

Эволюция

188 Серия:

ЭВОЛЮЦИЯ

Миркин В.И.

Эволюция или Создание?

Вопрос, который встал перед наукой: порождено ли все сущее некой эволюцией, или актом Создания? В закомуфлированном виде он стоит перед физикой, но наиболее откровенно он встал перед биологией. Теория вероятности «опровергла» бытовавшие совсем недавно эволюционные теории. Даже на создание белковых молекул требуется в неисчислимо большее число раз большее время, чем жизнь Вселенной [1].

Разгорелась дискуссия: эволюционисты всячески пытаются склеить черепки своих разбитых теорий, а креационисты доказывают, что и новые теории нереализуемы. Однако в позиции креационистов есть существенный изъян: даже оставив за пределами наших рассуждений вопрос о том, зачем это Абсолютная Власть начинает устанавливать законы (то есть, ограничивать эту абсолютную власть), следовало бы проследить, зачем и как Она технологически могла осуществить Создание. Это вопрос, требующий для своего разрешения определения понятия информации, знания технологии ее записи и хранения, установления возможности адресного обращения к ней и многое другое. Только после этого позиция креационизма станет серьезной.

Но, тем не менее, эволюционистам, все равно нужно отвечать на свои вопросы. Налицо чудовищное противоречие: в соответствии с принципами термодинамики любой случайно возникший «порядок» обязательно превращается в хаос (закон возрастания энтропии), однако с другой стороны эволюция идет не только по пути усиления «порядка», но при этом, как чемпион мира по шахматам, мгновенно выбирает только те ходы, которые ведут к успеху. Почему при столь очевидном «разрушительном» действии энтропии мы видим во всем совершенно обратную картину: протоны сосуществуют в одном ядре, водород и кислород «предпочитают» объединиться в воду, очевидна иерархия биологической жизни, да и в социальной сфере идет процесс усложнения и упорядочения? Создается даже впечатление, что чем сложнее система, тем выше вероятность ее дальнейшего усложнения.

А не создали ли мы сами себе логическую ловушку? Представим себе систему, состоящую из шариков для пинг-понга, перемещающихся в пространстве, соударяющихся, передающих друг другу импульс и энергию (модель идеального газа). Очевидно, что в любом месте любое отклонение от средней плотности, скорости движения шариков и длины свободного пробега через некоторое время будет сведено к нулю, то есть, энтропия возрастет. Видно, что это наиболее вероятное состояние системы. И вот здесь у нас возник первый стереотип: наиболее вероятным состоянием системы должен быть полный хаос. Но у природы достаточно элементов, отличающихся от «теннисных шариков»: это и электрические заряды, и гравитация, и сложная форма молекул, и многое другое. Для таких элементов более вероятным будет усложнение, упорядочение, укрупнение, что и наблюдается в окружающий нас жизни. То есть, возрастание энтропии идеального газа не имеет никакого отношения к эволюции в физике и биологии.

Но, избавившись от отрицательного воздействия энтропии, мы не объяснили, почему же природа столь целенаправленно ведет нас по пути усложнения. И вот здесь, возможно, мы сталкиваемся со вторым стереотипом: развитие системы идет по точкам с наибольшей вероятностью реализации процесса. На самом деле у системы может быть множество достаточно вероятных путей, и она может выбирать не самый вероятный среди них, а любой подходящий.

Чтобы лучше понять сказанное, попробуйте ввести машину под руководством навигатора. Он посчитал оптимальный путь и указал время прибытия. Но в одной из поворотных точек вы изменили маршрут, навигатор пересчитал ваш путь и указал время, которое с точностью до минуты совпадает с предыдущим. То есть, существует множество практически равнозначных путей. Для природы ситуация облегчается еще и тем, что у нее нет задачи прийти в заданную точку и в заданное время: все хорошо, что получилось.

Из сказанного выше следует один важнейший для природы и для науки, ее изучающей, вывод: все статистические выкладки не имеют к действительности никакого отношения. Покажем это на примере создания белковой молекулы, назвав это проблемой #1.

Эволюция

190

1. Итак, при случайных взаимодействиях вероятности спонтанного построения белков, тем более, клеток, а, тем более, органов столь чудовищно малы, что если бы даже вся Вселенная

стала первичным бульоном, то на создание всего этого потребовались времена, по сравнению с которыми жизнь Вселенной была бы молекулой в океане.

