

«Меньше всего я приму упрек, что излагаемая теория сложна. Все то, что в книгах было написано о происхождении человека, особенно, когда дело доходит до психики, уже тем одним плохо, что недостаточно сложно. Привлекаемый обычно понятийный аппарат до крайности прост. И я приму только обратную критику: если мне покажут, что и моя попытка ещё не намечает достаточно сложной исследовательской программы»

Борис Федорович Поршнев

«Авторитет убивает свободу исследований. Свобода исследований, в свою очередь, убивает авторитет. Это дуэль насмерть»

Джонатан Свифт

«Нет ничего практичнее хорошей теории»

Людвиг Больцман

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение кратко подытожу некоторые описанные выше основные утверждения предлагаемой концепции и результаты её приложения применительно к *системе живого* (при защите диссертаций это обычно формулируют как «положения, выносимые на защиту»).

1. Основные положения информатико-кибернетического характера:

1.1. Постулируется, что в качестве фундаментальных свойств живого выступают такие понятия, как *обобщенная адаптивность* (его «сверхзадача») и *поисковая оптимизационность* (метод её достижения). Утверждается, что переход *системы природы* в статус *живой* и её дальнейшее развитие – процесс *метаэволюции* – определяются возникновением в ней *системной памяти*: важнейшей характеристики информатико-кибернетического механизма *системы живой природы* (т.е. языка, предлагаемого для её описания).

Таким образом, основной смысл концепции состоит в представлении об организации приспособительного поведения системы живого как *целого* посредством имманентного этой системе механизма *иерархической поисковой оптимизации*. Последний представляет собой развитие существующей теории поисковой оптимизации (экстремального управления) – элемента технической кибернетики. Вводится понятие *иерархического контура поисковой оптимизации* как базисного элемента такого механизма, состоящего из *трех иерархических субконтуров* и, соответственно – из четырех смежных ярусов в иерархии живого, замыкающихся через общий ярус, верхний в иерархии. Верхний ярус в каждой такой четверке реализует *целеобразование*, а остальные – *поисковую активность*. Трём субконтурам соответствует тройка целевых критериев приспособительного поведения биообъекта, задаваемых верхним (целеобразующим) ярусом: экстремальный (энергетического характера), типа равенств и типа неравенств. Механизм иерархической поисковой оптимизации необходимо включает в себя элемент случайности.

Иерархическая совокупность смежных *иерархических контуров* образует *иерархическую систему поисковой оптимизации* живого. Её важнейшим свойством является *иерархичность*: а) связанного общей системной памятью единого процесса реализации приспособительного поведения образующих её биообъектов; б) пространственно-временных характеристик (значения которых возрастают с ростом уровня интеграции в иерархии с некоторым регулярным шагом). Замечу, что формы проявления указанного процесса *обобщенной адаптации* сейчас обычно принято обозначать: для биообъектов ярусов клеточного и организменного – как адаптацию, а для биообъектов ярусов биогеоценологического и Биогеосферного – как эволюцию.

Непосредственное следствие подобного концептуального подхода: системная память из чисто информационного фактора превращается в *управленческий*.

1.2. Предлагается следующая формальная классификация методов случайной поисковой оптимизации, системообразующим элементом которой выступает их *память* (т.е. применительно к иерархической оптимизации живого – *системная память*). Это:

1) *«слепые блуждания (с селекцией посредством внешнего дополнения)»*, с нулевой глубиной памяти алгоритма поисковой «полуоптимизации»;

2) *«слепой поиск (с селекцией посредством целевых ограничений)»*, с нулевой глубиной памяти алгоритма поисковой оптимизации (метод «проб и ошибок» в его предпочтительной трактовке);

3) *«простейший случайный поиск»*, с единичной глубиной памяти алгоритма поисковой оптимизации;

4) «адаптивный случайный поиск», с глубиной памяти алгоритма поисковой оптимизации, большей единицы.

Анализ данной классификации позволяет сделать вывод, что механизм *иерархической поисковой оптимизации живого* использует на разных этапах своей метаэволюции все эти варианты. Начиная от самых примитивных (первого и второго), он стремится сформировывать в её ходе все более совершенные, с все большей глубиной системной памяти. То есть стремится к четвертому варианту, а в его рамках – к *максимальному увеличению* её величины.

1.3. Удобным методологическим приемом для изучения процессов и явлений, моделируемых в терминах механизма иерархической поисковой оптимизации живого, оказалось *модификация* структуры его иерархического контура. Для иерархической системы живого такая модификация состоит в «сжатии» общего числа ярусов в иерархическом контуре от 4-х до 3-х или даже до 2-х (соответственно «расширение» их числа до 5-ти, 6-ти и т.д. характерно для *иерархической социально-технологической системы* Человечества [Гринченко, 2001з, 2002в]). Именно этот прием позволил выдвинуть представление о *метаэволюции живого* как процессе перманентного нарастания со временем (с шагом около 337 млн. лет) числа формирующих биообъекты ярусов в иерархии. Тем самым последовательно возникают биообъекты, отличающиеся от их предшественников, с одной стороны, возникновением нового наивысшего яруса в своей иерархии и усложнением всех вложенных в него остальных ярусов, а с другой – большими размерами и большей глубиной своей *системной памяти*.

