

СОЦИАЛЬНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ, ЭНТРОПИЯ И РЫНОК

Истоки эволюционизма: саморазвитие материи за счет внутренних взаимодействий

Эволюционизм начинался с идеи о *саморазвитии* материи за счет *внутренних* взаимодействий. Р. Декарт в «Трактате о свете» (1622–1632) говорит о *законах природы*, которые «были бы достаточны, чтобы заставить части материи распутаться и расположиться в весьма стройный порядок» [1, с. 163]. Формулировки Декарта несколько размыты, поскольку современный ему понятийный аппарат еще не созрел до нужной кондиции, однако 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 космогонические воззрения И. Ньютона [2, р. 234], Э. Канта [3, с. 156–160, 205], П. Лапласа [4, с. 325–326].

Э. Дарвин (1803) в поэме «Храм природы» и примечаниях к ней [5] подключает к рассмотрению космической эволюции эволюцию органическую. Первопричиной общей эволюции он также объявляет *законы природы*, имея под ними в виду законы *взаимодействий*, которые он, как это было принято в сформировавшем его XVIII веке, именует *эфирами*.

Ж.-Б. Ламарк (1809), обсуждая эволюцию органического мира и, прежде всего, *прогрессивную* его эволюцию, называет ее *градацией* и мыслит происходящей в результате *саморазвития природы*. Средство, с помощью которого природа создает все более сложные органические формы, – *невидимые флюиды*, под которыми, в соответствии с научным языком XVIII века, Ламарк понимает *взаимодействия*, отдавая в органических процессах приоритет теплоте и электричеству. Среда также играет в концепции Ламарка определенную роль: он убежден в том, что внутренние флюиды могут породить лишь относительно простые органические формы, всё же наблюдаемое их разнообразие возникло под воздействием многообразных условий обитания: «На основании этих соображений я пришел к окончательному выводу, что *движение флюидов* внутри тела животных, постепенно ускорявшееся с усложнением организации, с одной стороны, и *влияние новых обстоятельств*, возникавших для животных по мере их расселения во всех пригодных для обитания местах, – с другой, были двумя главными причинами, приведшими различных животных к тому состоянию, в котором мы видим их в настоящее время» [6, с. 182–183].

Р. Чемберс (1844) первым рассматривает в едином ключе неорганическую, органическую и социальную эволюцию, происходящую, как он полагает, благодаря *естественным законам*, которые, по Чемберсу, управляют *естественными силами* (взаимодействиями) – гравитационными, упругими и пр. Естественные силы, утверждает он, непосредственно и движут эволюцию: «Теперь

постепенно становится очевиднее, что жизненные (органические) образования зависят от действия множества естественных сил, как то: тяжести, сцепления, упругости, а также от действия невесомых тел (флюидов – С.Х.) и всех других сил, влияющих как на атомы, так и на целые массы» [7, с. 122]. Среда в его эволюционной концепции не играет сколько-нибудь существенной роли.

От Дарвина до Пригожина и синергетики: прогрессивная эволюция идет за счет среды

Ч. Дарвин произвел переворот в умах эволюционистов, над которыми и по сию пору довлеет его теория естественного отбора. Показательно, в этой связи, что в Великобритании он был назван недавно «человеком тысячелетия» наряду с У. Черчиллем, В. Шекспиром и И Ньютоном.

Движителем органической эволюции, ее формообразующим фактором в теории Дарвина оказывается *среда*, которая заставляет живое эволюционировать через посредство «передаточного механизма» *естественного отбора* случайных мутаций, направленного на выживание наиболее адаптированных к среде особей.

Дарвин, по сути дела, тоже за то, что эволюция движется *взаимодействиями*, однако в его теории естественного отбора участвуют лишь взаимодействия со *средой*. Внутри живых форм, по Дарвину, возникает только множество малых случайных мутаций, которые элиминируются или не элиминируются средой, производящей их отбор, в результате чего происходит аккумуляция малых изменений в направлении, ею задаваемом. Игнорируя формообразующую роль *внутренних* взаимодействий, дарвинизм, как и синтетическая теория эволюции (СТЭ), современная его редакция, представляет собой шаг назад по сравнению с концепциями Декарта, Э. Дарвина, Ламарка и Чемберса.

Позиция Дарвина во второй половине XIX века получает неожиданное подкрепление в физике в виде *трактовки энтропии как меры беспорядка и закона возрастания энтропии*: получается, что эволюция, следуя этому закону, идет в сторону *упрощения*. Автор этих строк твердо убежден в том, что эта трактовка энтропии *ошибочна* (см. далее). Подавляющее же большинство физиков, исповедуя ее, 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*. Поэтому теория Дарвина, который, не веря в формообразующую силу внутренних взаимодействий, также отводит активную эволюционную роль *среде*, и поддерживается физиками, начиная с Л. Больцмана [8, с. 377].

Известная концепция Э. Шредингера [9] артикулирует ту же точку зрения физиков – что внутренние взаимодействия только увеличивают беспорядок, порядок же возникает исключительно за счет взаимодействия со *средой*, в которую сбрасываются излишки энтропии.

Эту линию продолжает и И. Пригожин [10–13] в многочисленных работах, посвященных развиваемой им *теории диссипативных структур*. Эти структуры потому так и названы, что они, по Пригожину, рассеивают, или *дис-*

сигнируют, энтропию, которая в них возникает, в среде, благодаря чему и усложняются. И даже тезис Пригожина об определяющей роли *флуктуаций* в самоорганизации диссипативных структур растет из того же корня¹. По Пригожину, самоорганизация диссипативных структур происходит через цепочку флуктуаций. Какая сила заставляет флуктуации выстраиваться в одном направлении в сторону усложнения, а не в сторону упрощения? Этим вопросом Пригожин с коллегами и последователями [14] не задаются.

Из концепции Больцмана–Шредингера выросла и такая «сестренка» пригожинской теории диссипативных структур как *синергетика*, также отождествляющая структурное *усложнение с уменьшением* энтропии и априори считающая, поэтому, все рассматриваемые ею упорядочивающиеся динамические системы *открытыми*, хотя анализ описывающих их уравнений показывает, что по крайней некоторые из этих систем являются *изолированными* [15, с. 97–98; 16, с. 247–248].

