

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ СУЩНОСТЬ ЭВОЛЮЦИИ

Противоречие между прогрессивной эволюцией (эволюцией в сторону усложнения) и законом возрастания энтропии – это самая, быть может, известная проблема науки XX в., не имеющая пока общепринятого решения. Мало установить, что рост энтропии *не мешает* прогрессивной эволюции, необходимо еще выяснить, почему он ей *помогает*? Неясно, имеет ли этот закон всеобщее значение или распространяется, как полагают многие, только на физические системы.

Далее излагается концепция, отвечающая, как нам кажется, на эти вопросы.

1. Фундаментальные сущности

На мой взгляд, имеет смысл говорить о *фундаментальных сущностях*, которые не могут быть обоснованы и которые не нуждаются в обосновании. В качестве примеров таких фундаментальных сущностей назовем *время, дальность действия, стохастичность наблюдаемого мира и его фрактальность*.

Отбор сущностей в число фундаментальных, объясняющих другие сущности, в определенной мере произволен, подобно тому в определенной мере произволен набор «независимых координат», описывающих механическую систему. Руководствоваться здесь можно, пожалуй, только принципом, известным под разными названиями, – бритва Оккама, принцип экономии сущностей и др. При равной степени логичности и правдоподобия сравниваемых теорий ближе к истине та из них, что кладет в основание *меньшее количество фундаментальных сущностей*.

2. Саморазвитие материи (взаимодействий)

Наблюдаемый мир соткан из взаимодействий, всё ими пронизано, всё ими движется. Материя – это вещество плюс поля взаимодействий. Вещество состоит из молекул, молекулы – из атомов, атомы – из элементарных частиц, элементарные частицы представляют собой сгустки полей взаимодействий. Будучи источником всего и вся в этом мире, *взаимодействия сами себя развивают, являясь движущей силой эволюции, ее фундаментальной сущностью*.

Закон возрастания энтропии *обозначает* результирующий вектор взаимодействий. Этот закон обусловлен взаимодействиями, которые имеют такую природу, что обеспечивают энтропии возрастание. Упрощая положение вещей, можно говорить, однако, что этот закон *управляет* взаимодействиями. С этой оговоркой можно говорить о давлении в прогрессивном направлении на всё сущее *закона возрастания энтропии*, тогда как, строго говоря, речь идет о давлении именно *взаимодействий*.

3. Исторический экскурс

Идея самодвижущей силы взаимодействий (материи) не чужда науке. Р. Декарт (около 1630 г.) говорит о *законах природы*, которые «были бы достаточны, чтобы заставить части материи распутаться и расположиться в весьма стройный порядок» [1, с. 163]. Понятно, что сами по себе *законы* не могут ничего двигать, всё движется *силами*, или *взаимодействиями*, законы которых Декарт и называет законами *природы*. Аналогичный характер имеют эволюционные воззрения И. Ньютона (1692) [2, р. 234], Э. Канта (1755) [3], П. Лапласа (1796) [4], Э. Дарвина (1803) [5], Р. Чемберса (1844) [6].

Ж.-Б. Ламарк (1809) [7] объясняет прогрессивную эволюцию живого (градацию) *невидимыми флюидами*, которыми в XVIII в. обозначали *взаимодействия*. Главную роль, по его мнению, играют здесь тепловые и электрические флюиды.

Э. Коп (1871) полагает, что органическая эволюция движется *жизненными силами*, совокупность которых он называет *силой роста*, или *батмизмом*. Жизненные силы, по мнению Копы, коррелируют с *физическими* и превращаемы [*convertible*] в них [8, р. 205]. Так что батмизмом он обозначает, по сути дела, специфические *органические взаимодействия*.

К. Нэгели (1884) выводит прогрессивную органическую эволюцию из действия *принципа совершенствования*, который опирается у него в свою очередь на *закон возрастания энтропии*. В качестве непосредственного движителя эволюции у него фигурируют *молекулярные силы* [9, S. 118–120].

Параллельно развиваются представления, согласно которым на эволюционирующую систему известное влияние оказывает *среда*. Уже Ламарк считает, что внутренние флюиды могут породить лишь относительно простые органические формы, всё же наблюдаемое их разнообразие возникло под воздействием многообразных условий обитания. Э. Жоффруа Сент-Илер (1831) [10] и вовсе полагает среду всемогущей в изменении живых форм.

Ч. Дарвин (1859) [11] закрепляет эту линию. В его теории именно среда заставляет живое эволюционировать через посредство «передаточного механизма» естественного отбора случайных мутаций, который направлен на выживание особей, наиболее адаптированных к среде.

Вскоре после появления теории Дарвина получает авторитетное подкрепление со стороны физики в виде *трактовки энтропии как меры беспорядка* и *закона возрастания энтропии*: выходит, что эволюция, следуя этому закону, идет к хаосу. Подавляющее большинство физиков до сих пор убеждены в том, что внутренние взаимодействия могут только разрушать структуры, почему они (физики) и вынуждены возлагать ответственность за прогрессивную эволюцию в сторону усложнения на *среду*.

«Установка на среду» фиксируется в XX в. знаменитой книгой Э. Шредингера (1944) [12] и последовательно реализуется теорией диссипативных структур И. Пригожина и синергетикой, в которых самоорганизующиеся системы мыслятся непременно *открытыми*.

Мы постараемся показать, что эта установка несостоятельна.

4. Всеобщее значение энтропии

Имеет хождение стереотип, в соответствии с которым энтропия – это сугубо *физическое* понятие. Убежден, что здесь недоразумение. Родившись в физике, *понятие энтропии в общем случае физическим не является* (не только о человеке нельзя судить по его происхождению). В равной мере оно является химическим, биологическим или социальным. Энтропия может быть определена через плотность распределения *энергии* материи [13, с. 22]. Так что энтропией может быть описано всё, что обладает энергией, включая физические, химические, биологические и социальные *материальные* системы.

Но область применения энтропии существенно шире области применения энергии. Энергия – это только мера *количества* взаимодействий ¹, однако не все виды взаимодействий могут быть охарактеризованы количественно. Вообще, не все явления допускают количественное описание и не все величины имеют количественный смысл. Энтропия как *количественная* величина также может быть введена далеко не во всех случаях. О росте энтропии можно, однако, говорить всегда, когда происходит необратимое превращение друг в друга разных форм взаимодействий. Сферой применения энтропии при таком ее понимании оказывается весь материальный мир.

