

УДК 62-506:573:539

## ИНФОРМАТИКО-КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПРОБЛЕМАХ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

С. Н. Гринченко

Описывается «поисково-оптимизационный» подход к проблеме исследования природы как иерархической системы, реализуемый информатико-кибернетический язык её описания. С этих позиций даётся характеристика важнейшего для данного подхода понятия «системная память живого».

### 1. Введение

В последние годы методы и концепции информатики как фундаментальной науки находят всё большее применение в других областях научного познания. Характерным примером здесь могут служить исследования в области проблем естествознания. В них используются не только хорошо известные общенаучные методы информатики (например, методы информационного моделирования), но также и философские концепции информатики, связанные с осмыслением роли информации и информационных процессов в эволюции систем живой и неживой природы. Эти концепции имеют как мировоззренческое, так и важное научно-методологическое значение, так как они позволяют формировать новые подходы к изучению процессов эволюции самой Природы, познанию общих закономерностей её развития. Одним из таких подходов является системный информатико-кибернетический подход, некоторые возможности использования которого в проблемах естествознания и будут показаны в данной работе.

*Системный информатико-кибернетический подход* к выявлению наиболее общих механизмов системы Природы представляет собой совокупность определённых интерпретаций (и их логических следствий) ряда наиболее фундаментальных принципов и закономерностей этой системы. При этом в центре внимания такого рассмотрения находятся именно информационно-кибернетические аспекты процессов *приспособительного (адап-*

*тивного)* поведения всех основных составляющих системы Природы, реализующие её *системную гармоничность*. Поскольку для моделирования подобных процессов наиболее эффективен инструментарий из области технической кибернетики — алгоритмы *поисковой оптимизации (экстремального управления)*, то именно его и предлагается использовать для описания адаптивного поведения системы Природы. Это можно рассматривать как реализацию известных высказываний классиков: «Механизмы случайного поиска, по-видимому, свойственны природе нашего мира на всех уровнях его проявления и организации. И, во всяком случае, могут служить удобной и конструктивной моделью этих процессов» [21]; «По-видимому, всю историю развития жизни на Земле можно было бы изложить на языке многокритериальной оптимизации» [17].

Итак, преобладающий сегодня в естествознании физикалистский взгляд на мир предлагается *дополнить* системным информатико-кибернетическим взглядом. То есть ввести в научный обиход *поисково-оптимизационную концепцию* моделирования иерархических систем «достаточно высокой» сложности [2] (неживой, живой и «человеко-искусственной» природы). Рассмотрим кратко суть этой концепции, которая:

— означает фактически отказ от представления основных структурных элементов окружающего нас мира как *пассивных* и «*косных*», безропотно допускающих любые воздействия на себя извне, и рассмотрение их как *активных*, парирующих существующую часть последних в ходе перманентного стремления к достижению *собственных целей* (а именно, к своим энергетически оптимальным состояниям);

— рассматривает иерархию оптимизационных механизмов систем «достаточно высокой» сложности как модель *каркаса/скелета* соответствующей системы;

— подразумевает рассмотрение *иерархического обобщения* поисковых оптимизационных механизмов как *имманентного* та-ким моделям (т.е. как необходимых элементов их *внутренней* структуры); этим он отличается от классического метода при-менения теории поисковой оптимизации — как *инструмента* решения разнообразных оптимизационных проблем (*внешнего* по отношению к последним);

— даёт возможность получения *количественных* оценок про-странственно-временных характеристик оптимизационных ме-ханизмов, опирающихся на ряд фундаментальных физических

и математических констант, и только привязка *совокупности* модельных характеристик к реальности опирается на *эмпирические* данные (при этом расчётные оценки интерпретируются как *реперные*, задающие лишь *ориентиры* для соответствующих реальных показателей);

— базируется на учёте взаимосвязей между собственно *управленческими* воздействиями в системе и иными зависимостями в её подсистемах и элементах, которые обычно называют *информационными* (подробности см. ниже, в Приложении).