Обобщение концепции Дарвина и др. на базе теорем Эшби и Гёделя

Основное обвинение в адрес теории естественного отбора состоит в эволюционной *пассивности* в ней органического мира, который в этой теории следует за окружающей его неорганической средой, как нитка за иголкой. Остается непонятным, каким образом отбор особей, приспособленных к текущим средовым условиям, может быть двигателем органической эволюции, которая не просто носит в целом прогрессивный характер, т.е. идет в сторону усложнения, но и *опережает* по своим темпам прогрессивную эволюцию окружающего неорганического мира? Получается, что неорганическая среда эволюционно более активна, чем органический мир, хотя последний эволюционирует быстрее.

А. Назаретян [17], разделяющий общепринятую трактовку энтропии как меры беспорядка и вытекающую из нее идею, согласно которой самоорганизация систем происходит за счет сбрасывания ими излишков энтропии в среду, видит, тем не менее, и указанный изъян концепции Дарвина–Пригожина. Доказательство того, говорит он, что «организация всегда обеспечивается дезорганизацией, оставляет открытым вопрос о том, почему явления самоорганизации реально происходят... Физика же указывает (во всяком случае до недавнего времени указывала) только на причины дезорганизационного процесса и не находит сравнимого по фундаментальности контрфактора, который позволил бы последовательно объяснить конструктивные феномены.

В таком двусмысленном отношении между конструктивным характером эволюционного процесса и базовым физическим законом нельзя не заметить достаточно сильного противоречия» [17, с. 21].

Отказ от трактовки энтропии как меры беспорядка делает излишней опору на среду и снимает обсуждаемое противоречие. Однако фактически развитие эволюционных представлений пошло по другому пути – *прогрессивную* эволю-

¹ Больцман первым стал обходить закон возрастания энтропии посредством флуктуации.

ции органического мира стали выводить из *адаптивной*. Первым на эту тропу ступил сам Дарвин, полагавший, что естественный отбор ведет к улучшению каждого существа по отношению к органическим и неорганическим условиям его жизни и, следовательно, в большинстве случаев и к тому, что можно считать восхождением на более высокую ступень организации [18].

Впрочем, ему же принадлежат и менее «прогрессивные» высказывания. Естественный отбор, пишет он, «не предполагает необходимо прогрессивного развития – он только подхватывает продолжающиеся изменения, благоприятные для обладающего ими существа в сложных условиях его жизни» [18, с. 157]. И чуть далее: «В итоге, я полагаю, что существование в настоящее время многочисленных низко организованных форм объясняется различными причинами... Но главная причина заключается в том факте, что при очень простых жизненных условиях высокая организация не оказала бы никакой услуги – пожалуй даже оказала бы дурную услугу. Так как вследствие своей хрупкости была бы более подвержена повреждению и порче» [18, с. 158].

Высказывания Дарвина менее противоречивы, чем это может показаться. Полагая, что прогрессивное усложнение органического мира является следствием его адаптации к среде, Дарвин, судя по всему, вполне последовательно считает, что среда же регулирует и уровень сложности живого, не допуская его чересчур большого превышения над собственной сложностью.

Из рук Дарвина эстафета была подхвачена другими учеными, например, П. Черносвитовым [19], который, обобщая теорию естественного отбора, выводит прогрессивную эволюцию из адаптивной посредством *теоремы Гёделя о неполноте*. С. Родин [20] принимает обоснование Черносвитова на вооружение. В этом же направлении, но независимо от них, работает и Назаретян [17, 21, 22].

Черносвитов отталкивается от закона, или теоремы, *необходимого разнообразия У*. Эшби для системы с регулятором, который воспринимает сигналы внешней среды и следит за тем, чтобы значения параметров системы не выходили из пределов, совместимых с жизнью [23, гл. 11]. В качестве такой системы с регулятором у Эшби часто фигурирует живой организм. Формулировки Эшби «*только разнообразие может уничтожить разнообразие* [23, с. 294]» и «*мощность R как регулятора не может превосходить пропускной способности R как канала связи*» [23, с. 299] Черносвитов трактует несколько вольно. Согласно закону Эшби, говорит он, «система может удержать в норме свои жизненно важные параметры тогда и только тогда, когда совокупность ответных реакций регулятора и сложность изменения этих реакций будет *не меньше*, чем совокупность внешних воздействий и сложность их изменения. Иначе говоря, соблюдение *равенства разнообразия* внешних воздействий разнообразию ответных реакций системы позволяет последней сохранить свою устойчивость во внешней среде, т.е., адекватно реагируя, система способна к адаптивному поведению» (курсив мой – С.Х.) [19, с. 111].

У самого Эшби *равенство* разнообразий или мощностей регулятора системы и среды отсутствует. Его «необходимое разнообразие» системы вполне можно понять и как определенным образом *превышающее* разнообразие среды

(см. далее о концепции Назаретяна). Черносивитова же это домысленное им за Эшби «равенство разнообразий», которое *уравновешивает* самоорганизующуюся систему со средой, не устраивает. Теорема Эшби, утверждает он, «неадекватна реальной ситуации в биологии, так как эта теорема постулирует выживание равноприспособленных, а не более приспособленных, и следует искать новый объяснительный принцип для теоретического обоснования адаптивного поведения» [19, с. 111]. В качестве такого принципа Черносивитов и предлагает теорему Геделя о неполноте для формальной арифметики [24, с. 141], которую он приводит в следующей редакции: «Непротиворечивость системы некоторой логической мощности доказуема только в системе большей логической мощности» [19, с. 111].

Теорему Геделя Черносивитов распространяет на органические и социальные системы, рассматривая их в рамках кибернетического подхода как саморегулирующиеся. «Очевидно, – пишет он, – что вся совокупность членов любой, сколь угодно большой популяции или социума перечислима натуральным рядом, т.е. является арифметическим множеством, откуда и следует доказуемость для них теоремы Геделя о неполноте [19, с. 112]». И продолжает: «С позиций теоремы Геделя понятно... что равновесное состояние межпопуляционных (межуровневых) отношений в экосистеме, которое *в среднем* поддерживается равенством логических мощностей в стратегии выживания популяций "хищника" и "жертвы" и которое на первый взгляд достаточно адекватно описывается теоремой необходимого разнообразия У. Эшби, при более пристальном рассмотрении оказывается не стационарным, а динамическим, *с неизбежностью направленным в сторону усложнения организации (т.е. структуры и функционирования) индивидов обеих популяций* [19, с. 113]».