Давайте рассмотрим самую простую задачу: вероятность построения белковой молекулы длиной в 60 аминокислотных остатков была бы равна приблизительно 10⁻⁷⁸. Перебор вариантов с абсурдно недостижимой скоростью один в секунду (это не скорость протекания химической реакции, это скорость изменения условий ее протекания, при которых в результате реакции будут получаться разные вещества) потребовал бы при этом времени 10⁵⁸ продолжительности жизни Вселенной. Предположение, что жизнь занесена из Космоса, не решает проблему, поскольку Вселенная старше Земли всего в три-четыре раза.

Названные малые цифры следует уменьшить в еще большее число раз, поскольку мы должны учитывать не только те двадцать нужных для жизни аминокислот, но и вероятность отсутствия в белковых молекулах ненужных аминокислот. А ведь всего аминокислот более ста различных наименований. И все последующие усложнения биологических образований будут иметь вероятность несравненно более низкую, а перебор вариантов будет более медленным.

Выше уже сказано, что статистика не имеет отношения к процессу эволюции, поэтому здесь нет смысла рассматривать биохимическую задачу. Кроме того, нет смысла искать ошибки в статистике, использованной в книге [1], тем более, что все это блестяще проделано в работе [2]. Следует только понимать, что даже если мы «спасем» на основании этой критики десять, двадцать, или пятьдесят порядков, то все равно это не «спасает» природу.

Биологи не случайно начали изучать лингвистику. Давайте рассмотрим пример печатающей на машинке обезьяны.

Вероятность удара по клавише приблизительно в два раза меньше, чем вероятность выбора аминокислоты (40 клавиш и 20 аминокислот). Следовательно вероятность написания обезьяной осмысленной фразы в 60 знаков без ошибок будет меньше вероятности построения нужной белковой молекулы аналогичной длины в 260 раз. Руководствуясь логикой сторонников стохастического перебора вариантов, делаем заключение, что создание любого языка требует времени 10⁷⁶ продолжительности жизни Вселенной (при одном ударе в секунду). Но за несколько тысяч лет люди создали примерно шесть тысяч языков. Такое оказалось возможно, поскольку язык строится по совершенно иному

принципу. При некотором упрощении можно считать, что в языке остается первый подходящий вариант. Это не требует длительного времени.

Таков же, по-видимому, сценарий возникновения белковых молекул. Однако признать это нам мешает некоторая логическая ошибка. Установив, что определенным качествам биологических объектов соответствуют определенные наборы генов, мы поверили, что эти качества могут быть записаны таким и только таким образом. Эта же ошибка по ассоциации была перенесена и на белки.

Однако, во-первых, связь между качествами и генами никогда не бывает детерминированной, а всегда является корреляционной. Во-вторых, похожие качества у разных животных в генах «записываются» по-разному. В-третьих, вызывают сомнения приемы установления специализации генов. Как сказал один биолог: «Если вы вынули из приемника элемент, и тот зашумел, то это не означает, что данный элемент установлен для устранения шума». Однако, зачастую именно по опороченной схеме действуют исследователи. Из этого следует, что природа, по-видимому, вовсе не стремилась построить именно эти молекулы ДНК, РНК, белка и не делала попыток построить никакие другие. Наверное, имел место совершенно иной сценарий эволюции природы, нежели тот, который мы видим с нашего конца эволюционного процесса. Просто генетическая и белковая формы записи, существующие ныне, это тот набор генов и аминокислот, который совершенно случайно оказался пригодным для записи неких качеств биологических существ. Вполне могли бы образоваться и другие наборы, но они либо не понадобились, либо были «съедены» в результате борьбы. Итак, констатируем: жизнь возникла на основе «первых же» полимерных молекул.

Так почему же нельзя ускоренно создать новую жизнь на основе других белковых молекул? Наверное, следует допустить, что природа пропустила тот момент, когда это было возможно, а, самое главное, это невозможно из-за наличия созданной биосферы имеющегося вида. Вернемся к языкам. Ребенок начинает с создания собственного языка. Но такой язык не привьется из-за отсутствия широкой среды, а взрослые обязательно навьют свой язык ребенку. Эволюция 192

Древние и «малые» языки (500-1000 слов) вымирают из-за того, что ни грамматически, ни лексически не соответствуют сложностям современного мира.

