

Оценка гипотез о происхождении жизни.
В.И. Милованов
Российская Академия космонавтики им. К.Э.Циолковского

Abstract. В статье рассмотрены две гипотезы о происхождении жизни на Земле: жизнь на Землю занесена из космоса и жизнь возникла на Земле в результате случайных химических процессов. В качестве необходимого условия возникновения жизни принята возможность репликации. Введено понятие «первичной жизни», как структуры, способной к самовоспроизведению. Предложена модель-аналог первичной жизни минимального объема – компьютерный вирус. В качестве генератора случайных битовых символов принят гипотетический источник с самой большой известной современной науке частотой излучения. Время, необходимое для того, чтобы этот источник сгенерировал «первичную жизнь» в виде рассмотренного вируса составит порядка 750 миллиардов лет. Принимая во внимание принятые допущения, следует считать приведенную оценку времени возникновения жизни минимальной.

С учетом времени существования Земли и наблюдаемой Вселенной полученная оценка делает несостоятельными обе рассмотренные гипотезы.

Сделан вывод о том, что возникновение жизни на Земле произошло в результате неслучайного процесса.

В известной научной литературе высказываются две гипотезы о происхождении жизни на Земле.

Согласно первой из них, возникшей в начале XIX века (Груйтгуйзен, Гюйон Монливо и др.), жизнь на Землю была занесена из космоса.

В принципе ничего необычного в этой гипотезе нет. Например, объекты микрофлоры Земли восходящими потоками воздуха выносятся в верхние слои атмосферы. Большинство из них при этом погибает, но некоторые переходят в состояние анабиоза. В этом состоянии они могут существовать бесконечно долго. Сдуваемые солнечным ветром, под действием светового давления и гравитационных полей небесных тел, объекты микрофлоры отправляются в «космическое путешествие». Практически для всех из них это путешествие окончится ничем: они вмерзнут в лед какого-нибудь астероида или другого небесного тела. И лишь отдельным единичным экземплярам может повезти – они попадут на планету с благоприятными условиями. «Очнувшись» от анабиоза объекты микрофлоры начнут размножаться, заселяя планету.

Очевиден и обратный процесс, в котором объекты микрофлоры какого-нибудь небесного тела аналогичным путем могли попасть на Землю. Заметим, что продолжительность такого космического путешествия может составлять миллиарды лет.

Недостаток «космической» версии происхождения жизни заключается в том, что она может объяснить перенос объектов микрофлоры с одних небесных тел на другие, но при этом ничего не говорит о том, как собственно возникла жизнь, т.е. откуда взялся самый первый объект.

По другой гипотезе (автор академик Опарин А.И.) жизнь зародилась непосредственно на Земле из неживой материи. Первозданный океан, которым в те далекие времена была покрыта поверхность Земли, содержал практически все химические элементы. Теплая вода обеспечивала атомам и молекулам хорошую подвижность, перемешивание, контакты между собой в самых различных сочетаниях.

Совершенно случайно возникает какая-нибудь новая комбинация атомов, обладающая прогрессивными свойствами. Появляются примитивные молекулы вроде метана, аммиака, углекислого газа. Соединения в различных сочетаниях этих молекул между собой через миллионы лет приводит к созданию длинных цепочек из молекул – полимеров. На основе простеньких полимеров, опять же через миллионы лет, появляются сложные ветвистые нити, состоящие из аминокислот – цепочки полипептидов. Появляется процесс

копирования молекул - **репликация**. Это форменная эволюция. Раньше случайно возникшая комбинация атомов, существуя в единственном экземпляре, не влияла на ход химической эволюции в целом. К тому же в любой момент она могла быть разбита шальной космической частицей и «изобретение» безвозвратно терялось. Теперь же, при тиражировании молекул, «опыт» распространяется, а гибель нескольких экземпляров не представляет опасности.

При копировании иногда происходит сбой (например, из-за удара молнии). Возникшая мутация тиражируется в следующих поколениях молекул. Естественный отбор беспощадно перечеркивает все миллионы «тупых» вариантов, оставляя лишь единицы умных. В результате такого «нащупывания» наилучших последовательностей аминокислот в цепочках полипептидов появляются белковые молекулы – будущие кирпичики живых организмов.

На этом можно ограничиться в изложении эволюции жизни на Земле. Собственно объекты жизни уже созданы. Неотъемлемым их свойством является репликация - способность к самовоспроизведению. Поэтому возможность репликации является **необходимым** условием происхождения жизни. Это фундаментальное условие, важность которого невозможно переоценить.

Целью настоящей статьи является количественная оценка возможности реализации изложенных гипотез.

Прежде чем приступить к дальнейшему изложению материала было бы полезным, по примеру древнегреческих схоластов, прийти к соглашению по исходной точке наших рассуждений, ибо, и в противном случае, всякие дискуссии теряют смысл. Такой исходной точкой является однозначное (не допускающее иных толкований) определение термина «жизнь».

В литературе существуют десятки определений этого термина, учитывающих те или иные признаки живых объектов, приобретенных в процессе эволюции. Однако в контексте рассматриваемой задачи, все известные определения оказываются малопригодными именно из-за того, что жизнь рассматривается как продукт эволюции. В этом случае все приобретенные в ходе эволюции способности только увеличивают размерность задачи (количество приобретенных признаков), излишне усложняя ее. Для целей настоящей статьи достаточно рассмотрение объектов жизни обладающих одним единственным признаком – репликацией. В дальнейшем изложении такие объекты именуются «первичной жизнью».