Другими словами, согласно Черносивитову, из теоремы Геделя следует, что адаптирующаяся система обязана быть *более организованной*, чем среда, к которой она адаптируется. Отсюда он и заключает, что *адаптация* к среде через посредство естественного отбора обеспечивает одновременно и *прогрессивную* эволюцию.

Концепция Назаретяна аналогична. Хотя он заявляет, что движущая сила прогрессивной эволюции «обнаруживается в имманентных свойствах материальных взаимодействий [17, с. 64]», этот тезис у него зависает, не согласуясь с его вполне «негэнтропийными» [21, с. 17; 22, с. 121] и дарвинистскими [21, с. 35] воззрениями. Только вместо теоремы Геделя у Назаретяна фигурирует непосредственно закон необходимого разнообразия Эшби, согласно которому, как утверждает он применительно к стадам гоминидов, «спасаться от разнообразия среды система (стадо) могла либо за счет удаления от источника, либо за счет эффективного *наращивания собственного поведенческого разнообразия* (курсив мой – С.Х.) [17, с. 103]».

При всей внутренней стройности обсуждаемой концепции, она несостоятельна по целому ряду причин.

Прежде всего, математические или логические теоремы, отражая реальность, вообще не могут служить *обоснованием* эмпирического феномена. Они имеют обязательную силу, тогда как адаптация во многих случаях ведет к

идиоадаптации (стабилизации сложности) или регрессу. Являясь отражением действительности, математические теоремы имеют частные приложения и сами нуждаются в обосновании применительно к тому или иному конкретному феномену.

Если говорить конкретно о теоремах Эшби и Геделя, то они применимы заведомо не ко всем реальным системам. Первая распространяется только на *системы с регуляторами*, к коим невозможно отнести подавляющее большинство систем неорганического мира, который, тем не менее, прогрессивно эволюционирует. Вторая применима лишь к *арифметическим* системам, к которым, несмотря на весьма сомнительную, на мой взгляд, аргументацию Черно-свитова, нельзя отнести подавляющее большинство реальных систем. Вызывает сомнение, например, возможность применения теорем Эшби и Геделя к бактериям и вирусам-возбудителям болезней, которые, будучи существенно более примитивными, чем человек, пока что и не думают отступить в своей борьбе с ним на выживание, которая идет с переменным успехом.

Теоремы Эшби и Геделя не требуют непрерывного *роста* разнообразия/сложности, из них самое большее можно сделать вывод о том, что адаптирующаяся система должна *превышать* в данном отношении среду.

Теоремы Эшби и Геделя, будь они даже применимыми к каким-то реальным системам, *недостаточны*, ибо оставляют открытым вопрос о *механизмах* их реализации. Между тем, именно о механизмах прогрессивной эволюции спорят до хрипоты эволюционисты.

Основной же изъян обсуждаемой концепции состоит в том, что в ней, как и в классическом дарвинизме, органическая и социальная эволюция движется взаимодействиями со *средой*. Остается непонятным, что заставляет эволюционировать саму неорганическую среду, не говоря уже о Вселенной, у которой среда отсутствует. Чтобы быть последовательным, Вселенную, не имея на то достаточных оснований, приходится объявлять открытой системой, как то, например, и делает Назаретян [17, с. 20]».

Во всей этой схеме с ее противопоставлением эволюционирующей системы среде, однако, нет нужды, поскольку

Энтропия не является мерой беспорядка

Ошибочность трактовки энтропии как меры беспорядка была показана членом Лондонского Королевского общества Кеннетом Денбигом [25, 26] и независимо автором этих строк [15, гл. 9; 27–28; 29, с. 8–52].

Детальное рассмотрение истории вопроса показывает, что трактовка энтропии как меры беспорядка *никогда и никем не была доказана*, мысль о ней исподволь возникла в работах классиков физики в размытом виде, а потом как-то незаметно стала общим местом.

Тождественность энтропии с беспорядком и не может быть доказана в принципе. Беспорядок – это, как говорят в теории измерения, *латентная переменная*, или *латента*. Она скрыта от измерения, непосредственно не наблюдаема, представляя собой лишь представление субъекта измерения об измеряе-

мом свойстве. Непосредственно наблюдаемы (измеряемы) *индикаторы*, значения которых связывают со значениями латент *метрические модели*, теории которых до сих пор не существует [30, гл. 7–8]. Сложность вводится интуитивно и может быть оценена только «на глазок».

Латентой оказывается и энтропия, существующие для нее количественные выражения не позволяют находить ее значения для реальных систем. Вот почему тождественность этих двух понятий (латент) могла быть только *постулирована*, что и было сделано физиками, однако незаметно для них самих.

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 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 (теплового) беспорядка.

«Томсоновская» картина мира, однако, должна быть дополнена *анти-томсоновской*, в которой, наоборот, *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 вовсе 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 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.

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

Скажем, мы поместили в сосуд положительно и отрицательно электрически заряженные частицы. Ясно, что 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 пе-

ремещения, 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 системе объединение частиц *может* быть выгодным. Конечно, не всегда, а при определенных условиях – температуре, давлении и т.д. Так, высокая температура делает их слабо-восприимчивыми к электрическому взаимодействию, тормозя тем самым 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 вероятностью состояния (энтропией) только в *отсутствии взаимодействий* между частицами, т.е. в модели идеального газа, столь любимой физиками XIX в.

Сопоставление двух пластов эмпирических фактов с принимаемой на веру трактовкой энтропии как меры беспорядка и заставляет многих сомневаться в применимости закона возрастания энтропии. Но возможен и совершенно другой взгляд на вещи, если принять во внимание, что трактовка энтропии как меры беспорядка, как говорилось выше, была не доказана, но *постулирована*, причем, безо всякого обсуждения. Оба пласта эмпирических фактов легко примирятся с законом возрастания энтропии, если отказаться от этого постулата и признать, что *энтропия не является мерой ни беспорядка, ни порядка*. За закон возрастания энтропии, если учесть всю совокупность эмпирических фактов, говорит всё, за трактовку энтропии как меры беспорядка – ничего. Выбор сделать нетрудно².