Аналогичным образом каждая новая белковая молекула будет «съедена» другими, более многочисленными молекулами, каждая группа новых молекул поглотиться, если не будет воспроизводиться с очень высокой скоростью, или в таких условиях, где жизнь других невозможна. Природа не «разговаривает» на умерших языках.

Мы удивляемся, что не можем создать биологические молекулы, которые смогли бы «выжить», но нас почему-то не удивляет следующий факт: количество известных науке видов резко увеличивается с биологической сложностью «царств». Казалось бы, чем сложнее организм, тем более тонко должны быть подобраны все его параметры, не терпящие вариаций, и чем он проще, тем меньше его зависимость от изменения схемы. Но животных известно 1,5 млн. видов, растений – 300 тыс., грибов – 100 тыс., бактерий – 6000, вирусов – 800 видов. Что же должно быть на уровне отдельных молекул?

Хочется надеяться, что с вероятностями мы разобрались, и теперь нас должны интересовать чисто физические возможности построения биологических молекул. И здесь опять возникают противоречия между эволюционистами и креационистами. И, несмотря на то, что последние не предлагают никаких разумных путей решения данной задачи, проблема первых совершенно очевидна (проблема #2)

2. Никакие эксперименты не позволили получить нужные для жизни 20 аминокислот, вернее, Стенли Миллер смог получить только 4 из них, да и то в условиях, которые по словам многих ученых не могли быть реализованы на Земле (позиция креационизма).

Точка зрения пессимистов: либо кислород атмосферы разлагает аминокислоты, либо в его отсутствие это делает ультрафиолетовое излучение Солнца. Защитой от него могла быть только вода, которая, однако, способствует, скорее, деполимеризации, чем полимеризации молекул. Таким образом, укрыться аминокислотам было негде. Зачатки жизни никоим образом не смогли бы преодолеть этот барьер.

Начнем с того, что 4 млрд. лет назад (обнаружены следы жизни возрастом 3,8 миллиарда лет при датировке горных пород в 4,2 миллиарда лет [4]) Солнце было совсем еще молодой звездой, из-за окружающей пыли (как мы знаем о молодых звездах) излучающей только в инфракрасном диапазоне. Пыль защищает в межзвездном пространстве сложные молекулы от ультрафиолета [3]. То есть, в то

время ультрафиолетового излучения могло не быть. Считается, что свободный кислород на Земле образовался в результате фотосинтеза. И где-то 600 млн. лет назад его количество достигло уровня 0,01 от нынешнего и стало возможным дыхание, что невероятно ускорило процессы биологической эволюции. Но химическими средствами невозможно создать новый элемент: фотосинтез лишь выделяет кислород из связанного состояния. Но прежде, чем попасть в связанное состояние, кислород должен был быть приобретен Землей в состоянии свободном. Либо она должна где-то приобрести заранее подготовленный углекислый газ. Существует мнение [4], что кислород атмосферы образовался в результате утилизации биомассы бескислородным способом в виде угля и нефти. Как утверждают, их запасов хватит на Земле лет на сто, и это означает, что через сто лет кислорода в атмосфере не будет. Сделаю предположение. Вероятность попадания Земли в кислородное облако, наверное, выше, чем в облако углекислого газа (хотя бы потому, что последний является более сложным веществом), и произошло это 600 млн. лет назад. Водород ее изначальной атмосферы, соединяясь с кислородом, выпал на землю в виде дождя. Именно в это время океаны наполняются водой. Избыток кислорода остается в ее атмосфере и растворяется в воде, обеспечив революцию в развитие жизни. Кстати, самые древние рыбы датируются 530 млн. лет. Таким образом аминокислоты могли возникнуть до появления воды и даже до попадания Земли в кислородное облако. Другое дело, что клетке было бы легче образоваться в воде (но к тому времени она уже могла быть устойчивой к влиянию воды), поскольку внутри воды вес содержимого клетки равен нулю, и прочность мембраны вполне могла нарастать постепенно. Но и здесь не следует замыкаться на воде, поскольку вполне вероятны и несмачивающие жидкости.

Довод креационистов: все процессы и элементы в клетке находятся в таком сложном единстве, что исключение любого одного из них приведет клетку к гибели. А, значит, клетка создавалась скачком. Это названо «неупрощаемой сложностью [1]» (проблема #3).

