
Н. С. ИМЯНИТОВ

ПОВТОРЕНИЯ ПРИ ЭВОЛЮЦИЯХ

Что было, то и будет, и что творилось, то и творится,
И нет ничего нового под солнцем.

Бывает, скажут о чем-то: смотри, это новость!

А уже было оно в веках, что прошли до нас.

Не помнят о прежнем – так и о том, что будет, –

О нем не вспомнят те, кто будут позднее, –

гласит древнейшая мудрость (XX–X в. до н. э.) (Соломон Мудрый 1998: 6, 11).

Однако эта вызывающая умиротворенность и восхищение констатацией высшей истины картина неизменного со стереотипными повторениями мира уже за пять веков до новой эры была оспорена Гераклитом. В XIX в. Гегель установил частичные повторения на более высоких уровнях развития в результате борьбы противоположностей и попеременного превалирования одной из них (отрицания отрицания). Яростный противник Гегеля Поппер (Popper 1952: 27–29; Поппер 2005: 225) посвятил целую книгу (Popper 1957: 109–111; Поппер 1993: 126–127) доказательствам, что в истории повторов не было и быть не могло. Есть и отечественная монография (Бородкин 1991: 5, 77, 78, 80, 83, 176), в которой утверждается, что современные представления о необратимом и вероятностном характере процессов развития исключают возможность повторения специфических черт систем, стадий их развития, их состояний; даже произведена типологизация ошибок, которые делаются при выборе примеров повторов при развитии.

Правильное понимание вопроса о повторениях должно способствовать поиску истинных движущих сил и разработке адекватного механизма эволюции, а также выяснению возможностей прогнозирования развития.

В этой работе приводятся аргументы в пользу того, что повторения *не просто часто встречаются, но вытекают из фунда-*

ментальных основ эволюций, что представления о необозримости вариантов развития оказались преувеличением, что *отрицание отрицания является достаточным, но не обязательным условием для возникновения повторений*. Систематизированы данные по повторениям в разных эволюциях и их ветвях, сделана попытка выявить, каким образом возникают повторения, дана *иерархия их причин*.

Основой для древней мудрости о стереотипности повторений послужили наблюдения за сменой дня и ночи, времен года, за фазами Луны и подобными явлениями. Стремясь подогнать эти явления под повторения *при развитии*, можно утверждать, что при смене дня и ночи становится другой их продолжительность, а это после многократных чередований приводит к изменению времени года. Опять же, времена года повторяются почти идентично, но при желании можно найти изменения, связанные с общим потеплением или похолоданием. Все же более справедливым представляется признать, что в этих случаях правы древние мудрецы. Далее такие повторения, включая огромное количество литературы по биоритмам, здесь не рассматриваются.

Для того чтобы анализ был строгим, чтобы не было тенденциозности в подборе примеров, сначала проведена классификация повторений при развитии. Рассмотрение проводилось в порядке возрастания сложности – от ветви иерархического дерева к совокупности деревьев.

1. Повторения внутри одной ветви (ряда)

Идеальным образцом повторений такого типа является *периодический закон химических элементов Д. И. Менделеева* – он прост, нагляден, имеет количественный характер. Поэтому без примеров на его основе нельзя обойтись и здесь, хотя этот закон многократно применялся ранее для иллюстрации отрицания отрицания. Если расположить химические элементы по мере возрастания заряда ядра (количества электронов), то наблюдается периодическая замена металлических свойств элементов на неметаллические и обратно. Причина этих повторений современной науке очевидна: металлические свойства уменьшаются при увеличении заряда ядра из-за усиления притяжения электронов; когда элек-

тронная орбита заполняется, следующий электрон вынужден поступать на более удаленную орбиту, его притяжение ядром падает, и металлические свойства восстанавливаются. Если разбить ряд, состоящий из всех элементов, на периоды и поместить элементы, одинаковые по числу электронов на внешних орбитах, один под другим, получается знаменитая таблица.

Есть мнение, что периодический закон не отражает эволюцию элементов, а только их систематизирует, и поэтому он не может служить примером повторений при развитии. Однако представляется, что такое рассмотрение основано на упрощенном представлении о развитии как изменении во времени; в данном же случае даже более адекватным представляется развитие по мере увеличения заряда ядра атома.

В *космогонии* на уровне Солнечной системы и Млечного Пути (галактики) в основных чертах повторяется структура атома. Атом состоит из ядра, вокруг которого вращаются электроны. По мере увеличения массы системы, при переходе от атомов к молекулам, эта структура отходит на второй план; далее в совокупности молекул (газы, жидкости) она вообще не реализуется (отрицается). Еще одно отрицание дает систему из звезды с планетами¹, при этом планеты не идентичны в отличие от электронов в атомах, и на место электрических взаимодействий приходят гравитационные. Далее следует малоупорядоченное образование из звезд, которое преобразуется в галактику, где звездные системы типа Солнечной вращаются вокруг центра галактики. Здесь опять наглядно реализуется отрицание отрицания.

Повторения часто описываются как цикличность. Есть мнение, что цикличность является общим законом Универсума и все процессы на Земле и в космосе происходят циклами (Макейчик 2005: 51–82). В терминах цикличности в научной литературе часто представлены и многие повторения *при развитии*, которые обсуждаются в этой статье. Циклы могут быть классифицированы по полю действия, длительности и пространственной сфере (Яковец 1999: 19–21, 267). Подробно *описаны природные и экологические, демографические, технологические, экономические и социально-*

¹ Упомянутая выше модель атома была выведена именно на основании аналогии с Солнечной системой и называется планетарной.

политические циклы, циклы в науке, культуре и образовании (Яковец 1999: 19–21, 267; Гречко 1995: 46–49; Трубина и др. 1993: 14–25; Кантор 2002: 694, 700, 709; Циклические... 2004: 621; Атлас... 1994–2002; Фракталы... 2001).

Обнаружены 3–4-, 7–11-, 20–25-, 47–60-, 150–300- и 1000-летние циклы в экономическом развитии общества (Яковец 1999: 19–21, 267; Стрелецкий 1999: 107, 110). Описаны волны демократизации и отката от нее в США, российские реформы и контрреформы, начиная с 1801 г. и кончая современностью, циклы во внутренней и внешней политике США (Пантин, Лапкин 2006: 63, 174, 300, 309, 330). Здесь легко увидеть борющиеся противоположности и отрицания отрицаний.