Указанными соображениями обосновывается и ранее предложенный вариант понимания терминов «информатика» и «информатизация» [3]. Напомним их:

«В самом широком смысле *информатика* — наука, которая занимается изучением всех аспектов функционирования информационно-управленческих взаимодействий между элементами иерархической поисково-оптимизационной системы Человечества».

Под *информатизацией* следует понимать процесс формирования (практической реализации) антропогенной составляющей подсистем (различной степени интеграции) иерархической поисково-оптимизационной социально-технологической системы Человечества».

## 2. Иерархическая поисково-оптимизационная система живой природы

Ранее в монографии [7] были кратко подытожены основные утверждения поисково-оптимизационной концепции и результаты её приложения применительно к системе живого.

1.1. Основные положения *информатико-кибернетического характера*.

1.1.1. Постулируется, что в качестве фундаментальных свойств живого выступают такие понятия, как *обобщённая 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* как важнейшей характеристики информатико-кибернетического механизма *системы живой природы* (т. е. языка, предлагаемого для её описания).

Примечания: а) *Метаэволюция* — процедура наращивания уровней/ярусов в соответствующей иерархической системе (в ходе её формирования как таковой). Фактически, этот процесс близок к совокупности метасистемных переходов по В. Ф. Турчину [22];

б) *Системная память* — память структур о прошлом *приспособительном* поведении — проявляется в форме *относительного постоянного* структуры объекта на протяжении *определённого* времени. По его истечении значение системной памяти сменяется другим, отражающим уже новый опыт приспособительного поведения *элемента* объекта (рассматриваемого яруса). Близки к этим представлениям формулировки А. М. Молчанова: «нынешняя структура есть следствие вчерашней кинетики» [18], А. И. Лисина: «процессы, как известно, заставляют, кристаллизуются в структурах» [16], А. П. Назаретяна: «память — не пассивное фиксирование следов воздействий, а сложная операция по переносу переживаемого опыта в будущее» [19] и т. п.

Таким образом, основной смысл концепции состоит в представлении об организации приспособительного поведения системы живого как *целого* посредством имманентного этой системы механизма *иерархической поисковой оптимизации*. Последний представляет собой развитие существующей теории поисковой оптимизации (экстремального управления) — элемента технической кибернетики. Это и отличает предлагаемый подход от наиболее развитого к настоящему времени подхода к моделированию приспособительного поведения биосистем на базе теории автоматического управления [20].

Вводится понятие *иерархического контура поисковой оптимизации* как базисного элемента такого механизма, состоящего из *трёх иерархических субконтуров* и, соответственно — из четырёх смежных ярусов в иерархии живого, замыкающихся через общий ярус, верхний в иерархии. Верхний ярус (относящийся к основному уровню биологической интеграции, т. е. прокариотические ячейки, эвкариотические клетки, многоклеточные организмы, биогеоценозы и Биосфера) в каждой такой четвёрке реализует *целобразование*, а остальные — *поисковую активность*.

Трёх субконтурам соответствует тройка целевых критериев приспособительного поведения биообъекта, задаваемых верхним (целобразующим) ярусом: экстремальный (энергетического характера), типа равенств и типа неравенств. Механизм иерар-

хической поисковой оптимизации необходимо включать в себя элемент случайности.

Иерархическая совокупность смежных *иерархических кон- туров* образует *иерархическую систему поисковой оптимизации* живого (см. рис. 1 б). 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). При этом формы проявления указанного процесса *обобщённой адаптации* сейчас обычно принято обозначать: для биообъектов ярусов клеточного и организменного — как адаптацию, а для биообъектов ярусов биогеоценотического и Биосферного — как эволюцию.

Непосредственное следствие подобного концептуального подхода заключается в том, что системная память из чисто информативного фактора превращается в *управленческий*.