Эволюция

194 3. Проблема и в самом деле может быть неразрешимой, поскольку отнюдь не всегда, имея конечный результат, можно представить эволюцию системы. Но не надо и обожествлять проблему, поскольку решением «упрямой проблемы» может служить фраза из

известного анекдота: «Чтобы поймать шесть львов, нужно поймать десять и четырех отпустить». Неупрощаемые казались бы системы допускают резкое упрощение, если сначала к ним добавить некоторые элементы.

Если забыть эволюцию радиоэлементов, то любую интегральную схему можно рассматривать как неупрощаемую систему, а в ней просто убраны многие элементы, которые дублируют функции. Еще пример. Источником энергии у животных является глюкоза, переносимая кровью и используемая клетками мышц. Но преодолеть мембрану мышечных клеток глюкоза не может без инсулина, вырабатываемого β -клетками поджелудочной железы. Очевидна неупрощаемая сложность: нужно было одновременно создать глюкозорезистентную мембрану и поджелудочную железу (опять скачком). Но дело в том, что и сейчас существуют простейшие животные (моллюски), у которых нет поджелудочной железы. И вполне видится система, когда вся глюкоза находится в крови, а мембраны клеток пропускают глюкозу внутрь без инсулина. Проблемой #4 является вопрос, что же было раньше: генные записи на основе нуклеиновых кислот, или белки как последовательность аминокислотных остатков. Одно без другого существовать не может.

4. Попробуем построить жизнь с нуля. Будем считать, что строить аминокислоты с любыми радикалами, любой длины и в любом количестве мы уже научились. То есть, без повторения признаков накапливались только количество и масса аминокислот.

Нужна инструкция по упорядоченному построению белковых молекул, и мы начинаем пробовать делать какие-то записи на том, что попадает под руку. И, вполне возможно, что поначалу это были отнюдь не нуклеиновые кислоты. Возможно, что-то получалось, возможно и нет. Но это не имело решающего значения, поскольку никак не мешало накапливаться белковой массе. Это мог быть второй этап жизни, возможно даже с некоторой вероятностью повторяемости.

На следующем этапе мы нашли четыре нуклеиновые кислоты, которые вполне могли уже образоваться к тому времени. Как могла эволюционировать логика Экспериментатора в этом случае?

Сначала каждой аминокислоте ставится в соответствие одна нуклеиновая кислота. Появляется возможность записать четыре вида аминокислотных остатков в белковой молекуле, и это уже повторяемая жизнь на определенном уровне. Затем каждому

аминокислотному остатку было поставлено в соответствие две из четыре нуклеиновых кислот. Таким образом могли быть записаны последовательности из шестнадцати аминокислот. Триплет нуклеиновых кислот дал бы возможность идентифицировать 64 аминокислоты, а их квартет – 256. Эти четыре вида кодирования могли осуществляться практически одновременно. Очевидно, что четыре и даже шестнадцать видов аминокислот было недостаточно для создания конкурентноспособного «организма», а 256 кодонов оказалось ненужно, и только увеличивало бы длину ДНК (или уменьшало бы объем информации, заключенный в клетке). Именно поэтому в конкурентной борьбе в «живых» остались только триплетные кодоны.

Легко объявить это фантазией, поскольку никаких переходных стадий наукой не обнаружено (или нам так кажется). Но существует один странный факт: в животных организмах пар нуклеиновых кислот А-Т (аденин-тимин) в 1.2 раза, а в растениях в 1,6 раза больше, чем пар Г-Ц (гуанин-цитозин). Растения более богаты нуклеотидами типа А-Т, чем животные, которые возникли позже. Такая последовательность действий природы ставит под сомнение неупрощаемость сложности при создании генетической формы записи. Но возможно ее упрощение и при возникновении клетки. Нынешняя клетка – это в значительной степени замкнутая система, в которой осуществляется круговорот множества биохимических процессов, способных поддерживать самих себя, а для обмена с внешней средой существует несколько вспомогательных механизмов. Убери любую из внутренних, или внешних связей, и клетка погибнет.

Но клетка не всегда была столь замкнута: мембраны могло и не быть совсем, или она была в зачаточном состоянии. В этом случае никаких механизмов преодоления ее сопротивления могло не быть, а все решалось обычным потоком вещества внутрь и наружу протоклетки. Наверное, это было не так хорошо, не столь эффективно, не так быстро. Но это было работоспособно и могло давать «потомство». Именно это показал в свое время академик Опарин.