Возвращение к истокам: саморазвитие материи за счет взаимодействий

Но зачем плодить сущности? Зачем, как это делает, например, Назаретян, признавать взаимодействия движущей силой прогрессивной эволюции, чтобы затем, откладывая их в сторону, апеллировать к среде и теореме Эшби или Геделя? Я вижу в том единственный мотив – согласование прогрессивной эволюции в сторону усложнения с трактовкой энтропии как меры беспорядка. Теперь, когда этот мотив исчезает, пора возвращаться к доброй старой идее о саморазвитии материи за счет внутренних взаимодействий, переложив ее, разумеется, на современный лад.

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.

Атомы, молекулы, живые клетки – всё это определенные структуры *фи-*

² В указанных выше работах автора содержатся и более специальные аргументы в подтверждение защищаемой здесь точки зрения об ошибочности трактовки энтропии как меры беспорядка.

зических полей. Мир соткан из полей *физических* взаимодействий, однако взаимодействия в общем случае физическими не являются. Архитектура дворца не определяется кирпичами, из которых он построен. *Химия – это не физика молекул*, хотя химические структуры и состоят из физических. Органические и социальные материальные структуры, сложенные из физических «кирпичиков», имеют существенно *нефизическую* природу.

Энергия – мера *количества взаимодействий*³, масса – мера количества вещества. Тем не менее, далеко не всегда взаимодействия могут быть охарактеризованы энергией. По мере перехода ко все более нефизическим материальным структурам химической, биологической и социальной природы *физическое* количественное описание, проходя сквозь толщу этих структур, как бы рассеивается, становясь все менее количественным и все более качественным. Зато эти надфизические паттерны, сотканные из полей физических взаимодействий, поддаются *собственному* количественному описанию, например, негауссовой математической статистикой [29, с. 90–149; 30, гл. 5–6; 31].

Будучи источником всего и вся в этом мире, *взаимодействия сами себя развивают, являясь движущей силой эволюции, ее фундаментальной сущностью*; эта сущность не может быть обоснована и не нуждается в обосновании. В качестве примеров других фундаментальных сущностей, которые не могут быть обоснованы и не нуждаются в обосновании, назовем *время, дальное действие, стохастичность наблюдаемого мира и его фрактальность*.

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 все сущее *закона возрастания энтропии*, тогда как, строго говоря, речь идет о давлении *взаимодействий*.

Определение тепловой энтропии Клаузиуса применимо в очень узком круге явлений и к тому же распространяется только на (квази)равновесные процессы [15, с. 33–34]. Определение статистической энтропии Гиббса

$$S = -k \int \rho(q, p) \log \rho(q, p) dq dp$$

не позволяет вычислять ее значения из-за безмерной сложности реальных материальных систем. Больцмановская трактовка энтропии как меры вероятности состояния слишком абстрактна, чтобы от нее можно было отталкиваться при рассмотрении реальных систем. На что прикажете ориентироваться, когда мы отказываемся от трактовки энтропии как меры беспорядка?

Мы предлагаем опираться на идущую от В. Томсона трактовку 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 харак-**

³ Распространенное определение энергии как количественной меры *движения* материи представляется ошибочным, поскольку система обладает энергией mc^2 и в состоянии *покоя*. Движение материи характеризуется другими величинами – скоростью, импульсом и т.д.

теризует скорость (интенсивность) процессов превращения разных форм взаимодействий друг в друга.

Необратимый рост энтропии далеко не всегда поддается количественному описанию, однако качественная сторона эволюции важна не менее количественной. Ее вектор может быть указан и в областях, далеких от физики и какой-либо количественной формализации вообще. Родившись в физике, *понятие энтропии в общем случае физическим не является*, в равной мере оно является химическим, биологическим или социальным. В самом общем случае можно утверждать, что рост энтропии происходит с наращиванием процессов превращения разных форм взаимодействий друг в друга, процессов метаболизма и взаимообмена в самых разных их проявлениях. Сферой применения энтропии при таком ее понимании оказывается весь материальный мир.

К примеру, можно совершенно определенно утверждать, что в цыпленке с бурно протекающими в нем процессами метаболизма энтропия растет быстрее, нежели в булыжнике, в котором заметных процессов превращения взаимодействий не происходит. Наблюдения за скоростью процессов превращения взаимодействий и позволяют судить о скорости эволюции в сторону возрастания энтропии.

И энтропия, и закон возрастания энтропии имеют *стохастическую* природу. Такой же смысл имеет обозначаемый ими вектор прогрессивной эволюции. *Стохастический смысл имеют вообще все утверждения, касающиеся эволюции*. Они справедливы лишь «в массе», т.е. для достаточно больших фрагментов наблюдаемого мира или на достаточно большой выборке событий.

Но если энтропия не является мерой ни беспорядка, ни порядка, то почему тогда эволюция происходит в сторону *усложнения*?

Эволюционный рост энтропии, говорили мы выше, идет с интенсификацией процессов превращения разных форм взаимодействий друг в друга. Разные формы взаимодействий приписаны к структурам разных уровней. Рост энтропии может происходить не только за счет интенсификации процессов превращения друг в друга взаимодействий уже существующих структурных уровней, но и за счет образования *все новых типов структур*, с появлением которых добавляются все 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. 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.

Рост энтропии означает также эволюцию в сторону наращивания *разнообразия*. Каждый последующий уровень структур обеспечивает большее количество вариаций этих структур по сравнению с предыдущим, потому что статистические распределения на каждом очередном уровне структур обязаны характеризоваться большей энтропией. Это и дает, как нам кажется, эволюцион-

ный рост разнообразия в сторону все более *негауссовых*, т.е. все более длиннохвостовых, распределений [29, с. 90–149; 30, гл. 7–8; 31].

Прогрессивная эволюция в сторону усложнения происходит в результате возникновения *энтропийных самосборок* под давлением взаимодействий. Именно эти возникающие сами собой самосборки и обеспечивают все более высокие темпы роста энтропии, то есть все более высокие темпы процессов превращения взаимодействий.

