для поддержания и продолжения жизни механизмы. Лишь затем, в ходе эволюции, могут появиться более крупные организмы.

У нас сейчас нет возможности хоть как-нибудь подсчитать вероятность составления из сложных молекул жизнеспособного организма и, следовательно, оценить среднее время, которое нужно для возникновения жизни в различных по степени благоприятности условиях. Может быть, в период возникновения жизни на Земле вероятность сформирования из сложных молекул жизнеспособного организма была не очень мала и независимо друг от друга в разных местах планеты появлялась жизнь. Но могло быть и так, что эта вероятность была очень мала. Тогда, возможно, после того как из неорганической материи составилось одно живое тело, другие больше не составлялись. В этом случае все ныне живущие на Земле существа являются потомками одного первого живого организма.

Если вероятность сформирования живого организма из сложных молекул не очень мала и при самых благо-

приятных условиях среднее время для появления хотя бы одного жизнеспособного организма составляет лишь миллионы лет или меньше этого, то явление жизни во Вселенной должно быть сравнительно распространенным. В этом случае все зависит от того, как часто встречаются благоприятные условия и как быстро уменьшается вероятность составления из молекул жизнеспособного организма, если условия менее благоприятны.

Но может быть и так, что при любых условиях, как бы они ни были благоприятны, вероятность составления из молекул жизнеспособного организма настолько мала, что среднее время, требуемое для возникновения жизни, огромно в сравнении с возрастом звезд и галактик; например, если оно так велико, как среднее время, необходимое человечеству, чтобы при бросании кости выбросить подряд 50 шестерок (приблизительно 10^{25} лет). Тогда нужно было бы считать, что Земля скорее всего единственное место во Вселенной, где имеется жизнь.

Такую возможность тоже необходимо рассматривать. Совершенно неправ был бы тот, кто заранее отбросил бы ее, считая ее ненаучной, нематериалистичной. Неверно было бы, например, само существование жизни на Земле рассматривать как доказательство того, что среднее время возникновения жизни в благоприятных условиях не может быть очень большим в сравнении с возрастом звезд и галактик. Среднее время может быть очень большим, но в каком-нибудь месте жизнь может возникнуть случайным образом, за промежуток времени гораздо меньший, чем среднее время. Правда, вероятность такого события невелика. Но мы уже в гл. VI говорили о том, что после того как событие случилось (жизнь на Земле есть), неправильно, рассмотрев его вероятность, на основании малого ее значения заключать, что предположения, сделанные для подсчета вероятности, неверны.

Конечно, существование жизни на Земле объективно увеличивает надежду на то, что при благоприятных условиях среднее время требуемое для возникновения жизни, не очень велико. Но не исключена все-таки возможность, что оно невообразимо огромно.

Важнейшее значение для разрешения вопроса имело бы обнаружение жизни хотя бы на одном, не считая Земли, теле Солнечной системы. Если бы это случилось, то можно было бы утверждать, что обитаемые миры во Вселенной многочисленны. Но космические полеты к дру-

тим планетам и Луне достоверно показали: единственным пристанищем жизни в Солнечной системе является Земля. Это, конечно, можно было предвидеть и раньше. Вероятность случайного образования живого организма в условиях очень высокой температуры нижних планет и очень низкой температуры верхних планет, а также лишенной атмосферы и литосферы Луны, настолько ничтожна, что немыслимо ожидать реализации такого события — появления жизни — за космогонически приемлемый срок.

Распространена ли во Вселенной разумная жизнь?

Постановка этого вопроса должна быть аналогична той, которая была применена в предыдущем параграфе. Если где-то во Вселенной возникла и стала развиваться жизнь, как много в среднем, в зависимости от условий, потребуется времени, чтобы появились разумные существа и было создано цивилизованное общество? Конечно, и здесь еще невозможно дать ответ. Попробуем хотя бы несколько разобраться в различных сторонах этого вопроса и в возможностях, которые открываются для того, чтобы в будущем на него ответить.

Тот факт, что на Земле образовалась разумная жизнь и возникла цивилизация, не может служить доказательством обязательности появления разумных существ в результате эволюции жизни. Как и в вопросе о неизбежности возникновения жизни, здесь главный пункт — оценка среднего времени, необходимого для появления разумных существ после того, как жизнь уже возникла. Если это среднее время мало в сравнении с возрастом звезд и, вероятно, имеющихся около них планетных систем, то можно считать, что миров, населенных разумными существами практически столько, сколько имеется миров с развившейся жизнью. Но если это среднее время велико в сравнении с космогоническими сроками, то лишь очень малая часть обитаемых миров населена и разумными существами.

Среднее время для появления разумных существ в результате эволюции жизни, конечно, должно зависеть прежде всего от физических условий на планете. В каждом отдельном месте разумные существа могут появиться намного раньше или намного позже, чем за среднее время. Но большие отклонения от среднего времени должны