Цикличность характерна и для *философии*, она выступает ее формой, способом существования, а также наряду с идеями, учениями и школами единицей измерения ее функционирования и развития (Макейчик 2005: 51–82). Так, античная философия сменилась теократической (средневековой), затем последовала философия эпохи Возрождения (Там же). В каждом цикле отмечены: стадия появления новых, иницилирующих данный цикл идей; стадия их развертывания; стадия систематизации миропонимания.

В нескольких случаях отмечалось, что продолжительность циклов не постоянна, а уменьшается, иначе говоря, частота повторений возрастает. Эта закономерность характерна для прогресса науки, в частности каталитической химии (Кустов, Крылов 2000: 3–8), для экономического развития общества при повторении кризисов (Пантин, Лапкин 2006: 63, 174, 300, 309, 330), для развития техники – в ускорении внедрения и уменьшении продолжительности эффективного использования нововведений (Балашов 1985: 108).

Терминология и геометрия. Чтобы не делать ошибочных противопоставлений, полезно разобраться в геометрических основах терминов, употребляемых для описания повторений. Так, циклы (окружности) и волны (синусоиды) являются *эквивалентными описаниями*, характеризуют одно и то же, просто они даны в *разных системах координат*. В полярной системе координат независимая переменная (например, время) характеризуется углом и получается окружность, в прямоугольной (Декартовой) системе – независимая переменная задается величиной отрезка на горизонталь-

ной оси и получается синусоида (волны одинаковой высоты). Это были описания изменений по древней мудрости, без развития.

Если имеет место развитие, то окружность превращается в развертывающуюся спираль², а у синусоиды постоянно увеличивается амплитуда (высота волны). **Именно эти (эквивалентные) геометрические образы имеются в виду при современном употреблении терминов «цикл» и «волна».**

Однако нужно отметить принципиальный недостаток обоих отображений: они не дают возможности показать разрывы и скачки (кризисы). Для этих случаев предложены функция тангенса или, лучше, различные функции дробной части независимого переменного (Имянитов 2002б: 62–69; 1999: 530–537; 2003: 49–56; 2001а: 1254–1262; 2001б: 873–880). Именно такими уравнениями удалось описать периодический закон Д. И. Менделеева.

Все ранее рассмотренные кривые являются функциями одной переменной и лежат в плоскости. При анализе на качественном уровне часто вместо плоской спирали безосновательно изображается трехмерная, хотя речь идет о зависимости от одного или от неопределенного количества параметров³.

В некоторых случаях, в частности в современных экономических моделях, формы кривых сильно усложнены по сравнению с рассмотренными здесь (Яковец 1999: 19–21, 267; Атлас... 1994–2002; Дубровский 1991: 4–12; Нефедов, Турчин 2007: 153–167).

2. Повторения в родственных ветвях или рядах (гомология)

В биологии таблице Менделеева аналогичен **закон гомологических рядов Вавилова**, по которому близкие виды и роды обладают сходной наследственной изменчивостью. Имеющиеся у одного вида мутации непременно будут выявлены у родственных видов. Зная мутации одного вида, можно предсказать появление сходных мутаций у родственных ему видов. Например, гемофилия бывает у мышей, кошек и человека; мутации альбинизма свойственны всем по-

² Нельзя не упомянуть оригинальное предложение заменить спираль кохленоидой, хотя оно имеет сугубо качественный характер и сомнительную целесообразность. См.: Ляховицкая 1998: 68–80.

³ К тому же высказано сомнение в познавательной и дидактической ценности изображения спирали (и других геометрических конструкций) при обобщенном (на качественном уровне) описании развития (Бородкин 1991: 5, 77, 78, 80, 83, 176).

звоночным; черная окраска семян может быть у многих злаков – ржи, пшеницы, ячменя и кукурузы, шерсть у разных грызунов может быть белой, серой, черной или желтой (но не зеленой).

Множественные параллелизмы **в ботанике** подробно описаны Мейеном. Так, размывание «кленового» контура листа в последовательности: остроконечный – округлый – яйцевидный – ланцетовидный – происходит и у кленов, и у смородин, и у аралиевых. Если соответствующие виды кленов расположить по **горизонтали**, то второй горизонтальный ряд образуют смородины, третий – аралиевые. При этом клены, смородины и аралиевые с остроконечными листьями окажутся в первом **вертикальном** ряду, с округлыми – во втором, и т. д. (Чайковский 1994: 20, 24). Чем не маленькая периодическая таблица?

В **зоологии** разработана периодическая таблица примитивных животных – археоциата, где совершенно одинаковые структуры появляются у разных групп в разное время (Розанов, А. Ю., цит. по: Чайковский 1994: 23). Периодической системе членистоногих посвящена монография «Периодическая система членистых» (Павлов 2000).

Гомологичные органы животных и растений имеют общее происхождение и соответствуют друг другу по строению независимо от выполняемой функции (передние конечности саламандры, крокодила, летучей мыши, человека). Параллелизмы распространяются на морфологические, физиологические, биохимические, этологические и другие признаки (Татаринов 1987: 44–88).

В основе механизма рассмотренных повторений лежат сходство генотипа у родственных форм и независимо совершающиеся мутации гомологичных генов⁴ (Смирнов 1989: 15–24). Борьба противоположностей здесь реализуется в виде попеременной активации этих генов, **отрицание отрицания четко проявляется**.

3. Повторения в отдаленных ветвях или рядах (аналогия)

Однако подобия возникают не только при общем происхождении, как рассмотрено выше. Сходство не обязательно указывает на родство (Чайковский 2003: 265). В ходе эволюции **в разных ветвях** живого вновь и вновь происходят аналогичные процессы и появ-

⁴ Изложенное является сильным упрощением (Татаринов 1987: 44–88).

ляются удивительно сходные признаки. Например, разительно подобны глаза человека и осьминога (Берг 1977: 41, 136–157, 158, 182–255, 318–332), в более широком плане – очень сходны глаза позвоночных, головоногих и некоторых пауков. Подобны иммунитеты птиц и зверей, аналогичны психики зверей и головоногих (Чайковский 2003: 252; Берг 1977: 41, 136–157, 158, 182–255, 318–332). Впечатляет сходство формы тела и плавников доисторического ихтиозавра и современной акулы или дельфина, при этом по своей внутренней организации, способам размножения и другим признакам они принципиально различаются (Берг 1977: 41, 136–157, 158, 182–255, 318–332).