В соответствии с принципом Больцмана, рост энтропии означает рост (макро)вероятности состояния, так что **эволюционный рост энтропии означает рост вероятности появления все более прогрессивных самосборок, т.е. рост их распространенности, а большая распространенность данной формы означает ее адаптивность. Отсюда следует первичная адаптивность прогрессивных самосборок**, объясняющая появление в ходе прогрессивной органической эволюции таких сложных органов как глаз, крыло и т.д. Не будучи формообразующим фактором прогрессивной эволюции, адаптированность к среде парадоксальным образом оказывается ее (эволюции) *результатом*.

В первичной адаптивности прогрессивных самосборок нет ничего мистического. Они возникают в результате давления взаимодействий, часть которых является для данной органической или социальной формы внутренней, а часть *внешней*. Поэтому самосборки оказываются вписанными во всю систему взаимодействий, включая средовые, что внешне и проявляется как их адаптированность к среде.

В эволюционной концепции А. Лима-де-Фариа [32] также велика роль самосборок. Его концепция, однако, отличается от авторской по ряду существенных позиций. В частности, Лима-де-Фариа, (1) трактуя энтропию как меру беспорядка, полагает, что органическая эволюция «обходит» закон возрастания энтропии; (2) отрицает присутствие в эволюции стохастической компоненты; (3) не разводя прогрессивную и адаптивную органические эволюции, утверждает, что адаптация диктуется исключительно автоэволюцией; (4) сводит биологические взаимодействия к физико-химическим.

Фрактальность наблюдаемого мира и его эволюции

В рамках динамического (синергетического) описания [15, гл. 5; 16;] необратимая система с динамическим хаосом имеет *несжимаемую* фазовую жидкость. Если система изолирована, ее энтропия в необратимом случае растет. Фазовая жидкость такой системы должна занимать все большую часть фазового пространства, оставаясь при этом несжимаемой, почему она и вынуждена разрываться в каждой точке с образованием всюду разрывной *фрактальной* структуры.

В случае открытой системы с динамическим хаосом ситуация аналогична. Энтропия производится в ней в каждом элементе объема, и, с учетом несостоятельности трактовки энтропии как меры беспорядка, нет оснований полагать, что происходит локальное уменьшение энтропии за счет среды. Если мы уверены в законе возрастания энтропии, то обязаны утверждать, что всегда и

езде происходит локальный рост энтропии, связанный с необходимостью для фазовой жидкости разрываться в каждой точке с образованием фрактальной структуры.

Не следует только трактовать фрактал слишком буквально как множество нулевой меры в единицах обычной размерности. Оставим математические тонкости математикам. Вне области применимости динамического описания весь мир, от атомов до галактик, все равно остается «фракталоподобным»: практически пустое пространство заполняется всюду разрывной структурой.

Поскольку наблюдаемый мир фрактален, постольку фрактальна и его эволюция. Причем, фрактальна она в том же качественном смысле. Практически это означает, что эволюция происходит через точки ветвления. Другими словами, эволюция происходит *мутовками*, что красной линией проходит через знаменитую монографию П. Тейяра де Шардена [33]. Концепция «мутовочной» эволюции постепенно вытеснит, я полагаю, концепцию линейного прогресса.

В общем случае возникшая прогрессивная самосборка диверсифицируется в мутовку, величина которой, помимо степени прогрессивности самосборки, определяется масштабами доступного ей ареала. Любой черешок данной мутовки, оказавшийся изолированным, при соответствующих условиях может самостоятельно разрастись в новую мутовку, во многом воспроизводящую материнскую.

Мутовочный характер эволюции означает, в частности, что, вопреки установившейся традиции, диверсификация возникшей филогенетической линии не может рассматриваться только лишь как регресс, поскольку является необходимым условием поиска (и возможного нахождения) ею направления эволюционного прорыва под давлением взаимодействий. Прогрессивность самосборки (макромутации) в том и состоит, что она порождает мощную мутовку таксонов, из которой с большой вероятностью рождается очередная прогрессивная макромутация.

«Эффект потряхивания» эволюционирующей системы

Закон возрастания энтропии (взаимодействия) никогда не прекращает (не прекращают) своего давления на наблюдаемый мир. Почему же тогда его эволюция, как это сегодня признается многими эволюционистами, носит прерывистый (сальтационный) характер, так что относительно кратковременные периоды «взрывного» развития сменяются длительными периодами относительно спокойно протекающей диверсификации?

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

Роль магнитного поля, создающего постоянное давление на опилки, ко-

торое не приводит в «мирное» время к видимым последствиям для опилок, здесь играет возрастание энтропии, создающее постоянное давление, скажем, 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 резко усиливают эффект воздействия на органический мир давления возрастания энтропии, прищипывая *прогрессивную* эволюцию.

Понятно, что сами по себе средовые катаклизмы, ускоряя прогрессивную эволюцию, не задают ее направления в сторону роста сложности и разнообразия. Если бы направление прогрессивной эволюции не определялось тем, чем оно в действительности определяется, т.е. взаимодействиями во главе с законом возрастания энтропии, то катаклизмы не вели бы к прогрессивной эволюции. Структура силовых линий магнитного поля, по которым выстраиваются опилки на потряхиваемом подносе, определяется не потряхиванием, но магнитом.

Катастрофы происходят и по внутренним причинам. Собственно, катастрофической для реальной системы оказывается всякая достаточно масштабная прогрессивная самосборка. Ведь что такое катастрофа? Это значительная перестройка системы, сопровождающаяся разрушением старых подсистем и возникновением новых. Для старых подсистем это гибель, для больших систем, включающих в себя перестраивающиеся подсистемы, – нормальная перестройка. Для Рима его распад был катастрофой, для человечества – прогрессивной самосборкой на его основе новых цивилизаций. Эволюция любого фрагмента материального мира представляет собой цепь больших и малых катастроф, вызываемых прогрессивными самосборками.

Штампом уже стало, например, что социальные кризисы, как правило, приводят к большим переменам. Здесь в чистом виде имеем проявление эффекта потряхивания: кризис вызывает стрессовое давление на членов сообщества, стимулирующее (проявляющее) прогрессивные представленные и поведенческие самосборки, в множестве которых, из-за присутствия в эволюции мощной стохастической компоненты, присутствуют не только способствующие устранению корней кризиса, но и «направленные» в разные стороны. Вот почему такие кризисы стимулируют не только переход к очередной социально-экономической формации, но и возникновение новых направлений в искусстве, науке и т. д.