На базе такого варьирования структуры моделирующего инструментария предлагается ряд иерархических оптимизационных модельных схем, отражающих 13 последовательных периодов метаэволюции живого: от момента возникновения Земли (и «старта» жизни на ней) около 4,6 млрд. лет назад вплоть до современного нам фанерозоя (т.е. в течение примерно трети общей длительности *Универсальной истории* Вселенной от момента гипотетического Большого взрыва), а также ряд теоретически допустимых последующих периодов. Эти схемы, будучи сведены в единое целое, позволили построить *периодическую систему живого* и предложить его *классификатор*.

2. Из положений предлагаемой концепции необходимо проистекают и неочевидные с других позиций либо сравнительно более **конкретные выводы и предложения естественнонаучного характера**:

2.1. Следует модифицировать существующие представления об иерархии живого – приведенные, например, в статье «Кибернетика биологическая» БЭС, согласно которой «со структурно-функциональной и информационной точки зрения все многообразие живого может быть подразделено на 4 главных уровня: молекулярно-генетический (клеточный), онтогенетический (организменный), популяционно-видовой и биогеоценотический, или биосферный» [Биология, 1999, С.254]; в монографии показано, что подобная трактовка ни в количественном, ни в качественном плане не может быть признана адекватной. В частности, следуя терминологии, введенной в рамках концепции, будет неверным продолжать называть прокариоты – клетками, ведь они относятся к совершенно иному ярусу в иерархии живого («элементонов», или прокариотических *ячеек*).

2.2. Следует признать, что *зоны и метатаны* метаэволюции живого (т.е. периоды формирования троек ярусов в его иерархии) описывают в определенном смысле повторяющиеся исторические периоды в развитии Земли. То есть каждый из эонов представляет собой период возникновения в ходе метаэволюции трех новых верхних уровней интеграции в иерархии живого: в ходе катархея впервые формируются простейшие прокариотические ячейки со своими внутренними структурными ярусами, которые и возникают к его концу, в ходе архея формируются простейшие эвкариотические автономные клетки, в ходе нижнего протерозоя – простейшие многоклеточные организмы, в ходе верхнего протерозоя – простейшие биогеоценозы, и, наконец, в ходе текущего фанерозоя формируется простейшая Биогеоосфера, которая на сегодня достигла лишь состояния Протобиогеосферы.

Последнее означает, что механизм саморегуляции (оптимизационного приспособительного поведения) *современной* нам Биогеоосферы как *целого* характеризуется крайне низкой эффективностью. Именно это в значительной степени определяет слабую степень парирования ею кризисных явлений, возникающих как результат наблюдающейся интенсификации антропогенных воздействий.

Важно отметить, что возникновение новых «высших» ярусов в иерархии живого не отменяет существования ранее возникших «низших» (не элиминирует их). В частности, в наши дни живое в *каждой конкретной зоне доступного для жизни пространства на Земле* представляет собой совокупность существующих одновременно (симбиотически *взаимодействуя* на уровнях своих соответствующих элементов, причем с различной интенсивностью вплоть до полной *автономности*) пяти иерархических систем: прокариот, одноклеточных эвкариот, многоклеточных эвкариот, биогеоценозов и Биогеоосферы. Соответственно в верхнем протерозое живое представляло собой совокупность лишь четырех таких систем (до уровня формирующихся в тот период биогеоценозов), в нижнем протерозое – трех (до уровня

многоклеточных организмов), в архее – двух таких систем (до уровня одноклеточных эвкариот), а в катархее – только одну систему (уровня формирующихся в тот период прокариот).

2.3. На основе указанной общности понятий «эон» и «*метаэтап*» введено понятие *горизонт метаэволюции живого* – пространственная характеристика, определяющая для любого момента времени метаэволюции верхнюю оценку размера оптимизационного механизма живого, могущего сформироваться к этому моменту. Это позволило выдвинуть гипотезу *экспоненциального роста горизонта метаэволюции живого со временем*, т.е. выражение величины горизонта метаэволюции l как показательной функции времени T существования жизни на Земле:

$$\ln(l) = \rho_0 + \rho_1 T \quad \text{или} \quad l = e^{(\rho_0 + \rho_1 T)}$$