Эта закономерность в биологии называется конвергенцией и подробно описана. Конвергенция проявляется на молекулярном, клеточном и организменном уровнях (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 318), затрагивает все жизненно важные, основные системы организма: скелетную, кровеносную, нервную (Берг 1977: 41, 136–157, 158, 182–255, 318–332; Московский б. г.). Количество случаев конвергенции громадно: только в классической монографии Л. С. Берга (Берг 1977: 41, 136–157, 158, 182–255, 318–332), написанной в 1922 г., краткое описание случаев конвергенции занимает 80 страниц!

Из очевидных причин конвергенции можно назвать существование организмов в сходных условиях (Там же). Так, упомянутый ихтиозавр так же, как и дельфин, – обитатель водной среды и приспособлен для быстрого перемещения в ней. Также в связи с водным образом жизни независимо друг от друга рыбы, китообразные (киты, дельфины) и ластоногие (моржи, тюлени) приобрели в ходе эволюции сходные черты. Ласты китообразных и ластоногих миллионы лет назад были пятипалыми конечностями для передвижения по земле. Водный образ жизни этих млекопитающих привел к превращению конечностей в плавники.

Но каким же образом возникают эти повторения? Конвергенция является сильным аргументом против недавно господствовавшего механизма биологической эволюции, по которому в основе появления новых признаков лежат ненаправленные, вероятностные мутации и последующий отбор. Такие мутации никак не могут привести к повторениям в отдаленных ветвях эволюции (Борудкин

1991: 5, 77, 78, 80, 83, 176). ***Если мутации равновероятны, то конвергенция невероятна!***

Создается впечатление, что Природа при решении сходных вопросов ***ограничена небольшим количеством работоспособных вариантов***. Даже можно подумать, что эволюцию замыслил один конструктор, применявший сходные решения для принципиально важных проблем (Московский б. г.). Изменение признаков идет по определенному руслу, подобно электрическому току, распространяющемуся вдоль проволоки (Берг 1977: 158).

Ограниченность числа используемых вариантов действительно характерна для Природы. Все вещества построены исключительно из атомов, атомы – только из электронов и ядер, ядра – из протонов и нейтронов. Более чем три миллиона известных химических соединений (и всех, которые будут открыты) могут образовывать кристаллы только семи кристаллографических систем: кубической, гексагональной, тригональной, тетрагональной, орторомбической, моноклинной и триклинной. Любое из этих веществ может быть только в трех агрегатных состояниях: газ, жидкость и твердое⁵.

Ограничено не только количество исходных элементов, но и возможности их сочетаний, которые регламентируются законами Природы. Отмечалось также, что ограничению вариантов развития, приводящему к повторениям, способствует иерархическая организованность развивающихся систем (Рузавин 1989: 11–21). Другая точка зрения связывает повторения с тем, что при развитии нижние этажи систем остаются неизменными (Глядкоу 1985: 25).

По-видимому, именно этими причинами можно объяснить удивительные сходства в самых отдаленных явлениях живой и неживой природы. Яйцевидная или шарообразная форма встречается не только у бактериальных, растительных и животных клеток, но и у минералов (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 46). Одинаковы узоры жилкования листьев растений и крыльев насекомых⁶, и их трудно отличить от вида трещин, образующихся при высыхании почвы (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 46–48). Роговидные структуры обнаружены как в минералах, так и в растениях,

⁵ Иногда к ним добавляют плазму и конденсат Бозе – Эйнштейна.

⁶ В обоих случаях перебраны все возможные варианты, а их немного (Чайковский 1994: 20, 24).

а также у беспозвоночных (раковины некоторых моллюсков) и позвоночных (носорог, олень, козел) животных (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 49–52, 141, 145–147). Ветвистые формы отмечены не только у растений, но и у беспозвоночных, а также у дендритов льда, самородной меди, окислов марганца (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 122). Структуры, напоминающие цветок, наблюдаются в минералах и у беспозвоночных (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 128–129). В монографии (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991) приводится еще очень много таких фактов, а также большое количество иллюстрирующих рисунков и фотографий.

Каковы общие законы, обеспечивающие эти поражающие впечатление сходства? Вероятно, они будут сформулированы на основе синтеза закономерностей разных наук. Например, предстоит открыть, какие *общие* принципы управляют образованием (самосборкой) кристалла в неживой природе и самоорганизацией (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 211–236) при развитии зародыша живого существа.

В случае биологии вероятность конвергенции может возрасти *благодаря одинаковым генам, полученным от общего предка*. Здесь на ограниченность работоспособных вариантов накладывает направленный выбор геном одного из них (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 196, 331, 336). Сходство некоторых насекомых с растениями (в том числе по веществам, обеспечивающим окраску) можно объяснить работой генов, перешедших от одних предков (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 144). Приведены данные в пользу того, что сходство глаз осьминога и человека (а также других животных, см. выше) обеспечивается генами, полученными от общего предка, жившего сотни миллионов лет назад. При этом у разных животных глаза формируются из различных тканей, но под воздействием одних и тех же генов (Nilsson 2004: 407–414). Формирование сходных признаков облегчается блочностью строения генетического материала (Чайковский 2003: 234, 283, 339, 342, 389): в развитие глаза вовлечено около 2500 генов, но весь каскад генов прямо или опосредованно контролируется одним главным (Жимулев 2003: 387).

В более общих терминах частые повторения в живой природе определяются жесткой организацией хромосомы и клетки (важ-

ность иерархии упоминалась выше), поэтому комбинации очень строго канализованы и заключены в узкие рамки направлений изменчивости, число которых ограничено (Лима-де-Фариа 1991: 51–53, 318, 374), действуют генетические и другие запреты (Lima-de-Faria 1988; Берг 1977: 41, 136–157, 158, 182–255, 318–332)

В большей части изложенного в этом разделе материала трудно вычленить борьбу противоположностей и отрицание отрицания как причину повторений⁷. ***К тому же нет оснований утверждать, что повторения могут возникнуть только в результате отрицания отрицания.*** В качестве хорошо аргументированной причины повторений здесь выступает ***ограниченность набора работоспособных вариантов на основе широкой общности законов саморганизации живой и неживой Природы.***

4. Повторения или предварения целого его частью (фрактальность)

Подчеркивалась ***специфика*** этого типа повторяемости и ***возможность двух противоположных вариантов*** в ней (Кедров 1961: 91, 94, 105–107, 118, 119, 122):

– сначала полный и длительный процесс, потом его сокращенное и ускоренное воспроизведение (краткое повторение) на новой основе,

– сначала краткое и быстрое осуществление или зарождение процесса в целом, затем его полная и длительная реализация (расширенное повторение).