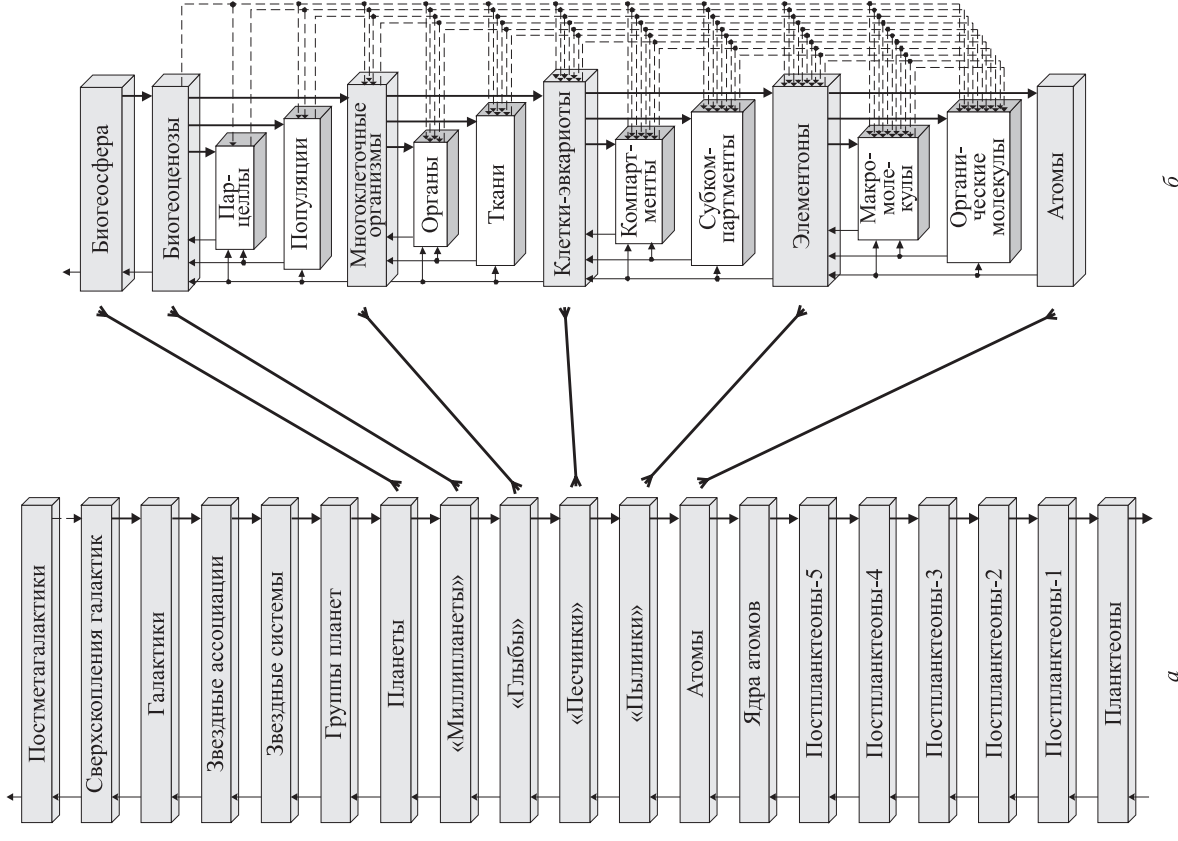
1.1.2. Предлагается следующая формальная классификация методов случайной поисковой оптимизации, системобразующим элементом которой выступает их *память* (т.е. применительно к иерархической оптимизации живого — *системная память*). Это: — «слепые блуждания (с селекцией посредством внешнего дополнения)», с нулевой глубиной памяти алгоритма поисковой «полуоптимизации»;

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

— «простейший случайный поиск», с единичной глубиной памяти алгоритма поисковой оптимизации;

— «адаптивный случайный поиск», с глубиной памяти ал- горитма поисковой оптимизации, большей единицы.

Анализ данной классификации в историческом аспекте 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 формировать в её ходе всё более совершенные, обладающие всё большей глубиной системной памяти. То есть стремится к четвертому варианту, а в его рамках — к *максимальному росту* величины системной памяти.



а

б

Рис. 1. Упрощённые схемы иерархических механизмов поисковой оптимизации неживой и живой природы соответственно. Обозначения: восходящие тонкие стрелки отражают поисковые активности, нисходящие полужирные — целевые критерии поисковой оптимизации, а нисходящие штриховые — системную память; символ  $\rightarrow$  отмечает соответствие ярусов в иерархиях неживого и живого.