Параметризация этой формулы была проведена с помощью эмпирических данных о моментах смен эонов (при этом метаэволюционно краткий период «кембрийского взрыва» рассматривался как завершающий в венде, т.е. в верхнем протерозое, а не как начальный в кембрии, т.е. в фанерозое). Но на её основе появилась возможность ранжировать и некоторые иные выделенные моменты метаэволюции живого на Земле. В частности, переход от палеозоя к мезозою действительно можно назвать революционным (т.е. сменой эр). Обоснование этого: именно в этот момент (расчетное значение которого – 233 млн. лет назад – с весьма высокой точностью совпадает с эмпирическими оценками) перманентно возрастающая величина *горизонта метаэволюции живого* достигает значения расчетной величины Субкомпартамента Биосферы, или биома (первого промежуточного уровня в контуре иерархической оптимизации БИОГЕОСФЕРА–БИОГЕОЦЕНОЗЫ). Переход же от мезозоя к кайнозою не сопровождается подобным его совпадением с расчетной величиной следующего, второго промежуточного уровня в этом иерархическом контуре (Компартамента Биосферы, или природной зоны), которое теоретически может настать лишь примерно *через* 103 млн. лет в будущем. То есть его следует трактовать как смену периодов низшего ранга.

2.4. Необходимо четко разделять понятия *метаэволюции* и *эволюции*. Первое понятие отражает исключительно процесс формирования в некотором биообъекте новых иерархических уровней (при усложнении существующих). Второе же – процессы поисковой оптимизации приспособительного поведения биообъектов в уже метаэволюционно сформировавшихся иерархических контурах БИОГЕОЦЕНОЗ–МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ОРГАНИЗМЫ и БИОГЕОСФЕРА–БИОГЕОЦЕНОЗЫ. Они относительно более медленны по сравнению с аналогичными процессами поисковой оптимизации приспособительного поведения биообъектов в иерархических контурах МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ОРГАНИЗМЫ–СЛОЖНЫЕ КЛЕТКИ и СЛОЖНЫЕ КЛЕТКИ–ЭЛЕМЕНТОНЫ, которые обычно называют *адаптацией*, но следовало бы называть *обобщенной адаптацией*.

2.5. В рамках предлагаемой концепции снимается противостояние неodarвинистских и номогенетических эволюционных теорий, поскольку каждая из них (с определенными уточнениями) отражает какую-то её важную составляющую. «Селектогенез» и «*направленность*» эволюции реализуются активными поисковыми процессами на всех уровнях интеграции живого и «целевым» отбором на основных уровнях его интеграции по критериям энергетического характера. То есть *не* Дарвиновскую селекцию, осуществляемую – в предлагаемых выше терминах – за счет внешнего дополнения или целевых ограничений, а селекцию результатов адаптивного случайного поиска *экстремальных значений* всей иерархической *совокупности* этих энергетических критериев. Другими словами, отнюдь не по Спенсеровскому ([Darwin, 1859(2003)], стр. 73) критерию «наибольшей приспособленности», а по вполне конкретному воплощению Берговского «эндогенного фактора» эволюции. В свою очередь, «*канализируемость*» эволюции связана, во-первых, с ограничениями на «траекторию» оптимизационного процесса (типа равенств и типа неравенств), существующими в *каждом* из иерархических оптимизационных контуров системы, а во-вторых – с влияниями *системной памяти* каждого из уровней интеграции живого на активные процессы генерации приспособительного поведения на *всех ярусах иерархии, вложенных* в рассматриваемый.

Тем самым возникает новый синтез представлений о биологической эволюции, отражающих не только её особенности в «современный» нам эон фанерозоя, но и в предыдущие 4,6 млрд. лет развития жизни на Земле (и, по-видимому, в иных частях Космоса). То есть о биологической эволюции, специфической для каждого из 5-ти метаэтапов метаэволюции живого и оставившей свои следы в виде ископаемых останков, так и существ, успешно процветающих донныне. Как один из результатов подобного подхода, следует пересмотреть принцип *актуализма*, сформулировав его (в общесистемном варианте) примерно в следующих выражениях: «*в процессе исторического исследования мы должны исходить из того, что метаэволюционирующая система живого, интерпретируемая как иерархическая оптимизационная система, в прошлом представляла собой упрощенные вплоть до вырожденности варианты её современного аналога, и её функционирование было в той же степени упрощенным, до тех пор, пока не доказано обратное*».

И ряд других.

3. Наконец, приведу проистекающие из предлагаемой концепции **основные следствия методологического и**, в какой-то степени, **философского характера**:

3.1. **Системность** теперь не может лишь декларироваться, а при этом все усилия направляться на выявление тех или иных узколокальных свойств природных объектов. Volens-nolens, «узким» специалистам не следует забывать о том, что трудности или даже «тупики» в исследованиях могут иметь объективный характер как результат *неучета* в экспериментах либо при построении локальных моделей относительно сложного явления *именно системных взаимодействий* (оптимизационного характера) в иерархии живого.