Классическим примером повторений первого типа является ***биогенетический*** закон Геккеля – Мюллера, по которому индивидуальное развитие особи является коротким и быстрым повторением важнейших этапов эволюции вида, стадии развития зародышей воспроизводят древние формы предков⁸. Например, у зародышей наземных позвоночных на определенном этапе развития появляются жаберные щели, а затем исчезают жаберные щели.

Этот закон послужил примером для разработки аналогичных концепций в других науках.

⁷ Тем не менее, есть хорошие примеры, в частности повторение рыбообразной формы у иктиозавра и кита при отрицании отрицания воды в качестве среды обитания.

⁸ Критику биогенетического закона см.: Корочкин 1991: 397.

При анализе различных *геологических* явлений (образование минералов, формирование месторождений, возникновение горных пород) обнаруживается, что процесс в сравнительно короткие периоды времени проходит общую историю эволюции земной коры. Эта закономерность может быть прослежена в различных масштабах времени и пространства, от последовательности кристаллизации минералов в прожилках, жилах, метасоматических породах, проявления стадий и этапов минерализации в ходе формирования месторождений до последовательности развития месторождений различных генетических типов в пределах рудных полей, районов, поясов (Рундквист 1965: 79–90; 1969: 303–332). *Процесс развития в мелком масштабе в общих чертах отражает развитие процесса на порядок более крупном масштабе* (Он же 1969: 303–332).

Неоднократно высказывались и критиковались гипотезы о том, что *психическое развитие* человека повторяет путь совершенствования психики. В не очень строгом, но зато наглядном изображении есть соответствие между поведением первобытного человека и дошкольника, поведением человека античной эпохи и младшего школьника (Кедров 1961: 91, 94, 105–107, 118, 119, 122; Субетто 2000: 7–9, 111–113).

Выдвинуто предельное обобщение, по которому аналогичные изложенным повторения характерны для всех видов прогрессивных эволюций, оно названо «законом спиральной фрактальности системного времени» (Субетто 2000: 7–9, 111–113).

Теперь рассмотрим второй вариант (Кедров 1961: 91, 94, 105–107, 118, 119, 122), когда сначала происходит краткое осуществление процесса в целом, а затем его полная реализация (расширенное повторение). Античная *философия* уже имела в зачаточном состоянии большинство будущих мировоззрений и фундаментальных научных концепций (Там же). Упомянем материализм и идеализм, атомизм, механицизм, элементы диалектики; можно даже найти прообразы отрицания отрицания и спирали (у Прокла).

Любое будущее *литературное или научное произведение*, как правило, сначала намечается в виде плана, наброска основных образов. Только затем это разворачивается в нечто целое, повторяя идею или план подробно (Кедров 1961: 91, 94, 105–107, 118, 119, 122), с изложением основ, тонкостей и вариантов. То же самое

характерно для *живописи, музыки, архитектуры, техники*. Планирование, проектирование необходимо в любой крупной работе, совершаемой человеком, предприятием, организацией, страной, человечеством.

С другой стороны, каждое выполненное в соответствии с изложенной схемой произведение науки, искусства или техники, если оно оказывается значимым, далее подвергается всесторонней разработке. Самолет братьев Райт содержал основные элементы современной авиатехники и послужил отправной точкой для впечатляющего развития авиации. Статья Менделеева по периодическому закону уточнялась, развивалась, расширялась, обретала практические приложения в тысячах работ. Идея теории относительности Эйнштейна развертывалась таким же образом.

В биологии, наряду с рассмотренным выше биогенетическим законом, отмечены и обсуждаемые здесь как второй вариант обратные тенденции: организм или их группа могут опережать свой век, осуществляя в конспективном виде формы, которые в норме свойственны более высоко стоящим в эволюции. Так, мозг рыб устроен сложнее, чем у амфибий, хотя в других отношениях рыбы стоят ниже по организации (Берг 1977: 41, 136–157, 158, 182–255, 318–332). Аналогичные явления независимо обнаружены в геологии (Рундквист 1965: 79–90; 1969: 303–332).

Интересно отметить, что в некоторых обсуждениях повторений или предварений целого его частью (Кедров 1961: 91, 94, 105–107, 118, 119, 122), особенно в работе «Эволюция рудообразования во времени» (Рундквист 1969: 303–332), имеются формулировки (см. выше), почти тождественные выдвинутой позднее (в 1975 г.) концепции *фрактальности*. Одним из основных свойств фракталов является самоподобие: фракталом называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому, небольшая часть фрактала содержит информацию обо всем фрактале (Понятие... б. г.). Более точно, «фрактал – особая самоподобная структура с однотипными деталями бесконечно уменьшающегося или увеличивающегося масштаба. Любые его фрагменты, как малые, так и большие, по строению ничем не отличаются друг от друга» (Понятие... б. г.). Если не акцентировать внимание на более точной формулировке, то рассмотренные в этом разделе повторе-

ния или предварения целого его частью можно рассматривать как фрактальные. Описание повторений в терминах фрактальности в настоящее время применяется очень широко (Фракталы... 2001; Чайковский 2003: 253, 258, 280; Аэроянц 2001: 4–22). Характерным признаком фрактальности в прямоугольной системе координат являются гиперболические распределения (Burlando 1990: 99–114).

Почему, каким образом происходят повторения или предварения целого его частью? При непредвзятом рассмотрении здесь трудно найти борющиеся противоположности и отрицания, особенно повторные. Биогенетический закон можно понимать так, что Природа просто «не знает» другого пути от одной клетки к сложному организму. Она использует единственный «известный» ей, пройденный ранее, зафиксированный на генетическом уровне, путь. В случае геологии относительная простота систем, близость условий и протекание процессов по наиболее термодинамически приемлемому пути (в связи с равновесным характером реакций) обеспечивает воспроизводимость. В человеческой деятельности применение стандартных, опробованных ранее решений является естественным проявлением разума. Таким образом, во всех этих эволюциях причиной повторений оказывается ***ограниченность количества вариантов***.

5. Повторения в разных эволюциях

Удивительное подобие между развитием жизни на Земле и ***эволюцией техники*** замечено, объяснено и популярно, образно описано писателем-фантастом и футурологом С. Лемом (Lem 1967; 2002: 36–73; Имянитов 2006: 84–94).