1.1.3. Удобным методологическим приёмом 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 [4, 6, 10, 11, 26]).

Именно этот приём позволил выдвинуть представление о *метаэволюции живого* как о процессе перманентного нарастания со временем (с шагом около 337 млн лет) числа ярусов в иерархии, на которых затем и формируются биообъекты. 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*.

1.2. Из положений предлагаемой концепции проистекают и неочевидные с других позиций или же сравнительно более конкретные выводы и предложения *естественнонаучного характера*:

1.2.1. Следует модифицировать существующие представления об иерархии живого — приведённые, например, в статье «Кибернетика биологическая» БЭС, согласно которой «со структурно-функциональной и информационной точки зрения, всё многообразие живого может быть подразделено на 4 главных уровня: молекулярно-генетический (клеточный), онтогенетический (организменный), популяционно-видовой и биогеоценологический, или биосферный» [1, с. 254]; в монографии [7] показано, что подоб-

ная трактовка ни в количественном, ни в качественном плане не может быть признана адекватной. В частности, следуя терминологии, введённой в рамках концепции, будет неверным про-должать называть прокариоты — клетками, ведь они относятся к совершенно иному ярусу в иерархии живого («элементонов», или прокариотических ячеек).

1.2.2. Следует признать, что *зоны* и *метаэталы* метаэволюции живого (т. е. периоды формирования троек ярусов в его иерархии) описывают в определённом смысле повторяющиеся исторические периоды в развитии Земли. То есть каждый из эонов представляет собой период возникновения в ходе метаэволюции трёх 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 эвкарриотические автономные клетки, в ходе нижнего протерозоя — простейшие многоклеточные организмы, в ходе верхнего протерозоя — простейшие биогеоценозы, и, наконец, в ходе текущего фанерозоя формируется простейшая Биогеосфера, которая на сегодня достигла к тому же лишь состояния Псевдобиогеосферы.

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

Важно отметить, что возникновение новых «высших» ярусов в иерархии живого не отменяет существования ранее возникших «нижних» ярусов (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, причём с различной интенсивностью вплоть до полной *автономности*) пяти иерархических подсистем: прокариот, одноклеточных эвкарриот, многоклеточных эвкарриот, биогеоценозов и Биогеосферы.

Соответственно, в верхнем протерозое живое представляло собой совокупность лишь четырёх таких подсистем (до уровня формирующихся в тот период биогеоценозов), в нижнем протер-

розое — трёх (до уровня многоклеточных организмов), в архее — двух таких подсистем (до уровня одноклеточных эвкариот), а в катархее — только одну подсистему (уровня формирующихся в тот период прокариот).

1.2.3. 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, который может 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:

$$\ln(L) = \rho_0 + \rho_1 T$$

или

$$L = e^{(\rho_0 + \rho_1 T)}$$

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 выявилась возможность ранжировать и некоторые иные выделенные моменты метаэволюции живого на Земле. В частности, внутри фанерозоя переход от палеозоя к мезозою действительно можно назвать революционным (т.е. сменной эр). Обоснование этого состоит в том, что именно в этот момент (расчётное значение которого — 233 млн лет назад — с весьма высокой точностью совпадает с эмпирическими оценками) перманентно возрастающая величина *горизонта метаэволюции  $L$  живого* достигает значения расчётной величины субкомпартамента Биосферы, или биома (первого промежуточного уровня в контуре иерархической оптимизации Биосферы–Биогеоценозы). Переход же от мезозоя к кайнозоя не сопровождается подобным его совпадением с расчётной 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 некоторого низшего ранга в развитии живого.

1.2.4. Необходимо чётко 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 Биосфера–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–Элементы (прокариоты), которые обычно называют *адаптацией* (но следовало бы называть *обобщённой адаптацией*).

Здесь следует подчеркнуть, что процесс метаэволюции системы живой природы как таковой *не является* результатом деятельности одновременно протекающих вышеуказанных процессов эволюции и адаптации. Его «причину» можно определить (на сегодня) как непосредственно фундаментальное первичное свойство Природы.

