

© М.Х. Шульман  
([shulman@dol.ru](mailto:shulman@dol.ru) , <http://www.timeorigin21.narod.ru>)

## РАЗМЫШЛЕНИЯ О ЗАКОНАХ ПРИРОДЫ И О САМООРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ

(09.01.2008. Обновлено и дополнено 27.09.2012)

### Введение

Наряду с ростом энтропии в различных системах, деградации организации материи, во Вселенной повсеместно встречаются проявления противоположной тенденции (в том числе – обусловленные человеческой деятельностью). В связи с этим мы вынуждены говорить о так называемой самоорганизации материи. Объяснение этого феномена является одной из фундаментальных задач науки.

Говоря о росте энтропии, естественно сослаться на второе начало термодинамики. Существует мнение, что благодаря работам Больцмана теоретически доказана неизбежность возрастания энтропии, т.е. хаоса, во Вселенной. Впрочем, этот тезис дезавуируется утверждением, что в силу гравитационных факторов Вселенную нельзя считать замкнутой системой, поэтому мы и наблюдаем сложно организованные космические структуры и процессы. Вместе с тем известна и убедительная теоретическая критика идей Больцмана, исходящая из того, что обратимость основных уравнений физики исключает непротиворечивый вывод из них необратимых механизмов роста энтропии.

Таким образом, даже механизмы роста энтропии, уменьшения порядка в системах нельзя считать удовлетворительно объясненными. Когда же речь идет о так называемой самоорганизации материи, дела обстоят совсем плохо. Одна часть исследователей в большей или меньшей степени уверена в том, что самоорганизация материи за счет хитроумных нелинейных механизмов может быть сведена к результатам случайных изменений (мутаций). Последовательными представителями этого направления являются сторонники модели естественного отбора. Другая часть выносит решение проблемы за пределы науки, апеллируя к религии.

Трудно не согласиться с убедительными выкладками и доводами противников дарвинистской модели естественного отбора, показывающими ничтожную вероятность появления и развития жизни в результате действия случайных факторов. Более того, ниже приводится дополнительная аргументация по этому вопросу. Однако важнее другое: наука не должна, не имеет права уходить от ответа на вопрос, уступая место религии. Вера и научный анализ – принципиально различные подходы к постижению окружающего Мира. И если факты действительности и научные умозаключения приводят к идеям, напоминающим по содержанию некоторые религиозные постулаты, то задача науки состоит вовсе не в отказе от анализа таких идей, а в беспристрастном их исследовании. Хотя Лаплас имел смелость утверждать, что в гипотезе о существовании Бога он не нуждается, тем не менее, нельзя исключить, что такая гипотеза на другом этапе развития науки может оказаться полезной. Паника и табу, как показывают известные эпизоды истории развития науки в СССР (теория относительности, кибернетика, генетика) – прямая дорога не к защите науки, а к ее извращению.

### Основа механизмов самоорганизации

Что же можно предложить в качестве продуктивной концепции? Могут ли простые и очевидно бытующие в природе механизмы (однородные потоки, случайные блуждания и

т.п.) привести к самоорганизации материи, к усложнению структуры реальных систем? Чтобы понять это, попробуем представить себе некоторую плоскость, на которой то тут, то там выдавлены различные затейливые формы. Пусть теперь на эту плоскость направлен поток движущегося вязкого однородного материала (жидкого цемента, теста или чего-либо подобного). При своем движении жидкий материал начнет заполнять *заранее* созданные формы, так что начнут возникать, а затем будут сохраняться соответствующие затейливые отливки. Если материал самой формы выбрать совершенно прозрачным, невидимым, то постороннему наблюдателю происходящее может показаться чудом.