В настоящее время мы видим, что техника повторяет природу вплоть до создания интеллекта (неживого).

С применением строгих биологических понятий выявлено много общих черт на конкретном примере – развитии самолетостроения; из них упомянем несколько: первые реактивные двигатели устанавливались на «неспециализированных видах» – планерах, проводились многочисленные модификации удачных типов самолетов, непрерывно интенсифицировалась основная функция (скорость), увеличивалось число второстепенных функций при сохранении главной, преобразования происходили неравномерно (Меншуткин 1995: 67).

Существенным *отличием* технической эволюции от биологической является *руководящая роль Творца, в качестве которого выступает Человек*. Если бы машины, аппараты и сооружения обладали сознанием, они с полным основанием считали бы человека Богом⁹. Люди создают технику и проводят отбор, в данном случае *искусственный*, удачных вариантов. Вместо генов в живой природе эффективные решения из одной отрасли техники или науки в другую переносятся путем обобщения научно-технической информации. Это близко к горизонтальному переносу признаков, в биологии зафиксированному только на низких уровнях организации (Арманд 1999: 84, 104; Меншуткин 1995: 67).

Более широкое рассмотрение показывает подобие в развитии жизни на Земле и развитии *человеческого общества* (Арманд 1999: 84, 104). При этом в науке, технике и обществе (цивилизованном!), по образному сравнению Поппера, при отборе гибнут теории, а в биологии неадекватные решения исключаются путем гибели их носителей (Левин 2001: 19; Popper 1984: 239–255; Поппер 2000: 58, 68). В результате этого и приведенных выше отличий техника и общество развиваются с существенно меньшими затратами и на 3–5 порядков (в 1000–100 000 раз) быстрее (Арманд 1999: 84, 104).

Биологическому развитию предшествует *эволюция элементарных частиц, химических элементов и минералов* (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 37). И между этими эволюциями отмечено много общего, а у них – большое количество параллелей с биологической эволюцией; даже утверждается, что «каждая биологическая структура и каждая биологическая функция имеет своего предшественника в мире минералов, химических элементов и элементарных частиц» (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 41). Примеры сходства между отдельными элементами неорганических и биологических объектов, в частности внешнее подобие между цветами и некоторыми минералами, приведены выше, в разделе 3.

Несколько другая классификация постулирует семь уровней эволюции (Аэроянц 2001: 4–22): прачастицы¹⁰ – элементарные частицы – атомы – молекулы – клетки – организмы – социум.

⁹ Подобное может реализоваться при дальнейшем усовершенствовании компьютеров.

¹⁰ По Аэроянц (Аэроянц 2001: 4–22), это элементарные частицы, не обладающие массой покоя.

В связи со сходствами между разными эволюциями представляется рациональным создать общую теорию развития и выводить из нее закономерности эволюции в разных науках как частные случаи (Чайковский 1993: 114).

Почему же в столь различающихся по «действующим лицам» эволюциях так много общего? Недавно стало понятно, что главная причина повторений – подобие движущих сил (борющихся противоположностей). Оказалось, что определяющие биологическую эволюцию **изменчивость, наследственность и естественный отбор** имеют аналоги на всех других уровнях эволюции (Имянитов 2006: 84–94; Моисеев 1987: 17–37, 43–62; Саночкин 2002: 198–203). **Изменчивость** обеспечивает многообразие, это турбулентность и броуновское движение (в неживой природе), мутации (в биологии¹¹), конфликты (в обществе). **Наследственность** обуславливает способность сохранять свои особенности, зависимость будущего от прошлого. **Отбор** приводит к сохранению наиболее «жизнеспособного» (Там же). Осуществляется отбор на основе законов физики, химии, биологии, социологии. В неживой природе это законы механики Ньютона, симметрии и сохранения, принципы наименьшего действия, неопределенности, минимума диссипации (Моисеев 1987: 17–37, 43–62), дополненности, сопряженного изменения свойств (Имянитов 2002а: 34–49). В живой природе это естественный отбор по Дарвину в результате борьбы за существование. В обществе по мере его развития все возрастающую роль приобретает (точнее, должен приобретать) искусственный отбор на основе разума.

Изменчивость и наследственность являются теми универсальными противоположностями, единство и борьба между которыми обеспечивает все виды эволюции через отбор. В других терминах, причина подобия эволюции заключена в сходстве процессов самоорганизации, состоящих из порождения разнообра-

¹¹ Содержание понятия «изменчивость», а также его относительная значимость в эволюции современной биологией в существенной степени пересматриваются (Чайковский 1994: 20, 24; Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 37, 41, 46–53, 122, 128–129, 141, 144–147, 196, 211–236, 318, 331, 336, 374; Чайковский 1993: 114). На место сугубо вероятностной, ненаправленной изменчивости пришла изменчивость, ограниченная небольшим числом вариантов. Такая изменчивость обеспечивает многие повторяемости и часто упоминалась выше. Роль отбора в эволюции отступает на второй план, иногда влияние отбора исключается полностью (Lima-de-Faria 1988; Лима-де-Фариа 1991: 37, 41, 46–53, 122, 128–129, 141, 144–147, 196, 211–236, 318, 331, 336, 374), но это представляется крайностью.

зия вариантов и отбора наиболее жизнеспособных из них (Лем 1967; Лем 2002: 36–73; Арманд 1999: 84, 104).

Действительно, эволюции разного уровня развиваются по одному сценарию. В понятиях синергетики это постепенный переход от хаоса к порядку. Он осуществляется во всех эволюциях по одной схеме (Аэроянц 2001: 4–22; Арманд 1999б: 192, 195): дезорганизация – дифференциация – каналирование – специализация – кооперация – интеграция.

Построена «периодическая таблица фрактальной эволюции» (Аэроянц 2001: 4–22), в которой столбцы соответствуют этим степеням организованности (дезорганизация – дифференциация – каналирование...), а горизонтальные строки – уровням эволюции (прачастицы, элементарные частицы, атомы, молекулы, клетки... – см. выше).

Можно не сомневаться, что сходство между всеми видами прогрессивных эволюций объясняется и тем, что изменчивость, ограниченная наследственностью, может создавать только немного вариантов, а отбор оставляет из них единицы. Это повторяется на каждом этапе развития (дезорганизация – дифференциация – каналирование... – см. выше). Итак, *причинами повторений в эволюциях являются подобие и немногочисленность движущих сил и работоспособных вариантов.*

В то же время в последовательности развития *неживая природа – живая природа – техника* просматриваются два отрицания. Возникает интересный вопрос: куда приведет следующее отрицание (Имянитов 2003б: 3–17)? Что касается отрицания отрицания *внутри* эволюции вследствие борьбы рассмотренных здесь противоположностей, то этому варианту посвящен раздел 1, а ниже дается краткое обобщение по проблеме в целом.