5. Всеобщее значение закона возрастания энтропии

Существует предубеждение и по отношению к закону возрастания энтропии. Ему иногда приписывается статус *опытного* закона, который имеет право не работать, скажем, в органической и социальной областях. Между тем постулат о существовании величины (вероятности состояния), возрастающей в статистическом смысле в ходе эволюции, – единственный, который необходим для введения энтропии и закона ее возрастания. Этот постулат настолько прост и естествен, что может быть отброшен, полагаю, только с самой идеей эволюции. Мир един в своих взаимоотношениях с законом возрастания энтропии. Если он эволюционирует, то весь, без выделения «особых зон», якобы сопротивляющихся этому закону.

Единственное ограничение было оговорено в пункте 4: свои пределы имеет *количественное* описание необратимых процессов. Это, впрочем, не очень существенно, потому что существующие определения энтропии всё равно не позволяют вычислять ее значения для реальных материальных систем из-за непомерной их сложности. Всё энтропийное рассмотрение имеет, в основном, мировоззренческое значение.

¹ Распространенное определение энергии как количественной меры различных форм движения материи (см., например, [14, с. 1564]) представляется ошибочным, если даже трактовать движение в общем смысле как *развитие*, потому что энергией может обладать система и в состоянии *равновесного покоя*, когда никакого движения (развития) нет вовсе (вспомним об энергии покоя mc^2).

6. Стохастическая природа эволюции

Всеобщность энтропии и закона возрастания энтропии ограничивается принципиальным обстоятельством, связанным со *стохастичностью* наблюдаемого мира. И энтропия, и закон возрастания энтропии имеют стохастический смысл. Обозначаемый ими вектор прогрессивной эволюции также имеет стохастический смысл. *Стохастический смысл имеют и все утверждения, касающиеся эволюции*, т.е. об их справедливости или несправедливости следует судить только «в массе», на достаточно больших фрагментах наблюдаемого мира или на достаточно большой выборке событий.

7. Энтропия и беспорядок/сложность

Ошибочность трактовки энтропии как меры беспорядка доказывается членом Лондонского Королевского общества Кеннетом Денбигом [15–16] и независимо автором этих строк [13, 17–18].

Уточним терминологию. Термином «беспорядок/сложность» мы обозначаем для краткости совокупность двух переменных – «порядок–беспорядок», значения которой меняются от полного «порядка» до полного «беспорядка», и «сложность–простота», значения которой меняются от «сложного» до «простого». Эти две переменные, строго говоря, не совпадают, однако здесь мы их различать не будем. Т.е., «сложная» система является для нас и «упорядоченной», а «простая» – «неупорядоченной».

Трактовка энтропии как меры беспорядка странным образом *никогда и никем не была доказана*, классики физики только *касались* ее, детально обсуждая масштабные следствия этой «очевидной» для всех связи.

Тождественность энтропии с беспорядком и не может быть доказана в принципе. Беспорядок/сложность – это, как говорят в теории измерения, *латентная переменная*, или *латента*, она скрыта от измерения, непосредственно не наблюдаема, представляя собой лишь представление субъекта измерения об измеряемом свойстве [19, гл. 7–8]. Латентой фактически оказывается и энтропия, существующие для нее количественные выражения, как говорилось, не позволяют находить ее значения для реальных материальных систем. Вот почему тождественность этих двух понятий (латент) могла быть только *постулирована*, что и было сделано физиками незаметно для себя.

Трактовка энтропии как меры беспорядка коренится в утверждении В. Томсона (1852), что механическая энергия упорядоченного движения может «сама собой», т. е. некомпенсируемым образом, лишь превращаться в тепловую энергию, но не наоборот, так что в конце концов вся механическая энергия в мире перейдет в тепловую. Так он пришел к идее неизбежной гибели Вселенной в тепловом хаосе еще до введения Р. Клаузиусом (1865) понятия энтропии. Когда последний сформулировал закон возрастания энтропии, то, естественно, ее рост и стали отождествлять с ростом (теплого) беспорядка.

Однако «томсоновская» картина мира, в которой *хаос порождается порядком*, должна быть дополнена «*антитомсоновской*», в которой, напротив, *порядок порождается хаосом*, а механическое движение – тепловым. Только

тогда картина мира примет объемный характер, отражающий реальное разнообразие процессов структурирования и деструктурирования.

В упорядоченном движении масс, например, находят свое воплощение так называемые *динамические структуры*, и закон возрастания энтропии не запрещает им порождаться хаотическим (тепловым) движением молекул. Ветер, тайфуны и смерчи возникают в результате неоднородного прогревания атмосферы Земли тепловым излучением Солнца и поверхности Земли. Аналогичные явления происходят в водной среде. Когда в атмосфере и/или океане «из ничего» возникает динамическая структура, то ее (механическая) энергия может иметь только один источник – рассеянное тепло. Т.е., здесь имеем типичный «антитомсоновский» случай – тепловая энергия превращается в механическую.

Упорядоченное движение в самых разнообразных формах порождается в земной коре, звездах, звездных скоплениях, галактиках, не говоря уже о био- и ноосфере. И наивно было бы сегодня во всех этих случаях возникновения динамических структур из хаоса искать, следуя Томсону, «более чем эквивалентное рассеяние» механической энергии.

Являясь мерой вероятности макросостояния системы, физическая энтропия характеризует «ширину» описывающего систему распределения, или *фазовый объем*. Несложно представить себе ситуацию, когда образование структуры увеличивает *разрешенный взаимодействиями* фазовый объем, т.е. энтропию.

Поместим в сосуд положительно и отрицательно электрически заряженные частицы. Эти взаимодействия ограничивают движение частиц, не позволяя им иметь скорости, «какие им хочется». Объединение частиц в нейтральные молекулы изменяет ситуацию. Такие молекулы уже не взаимодействуют друг с другом на расстоянии, не ограничивают взаимные перемещения, и за счет этого фазовый объем (энтропия) системы возрастает. Конечно, частицы стеснены теперь тем, что движутся только попарно, и за счет этого фазовый объем (энтропия) уменьшается. Важно, что объединение частиц *может* быть выгодным системе при определенных условиях – температуре, давлении и т.д. Так, высокая температура делает их слабовосприимчивыми к электрическому взаимодействию, тормозя образование молекул, и наоборот.