Отсюда возникает следующая формулировка: *первичная жизнь – это структура, способная к самовоспроизведению* или, короче, **первичная жизнь – это самовоспроизводящаяся структура**.

Здесь понятие «структура» использовано в самом общеупотребительном смысле. Например, укрупненная структура автомобильной промышленности: предприятия-поставщики комплектующих, сборочные предприятия, сервисные центры и хозяйственные связи между ними. Структура молекулы воды: два атома водорода, атом кислорода и электронные связи между ними.

Сформулированное определение первичной жизни, позволяет приступить к оценке места ее возникновения.

Существенным признаком, характеризующим место возникновения жизни, является продолжительность времени ее возникновения. Если эта продолжительность не превышает времени существования Земли, то имеются все основания утверждать, что жизнь *могла* возникнуть на Земле. В противном случае возникновение жизни на Земле невозможно.

К сожалению, несмотря на успехи науки, проведение натурального эксперимента в обозримом будущем маловероятно, поскольку его продолжительность составляет несколько сотен миллионов лет. Поэтому решение проблемы приходится искать с помощью моделей-аналогов.

В качестве такого аналога рассмотрим компьютерный вирус.¹ Заметим, что он полностью соответствует приведенному определению первичной жизни, а характеристики среды существования несущественны. При включении компьютера вирус активизируется, при выключении – впадает в «анабиозное» состояние.

Рассмотрение вируса в качестве аналога жизни удобно, прежде всего, тем, что зная его структуру и среду функционирования можно оценить продолжительность времени его создания. В то же время вирус является искусственным образованием, тогда как субъекты биологической жизни – суть представители естественного природного образования. Это следует иметь в виду в дальнейших рассуждениях и, принимая те или иные допущения, необходимо давать оценку их влияния на конечный результат.

Минимально возможный объем компьютерного вируса составляет 136 бит. Здесь бит – единица информации, один разряд двоичного кода («0» или «1»).

Будем считать бит аналогом какого-либо атома. Таким образом, вирус будет представлять собой аналог первичной жизни, состоящей из 136 атомов двух видов. Приведенные пояснения характеризуют порядок принятых допущений. Естественно, что субъекты возникшей биологической жизни состоят, во-первых, из гораздо большего числа видов атомов (не менее чем в 10 раз), а, во-вторых, общее число атомов в таком субъекте значительно (не менее, чем в сотни раз) превосходит число бит вируса-аналога.

Сделанные замечания необходимо будет учитывать при получении количественной оценки возможности реализации гипотез о месте возникновения жизни.

Приступая к рассмотрению вируса, как аналога жизни, следует исходить из того, что он является продуктом неживой природы. Создавая первичную жизнь, неживая природа действует вслепую, по случайным законам. Под действием различных внешних факторов случайно образуются химические соединения, случайно они распадаются. Случайный характер происходящих событий дает основание применить для исследования математический аппарат теории вероятностей.

В упрощенном, двоичном коде, неживую природу можно рассматривать как генератор случайных битовых символов «0» или «1». В каждый момент времени появление того или иного символа одинаково вероятно, т.е. «0» или «1» могут появиться с одинаковой вероятностью равной 0.5 или 2^{-1} . Вероятность появления двух символов в заданной последовательности определяется как произведение $0.5 \times 0.5 = 0.25$ или 2^{-2} . Вероятность же появления n символов в заданной последовательности определяется как 2^{-n} . Следовательно, вероятность того, что неживая природа случайно сгенерирует «первичную жизнь» в виде строки из 136 символов рассмотренного вируса равна 2^{-136} . Для достижения уровня вероятности порядка 0,98 (при таком значении вероятности можно считать, что ожидаемое событие произойдет практически наверняка) потребуется сгенерировать $1,75 \times 10^{41}$ строк из 136 символов.

Оценим возможное время создания подобного объекта «первичной жизни». Примем в качестве генератора случайных битовых символов гипотетический источник γ -излучений с самой большой известной современной науке частотой излучений 10^{24} герц, т.е. источник генерирующий 10^{24} случайных битовых символов в секунду. Это очень сильное допущение, поскольку частота обычных химических реакций по крайней мере на 20 порядков меньше. Для сравнения – средняя частота светового излучения «всего» 10^{15} герц.

¹ Идея рассматривать компьютерные вирусы как своеобразную форму жизни содержится в статье Д.Д.Соколова «Компьютерные Вирусы - Первый Опыт Контакта?» // Информационный Бюллетень НКЦ SETI № 14, 1999. – Прим. ред.

Тогда время, необходимое для того, чтобы этот гипотетический источник сгенерировал «первичную жизнь» в виде рассмотренного вируса составит $1,75 \times 10^{41} : (10^{24} / 136) = 2,38 \times 10^{19}$ секунд или, переводя в более наглядные единицы измерения – порядка 750 миллиардов лет. Принимая во внимание допущения о длине и структуре вируса-аналога первичной жизни, изложенные ранее, а также о частоте генерирующих излучений, следует считать приведенную оценку возникновения жизни нижней границей.

Учитывая, что время существования планеты Земля составляет около 5-ти миллиардов лет необходимо признать несостоятельной гипотезу возникновения жизни на Земле. Вместе с тем, учитывая возраст наблюдаемой Вселенной, который составляет порядка 15-ти миллиардов лет, также несостоятельной следует признать гипотезу о возникновении жизни во Вселенной.

Отсюда следует вывод: *возникновение жизни на Земле произошло в результате неслучайного процесса.*