Отрицание отрицания

По ходу изложения материалов по повторениям в разделах 1–5 отмечалось их соответствие концепции отрицания отрицания, если оно имело место. Борьба противоположностей, отрицание, отрицание отрицания ясно видны внутри одного ряда (1) и хорошо просматриваются в родственных ветвях или рядах (2). В отдаленных ветвях (3) и в разных эволюциях (5) отмечены только отдельные случаи четкого проявления отрицания отрицания. Интересно обра-

тить внимание и на *отрицание отрицания истины древних мудрецов*, с которой начата эта статья, в современных представлениях о подобии эволюции и о всеобщей фрактальности.

Сопоставление по линии (1) – (2) – (3) подтверждает кажущееся разумным представление о том, что вызываемые отрицанием отрицания повторения должны встречаться реже по мере уменьшения степени родства. Этому не противоречат и повторения при сопоставлении эволюции (5) – по сути дела, эволюции можно представить как члены одного ряда типа (1) или как родственные одна другой ветви или ряды, аналогичные (2).

Нужно отметить, что относительно степени общности и содержания концепции отрицания отрицания только среди советских философов существовало пять принципиально различающихся точек зрения (Обухов 1977: 3–17). Чаще всего действие этой закономерности ограничивают сферой познания или областью социальной действительности (Там же; Поррет 1989; Поппер 1995: 118–138; Вышегородцева 2001: 180). Проведенное в этой работе рассмотрение не подтверждает правильность таких ограничений. В то же время в аспекте рассматриваемой здесь проблемы повторений при развитии оказалось, что *отрицание отрицания является хотя и достаточным, но не обязательным условием для их возникновения*.

К настоящему времени существенно развиты и конкретизированы закономерности, служащие базой концепции отрицания отрицания: принципы перехода от количественных изменений к качественным и единства и борьбы противоположностей (Имянитов 2009: 44–64). Первый принцип интенсивно разрабатывается в синергетике (скачки, бифуркации, самоорганизация), второй – в общей теории эволюции (рассмотренное в разделе 5 единство движущих сил).

Имеются существенные достижения в детализации отрицания отрицания для конкретных случаев и обобщения его вариантов (попеременное преобладание изменчивости и наследственности, хаоса и порядка в самых разных эволюциях). Интенсивно развивается наука о циклах (волнах) развития в природе и обществе (см. раздел 1), в особенности теория экономических циклов и практика антикризисного регулирования – от них зависит будущее человечества. Найдены математические уравнения для описания диалекти-

ческих зависимостей, включающих повторения, разрывы и скачки (Имянитов 2002б: 62–69; 1999: 530–537; 2003а: 49–56; 2001а: 1254–1262; 2001б: 873–880). Отмечена прогностическая ценность отрицания отрицания (Пантин, Лапкин 2006: 63, 174, 300, 309, 330; Имянитов 2006: 84–94).

Интересные соображения (Бородкин 1991: 5, 77, 78, 80, 83, 176) по новому пониманию отрицания отрицания на основе современной научной парадигмы (нелинейность, вероятностность, многовариантность, самоорганизация) упоминаются в этой статье по ходу обсуждения. В целом вместе с двумя другими основными закономерностями диалектики **отрицание отрицания занимает важное место в современной системе знаний.**

Однако при использовании или развитии концепции отрицания отрицания, так же, как и в случае других положений диалектики (Имянитов 2009: 44–64), ссылки на нее обычно не делаются, хотя даже терминология часто бывает тождественной. Причин для этого несколько (Там же), но в основном замалчивание представляется отголоском идеологической борьбы между марксизмом-ленинизмом и философией «открытого общества» в XX в. и, вероятно, имеет переходящий характер.

Повторения как неизбежная реальность.

Иерархия причин повторений

Приведенные в предыдущих разделах примеры иллюстрируют широкую распространенность повторений во всех видах эволюции и их ветвях. При этом весьма существенно, что повторения **не просто часто встречаются, а вытекают из фундаментальных основ эволюций:** ограниченности количества исходных элементов и возможностей их сочетания (законов природы). Разумно принять, что естественный отбор действует и при **оптимизации количества исходных элементов:** отклонения в сторону уменьшения дают примитивные, нежизнеспособные формы, отклонения в сторону увеличения замедляют процесс, и он не выдерживает конкуренции с оптимальным вариантом.

На основании изложенного не следует увлекаться модными представлениями о нелинейности, вероятностности, необозримой многовариантности и полной непредсказуемости эволюции. Все

больше сторонников приобретает идея направленной биологической эволюции (Чайковский 1994: 20, 24; Lima-de-Faria 1988; 2003: 234, 252, 253, 258, 265, 280, 283, 339, 342, 389; Берг 1977: 41, 136–157, 158, 182–255, 318–332; Московский б. г.; Лима-де-Фариа 1991: 37, 41, 46–53, 122, 128–129, 141, 144–147, 196, 211–236, 318, 331, 336, 374; Чайковский 1993: 114; Попов 2006: 13–19). Возникает даже вопрос: не правы ли были ранние писатели-фантасты, теперь считающиеся наивными, которые описывали жизнь на других планетах как мало разнящуюся от земной? Впрочем, существенные отличия животного и растительного мира Австралии (сумчатые млекопитающие, отсутствие хищников), которая отделилась от остальных материков «всего» около 100 млн лет назад (при общей продолжительности жизни на Земле 3,5–3,8 млрд лет), указывает, что преувеличивать однообразие путей эволюции тоже не следует.

Повторения в разделах 1–5 объяснялись наряду с ограниченностью набора вариантов попеременным превалированием противоположностей, то есть отрицанием отрицания. ***Было бы неправомерным рассматривать эти трактовки как две разные причины повторений.*** Так, в разделе 5 повторения при эволюциях объяснены и через ограниченность работоспособного набора вариантов развития, и через отрицание отрицания. Периодический закон химических элементов Д. И. Менделеева ранее был приведен как пример отрицания отрицания, но его можно трактовать и более конкретно, как результат того, что количество орбит в атоме, на которых могут располагаться электроны, невелико, а максимальное возможное число электронов на орбите фиксированно (запрет Паули).