Молекулы – это уже *материальные* структуры, образование которых, как видим, может отвечать возрастанию энтропии, а может – и ее убыванию. Эта ситуация имеет всеобщий характер. Равномерное распределение («хаос») характеризуется максимальной энтропией только в *отсутствие взаимодействий* между частицами, т.е. в модели идеального газа, столь любимой физиками XIX в.

Идея, согласно которой *порядок возникает из хаоса*, стара как мир и базируется на мощном пласте эмпирических фактов. Древние корни имеет и обратная ей идея, согласно которой *хаос возникает из порядка* и которая базируется на другом мощном пласте эмпирических фактов. *Трактовка энтропии как меры беспорядка* отражает одну из этих двух полярных ветвей человеческой мысли. Оба пласта эмпирических фактов легко примиряются с законом возрастания энтропии, если отказаться от этого постулата и признать, что *энтропия не является мерой ни беспорядка, ни порядка*.

8. Эволюционный смысл энтропии

Пока что энтропия прочно входит в сознание научных и околонаучных кругов именно как мера беспорядка. Эта трактовка служила всем нам многие годы компасом во всех вопросах, касающихся эволюционного роста энтропии. На что прикажете ориентироваться теперь, когда эта трактовки отпадает?

Мы предлагаем опираться на идущую от В. Томсона интерпретацию необратимых процессов как происходящих с превращением энергии. Значение имеет не столько сама энтропия, сколько *скорость* ее возрастания. В этом смысле можно утверждать, что *энтропия – это величина, скорость роста которой характеризует скорость (интенсивность) процессов превращения разных форм взаимодействий друг в друга*. Наблюдения за скоростью метаболических процессов разной природы – от физических до социальных – всегда возможны и позволяют судить о скорости возрастания энтропии.

Интенсификация процессов превращения разных форм взаимодействий друг в друга и является вектором эволюции, ее «высшим смыслом».

9. Нефизические поля взаимодействий «сотканы» из физических

Если трактовка энтропии как меры беспорядка/сложности несостоятельна, на чем мы настаиваем, то почему тогда эволюция с ростом энтропии идет преимущественно в сторону *усложнения*? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо разобраться в том, как соотносятся друг с другом разные формы взаимодействий.

Полярные точки зрения состоят здесь в следующем. Согласно первой, нефизические взаимодействия, как говорят, *сводимы* к физическим – гравитационному, электромагнитному и др. Эта точка зрения в крайней ее форме, когда нефизическим взаимодействиям вообще отказывают в специфичности, распространена, например, в среде физиков, которые любят говорить, например, что *химия – это физика молекул*. Согласно второй точке зрения, нефизические взаимодействия, скажем психические или биологические, столь же первичны, как физические, и *не сводимы* к ним. Эта точка зрения имеет широкое хождение, в частности, среди биологов.

Известные по научной литературе экспериментальные данные заставляют нас остановиться на первой точке зрения, переформулировав ее, однако, таким образом, что в определенном смысле справедливой оказывается и вторая.

На месте химических взаимодействий детекторы обнаруживают *физические* поля. Физические (конкретно, электромагнитные) поля приборы обнаруживают и на месте психических и биологических полей. Попытаемся осмыслить этот факт, который представляется нам фундаментальным.

Живые и неживые структуры состоят из молекул, молекулы – из атомов, атомы – из элементарных частиц. Элементарные частицы представляют собой сгустки *физических* полей взаимодействий. Атомы, молекулы, живые клетки – всё это, таким образом, определенные структуры, образованные *физическими* полями. То, что принято называть веществом, «соткано» из полей физических

взаимодействий. Так что приборы *при соответствующей их настройке* и обязаны обнаруживать на месте нефизических полей физические.

Всё это заставляет нас признать, что гравитационные, электромагнитные и другие физические поля взаимодействий *первичны*, тогда как химические, биологические и другие поля нефизических взаимодействий «сотканы» из *физических*, образуя многоуровневые структуры (паттерны).

Специфика нефизических взаимодействий сосредоточена в образующих их структурах (паттернах) физических полей, сами же по себе физические поля этой специфики не несут. Химические, биологические и другие нефизические взаимодействия *не сводятся* к физическим. Совершенно определено *химия – это не физика молекул*, хотя поля химических взаимодействий и сотканы из физических полей.

Поясним это на примере «Джоконды» Леонардо да Винчи и «Галарины» Сальвадора Дали. Эти столь разные картины имеют одинаковую основу – они «сотканы» из масляных красок на холсте, вся их специфика определяется тем, как эти краски организованы в определенные структуры (паттерны). Изучение холста и красок возможно и даже в определенном смысле полезно, однако ровным счетом ничего не скажет о самих картинах как произведениях искусства и изображенных на них дамах.

Разновидностью биологических полей взаимодействий являются, например, *клеточные поля* А.Г. Гурвича [20, 21], детектируемые по ультрафиолетовому (электромагнитному) излучению. Изучать их, как это сегодня делается, посредством приборов, настроенных на физические поля, можно и должно, но это ничего не скажет о специфических свойствах биополей как таковых. Это же относится и к *хромосомным полям* [22, с. 249].

Так что, действительно, *нефизические взаимодействия одновременно и сводимы, и не сводимы к физическим*. Сводимы в том смысле, что сотканы из них. Не сводимы, поскольку физические поля ничего не говорят о специфике сотканных из них паттернов.

Организованное в определенную структуру (паттерн), физическое, например электромагнитное, поле становится уже, скажем, психическим. Психическое поле можно обнаружить, настроив приборы на соответствующий паттерн, «сотканный» из физических полей, в результате чего они (приборы) *перестают быть физическими*, становясь «психическими».

Как атом «размазан» в пространстве, присутствуя в нем своими полями и вне участка, непосредственно им занимаемого, так и любая «вещественная» структура «размазана» своими полями в пространстве вне непосредственно занимаемого ею объема. Поскольку вещественные структуры «сотканы» из *физических* полей, постольку, естественно, эта их «полевая тень» также соткана из *физических* полей.