Эволюция

196

5. Существует еще одна «упрямая проблема»: киральность белковых молекул (и, кстати, сахаров тоже): все пригодные для жизни белковые молекулы закручены только в одну сторону (сахара в другую). Это вопрос сложный, но отнюдь не безнадежный: дело в том, что в журнале «Химия и Жизнь» #5 за 2008 год я опубликовал

статью об электрическом эфире, заполняющем все пространство Вселенной. В нем все электрические заряды при движении будут перемещаться по спиралям, причем с учетом одинакового знака заряда частиц эфира закручивание спиралей должно быть киральным. Теперь следует разобраться со знаками зарядов в цепочках биологических молекул.

Я сравнивал лингвистические и биологические примеры. Но лингвистика и биология не совсем идентичны друг другу. Первая практически не оказывает влияния на развитие объектов. А изменение генетической картины способно изменить качество субъекта, то есть, возникает дополнительный канал обратной связи, ускоряющий процесс эволюции. То есть, конкурируют не только «качества», выбирая гены, но и сами гены, комбинируясь по своим (электрическим) правилам, способны изменять «качества». Возможно, потому природа так быстро и успешно реализует необходимые в данный момент качества, несмотря на то, что вероятность создания новых органов неизмеримо меньше, чем написание обезьяной нужной фразы.

Наверное, следует пояснить сказанное некими примерами. Каким образом развивалась рука человека? Естественный отбор в традиционном понимании означает, что партнеры зачем-то выбирали только тех, кто владел своей кистью лучше других.

Медицина относит сахарный диабет к наследственным заболеваниям, и потому нужно искать его генетические причины.

Поиски выявили больше десятка генов, «ассоциируемых» с диабетом каждый с вероятностью не более 5%. Был сделан вывод, что сахарный диабет определяется набором генов. Но вероятность заболевания в результате совокупности генов равна произведению вероятностей, а не сумме (для независимых событий, однако, если бы они были зависимы, то удалось бы найти «главный» диабетический ген). Известно, что на Земле более 5% населения больны диабетом. И ясно, что это не может быть достигнуто сочетанием нескольких пятипроцентных генов, иначе за все времена ни один человек не заболел бы диабетом.

Какие обратные связи ускоряют, или вообще инициируют протекающие процессы? Назову одну из возможностей.

Животных на Земле не столь уж и много, и они лишены возможности перемещаться на большие расстояния, чтобы воспроизвести потомство. Аналогичная проблема была и у людей. Считается, что это плохо.

Но в жизни людей достаточно примеров, когда близкородственные связи давали выдающееся потомство. Такие связи увеличивают вероятность сочетания «плохих» генов (болезнь, или ранняя смерть), но и сочетание хороших становится более вероятным («гениальность»). Медицина ответственна за среднее здоровье, а потому она плохо относится к близкородственным связям.

Гениальность нужна природе: близкородственные связи ускоряют появление хороших признаков.

Но положительный признак может перерасти в отрицательный.

Необходимое природе (для удлинения жизни) уменьшение уровня сахара в крови (при увеличении его запасов в печени и мышцах), достигаемое путем браков наиболее жизнеспособных и активных особей, привело к появлению большего числа диабетиков.

Вместо надуманных «упрямых проблем» хотелось бы предложить биологии другую вполне реальную проблему. Качества биологических объектов (голубые глаза, длинные ноги и так далее) являются аналоговыми признаками, в то же время им соответствуют цифровые (генетические) признаки. Известно, что взаимодействие в сложных системах цифровой и аналоговой информации возможно только при наличии цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей (ЦАПы и АЦП). Поиск таких приборов является важнейшей из задач, поскольку ЦАПы и АЦП определяют языковые коды.

Литература

1. Michael J. Behe, *Darwin's Black Box*, Simon and Schuster, 1996.

2. Перах Марк. Разумный замысел или слепая случайность?

Схватка двух мировоззрений. *Континент*, #107, 2001.

3. А. Засов. Межзвездная среда. *Энциклопедия Кругосвет*.

4. Сергей Переслегин. Комментарии к книге Станислава

Лема «Сумма технологии». 2002 год, издательство Terra

Fantastica. Москва.