Таким образом, *автогенетические* эволюционные концепции, отрицающие эволюционную роль среды, и концепции *эктогенетические*, в которых развитие мыслится происходящим лишь под ее воздействием, заведомо ошибочны в своих крайностях.

Среда и вектор эволюции

При всей важности «эффекта потряхивания» эволюционная роль среды к нему, все же, не сводится. И дело даже не в том, что внешние взаимодействия, как говорилось, самым активным образом участвуют в формировании

прогрессивных самосборок, сообщая им первичную адаптивность. Главное то, что, *участвуя в процессах метаболизма, среда находится в самом векторе эволюции*. Вектор эволюции – это наращивание процессов метаболизма, превращения разных форм взаимодействий друг в друга. По самой своей природе открытые системы заняты обменом разных форм взаимодействий со средой, *усиливая и интенсифицируя процессы превращения взаимодействий*. Открытость системы, подключение внешних взаимодействий добавляет свою лепту в эволюционные процессы. У взаимодействий, внешних для данной системы, то гигантское преимущество, что они практически неисчерпаемы в своем многообразии, поскольку средой для нее является в пределе вся Вселенная.

Вот почему для эволюции так важны открытые системы. В этом причина того, что эволюция любого фрагмента наблюдаемого мира на определенной своей стадии необходимо переходит к существенно открытым, *автопойэтическим*, системам, которые не просто интенсивно обмениваются друг с другом и со средой энергией и веществом, но и существовать-то могут только как открытые.

Возникают такие автопойэтические системы, естественно, в море обычных, не очень открытых, для которых обмен энергией и веществом со средой мало существен для их эволюции. Нередко эволюция открытых систем выглядит как эволюция *за счет* косной среды. Но затем, когда автопойэтических систем становится все больше, становится ясно, что они эволюционируют не за счет среды, не сбрасывают в нее энтропию, а, скорее, помогая друг другу и всемерно споспешествуя общему делу интенсификации эволюции.

Характер взаимоотношений эволюционирующей системы со средой определяется их относительной эволюционной продвинутостью. Система либо интенсифицирует в среде эволюционные процессы, если опережает ее в своем развитии, либо интенсифицируется в развитии сама – в противном случае. Прогресс органического и социального миров все в меньшей степени зависит от неорганической среды. Напротив, органический мир все интенсивнее определяет эволюцию окружающего его неорганического мира, а социальный – эволюцию окружающих его неорганического и органического миров.

Эволюционные функции борьбы за существование

Естественный отбор в дарвинистском его понимании включает в себя три компоненты: (1) возникновение множества наследуемых случайных малых разнонаправленных мутаций; 2) выживание наиболее приспособленных из них в результате конкуренции особей и прямого взаимодействия со средой; (3) аккумуляция выживающих на протяжении многих поколений малых мутаций в адаптивные признаки, многие из которых «почему-то» оказываются прогрессивными.

Вторая компонента естественного отбора – это *борьба за существование*, которую в научном обиходе часто некорректно отождествляют со всем естественным отбором.

Мы уверены в том, что *формообразующая* роль естественного отбора

равна нулю. Реально мутации возникают в полях внутренних и внешних взаимодействий (см. о *хромосомных* [32, с. 249] и *клеточных* полях [34–35]) и потому в значительной своей части *неслучайны*. Кроме действительно малых и случайных мутаций, не имеющих эволюционного значения, под давлением взаимодействий возникают *макрмутации* (прогрессивные самосборки), которые имеют эволюционное значение и которые, из-за участия в их формировании взаимодействий со *средой*, оказываются в своей массе *первично адаптивными*.

«В массе» здесь означает, что из-за стохастической природы эволюционных процессов макромутации оказываются приспособленными к среде в разной степени, вплоть до нулевой. Так мы выходим на первую эволюционную функцию борьбы за существование. Это функция *фильтра*.

Эволюционное значение имеет не весь *естественный отбор*, но лишь *борьба за существование*. Когда дарвинисты говорят о фильтрующей роли естественного отбора, то это некорректно, но понятно, поскольку они верят в реальность всех трех обозначенных выше его компонент. Когда о том же говорят антидарвинисты, то это уже и некорректно, и непонятно, поскольку для них первая и/или третья компоненты естественного отбора ирреальны, т.е. ирреален и сам естественный отбор, в отличие от борьбы за существование, которая реальна и для дарвинистов, и для антидарвинистов. О ней и следует говорить.

Вторая функция борьбы за существование – *передача давления среды с активацией прогрессивных самосборок*. Не создавая сама (первично адаптивные) макромутации, она способствует увеличению частоты их появления. Чем более стрессовый характер носит давление среды и чем оно длительнее, тем более интенсифицируется прогрессивная эволюция органического мира.

Таким образом, «эффект потряхивания» органического мира средой проявляется не только в периоды катаклизмов внешнего и внутреннего происхождения, но и в перманентном режиме при участии борьбы за существование.

Давление среды заставляет органические формы стремиться сохранить свое равновесие с ней, давление внутренних взаимодействий – «выпрыгнуть» за пределы этого равновесия. Часто – в ущерб себе, но в целом – на благо эволюции.

Одни авторы [36], приписывают живому стремление к *равновесию* со средой, другие [37] – стремление к устойчивому *неравновесию* с ней. Как видим, имеет место и то, и другое. К первому организмы побуждаются внешними взаимодействиями, ко второму – внутренними.

Наконец, третья и главная (см. предыдущий раздел) функция борьбы за существование определяется тем, что *она сама по себе представляет взаимодействие с особями и со средой*, способствуя интенсификации взаимопревращения разных форм взаимодействий и ускоряя тем самым эволюцию. Если бы живые организмы – представим это себе на минуту – были изолированы от среды и друг от друга, то процессы превращения разных форм взаимодействий были бы ограничены процессами внутри особей, т.е. протекали бы менее интенсивно.

Таким образом, прогрессивная эволюция не является следствием адап-

тивной, как это считается в концепции Дарвина–Черносвитова, их соотношение сложнее. Скорее, можно сказать, наоборот, адаптивная эволюция является следствием прогрессивной.