3.2. **Системное целеполагание** (зачастую обозначаемое терминами «телеология» или «телеонмия») никоим образом не означает привлечения для объяснения системных явлений каких бы то ни было сверхъестественных причин и/или субъектов. В рамках естественнонаучного знания достаточно понятий – прежде всего, понятия *энергии*, – привлечение которых позволяет описывать целенаправленные процессы вполне адекватно. Более того, необходимо уйти от превалирующего на сегодня представления, что «для многих биологических систем понятие цели управления не определено (напр., что является целью эволюции?). Поэтому зачастую задание критерия или цели управления является лишь удобным приемом, позволяющим построить замкнутую модель при недостатке конкретной информации» [Биология, 1999, С.254]. В монографии показано, что подобную трактовку следует пересмотреть и рассматривать процедуру задания цели управления и реализации её алгоритма как механизм, *имманентно присущий* соответствующему биообъекту (относящемуся к основному уровню биологической интеграции).

3.3. Система живой природы *не* пассивна, а проявляет **активность** в достижении собственных целей, и любые возмущающие воздействия на них приводят лишь к сопротивлению (как может быть интерпретирован принцип Ле-Шателье). Именно это позволяет объяснить феномен так называемого «антиинтуитивного» [Forrester, 1971(1977)] поведения систем «достаточно высокой» сложности. С позиций предлагаемой концепции причина подобного поведения – активное противодействие каждой такой системы любым воздействиям, «выталкивающим» её из экстремального – наиболее предпочтительного с её точки зрения – состояния. В условиях отсутствия у исследователя модели целевого критерия такой системы и алгоритма его достижения, предсказать её будущую траекторию весьма затруднительно, если не невозможно.

3.4. Важно различать **адаптивность** как свойство приспособляемости некоторого биообъекта к изменениям *только* его внешней среды, и **обобщенную адаптивность** как свойство перманентной приспособляемости систем природы и Человечества (на всех характерных уровнях их интеграции) к изменениям их как *внешней*, так и *внутренней* сред.

3.5. **Принцип причинности** в привычном понимании выполняется лишь в ограниченных (в пространстве и во времени) пределах, а при выходе за такие пределы *непосредственная* связь «причин» и «следствий» начинает все более и более нарушаться: ибо что есть «причина» и что есть «следствие» в *контуре*, тем более даже не «замкнутом», а развивающемся «по спирали»? И при этом с существенным запаздыванием процессов в нем?

3.6. **Использование при изучении систем «достаточно высокой» сложности как целого большинства привычных математических представлений** (в частности, в виде описания исследуемых процессов с помощью систем дифференциальных уравнений, как обыкновенных, так и в частных производных) **весьма ограничено**. Конечно, их использование возможно, но при изучении лишь *отдельных фрагментов* «разрезанного» контура, с искусственно фиксированными в процессе анализа «входами» и «выходами», т.е. «причинами» и «следствиями».

3.7. **Случайность**, имманентно присущая механизму иерархической адаптивной поисковой оптимизации живого, возникает естественным образом как проявление иерархичности самой системы живого. Это можно интерпретировать как *обобщение* достаточно часто используемой гносеологической трактовки случайности как *меры нашего незнания об объекте*. Различие состоит в том, что в иерархической оптимизационной подсистеме некоторого уровня интеграции *I* даже при вполне регулярном поведении каждой из составляющих её подсистем i_1, \dots, i_n (обладающих свойством активности) рассмотрение такого поведения «в целом» – одновременно и всех сразу, т.е. «с точки зрения» подсистемы именно высшего уровня *I*, – может выглядеть только как случайное: у подсистемы *I* просто нет так называемого «планшета» для фиксации поведения *всех* её подсистем i_1, \dots, i_n .

И так далее.

.....

В свое время, почти полтора века назад, в конце последней главы своего труда «Происхождение видов путем естественного отбора» Ч.Дарвин написал: «Хотя я вполне убежден в истинности тех воззрений, которые в виде извлечения изложены в этой книге, я никоим образом не надеюсь убедить опытных

натуралистов, владеющим огромным фактическим материалом, который на протяжении длинного ряда лет рассматривался ими с точки зрения, прямо противоположной моей (...) но я обращаюсь с доверием к будущему – к молодому, подрастающему поколению натуралистов, которые будут в состоянии с должным беспристрастием взвесить обе стороны вопроса» (*[Darwin, 1859(2003)]*, С. 482-483).

Время показало, что эта его оценка оказалась чересчур пессимистической: несмотря на высокий накал дискуссий, его книга довольно скоро оказалась оцененной по достоинству, и не только молодежью. Хочется надеяться, что и некоторый пессимизм авторских ожиданий относительно широкого признания основных тезисов предлагаемой читателю работы будет также опровергнут жизнью, причем в обозримом будущем.