Не исключено, в этой связи, что человеческая *душа* – это «полевая тень», отбрасываемая вещественными структурами, из которых состоит человеческий организм. И тогда, представляя собой сложный паттерн, сотканный из полей физических взаимодействий, она вполне материальна. Как и в общем случае, постичь специфику этого паттерна («природу души»), изучая образующие его

элементарные физические поля, невозможно.

Со смертью человека и связанным с ней физическим распадом организма душа, если верна излагаемая точка зрения, прекращает свое существование, хотя не исключено, что она и может существовать, постепенно размываясь, некоторое время после клинической смерти. Вопрос о степени автономности души как «полевой тени» человеческого организма, остается открытым. Как, впрочем, и всё, что связано с этим гипотетическим феноменом.

10. Закон возрастания энтропии и эволюционное усложнение

Разные формы взаимодействий приписаны к структурам разных уровней. Необратимое преобразование одной структурной формы взаимодействий в другую происходит с ростом энтропии.

Эволюционный рост энтропии, говорили мы, идет с интенсификацией процессов превращения разных форм взаимодействий друг в друга. Рост энтропии может происходить не только за счет интенсификации процессов превращения друг в друга взаимодействий уже существующих структурных уровней, но и за счет образования *всё новых типов структур*, с появлением которых добавляются всё новые типы процессов превращения энергии, в результате чего происходит наращивание процессов превращения взаимодействий, как того и требует закон возрастания энтропии. Поскольку рост энтропии *может* происходить таким образом, то он таким образом и *происходит* – эволюция использует все ресурсы возрастания энтропии (см. пункт 12). Именно в этом смысле об эволюции в сторону роста энтропии можно говорить как о прогрессивной эволюции в сторону *усложнения*, хотя для отдельных материальных систем энтропия и не является мерой беспорядка/сложности.

Итак, эволюционное усложнение происходит *в результате наращивания всё новых «этажей» структурности материи* (вещества плюс полей взаимодействий). Вновь возникающие структурные «этажи» не отменяют старых, потому что это затормозило бы рост энтропии. Органические структуры не отменили неорганических, социальные – органических.

На каждом очередном структурном уровне статистические распределения обязаны характеризоваться большей энтропией по сравнению с предыдущим. Распределения, имеющие бóльшую энтропию, более длиннохвостовы, т.е. более *негауссовы*, отвечая большему разнообразию форм. Поэтому рост энтропии означает эволюцию не только в сторону *усложнения*, но и в сторону наращивания *разнообразия*. Эволюционным ростом разнообразия может быть объяснен, в свою очередь, установленный автором *феномен негауссовости социальных явлений* [19, гл. 5–6; 23; 24, с. 90–149].

11. Прогрессивные самосборки и их первичная адаптивность

Эволюция в сторону усложнения происходит в результате возникновения

прогрессивных самосборок материи под давлением взаимодействий ². Именно эти возникающие как бы сами собой самосборки и обеспечивают всё более высокие темпы роста энтропии, т.е. всё более высокие темпы процессов превращения взаимодействий.

При общей заданности вектора прогрессивных самосборок законом возрастания энтропии, так что «в массе» своей они ведут к интенсификации потребления энергии и наращиванию структурных этажей и разнообразия, реализовываться этот вектор может по-разному. *Вектор прогрессивной эволюции конкретизируется, или «тематизируется», давлением всей системы взаимодействий, включая давление среды.* Если, скажем, это происходит в водной среде, у органических самосборок одна «тематика», на суше – другая.

Поскольку закон возрастания энтропии имеет *стохастический* смысл, постольку возникающие под его давлением органические самосборки (макро- и онтомутации) могут оказаться самыми «дурацкими» (селективно отрицательными), какими они зачастую и бывают. Однако, в соответствии с принципом Больцмана, рост энтропии означает рост (макро)вероятности состояния, так что эволюционный рост энтропии означает рост *вероятности* появления всё более прогрессивных самосборок, т.е. рост их *распространенности*, а большая распространенность данной формы означает ее *адаптивность*. Отсюда следует *первичная адаптивность* прогрессивных самосборок, и не только органических.

Это и объясняет, на мой взгляд, появление сложных органов типа глаза или крыла: они возникают под давлением роста энтропии первично адаптивными. Не будучи формообразующим фактором прогрессивной эволюции, адаптированность к среде парадоксальным образом оказывается ее (эволюции) *результатом*.

В первичной адаптивности прогрессивных самосборок нет ничего мистического. Возникая под давлением всей системы взаимодействий, внутренних и *внешних*, они автоматически оказываются включенными в средовые взаимодействия, что и проявляется как их адаптированность к среде.

12. Эволюционный принцип минимакса

Сам по себе рост энтропии не требует возникновения всё новых структурных этажей, он мог бы протекать и просто с перекачиванием взаимодействий с одного такого этажа на другой. Однако реально происходит другое: материя извлекает из себя по части роста энтропии всё новые резервы, что и приводит к эволюционному наращиванию сложности, сопровождаемому наблюдае-

² Наша точка зрения на эволюционную роль самосборок близка к излагаемой в [22]. Концепция А. Лима-де-Фариа, однако, существенно отличается от авторской. Лима-де-Фариа: (1) трактуя энтропию как меру беспорядка, полагает, что органическая эволюция «обходит» закон возрастания энтропии; (2) не разводя прогрессивную и адаптивную органические эволюции, утверждает, что адаптация диктуется исключительно *автоэволюцией*; (3) отрицает присутствие в эволюции стохастической компоненты; (4) сводит биологические взаимодействия к физико-химическим; (5) ничего не говорит о первичной адаптивности самосборок.

мым ускорением эволюции. Всё происходит так, как если бы помимо закона возрастания энтропии действовал еще и *принцип максимально быстрого возрастания энтропии*.

Установлено, однако, что в околоравновесной области действует принцип *минимально быстрого роста энтропии* [см., например, 13, гл. 8]. Согласовывая эти два принципа, приходим к идее *принципа минимакса*.

Принцип минимакса (максимина) хорошо известен математикам. Минимакс – это смешанный экстремум вида

$$\min_{y \in Y} \max_{x \in X} F(x, y)$$

[25, с. 334-335, 368]. Проблема состоит в том, как приспособить это определение под нужды эволюционизма.