Чтобы читателю такая схема не показалась надуманной, обратимся к впечатляющей иллюстрации. В момент Большого Взрыва во Вселенной образовалась бесчисленное множество элементарных частиц, совершающих хаотическое движение с огромной энергией. Иначе говоря, вначале в ней не было *ни одного* атома. Затем, с течением времени, появились сначала атомы водорода, потом гелия, а потом и более тяжелые атомы. Почему стали появляться именно атомы, а не какие-либо иные структуры? Ответ сакраментален – потому, что *таковы законы природы*, законы квантовой механики. Что же собой представляют эти законы, можно ли их увидеть или потрогать? Нет, нельзя, это не материальные структуры. Они так же невидимы и неосязаемы, как прозрачные формы в нашем примере. И, подобно им, столь же неотвратимым образом вынуждают материю приобретать те или иные формы. Эти законы объективны, они не зависят от человеческого сознания. Их могут повторно открывать и переоткрывать различные ученые, а иногда даже компьютеры. Их можно проверять экспериментально.

В основе каждого закона лежит фундаментальный принцип причинности. Он с помощью базовых уравнений и соотношений вводит ту или иную структуру отношений в фазовом пространстве систем, накладывает те или иные связи на составляющие систему элементы. Принцип причинности конкретизируется для каждой области применения. Например, для физики – это принцип экстремального действия. И даже в математике (где можно наглядно увидеть объективность существования идеального, впечатляющую нетривиальность многообразия его форм) все утверждения любой формальной теории должны удовлетворять фундаментальному требованию *выводимости*, которое очень близко по своему содержанию к принципу причинности, хотя и не содержит хронологического аспекта. В частности, исходя из простейшего понятия натурального числа, можно построить теоретико-множественные и теоретико-числовые конструкции, которые в части сложности, совершенства и красоты превосходят все, с чем человек сталкивался в реальности, причем количество этих конструкций необозримо.

Вообще-то трудно представить себе человека, который бы не согласился с существованием в нашем Мире, наряду с материальными объектами, объективно существующих идеальных законов Природы. В некотором смысле Вселенную можно уподобить вычислительной структуре, компьютеру, в которой есть *данные* (материя), а есть идеальные *правила*, программы (законы природы), в соответствии с которыми эти данные преобразуются. Причем, как и в реальном компьютере, правила могут храниться внутри и, поэтому, быть доступными для модификации, а могут быть реализованы внешним образом (“аппаратно”). Первый тип программ – это, например, генетическая информация, или чертежи самолета. Они могут изменяться, в том числе и по инициативе людей. Второй тип программ – это как раз *вечные* законы природы. Таким образом, содержание Вселенной *не исчерпывается материей*, а объективно включает в себя некоторые *идеальные* структуры и конструкции. Это в точности соответствует концепции исследователя, который анализирует происходящее в компьютере с учетом не только взаимодействия его физических компонентов, но и программного обеспечения, *управляющего* его работой.

## **Эволюция живых организмов**

В биологии теории естественного отбора противостоит линия Берга-Любищева-Мейена. Сюда же примыкает и закон гомологических рядов Вавилова. Согласно названной линии, эволюция видов скорее обусловлена существованием *априорных ниш* в видовом многообразии, наличием своего рода *биологической таблицы Менделеева*, которая заполняется живой материей опять-таки с течением времени, под давлением некоего мощного движущего фактора. В современной биологии накоплены фундаментальные группы результатов, противоречащих простой концепции эволюции и состоящих, в частности, в том, что идентичные формы во множестве существуют у таких животных и растений, которые заведомо не связаны общей генеалогической линией, так что они не могут быть объяснены эволюционной теорией Дарвина.

Мы снова имеем дело с той же ситуацией: *невидимые, нематериальные, но объективно существующие законы природы управляют результатами эволюции*. В процессе существования Вселенной система “блуждает” и “находит” устойчивые состояния, реализуя потенциалы. Начиная с простейших структур, постепенно заполняет более сложные, а резкие переходы просто менее вероятны, чем небольшие. Эволюция Вселенной в первую очередь обусловлена той функцией (комплексом функций), которую она призвана реализовать. *Грандиозный космический сценарий существует и воплощается наяву*.