Эволюционные функции Рынка

Борьба за существование в мире животных и растений непрерывно переходит в борьбу за существование в социальном мире. Здесь она принимает здесь специфические формы, основной из которых является *рыночная конкуренция*, или *рынок*. Эволюционные функции социальной конкуренции во многом аналогичны функциям биологической.

Нам не встречались попытки перенесения на социальную почву понятия естественного отбора во всем его дарвинистском объеме, когда оно включает три названные в предыдущем разделе компоненты. (3) постепенная аккумуляция микроноваций в полномерные новации. Как-то само собой очевидно, что в человеческом обществе, особенно на ранних стадиях развития орудийной техники и техники в современном ее понимании, новации сразу по появлению носят вполне полномерный характер, т.е. практически готовы к применению, надеясь разве что в небольшой доводке.

Очевидная направленность (неслучайность) социальных новаций лишает основы теорию естественного отбора применительно к социуму. Другими словами, невозможно, на наш взгляд, утверждать, что рыночная конкуренция является *формообразующим* фактором социальной прогрессивной эволюции подобно тому, как (согласно воззрениям дарвинистов) конкуренция в мире животных и растений (в совокупности с двумя другими компонентами естественного отбора) является формообразующим фактором органической прогрессивной эволюции. Тем не менее желающие утверждать это странным образом находятся. Более того, точка зрения, согласно которой «социальный прогресс обеспечивается рыночной экономикой», достаточно распространена, если не сказать – общепринята.

Некоторые авторы выходят при этом за пределы *рыночной* конкуренции, утверждая, что войны и прочие силовые конфликты также «движут прогресс». Назаретян, например, так и пишет: «Приходится, однако, уточнить: на протяжении почти всей человеческой истории социальное разнообразие росло (с чем данный автор и связывает прогресс – С.Х.) не потому, что люди этого желали. Напротив, примитивный человеческий интеллект, как и интеллект животный, склонен относиться к различиям негативно. Реально же разнообразие росло вследствие все тех же, хотя и существенно преобразованных, механизмов конкуренции и отбора, основу которых составляли периодически вспыхивавшие силовые конфликты [21, с. 107]».

Применительно к социальной стадии эволюции концепция, развиваемая в настоящей статье, предполагает, что двигателем социального прогресса является отнюдь *не конкуренция*. Социальная эволюция, как и эволюция материи на предыдущих стадиях ее развития, движется *прогрессивными самосборками* – представленческими и поведенческими, – которые возникают как бы сами со-

бой под давлением *закона возрастания энтропии*, или, более точно, – под давлением взаимодействий, принимающих на социальном уровне специфические социальные формы.

Подобно тому как это происходит в ходе неорганической и органической эволюции, социальные (представленческие и поведенческие) самосборки (новации) оказываются в своей массе *первично адаптивными*, т.е. пригодными к употреблению.

«В массе» и здесь означает, что из-за стохастической природы эволюционных процессов социальные самосборки (новации) оказываются адаптивными (пригодными к употреблению) в разной степени, вплоть до нулевой. Это и здесь выводит нас на первую эволюционную функцию конкуренции, теперь уже социальной – функцию *фильтра*, устраняющего негодные новации. Точнее – поддерживающего *более эффективные* из них.

Между рыночной конкуренцией и борьбой за существование в органическом мире имеется существенное различие: в социальном мире конкуренция носит прижизненный характер, происходя зачастую на уровне *представлений*. Отбор представлений происходит гораздо быстрее и эффективнее, чем это происходит в органическом мире за счет выживания/невыживания особей или популяций.

Вторая функция рыночной конкуренции – *обеспечение перманентного стрессового давления на членов социума с активацией прогрессивные самосборки*. Создавая стрессовое давление на участников рынка как относительно косяная среда, не предписывающая им свои новации, конкуренция стимулирует в них собственные представленческие и поведенческие самосборки, индивидуальные и коллективные. Это «эффект потряхивания» в чистом виде, только в рыночной его ипостаси. Она имеет специфические черты, отличающие ее от органической.

Прежде всего, социальный мир эволюционно более продвинут, чем неорганический и органический миры, что делает давление последних на него менее «прогрессивным», чем то характерно для органического мира. Кроме того, средовые катастрофы – извержения вулканов, наводнения и пр. – возникают спорадически и, «стреляя по площадям», оказывают стрессовое давление крайне ненаправленно.

Рынок – это «домашнее» средство, к которому прибегает социальный мир, чтобы обеспечить стрессовое давление, во-первых, *направленное* и, во-вторых, *постоянно действующее*. По этим двум параметрам Рынок как источник стрессового давления, стимулирующего прогрессивные самосборки, оказывается гораздо более эффективным, чем органическая и неорганическая среда. Не приходится дожидаться катастроф, между которыми прогресс «дремлет», и разрушать все и вся, чтобы создать несколько новаций. Если органический мир использует «эффект потряхивания» эволюции *пассивно*, то социальный мир применяет его *активно*, создавая его изнутри. На натуральное хозяйство стрессовое давление создается только средой, что резко снижает его эволюционные потенции.

Стрессовое давление, создаваемое рынком, действует во многом непо-

средственно на уровне *представлений*, что тем более ускоряет генерирование самосборок.

Впрочем, катаклизмы также играют здесь свою роль, ускоряя прогресс. Пока «перманентная катастрофа», создававшаяся рынком на заре человечества, была недостаточно продуктивной, социальный мир обеспечивал катастрофы силовыми средствами – войнами, революциями и т.д., которые также активизируют прогрессивные самосборки, способствуя прогрессу (ср. [21, с. 107]). Однако, «стреляя по площадям» и нанося при этом гигантский сопутствующий урон, делают это крайне непродуктивно. Силовые конфликты потому понемногу и отступают сегодня в прошлое. Что рынок, который действует постоянно и «управляемо», гораздо более эффективен в роли фактора, ускоряющего прогрессивную эволюцию. Люди понемногу обучаются обходиться без войн, создавая стрессовое «прогрессивное» давление мирными средствами.