Будем отталкиваться от живых организмов и людей, которым постоянно приходится решать на практике минимаксные задачи. С одной стороны, они стараются распространяться пошире, потреблять побольше и т.д. С другой стороны, они же стремятся потратить оказавшиеся в их распоряжении ресурсы по-экономнее. Львы и волки действуют на охоте так, чтобы затратить минимум сил. Человек, максимизируя свой суммарный доход и выдумывая себе всё новые радости жизни, постоянно же минимизирует расходы на каждую из них. И т.д. Материальные системы максимально ускоряют процессы превращения взаимодействий, одновременно минимизируя потери.

В теории поведения животных различные затраты объединяют в виде *функции затрат*, [26, с. 401]. В экономике эквивалентную (но противоположную) функцию называют *функцией полезности*. Может возникнуть, поэтому, соблазн сформулировать искомый принцип минимакса так: *максимизация функции полезности при одновременной минимизации функции затрат*.

Однако в нашем случае разделить на затратную и полезную следует не *функции* (функция у нас одна – скорость роста энтропии dS/dt), а всё же *группы переменных*. Что такое здесь максимизируемый *приход* и минимизируемый *расход*?

В биологическом эволюционизме благодаря работам Дж. Хаксли, А.Н. Северцова и др. укоренилась трактовка прогрессивной эволюции как *последовательности усовершенствований, открывающих дорогу другим усовершенствованиям*. Оттолкнемся от этой идеи. Расходование энергии имеет прогрессивное эволюционное значение, когда создает предпосылки для нового расходования энергии. Деньги должны делать деньги. Так – везде.

Приходим к следующей формулировке принципа минимакса: *максимизируется скорость роста полной энтропии, ведущего к последующему росту энтропии, минимизируется скорость роста энтропии, не ведущего к последующему росту энтропии*. «Полезными» оказываются переменные, связанные с последующим ростом энтропии, «затратными» – не связанные с ним.

При релаксации физической системы, т.е. при ее переходе в равновесное состояние, рост энтропии в эволюционном плане вполне бесплоден. За достижением системой равновесия ничего не следует, происходящие при этом процессы диффузии, теплопроводности, вязкости не участвуют ни в каких «усо-

вершенствований». Вот почему скорость роста энтропии, связанного с релаксацией системы, *минимизируется*. Реальная эволюция не имеет ничего общего с этой ситуацией. Материальные системы, составляющие эволюционирующий мир, в своей массе *уходят* от равновесного состояния с максимально возможной скоростью роста энтропии, минимизируя при этом потери.

Рост энтропии, инициирующий последующий рост энтропии, можно считать собственно *эволюционным*. Если же рост энтропии этим ростом и заканчивается, как это происходит в том же случае прихода системы в равновесное состояние, то он (рост энтропии) и не носит эволюционного характера.

Складывается впечатление, что на последовательных стадиях эволюции материальные системы всё лучше «чувствуют» направление вектора эволюции, всё точнее направляя по нему превращения взаимодействий. Эволюционно более продвинутые системы отличаются от менее продвинутых тем, что в них процессы возрастания энтропии в большей мере завязаны на последующее ее возрастание. Принцип минимакса всё теснее увязывает текущие процессы с предстоящими, *настоящее – с будущим*, и наоборот. При всей странности этого утверждения именно к нему приводит, мне кажется, масса известных сегодня эволюционных фактов.

Нас можно было понять до сих пор таким образом, что мы трактуем принцип минимакса *дихотомически*. Реальная ситуация представляется, однако, более сложной: текущая самосборка обеспечивает будущие самосборки лишь *в определенной степени*. Соответственно, спектр минимизирования/максимизирования от «полного» минимизирования до «полного» максимизирования *непрерывен*, так что речь идет о принципе *непрерывного минимакса*.

13. Экспансия прогрессивных самосборок

Принципу минимакса, как и закону возрастания энтропии, может быть дана локальная формулировка, согласно которой каждый конечный фрагмент наблюдаемого мира стремится не к сохранению *status quo*³, но к максимизации прогрессивного производства энтропии. Если какой-то фрагмент продвинулся в этом направлении далее других, то, в соответствии с принципом минимакса, это его «достижение» распространяется на соседние фрагменты вещества. Эволюционно более продвинутые фрагменты вещества как бы распространяют передовой опыт на соседние участки. *Рост энтропии вызывает экспансию эволюционно более продвинутых фрагментов вещества*.

Структура может возникнуть только за счет других структур, ибо материя на всех одна. Когда данный конечный фрагмент материи стремится интенсифицировать свою деятельность, организовав возможно более быстро как можно больше структур, перерабатывающих возможно бóльшие количества взаимодействий, то это необходимо осуществляется за счет других фрагментов мате-

³ В физике известен *принцип Ле-Шателье*, согласно которому внешнее «воздействие, выводящее тело из равновесия, стимулирует в нем процессы, стремящиеся ослабить результаты этого воздействия» [27, с. 86]. Этот принцип представляется частным случаем более общего принципа минимакса.

рии. *Экспансия сопровождается конкуренцией материальных структур.*

Наша точка зрения состоит в том, что экспансия и конкуренция являются неотъемлемой составляющей эволюционного развития и *неорганической* материи, просто живые и социальные системы продвинулись в этом направлении дальше неживых.

14. Формообразующие факторы органической эволюции

Дарвинизм, включая современные его разновидности, утверждает, что формообразующим фактором органической эволюции является естественный отбор наиболее адаптированных случайных мутаций. Сегодня под напором мощных контраргументов дарвинизм отступает. Мы приведем два довода против дарвинизма, ранее, кажется, не звучавшие.

Во-первых, темпы прогрессивной эволюции живого существенно *превышают* темпы эволюции неорганической среды, так что сама по себе адаптация к среде не могла бы двигать прогрессивную эволюцию живого. Адаптируясь к среде, живое только следовало бы за средой, как нитка за иголкой.

Во-вторых, *направление* прогрессивной органической эволюции также не может быть объяснено адаптацией к среде, поскольку органические формы значительно *превосходят* по разнообразию и сложности неорганические формы среды; кроме того, появляющиеся в ходе органической эволюции всё более сложные формы *не превосходят* по степени адаптированности старые, скажем, бактерии или лишайники.