### **Яйцо предшествовало курице**

Наибольший интерес вызывает то, что связано с происхождением жизни. Здесь существеннейшим является результат Джона фон Неймана, согласно которому самовоспроизведение в любых системах (как живых, с реально существующим генетическим аппаратом, так и искусственных, например, при размножении компьютерных вирусов), на самом деле вовсе не является "само"-воспроизведением, т.е. результатом самоанализа. В действительности каждый такой акт связан с работой двух подсистем: считыванием информации с некоторого носителя и изготовлением копии. Таким образом, всегда необходимо предварительное наличие носителя информации, который, как правило, физически имеет мало общего с копируемым объектом. Так, универсальный станок с ЧПУ, который может изготовить точную копию себя самого, внешне никак не похож на диск или перфоленту, содержащие закодированное описание процесса и результата копирования. Следовательно, чтобы спонтанно возникла популяция таких станков, необходима следующая ситуация: *случайно* должны возникнуть и встретиться первый станок и первая перфолента, на этот станок внешне совсем непохожая (т.е. возникшая совсем при других обстоятельствах). Вероятность этого просто равна нулю. Тем самым мы утверждаем, что *сперва было сформировано яйцо* (информация на материальном носителе), и лишь *потом появилась первая курица*.

### **Таинственный фактор биоэволюции – генетический суперкод**

Вообще говоря, все известные модели эволюции живого попросту противоречат закону возрастания энтропии (при условии, что Вселенная является *термодинамически изолированной* системой), к каким бы уловкам авторы таких моделей не прибегали. Представляется, что существуют лишь два способа избежать противоречия с физикой. Первый из них заставляет допустить "внешние" воздействия, но следует помнить, что в данном случае речь идет, видимо, о "внешнем" относительно Вселенной в целом! Второй вариант состоит в том (и опять-таки опыт, заимствованный из компьютерной сферы, позволяет обосновать подобную возможность), что *эволюция запрограммирована на*

*генетическом уровне*. Это означает, что при рождении очередного субъекта популяции передается не только информация о параметрах его прямых предков, но и некоторая *стратегическая* информация о будущем гораздо более общего характера. Кстати, такая гипотеза в состоянии принципиально объяснить те самые формообразующие закономерности в биологии, с которыми, как говорилось выше, не может справиться дарвинизм. Более того, из справедливости этой гипотезы следовала бы невероятно заманчивая надежда расшифровать как самое далекое прошлое жизни, так и ее будущее! Еще одно соображение в пользу высказанной идеи – насколько известно, объем генетической информации у простейших и наиболее сложных организмов различается далеко не так сильно, как, казалось бы, должен. Кроме того, известно, что выразительные возможности генетического кода позволяют описать такое разнообразие комбинаций, реализовать которое просто невозможно в нашей Вселенной из-за нехватки материала. Значит, возможно существование некоторой значительной *общей* информации.

### **Эволюция материальной Вселенной и антропный принцип**

Переходя к истории материальной Вселенной, упомянем так называемый антропный принцип. Этот принцип выдвинут в связи с тем, что во Вселенной имеет место фундаментальный факт "тонкой подгонки", состоящий в поразительно точном совпадении значений мировых констант с необходимыми условиями возникновения жизни. Иными словами, появление живых существ, а значит и человека, могло произойти лишь при фантастически точном их соответствии весьма жестким критериям, и речь здесь идет об относительной точности для десятичных дробей со многими десятками нулей после запятой. Даже незначительные их изменения изменили бы и образ всей материальной Вселенной самым драматическим образом. Еще раз подчеркнем, что это не единичная и экзотическая гипотеза, а многочисленные факты, подкрепленные сложными и точными расчетами. Отсюда в той или иной форме вытекает мысль о "специальном" приспособлении законов Вселенной к условиям, нужным для появления и существования человечества.

Выше говорилось о сходстве Вселенной с суперкомпьютером. Перед началом работы компьютер, разумеется, должен быть изготовлен, и для него должно быть подготовлено программное обеспечение. Настает момент его включения – Большой Взрыв. И здесь мы подходим к осознанию корней антропного принципа: если Мир таков, каков он есть, то это результат взаимного (несомненно, целенаправленного) согласования между собой мириадом и мириадом параметров, аналогично (с учетом масштаба) тому, как это имеет место в любом сложном рукотворном изделии. Мы не придаем никакого значения переходным процессам при включении нового компьютера (или, скажем, телевизора) и не удивляемся работе его сложной схемы. Современная же физика своей основной задачей считает изучение процессов в первые секунды существования Вселенной и робко изумляется тому, что в дальнейшем получилось именно то, что мы наблюдаем, однако она не занимается вопросом, кто (или что) и как спроектировал и создал Вселенную, оставив этот вопрос религии.