1.2.5. В рамках предлагаемой концепции снимается противостояние неodarвинистских и номогенетических эволюционных теорий, поскольку каждая из них (с определёнными уточнениями) отражает какую-то важную составляющую эволюции. «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 счёт внешнего дополнения или целевых ограничений, а селекцию результатов адаптивного или случайного поиска *экстремальных значений* всей иерархической *совокупности* этих энергетических критериев.

Другими словами, отнюдь не по Спенсеровскому критерию «наибольшей приспособленности» [24, с. 73], а по вполне конкретному воплощению Берговского «эндогенного фактора» эволюции. В свою очередь, «*каналзируемость*» эволюции связана, во-первых, с ограничениями на «траекторию» оптимизационного процесса (типа равенств или 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.

Таким образом, возникает новый синтез представлений о биологической эволюции, отражающий 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 свой следы в виде как ископаемых останков, так и существ, успешно процветающих доньше.

Как один из результатов подобного подхода, следует пересмотреть принцип *актуализма*, сформулировав его (в общем-то стемном 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 *упрощённые вилоты до вырожденности* варианты её современного аналога, и её функционирование было в той же степени упрощённым, до тех пор, пока не доказано обратное». И ряд других.

1.3. Рассмотрим теперь проистекающие из предлагаемой концепции *основные следствия методологического* и, в какой-то степени, *философского характера*:

1.3.1. **Системность** теперь не может лишь декларироваться, а все усилия при этом направляться на выявление тех или иных узлокальных свойств природных объектов.

Volens-poleps, но «узким» специалистам не следует забывать о том, что трудности или даже «тупики» в исследованиях могут иметь объективный характер как результат *неучёта* в экспериментах либо при построении локальных моделей относительно сложного явления, а именно *системных взаимодействий* (оптимизационного характера) в иерархии живого.

1.3.2. **Системное целелогание** (зачастую обозначаемое терминами «телеология» или «телеонмия») никоим образом не означает привлечение для объяснения системных явлений каких бы-то ни было сверхъестественных причин и/или субъектов. В рамках естественнонаучного знания вполне достаточно уже известных понятий (прежде всего, понятия *энергии*), привлечение которых позволяет описывать целенаправленные процессы вполне адекватно. Более того, необходимо уйти от превалиру-

ющего 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 приёмом, позволяющим построить замкнутую модель при недостатке конкретной информации» [1, с. 254].

В монографии [7] 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).

1.3.3. Система живой природы не пассивна, а проявляет **активность** в достижении собственных целей, и любые возмущающие воздействия на неё приводят лишь к сопротивлению (как может быть интерпретирован принцип Ле-Шателье). Именно это позволяет объяснить феномен так называемого «антиинтуитивного» [25] поведения систем «достаточно высокой» сложности. С позицией 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.

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

1.3.5. **Принцип причинности** в привычном понимании выполняется лишь в ограниченных (в пространстве и времени) пределах, а при выходе за такие пределы *непосредственная* связь «причина» и «следствий» начинает всё 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 нём?

1.3.6. **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» оптимизационного контура, с искусственно фиксированными в процессе анализа «входами» и «выходами», т. е. «причинами» и «следствиями».

**1.3.7. 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  $i_1, \dots, i_n$  [7, 8, 12].

### 3. Иерархическая поисково-оптимизационная система неживой природы

Кибернетические подходы в физике долгое время практически не использовались. Но в последнее десятилетие ситуация начала меняться. В монографиях ряда авторов — Б.Б. Кадомцева [15], А.Л. Фрадкова [23], И.М. Гуревича [13] и др. — обращается внимание на глубокое внутреннее единство многих «чисто физических» понятий и их кибернетических аналогов, выдвигаются (в самых различных аспектах) соответствующие трактовки тех или иных физических процессов и явлений, проводится необходимый качественный и количественный анализ, и т. п. Следуя этой тенденции, распространение данного информатико-кибернетического подхода на область физики экстравагантным не выглядит, даже несмотря на предельно широкую область его

предполагаемого применения («Вселенная как система управления»).