Авторская точка зрения на органическую эволюцию носит вполне антидарвинистский характер. Мы считаем, что следует возможно более четко разводить *прогрессивную* органическую эволюцию в сторону усложнения (градацию Ламарка) и эволюцию *адаптивную*. Формообразующим фактором *прогрессивной* эволюции органического мира, как и мира неорганического, являются *направленные самосборки* (макрмутации), «сами собой» возникающие под давлением взаимодействий. Естественному же отбору остается здесь, на наш взгляд, стабилизирующая роль фильтра, оставляющего в живых наиболее адаптированные самосборки. Вопреки тому, что говорят дарвинисты, эта роль в эволюционном плане видится вполне *пассивной*.

Как и некоторые антидарвинисты, например Ю.В. Чайковский [28], мы считаем формообразующим фактором *адаптивной* эволюции *длительные модификации*, возникающие в органических формах под стрессовым давлением среды с последующим закреплением на генетическом уровне за 5-7 или более поколений. В механизмах наследования таких модификаций определенную роль могут играть *ретровирусы* и *мобильные генетические элементы* (МГЭ), которые, возможно, участвуют и в переносе генетической информации из модифицированных клеток сомы в клетки половой линии: первые переносят молекулы РНК своих хозяев, вторые, похоже, циркулируют между клетками сами [22].

Вся эта проблематика давно обсуждается эволюционистами, однако, как нам представляется, из-за недостаточно четкого разведения прогрессивной и

адаптивной эволюции механизм наследования длительных модификаций зачастую неправомерно переносится на прогрессивную эволюцию, что смазывает всю картину.

15. «Эффект потряхивания» органического мира

Пробным камнем для развиваемой здесь эволюционной концепции является следующий фундаментальный вопрос. Закон возрастания энтропии (взаимодействия) никогда не прекращает (не прекращают) своего давления на органический мир. Почему же тогда эволюция этого мира, как это сегодня признается многими эволюционистами, носит *сальтационный* характер, так что относительно кратковременные периоды «взрывного» образования крупных таксонов масштаба отрядов или классов сменяются длительными периодами спокойно протекающей диверсификации органического мира с образованием малых таксонов – подвидов и рас, видов, возможно, родов, но не более крупных?

Отвечая на этот вопрос, мы выдвигаем идею «*эффекта потряхивания*» эволюционирующей системы. Представим себе пластиковый поднос с лежащим на нем магнитом и беспорядочно рассыпанными железными опилками. При потряхивании подноса опилки образуют на нем структуру, воспроизводящую силовые линии магнита. Сальтационный характер прогрессивной биологической эволюции и может быть объяснен «потряхиванием», но только не подноса, а органического мира.

Роль магнитного поля, создающего постоянное давление на опилки, которое не приводит в «мирное» время к видимым последствиям для опилок, здесь играют взаимодействия (закон возрастания энтропии), создающие (создающий) постоянное давление на органический мир. Роль же «потряхивателя» играют время от времени происходящие на Земле катастрофы, которые, начиная с Ж. Кювье, фигурируют в концепциях *эволюционного катастрофизма*. Создавая относительно кратковременное стрессовое давление на органический мир, эти катастрофы активируют механизмы длительных модификаций и связанную с ними *адаптивную* эволюцию.

Одновременно катастрофы резко усиливают эффект воздействия на органический мир давления возрастающей энтропии, активируя прогрессивные самосборки, т.е. увеличивая частоту макромутаций, и прищипывая тем самым прогрессивную эволюцию. Увеличивая активность ретровирусов и МГЭ (см. пункт 14) и расшатывая таким образом геном, стрессовое давление среды не только стимулирует макромутации, но и облегчает прямое воздействие среды на генные структуры сомы через цитоплазму, обеспечивая им (макромутациям) первичную адаптивность.

Стрессовое давление на организмы возникает не только в кратковременные периоды катастроф на Земле, но и в промежутках между ними, когда, например, небольшие популяции, вытесняемые собратьями или климатом из основного ареала, оказываются периферийными и вынуждены жить в новых для себя условиях, как это предусмотрено, например, известной концепцией «квантовой эволюции»/«генетической революции» Дж. Симпсона, Х. Карсона и др.

Именно «эффект потряхивания», представляется, лежит в основании механизма наложения прогрессивной эволюции, происходящей под давлением закона возрастания энтропии, на адаптивную эволюцию, происходящую под давлением среды. В этом взаимодействии прогрессивной и адаптивной эволюций видится ключ к пониманию органической эволюции вообще.

16. Рынок и эволюция

В органическом мире эволюция происходит особенно быстро в условиях катастроф, когда действует «эффект потряхивания» (см. § 15). В социальном мире существует специальный – *рыночный* – механизм, который обеспечивает *постоянное* стрессовое давление на членов сообщества (эффект «перманентной катастрофы»), стимулируя прогрессивные представленные и поведенческие самосборки. В этом видится эволюционное значение Рынка.

Роль «эффекта потряхивания» в социальной эволюции видится нам еще более важной, чем в эволюции органической. Если органический мир использует этот феномен *пассивно*, полагаясь на среду, то человек использует его *активно*, искусственно создавая перманентное стрессовое давление на членов сообщества изнутри.

Эволюционный рост разнообразия в социальной сфере ведет ко всё более *негауссовым* социальным распределениям (см. § 10). Благодаря негауссовости, скажем, распределения индивидов по доходам (распределения Парето) основная часть населения обделена по сравнению с более удачливыми соплеменниками. Это создает стрессовое давление на неудачливое большинство, что и стимулирует прогрессивные самосборки. Если бы социальные распределения были более «справедливыми», т.е. более однородными, т.е. *гауссовыми*, то основная часть индивидов находилась бы в более умиротворенном состоянии, что не способствовало бы генерированию ими прогрессивных представленных и поведенческих самосборок. *Социальное неравенство находится на острие вектора прогрессивной эволюции.*

То обстоятельство, что негауссовы сообщества генерируют прогрессивные самосборки интенсивнее, нежели гауссовы, согласуется с высказанным в § 11 соображением, согласно которому рост энтропии означает рост распространенности эволюционно продвинутых структур и, следовательно, отвечает большей их адаптивности. Характеризуясь большей энтропией, чем гауссовы распределения, негауссовы распределения более интенсивно генерируют прогрессивные самосборки.