Наконец, третья функция рынка состоит в том, что открывая социальные системы для процессов экономического и производственного метаболизма, или процессов превращения друг в друга разных форм взаимодействий, он *сам по себе интенсифицирует процессы взаимопревращения разных форм взаимодействий*, будучи направлен по вектору прогрессивной эволюции. Рыночное хозяйство потому и прогрессивнее натурального, что его основой является постоянный обмен веществом и энергией между хозяйственными единицами.

Заключение

Рынок, как и социальный прогресс вообще, не предназначен ни для сотворения *Homo sapiens*, ни для повышения уровня адаптированности людей, ни для улучшения качества их жизни и т.д. У прогресса нет назначения или цели, но есть только вектор, направленный в сторону интенсификации процессов превращения разных форм взаимодействий друг в друга. Прогрессивные самосборки в своей массе *первично адаптивны*, однако повышение в каком-то смысле качества жизни людей является не целью и не смыслом прогресса, но его побочным *результатом*.

Хорошо это или плохо, но рынок непобедим, как непобедим прогресс. Однако создаваемое рынком стрессовое давление на индивидов не может (не должно) быть ни слишком большим, ни слишком малым. Оптимальное на текущий момент времени давление устанавливается в его (рынка) противоборстве с *распределительной системой*, в чем, полагаю, и состоит эволюционное значение последней.

В истории человечества изначально противоборствуют две политэкономические системы. Первая – распределительная, защищающая сырых и больных, организующая работу почты, армии, (фундаментальной) науки и прочих общегосударственных институтов. Вторая – рынок, обеспечивающий экономике развитие. Распределительная система не способна обеспечивать прогрессивное развитие, рынок не в состоянии отслеживать государственные интересы. У распределительной системы на службе *исполнительная* власть, у рынка – *представительная* [29, с. 216–217]. Судебная власть и СМИ вместе с политически-

ми партиями и общественными организациями контролируют баланс этим двух систем. Плохо, когда верх берет рынок, как это было, например, в древних Афинах с их «разгулом остракизма» и как это бывает, скажем, при «диком» капитализме. Не менее плохо, когда верх удается взять распределительной системе. Лишенная контроля, она работает главным образом на себя, чиновничество деградирует профессионально и нравственно, экономика и государство регрессируют. Именно это продемонстрировали коммунистические режимы XX в.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Декарт Р.* Космогония. Два трактата. М.-Л., 1934.
2. *The Correspondence of Isaac Newton. Vol. 3.* Cambridge, 1961.
3. *Кант И.* Всеобщая естественная история и теория неба // Кант И. Соч. в 6 т. М., 1963. Т. 1. С. 115–262.
4. *Лаплас П.С.* Изложение системы мира. Л., 1982.
5. *Дарвин Э.* Храм природы. М., 1954.
6. *Ламарк Ж.-Б.* Философия зоологии // Ламарк Ж.-Б. Избр. произведения. М., 1955. Т. 1. С. 165–843.
7. [*Чемберс Р.*] Естественная история мироздания. М., 1863 (Анонимное издание).
8. *Больцман Л.* Избр. труды. М., 1984.
9. *Шредингер Э.* Что такое жизнь с точки зрения физики? М., 1947.
10. *Пригожин И.* От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках. М., 1985.
11. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М., 1986.
12. *Николис Г., Пригожин И.* Познание сложного. Введение. М., 1990.
13. *Пригожин И., Стенгерс И.* Время, хаос, квант. К решению парадокса времени. М., 1994.
14. *Jantsch E.* The Self-Organizing Universe: Scientific and Human Implications of Emerging Paradigm of Evolution. New York, 1980.
15. *Хайтун С.Д.* Механика и необратимость. М., 1996.
16. *Хайтун С.Д.* Место синергетики в структуре физического знания // Исследования по истории физики и механики. 1995–1997. М., 1999. С. 236–267.
17. *Назаретян А.П.* Интеллект во Вселенной: истоки, становление, перспективы. Очерки междисциплинарной теории прогресса. М., 1991.
18. *Дарвин Ч.* Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение избранных пород в борьбе за жизнь // Дарвин Ч. Полн. собр. соч. М.-Л., 1926. Т. 1. Кн. 2.
19. *Черносвитов П.Ю.* Формальное описание адаптивного поведения как метод объяснения эволюционного процесса // Философские науки. 1989. № 5.
20. *Родин С.Н.* Идея коэволюции. Новосибирск, 1991.
21. *Назаретян А.П.* Агрессия, мораль и кризисы в развитии мировой культуры (Синергетика социального прогресса). М., 1995.
22. *Назаретян А.П.* Векторы исторической эволюции // Общественные науки и

- современность. 1999. № 2.
23. *Эшби У.Р.* Введение в кибернетику. М., 1959.
 24. Математический энциклопедический словарь. М., 1988.
 25. *Denbigh K.G., Denbigh J.S.* Entropy in Relation to Incomplete Knowledge. Cambridge, 1985.
 26. *Денбиг К.* К вопросу об энтропии, беспорядке и дезорганизации // Знание – сила. 1995. № 9.
 27. *Haitun S.D.* Entropy and disorder. The evolution of views concerning their connection // Thermodynamics: History and Philosophy. Facts. Trends. Debates. London, 1991. P. 220–227.
 28. *Хайтун С.Д.* Развитие естественнонаучных взглядов о соотношении закона возрастания энтропии и эволюции // Концепция самоорганизации в исторической ретроспективе. М., 1994. С. 158–189.
 29. *Хайтун С.Д.* Мои идеи. М., 1998.
 30. *Хайтун С.Д.* Проблемы количественного анализа науки. М., 1989.
 31. *Хайтун С.Д.* Негауссовость социальных явлений // Социологические исследования. 1983. № 1.
 32. *Лима-де-Фариа А.* Эволюция без отбора: автоэволюция формы и функции. М., 1991.
 33. *Тейяр де Шарден П.* Феномен человека. М., 1987.
 34. *Гурвич А.Г.* Теория биологического поля. М., 1944.
 35. *Гурвич А.Г.* Понятие “целого” в свете теории клеточного поля // *Любщев А.А., Гурвич А.Г.* Диалог о биополе. Ульяновск, 1998. С. 183-190.
 36. *Спенсер Г.* Основные начала. СПб., 1897.
 37. *Бауэр Э.С.* Теоретическая биология. М.–Л., 1935.