Если явление не очень сложно и хорошо изучено, ***причина повторения оказывается очень конкретной¹², а соответствующее отрицание отрицания – важным обобщением.*** Для менее изученных (более сложных) явлений, если конкретная естественнонаучная причина неизвестна, но удастся выявить конкурирующие противоположности, ***существенным шагом вперед является констатация отрицания отрицания.*** Если вместо пары противоречий наличествует целый их клубок, отрицание отрицания выявить

¹² С четким указанием вариантов, их числа и способов сочетания (как в предыдущем абзаце для периодического закона).

не удастся; нет также оснований утверждать, что без него повторения не могут происходить. Тогда, на еще более абстрактном уровне обобщения, понимание причин повторений оказывается возможным на основе *общих представлений об ограниченности количества возможных вариантов развития* (которые в будущем будут конкретизированы).

Изложенная *иерархия причин повторений* ассоциируется с воззрениями о трех уровнях познания (рассмотрения) движущих сил развития и о существовании более фундаментальных, чем борьба противоположностей, причин развития, обеспечивающих воспроизведение противоречий (Бородкин 1991: 5, 77, 78, 80, 81, 176). Это воспроизведение основывается на конкретной естественно-научной причине, о которой шла речь в предыдущем абзаце. В случае периодического закона воспроизведение борьбы противоположностей обеспечивается неизбежностью перехода к заполнению новых электронных орбит в соответствии с тем, что максимально возможное число электронов на орбите фиксированно.

Выводы

Систематически рассмотрены повторения в широком спектре эволюции: неорганической, биологической, социальной и технической. Проанализированы повторения как в разных эволюциях, так и внутри отдельной эволюции: для одной ветви или ряда, в родственных ветвях или рядах (гомология), в отдаленных ветвях или рядах (аналогия, конвергенция), при воспроизведении или предварении целого его частью (биогенетический закон и его аналоги).

Повторения не просто часто встречаются, но вытекают из фундаментальных основ эволюции, являются результатом необходимой для их осуществления ограниченности количества исходных элементов и возможностей сочетания этих элементов (законов природы). Оптимизация количества исходных элементов осуществляется посредством естественного отбора.

Отмечена неизбежность повторений, дана иерархия их причин. По уровню общности сначала идет конкретная естественно-научная закономерность, затем отрицание отрицания, еще выше – концепция ограниченности количества исходных элементов и возможностей их сочетания. Отрицание отрицания является достаточным, но не обязательным условием для возникновения повторений.

Для математического описания развития с повторениями, разрывами и скачками эффективны функции дробной части независимого переменного.

Концепция отрицания отрицания интенсивно развивается, в то же время в большинстве работ их связь с нею не упоминается; это представляется преходящим явлением, вызванным отголосками идеологической борьбы в XX в.

Литература

Арманд, А. Д.

1999а. Жизнь на Земле и человеческая культура. В: Арманд, А. Д., Люри, Д. И., Жерихин, В. В., *Анатомия кризисов* (с. 84, 104). М.: Наука.

1999б. Общие закономерности. В: Арманд, А. Д., Люри, Д. И., Жерихин, В. В., *Анатомия кризисов* (с. 192, 195). М.: Наука.

Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т. 1–3. М., 1994–2002.

Аэроянц, Э. А. 2001. Периодическая картина фрактальной эволюции. *Современная картина мира. Формирование новой парадигмы*. Вып. 2 (с. 4–22). М.: Новый век.

Балашов, Е. П. 1985. *Эволюционный синтез систем*. М.: Радио.

Берг, Л. С. 1977. *Труды по теории эволюции. 1922–1930*. Л.: Наука.

Бородкин, В. В. 1991. *Проблемы отрицания и развитие*. М.: Наука.

Вышегородцева, О. В. 2001. Отрицание отрицания. *Новая философская энциклопедия*: в 4 т. Т. 3 (с. 180). М.: Мысль.

Глядко, В. А. 1985. *Цикличность и закон отрицания отрицания*. Автореф. дис. ... д-ра филос. наук. М.

Гречко, П. К. 1995. *Концептуальные модели истории*. М.: Логос.

Дубровский, С. В. 1991. Новые модели инвестиционных и технологических циклов в экономике. *Сб. трудов ВНИИ системных исследований АН СССР. Экономический рост и циклы*. Вып. 12 (с. 4–12). М.: РИО ВНИИ СИ.

Жимулев, И. Ф. 2003. *Общая и молекулярная генетика*. Новосибирск: Сибирское университетское изд-во.

Имянитов, Н. С.

1999. Математическое описание диалектических закономерностей периодической системы. *Журнал общей химии* 69(4): 530–537.

2001а. Диалектические функции для описания и прогнозирования сродства к протону и основности в газовой фазе. *Журнал органической химии* 37(8): 1254–62.

2001б. Индуктивные эффекты лигандов или заместителей – производных любых элементов sp-блока. *Координационная химия* 27(11): 873–880.

2002а. Взаимная обусловленность развития и деградации. Принцип сопряженного изменения свойств. *Полигнозис* 4: 34–49. Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://filosofia.ru/literature/imyanitov/development.shtml>. Дата доступа: 12.04.2003.

2002б. Уравнение для... закона Менделеева. *Природа* 6: 62–69.

2003а. Модификация различных функций для описания периодических зависимостей. *Координационная химия* 29(1): 49–56.

2003б. По «лестнице наук» – к искусству. *Философия науки* 4(18): 3–17. Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://filosofia.ru/literature/imyanitov/ladder.shtml>. Дата доступа: 26.08.2005.

2006. Объективные смыслы жизни и существования. *Вопросы философии* 7: 84–94. Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://zhurnal.lib.ru/editors/i/imjanitovns>. Дата доступа: 26.10.2006.

2009. Количество, качество и противоположности: вчера, сегодня, завтра. *Философия и общество* 1: 44–64.

Кантор, К. М. 2002. *Двойная спираль истории: Историософия протектизма*. Т. 1. *Общие проблемы*. М.: Языки славянской культуры.

Кедров, Б. М. 1961. *О повторяемости в процессе развития*. М.: Гос. изд-во полит. лит-ры.

Корочкин, Л. И. 1991. Проблемы эволюции и книга А. Лима-де-Фариа. В: Лима-ле-Фариа 1991: 397.