Бесполезно отрицать необходимость прогрессивной эволюции. Если бы на всем земном шаре удалось ввести Распределительную Систему, скажем, в форме социализма, прогресс был бы остановлен, что невозможно. Нравится это кому-то или не нравится, но Рынок непобедим, как непобедим прогресс.

Если Рынок обеспечивает постоянное стрессовое давление среды на его участников, то Распределительная Система такого давления не обеспечивает. Своим «справедливым» распределением она создает обволакивающую атмосферу, в которой «прогрессорская» деятельность, направленная на генерирова-

ние и внедрение прогрессивных самосборок, становится невыгодной, а порой и просто самоубийственной для «прогрессора». По самой своей природе Распределительная Система тормозит прогрессивные самосборки.

Понятно, что создаваемое Рынком стрессовое давление на участников не может (не должно) быть ни слишком большим, ни слишком малым. Оптимальное на текущий момент времени давление Рынка устанавливается в его (Рынка) противоборстве с Распределительной Системой. В этом, полагаю, состоит эволюционное значение Распределительной Системы.

На мой взгляд, вся история человеческой цивилизации может быть рассмотрена как история противоборства Рынка и Распределительной Системы, обслуживаемых соответственно представительной и исполнительной ветвями власти [24, с. 216–217]. В ходе противоборства этих полярных систем вырабатывается оптимальный баланс, нарушение которого ослабляет сообщество. Плохо, когда верх берет Рынок, как это было, например, в древних Афинах с их остракизмом и как это бывает, скажем, при «диком» капитализме. Не менее плохо, когда верх удаётся взять Распределительной Системе. Лишенная контроля, она трудится главным образом на себя, чиновничество деградирует профессионально и нравственно, экономика и государство регрессируют. Именно это продемонстрировали коммунистические режимы XX в.

Коммунисты построили для себя номенклатурное государство в государстве со своим уголовным правом, своей моралью и своей собственностью, отличной от государственной и частной. Речь идет о *номенклатурной форме собственности*, т.е. коллективной собственности чиновников, отчужденной от государства. Коммунистическая партия – это партия номенклатуры. Коммунисты, отказавшиеся от номенклатуры, становятся социал-демократами.

Номенклатурная и частная формы собственности, имеющие органически разную природу, *несовместимы*. Беспросветный кризис в посткоммунистической России рубежа XX–XXI вв. объясняется, на наш взгляд, именно тем, что либералы, вводя элементы Рынка, «забыли» демонтировать номенклатуру.

Номенклатура тормозит становление Рынка тремя основными способами. Во-первых, *непомерными налогами*, которые делают затруднительным честный бизнес. Во-вторых, *занижением зарплат* работникам (в России сегодня доля зарплаты в цене товара составляет 10–11%, в рыночных странах – 40–60%). В-третьих, сознательно переусложненная *разрешительная система*, которая действует вместо *регистрационной*, отдавая бизнесмена в лапы чиновника, фактически отменяет лежащий в основании Рынка принцип неприкосновенности частной собственности.

17. Вектор представленных самосборок «тематизируется» социальной средой

Согласно излагаемой здесь эволюционной концепции, вектор представленных самосборок направляется законом возрастания энтропии, однако «тематизируется» давлением среды (ср. § 11), в чем мы видим переключку нашей концепции с концепцией Вызова–и–Ответа А. Тойнби [29]. В странах За-

пада этот вектор, формируемый, в основном, Рынком, лежит в области *бизнеса*. Коммунистический режим обеспечивал в СССР прежде всего *интеллектуальное* («идеологическое») давление, которое, судя по всему, и создало *интеллектуальный феномен современной России*: непомерное количество «разбалансированных», слабо адаптированных к реальной рыночной жизни талантов.

18. Природоохранное значение Рынка

Ю.В. Чайковский, отказываясь от дарвинистской трактовки естественного отбора как формообразующего фактора эволюции и рассматривая рыночную конкуренцию как его (естественного отбора) социальную ипостась, делает вывод о негативной роли конкуренции вообще, для природоохранной деятельности, – в частности. Спасение природы, уверен он, – на пути *ограничения Рынка*: «Коротко говоря, в современной западной экономике господствуют огромные транснациональные корпорации... всякая корпорация, как единое учреждение, построена на административных, но не на конкурентных принципах; конкуренция отходит на второй план, тем не менее в западном обществе господствует уверенность, что нынешняя экономика – рыночная, и обоснованием этой уверенности служит идеология, недавно получившая у французов удачное название: "экономический дарвинизм"... Аргументы в пользу конкуренции как *прогрессивного* фактора снова черпаются из аналогии, но теперь – в обратную сторону. А ведь сами биологи отходят от конкурентных схем: *вся природоохранная стратегия основана на поддержании слабых, на пресечении конкуренции* (выделено мной – С.Х.)» [30, с. 107].

Негативное отношение к Рынку характерно и для некоторых других отечественных авторов. Все они, мне кажется, выплескивают с водой и ребенка. Значение Рынка определяется не только тем, что он создает стрессовое давление на индивидов, стимулируя прогрессивные представленные самосборки, так что в отсутствие Рынка социум загнивает. Именно *тандем Рынка и Распределительной Системы*, и здесь трудно отдать предпочтение одному из них, ведет к установлению максимально здоровых морально-этических норм в обществе вообще, во взаимоотношениях с природой – в частности. Мы хорошо знаем, сколь хищнически человек истребляет среду обитания при господстве как отдельно взятого Рынка («дикий» капитализм), так и отдельно взятой Распределительной Системы (коммунистические режимы).

На мой взгляд, тезис Чайковского верен с точностью ровно до наоборот: *природоохранная стратегия должна сегодня состоять во включении ресурсов среды – воздуха, воды, и пр. – в Рынок*. Люди станут относиться к природным ресурсам бережно, только когда станут платить за нее.

Процесс стихийно уже пошел в этом направлении, следует его осознать и должным образом оформить. Хорошо это или плохо, но богатое меньшинство будет дышать (относительно) всё более чистым воздухом, пить всё более чистую воду и т.д. В этом проявляется упомянутый в пунктах 10 и 16 *феномен негауссовости социальных явлений*. Такова, увы, природа социальной справедливости. Неконкурентоспособные «прогрессоры», старики и дети, слабые и си-

рые, как всегда и везде (см. § 16), должны поддерживаться на необходимом минимуме Распределительной Системой. Как всегда и везде, там, где Рынка «слишком много», природоохранная стратегия должна предусматривать его ограничение.