Обобщение поисково-оптимизационной концепции применительно к системе неживой природы [9] может быть названо скорее упрощением (по отношению к системе живого), поскольку такая система состоит из иерархических контуров простейшего типа (см. рис. 1а). Тем не менее, оно позволяет выявить ряд важных следствий. Например, определить зависимость между расчётными «идеальными» значениями текущего времени  $T$  метаэволюции неживого от момента гипотетического Большого взрыва и достигнутого к этому времени «идеального» размера  $L$  Вселенной:  $L = cT$ .

Эти пространственные и временные характеристики по определению относятся именно к «идеальной» структуре Вселенной. Их расчётные значения для моментов начала наращивания новых ярусов в иерархии природной системы (в ходе её метаэволюции), с одной стороны, демонстрируют достаточно хорошее совпадение с большинством соответствующих реальных объектов, а с другой — позволяют выявить ряд ярусов, материальные носители которых до настоящего времени в экспериментах и наблюдениях не отождествлены — а именно, так называемых «поствланктонов-1/2/3/4/5» (см. табл. 1).

Таким образом, возникает возможность предсказания их пространственно-временных характеристик и важных поведенческих свойств. В частности, просто напрашивается вопрос: не на самых ли нижних ярусах пространственной иерархии неживого (характерные размеры которых на 15–20 порядков меньше ядерных) находятся элементарные носители так называемой «тёмной материи», столь актуальной в физике в последние годы?

Конечно, сам по себе информатико-кибернетический взгляд на систему Природы позволяет предсказать существование лишь ряда «идеальных» структур, возникших, как представляется, непосредственно сразу ( $\ll 3$  минут!) после Большого взрыва. Но моменты возникновения на соответствующих ярусах в иерархии Вселенной *материальных* структур, по-видимому, ограничиваются снизу моментами возникновения их «идеальных» прототипов. А это значит, что результаты анализа возможной метаэволюции этих прототипов вполне могут дать новую информацию о возможном ходе метаэволюции и соответствующих материальных структур.

№	№	Характерный линейный размер яруса в нерахнии (расчётный)	Названия эмпирически наблюдаемых представителей данного нерахнского уровня/яруса и их типичные размеры	Характерное время метаволонии яруса в нерахнии (расчётное)
0	0	$l_f$ — Фундаментальная (Планковская) длина $0.16 \cdot 10^{-32}$ см	Фундаментальная (первичная) ячейка пространства-времени Вселенной, или «планктон»*	$0.54 \cdot 10^{-43}$ с
1		$0.24 \cdot 10^{-31}$ см	?	$0.82 \cdot 10^{-42}$ с
2		$0.37 \cdot 10^{-30}$ см	?	$0.12 \cdot 10^{-40}$ с
3	1	$0.56 \cdot 10^{-29}$ см	? Сферы «постпланктонов-1»*	$0.19 \cdot 10^{-39}$ с
4		$0.85 \cdot 10^{-28}$ см	?	$0.28 \cdot 10^{-38}$ с
5		$0.13 \cdot 10^{-26}$ см	?	$0.43 \cdot 10^{-37}$ с
6	2	$0.19 \cdot 10^{-25}$ см	? Сферы «постпланктонов-2»*	$0.65 \cdot 10^{-36}$ с
7		$0.30 \cdot 10^{-24}$ см	?	$0.99 \cdot 10^{-35}$ с
8		$0.45 \cdot 10^{-23}$ см	?	$0.15 \cdot 10^{-33}$ с
9	3	$0.68 \cdot 10^{-22}$ см	? Сферы «постпланктонов-3»*	$0.23 \cdot 10^{-32}$ с
10		$0.10 \cdot 10^{-20}$ см	?	$0.34 \cdot 10^{-31}$ с
11		$0.16 \cdot 10^{-19}$ см	?	$0.52 \cdot 10^{-30}$ с

Теоретически рассчитанные пространственно-временные характеристики нерахнской системы неживой природы  
Таблица 1