Кустов, Л. М., Крылов, О. В. 2000. Катализ на рубеже тысячелетий: достижения прошлого и взгляд в будущее. *Российский химический журнал* 2.

Левин, Г. Д. 2001. Единство и борьба противоположностей. *Новая философская энциклопедия*: в 4 т. Т. 2 (с. 19). М.: Мысль.

Лем, С. 2002. *Сумма технологии*. М.: АСТ; СПб.: Terra Fantastica.

Лима-де-Фариа, А. 1991. *Эволюция без отбора. Автоэволюция формы и функции*. М.: Мир.

Ляховицкая, Г. 1998. «Маленькая» философская модель. *Философский век*. Вып. 7. *Между физикой и метафизикой: наука и философия* / под ред. Т. В. Артемьевой, М. И. Микешина. СПб.

Макейчик, А. А. 2005. *Алгоритмы философии*. СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена.

Меншуткин, В. В. 1995. *Аналогия закономерностей биологической и технической эволюции. Теоретические проблемы экологии и эволюции*. Тольятти: Интер-Волга.

Моисеев, Н. Н. 1987. *Алгоритмы развития*. М.: Наука.

Московский, А. [Б. г.] *Существует ли научная альтернатива дарвиновской эволюции?* Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://vera.mipt.ru/evol/alternativa.html>. Дата доступа: 16.11.2006.

Нефедов, С. А., Турчин, П. В. 2007. Опыт моделирования демографически-структурных циклов. В: Малков, С. Ю., Гринин, Л. Е., Коротаев, А. В. (ред.) *История и Математика: Макроисторическая динамика общества и государства* (с. 153–167). М.: КомКнига.

Обухов, В. Л. 1977. О сущности и границах действия триадической формы закона отрицания отрицания. *Философские и социологические исследования. Ученые записки кафедр общественных наук Ленинграда. Философия*. Вып. XVII (с. 3–17). Л.: ЛГУ.

Павлов, В. Я. 2000. *Периодическая система членистых*. М.: Изд-во ВНИРО.

Пантин, В. И., Лапкин, В. В. 2006. *Философия исторического прогнозирования: ритмы истории и перспективы мирового развития*. Дубна: Феникс+.

Понятие фрактала. [Б. г.] Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://tss.msun.ru/tss/pages/fract.html>. Дата доступа: 11.01.2007.

Попов, И. Ю. 2006. Идея направленной эволюции: история и современность. *Вестник СПбГУ. Серия 7. Вып. 4* (с. 13–19). Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://macroevolution.narod.ru/popov.htm>. Дата доступа: 13.12.2006.

Поппер, К. Р.

1993. *Нищета историцизма*. М.: Прогресс.

1995. Что такое диалектика? *Вопросы философии* 1: 118–138.

2000. Эволюционная эпистемология. *Эволюционная эпистемология и логика социальных наук: Карл Поппер и его критики* / сост. Д. Г. Лахути, В. Н. Садовский, В. К. Финн. М.: Эдиториал УРСС. Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://www.dr-gng.dp.ua/library/popper/pop2.htm>. Дата доступа: 10.08.2003.

2005. *Открытое общество и его враги*. Киев: Ника-Центр.

Рузавин, Г. И. 1989. Диалектика и диалектическая концепция развития. *Философские науки* 5: 11–21.

Рундквист, Д. В.

1965. Об одной общей закономерности геологического развития. *Материалы к совещанию «Общие закономерности геологических явлений»*. Вып. 1 (с. 79–90). Л.

1969. Эволюция рудообразования во времени. *Геологическое строение СССР. Т. V* (с. 303–332). М.: Недра.

Саночкин, В. В. 2002. Универсальная причина развития. *Философские исследования*. Вып. 3(32): 198–203.

Смирнов, В. Г. 1989. Анализ генетической природы параллелизма в наследственной изменчивости. В: Шумный, В. К. (отв. ред.), *Вавиловское наследие в современной биологии* (с. 15–24). М.: Наука.

Соломон Мудрый. 1998. *Благоразумие мудрости*. Симферополь: РенOME.

Стрелецкий, В. Н. 1999. Кондратьевские циклы в экономике. В: Арманд, А. Д., Люри, Д. И., Жерихин, В. В., *Анатомия кризисов*. М.: Наука.

Субетто, А. И. 2000. *Введение в неклассическое человековедение*. СПб.; Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова.

Татаринов, Л. П. 1987. *Очерки по теории эволюции*. М.: Наука. Интернет-ресурс. Режим доступа: <http://macroevolution.narod.ru/tatparal.htm>. Дата доступа: 21.10.2006.

Трубина, Л. В., Нецадин, А. А, Кашин, В. К. 1993. Синусоиды общественного мнения. *Социологические исследования* 7.

Фракталы и циклы развития систем / отв. ред. А. В. Поздняков. Томск: ИОМ СО РАН, 2001.

Циклические ритмы в истории, культуре, искусстве / отв. ред. И. А. Хренов. М.: Наука, 2004.

Чайковский, Ю. В.

1993. К общей теории эволюции. *Путь* 4: 114.

1994. Преобразование разнообразия. Эволюционная теория Сергея Мейена. *Химия и жизнь* 4.

2003. *Эволюция*. М.: Центр системных исследований.

Яковец, Ю. В. 1999. *Циклы. Кризисы. Прогнозы*. М.: Наука.

Burlando, B. 1990. The Fractal Dimension of Taxonomic Systems. *Journal of Theoretical Biology* 146(1): 99–114.

Lem, S. 1967. *Summa Technologiae*. Krakow: Wydawnictwo literackie.

Lima-de-Faria, A. 1988. *Evolution without Selection. Form and Function by Autoevolution*. Amsterdam etc.: Elsevier.

Nilsson, D.-E. 2004. Eye Evolution: a Question of Genetic Promiscuity. *Current Opinion in Neurobiology* 14(4): 407–414.

Popper, K. R.

1952. *The Open Society and Its Enemies*. 2nd ed. (revised). Vol. II (p. 27–29). London: Routledge & Kegan Paul Ltd.

1957. *The poverty of historicism*. London: Routledge & Kegan.

1984. A Evolutionary Epistemology. In Pollard, J. W. (ed.), *Evolutionary Theory: Paths into the Future*. Ch. 10 (p. 239–255). New York: Wiley.

1989. What is Dialectic? In Popper, K. R., *Conjectures and Refutations: the Growth of Scientific Knowledge*. 5th rev. edition. London; New York: Routledge.