19. Заключение

Некоторые читатели могут, всё же, воспринять изложенную концепцию как физикалистскую из-за использованных нами терминов типа *взаимодействия* и *энтропия*. Они будут неправы, эти термины, как подчеркивалось в отношении энтропии, не являются собственно физическими, принадлежа всему естествознанию и – шире – всей науке.

Более того, автор вообще за них не держится. Не имеет значения, кто как называет фундаментальную сущность эволюции – *саморазвитием материи, взаимодействиями, психической энергией, живой силой, универсумом* или *Богом*. Давайте выберем для нее название, устраивающее всех, скажем, *эволюционная сила*. Существенно другое – *каковы законы ее проявления*.

При разработке эволюционной концепции, на мой взгляд, правомерен любой язык, лишь бы он применялся последовательно. Правомерен, в частности, и выбранный нами язык взаимодействий и закона возрастания энтропии. Нужно лишь помнить, что это только язык, и не придавать его выбору чрезмерного значения.

Автору, однако, трудно удержаться от соблазна напомнить, что, когда мы фиксируем в качестве фундаментальной сущности эволюции, скажем, *психическую энергию* или *Творца*, то добавляем ее к используемой всеми учеными сущности *взаимодействия*; когда же мы останавливаемся на фундаментальной сущности *взаимодействия*, то обходимся без сущностей *психическая энергия* или *Творец*, т.е. меньшим числом фундаментальных сущностей, что выигрышнее с точки зрения принципа экономии мышления.

Обозначенная здесь позиция согласуется с точкой зрения верующих эволюционистов, которые, начиная с Декарта, в своем большинстве являются деистами. Бог, полагают они, создал Вселенную с действующими в ней законами, которые и определяют далее ее развитие, в кое Господь уже не вмешивается (ср. § 3).

Что же касается марксистов, то тезис, заимствованный ими у диалектиков, прежде всего, у Г. Гегеля, гласит, что саморазвитие мира питается *внутренними противоречиями*. Казалось бы, стоило им поставить на место противоречий *взаимодействия*, и они пришли бы к защищаемой здесь концепции.

Будучи, на мой взгляд, чрезмерно «гегельяризованными», марксисты не сделали этого решающего шага, из-за чего *направление* действия «внутренних противоречий» осталось неопределенным, а вся их эволюционная концепция зависла. Не случайно в биологическом эволюционизме марксисты твердо заняли дарвинистские позиции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Декарт Р.* Космогония. Два трактата. М.-Л.: ГТТИ, 1934.
2. The Correspondence of Isaac Newton. Vol. 3. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1961.
3. *Кант И.* Всеобщая естественная история и теория неба // Кант И. Соч. в шести томах. Т. 1. М.: Мысль, 1963. С. 115-262.
4. *Лаплас П.С.* Изложение системы мира. Л.: Наука, 1982.
5. *Дарвин Э.* Храм природы. М.: Изд-во АН СССР, 1954.
6. [*Чемберс Р.*] Естественная история мироздания. М.: Черпин и Ушаков, 1863. (Анонимное издание).
7. *Ламарк Ж.-Б.* Философия зоологии // Ламарк Ж.-Б. Избр. произведения. Т. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 165-843.
8. *Cope E.D.* The Origin of the Fittest. Essays on Evolution. New York: D. Appleton & Co., 1887.
9. *Nägeli C.* Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München, Leipzig: Druck und Verlag von R. Oldenbourg, 1884.
10. *Жоффруа Сент-Илер Э.* Избр. труды. М.: Наука, 1970.
11. *Дарвин Ч.* Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение избранных пород в борьбе за жизнь / Дарвин Ч. Полн собр. соч. Т. 1. Кн. 2. М.-Л.: ГИЗ, 1926. С. 55-466.
12. *Шредингер Э.* Что такое жизнь с точки зрения физики?. М.: ИЛ, 1947. 147 с.
13. *Хайтун С.Д.* Механика и необратимость. М.: Янус, 1996.
14. Советский энциклопедический словарь. М.: СЭ, 1981.
15. *Denbigh K.G., Denbigh J.S.* Entropy in Relation to Incomplete Knowledge. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1985.
16. *Денбиг К.* К вопросу об энтропии, беспорядке и дезорганизации // Знание – сила. 1995. № 9. С. 43-51.
17. *Haitun S.D.* Entropy and disorder. The evolution of views concerning their connection // Thermodynamics: History and Philosophy. Facts. Trends. Debates. London et al.: World Scientific, 1991. P. 220-227.
18. *Хайтун С.Д.* Развитие естественнонаучных взглядов о соотношении закона возрастания энтропии и эволюции // Концепция самоорганизации в исторической ретроспективе. М.: Наука, 1994. С. 158-189.
19. *Хайтун С.Д.* Проблемы количественного анализа науки. М.: Наука, 1989.
20. *Гурвич А.Г.* Теория биологического поля. М.: Сов. наука, 1944.
21. *Гурвич А.Г.* Понятие «целого» в свете теории клеточного поля // Любищев А.А., Гурвич А.Г. Диалог о биополе. Ульяновск: Ульяновский гос. пед. ун-т, 1998. С. 183-190.
22. *Лима-де-Фариа А.* Эволюция без отбора: Автоэволюция формы и функции. М.: Мир, 1991.
23. *Хайтун С.Д.* Негауссовость социальных явлений // Социологические исследования. 1983. № 1. С. 144-152.
24. *Хайтун С.Д.* Мои идеи. М.: Агар, 1998.
25. Математический энциклопедический словарь. М.: СЭ, 1988.

26. Мак-Фарленд Д. Поведение животных: Психобиология, этология и эволюция. М.: Мир, 1989.
27. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. М.: Наука, 1964.
28. Чайковский Ю. В. Элементы эволюционной диатропики. М.: Наука, 1990.
29. Тойнби А. Дж. 1991. Постигание истории. М.: Прогресс. 1991.
30. Чайковский Ю. В. К общей теории эволюции // Путь. 1993. № 4. С. 101-141.