Продолжение табл. 1

№	№	Характерный линейный размер яруса в нерахнии (расчётный)	Названия эмпирически наблюдаемых представителей данного нерахнского уровня/яруса и их типичные размеры	Характерное время метаволонии яруса в нерахнии (расчётное)
12	4	$0.24 \cdot 10^{-18}$ см	? Сферы «постпланктонов-4»*	$0.79 \cdot 10^{-29}$ с
13		$0.36 \cdot 10^{-17}$ см	?	$0.12 \cdot 10^{-27}$ с
14		$0.54 \cdot 10^{-16}$ см	?	$0.18 \cdot 10^{-26}$ с
15	5	$0.82 \cdot 10^{-15}$ см	? Сферы «постпланктонов-5»*	$0.27 \cdot 10^{-25}$ с
16		$0.12 \cdot 10^{-13}$ см	?	$0.42 \cdot 10^{-24}$ с
17		$0.19 \cdot 10^{-12}$ см	?	$0.63 \cdot 10^{-23}$ с
18	6	$0.29 \cdot 10^{-11}$ см	Сферы ядер атомов ( $\sim 10^{-12} - 10^{-13}$ см)	$0.96 \cdot 10^{-22}$ с
19		$0.43 \cdot 10^{-10}$ см	?	$0.14 \cdot 10^{-20}$ с
20		$0.66 \cdot 10^{-9}$ см	?	$0.22 \cdot 10^{-19}$ с
21	7	$0.999 \cdot 10^{-8}$ см (1 А)	Сферы атомов (Боровский радиус атома водорода $0.529 \cdot 10^{-8}$ см)	$0.33 \cdot 10^{-18}$ с
22		$0.15 \cdot 10^{-6}$ см	(бионалог — органические молекулы)	$0.50 \cdot 10^{-17}$ с
23		$0.23 \cdot 10^{-5}$ см	(бионалог — макромолекулы)	$0.76 \cdot 10^{-16}$ с
24	8	$0.35 \cdot 10^{-4}$ см	Сферы «пылинок»* (бионалог — прокариотические ячейки)	$0.12 \cdot 10^{-14}$ с



№	№	Характерный линейный размер яруса в нерахнии (расчётный)	Названия эмпирически наблюдаемых уровней/яруса и их типичные размеры	Характерное время метазволюции яруса в нерахнии (расчётное)
25		$0.53 \cdot 10^{-3}$ см	(бионалог — субкомпартменты клеток)	$0.17 \cdot 10^{-13}$ с
26		$0.80 \cdot 10^{-2}$ см	(бионалог — компартменты клеток)	$0.27 \cdot 10^{-12}$ с
27	9	$0.12 \cdot 10^0$ см	Сферы «песчинок»* (бионалог — эвкарнотические клетки)	$0.40 \cdot 10^{-11}$ с
28		$0.18 \cdot 10^1$ см	(бионалог — ткани)	$0.61 \cdot 10^{-10}$ с
29		$0.28 \cdot 10^2$ см	(бионалог — органы)	$0.93 \cdot 10^{-9}$ с
30	10	$0.42 \cdot 10^3$ см (4.2 м)	Сферы «глыб»* (бионалог — многоклеточные организмы)	$0.14 \cdot 10^{-7}$ с
31		$0.64 \cdot 10^4$ см (64 м)	(бионалог — популяции)	$0.21 \cdot 10^{-6}$ с
32		$0.97 \cdot 10^5$ см (970 м)	(бионалог — парцеллы)	$0.32 \cdot 10^{-5}$ с
33	11	$0.15 \cdot 10^7$ см (15 км)	Сферы «миллипланет»* (бионалог — биоценозы)	$0.49 \cdot 10^{-4}$ с
34		$0.22 \cdot 10^8$ см (222 км)	(бионалог — биомы)	$0.74 \cdot 10^{-3}$ с
35		$0.34 \cdot 10^9$ см (3370 км)	(бионалог — природные зоны)	$0.11 \cdot 10^{-1}$ с
36	12	$0.51 \cdot 10^{10}$ см (51 тыс. км)	Сферы планет (бионалог — Биосферы)	$0.17 \cdot 10^0$ с