### **Как меняется энтропия Вселенной?**

Все изложенное выше вряд ли может быть согласовано с тезисом о возрастании энтропии Вселенной с течением времени. На языке физики это означает, что Вселенную нельзя считать изолированной системой. Эта мысль часто комментируется (не вполне внятно, с моей точки зрения) упомянутым мной выше соображением о наличии гравитационного фактора.

С 1993 года я развиваю отличную от стандартной космологическую модель нашей Вселенной (см. мою книгу "Альтернативная космология" на сайте

[www.timeorigin21.narod.ru](http://www.timeorigin21.narod.ru)). В этой новой модели наша Вселенная представляет собой черную дыру, которая *необратимо* (как и положено черной дыре) расширяется вследствие поглощения материи и энергии из внешнего (4-мерного) Мира. Само течение времени в этой модели фактически сводится к изменению радиуса Вселенной, который маркирует хронологию событий подобно радиусу годовых колец дерева.

Наряду с непрерывным *притоком* энергии извне имеет место *сток* энергии во *внутренние* черные дыры нашей Вселенной. Таким образом, последняя представляет собой не изолированную, но *открытую* систему, и есть основания полагать, что поток энтропии через эту систему является отрицательным, т.е. энтропия Вселенной систематически *убывает*, а не возрастает.

Еще более отчетливо такая ситуация усматривается для Земли (или любой планеты любой звездной системы). Поток энергии от Солнца уходит на Землю при высокой температуре, а затем переизлучается Землей в Космос, где температура имеет порядок нескольких Кельвинов. Таким образом в течение миллиардов лет Солнце самым непосредственным образом стимулирует эволюцию как косной, так и живой материи на Земле, “обдувая” ее мощным потоком отрицательной энтропии и непрерывно повышая уровень ее эволюционного развития. Как известно еще со времен Шрёдингера, именно приток отрицательной энтропии является необходимым условием существования жизни.

Правда, сам Шрёдингер, с моей точки зрения, не до конца объяснил, почему дело обстоит именно таким образом. Что происходит в *изолированной* системе, включающей источник и приемник энергии? Обычно температура источника выше температуры приемника, но в процессе передачи энергии их температуры выравниваются. Чтобы процесс передачи энергии (и производства *полезной* работы, т.е., по-существу, *информации*) оставался стационарным, необходимо отводить энергию от приемника, т.е. *разрушить изоляцию* исходной системы.

Далее мы подходим к самому важному. Во-первых, *чем больше энергии получает система от внешнего источника, тем менее вероятных состояний в собственном фазовом пространстве она может достигнуть*. Это – один из основных законов природы, который редко формулируется в таком явном виде. Во-вторых, что не менее важно, *спектр потенциально возможных устойчивых состояний, как правило, дискретен*.

Вот, мне кажется, характерный пример. Если бы мы *уже* знали, как устроен атом, но *еще* не знали бы квантовой механики, то никак не могли бы признать возможности того, что существующая в реальности конфигурация атома является выделенной и обладает хоть какой-то вероятностью, поскольку *любая* пространственная конфигурация этой системы представлялась бы нам *равновероятной*. Между тем в процессе космогенеза *в реальности* постепенно “заполнялась” таблица Менделеева, которая *потенциально была предопределена* законами квантовой механики.

У меня нет сомнения, что и возникновение жизни (в частности, появление *именно такого* генетического кода и механизма самовоспроизведения) также *предопределено* законами природы, и вскоре биологический аналог квантовой механики конкретно опишет нам, как именно из химических “элементарных частиц” возникают биологические “атомы” и “молекулы”. Признание этой предопределенности не должно увязываться с религиозной *верой*, подобно тому, как в СССР с “идеализмом” увязывалось признание существования генов и передачи генетической информации. Напротив, в задачу науки должен войти поиск *объективных* доказательств подобной предопределенности или, если угодно, ее отсутствия.