Продолжение табл. 1

№	№	Характерный линейный размер яруса в нерахнии (расчётный)	Названия эмпирически наблюдаемых уровней/яруса и их типичные размеры	Характерное время метазволюции яруса в нерахнии (расчётное)
37		$0.77 \cdot 10^{11}$ см (770 тыс. км)	(бионалог — субкомпартменты Сферы планет земной группы: комплекс Земля-Луна и ближние спутники)	$0.26 \cdot 10^1$ с
38		$0.12 \cdot 10^{13}$ см (11.7 млн км)	(бионалог — компартменты Сферы планет земной группы: комплекс Земля-далёкие спутники)	$0.39 \cdot 10^2$ с
39	13	$0.18 \cdot 10^{14}$ см (177 млн км = 1.18 а.е.)	Сферы групп планет (бионалог — Сфера планет земной группы)	$0.59 \cdot 10^3$ с (10 мин.)
40		$0.27 \cdot 10^{15}$ см (18 а.е.)	Комплекс «звёзд-планеты»	$0.90 \cdot 10^4$ с (2.5 час.)
41		$0.41 \cdot 10^{16}$ см (270 а.е.)	Комплекс «звезда — далёкие непланетные образующая»	$0.14 \cdot 10^6$ с (1.57 сут.)
42	14	$0.62 \cdot 10^{17}$ см (4130 а.е.)	Звёздные системы	$0.21 \cdot 10^7$ с (24 сут.)
43		$0.94 \cdot 10^{18}$ см (0.3 пс)	Большие глобулы (~ до 0.3 пс)	$0.31 \cdot 10^8$ с (0.99 года)
44		$0.14 \cdot 10^{20}$ см (4.6 пс)	Звёздные скопления (~ несколько пс)	$0.47 \cdot 10^9$ с (15 лет)
45	15	$0.21 \cdot 10^{21}$ см (70 пс)	Звёздные ассоциации (~40 — 200 пс)	$0.72 \cdot 10^{10}$ с (227 лет)
46		$0.32 \cdot 10^{22}$ см (1.06 кпс)	Звёздные комплексы (~ до 1 кпс)	$0.11 \cdot 10^{12}$ с (3.4 тыс. лет)
47		$0.49 \cdot 10^{23}$ см (16 кпс)	Карликовые галактики (~ до 10 кпс)	$0.16 \cdot 10^{13}$ с (52.2 тыс. лет)

Продолжение табл. 1

#### 4. Поискво-оптимизационная концепция и информатика

В заключение уместно поставить вопрос: а что даёт (или потенциально может дать) предлагаемый подход для насущной проблематики собственно информатики и информатизации? Каковы возможные следствия его дальнейшего развития и применения?

Если исходить из предложенных выше формулировок этих понятий, то ответ на этот вопрос очевиден: поисково-оптимизационная концепция, как представляется, выступает в качестве основного методологического инструмента, фактически *ядра*, науки «информатика» (в её самом широком понимании). Поскольку именно на её основе и в её терминах описывается поведение развивающейся иерархической системы Человечества, необходимо включать *антропогенные* элементы — как результаты применения разнообразных информационных технологий. В частности, укладываемые в некоторую общую эволюционную схему развития и необходимого усложнения технологии формирования человеко-компьютерной и человеко-сетевой среды обитания человека. Действительно, ведь создаются и внедряются в практику именно те средства, которые требуются соответствующими потребителями. И ждут своей очереди те, производство и освоение которых требует слишком больших ресурсов и затрат сегодня, хотя, возможно, завтра они будут также разработаны и использованы.

Если же трактовать термин «информатика» более утилитарно, т.е. акцентируя внимание на аспекте специфики перспективных средств вычислительной техники (включая сетевые), то и в этом случае может быть сделан некоторый локальный вывод. Он связан с потребностями исследования поведения математических моделей тех или иных подсистем иерархических систем неживой, живой и «человеко-искусственной» природы, построенных в соответствии с предлагаемым подходом. То есть моделей, в которых пространственные размеры отдельных элементов и скорости изменения соответствующих процессов отличаются на порядки, и которые поэтому можно исследовать только путём компьютерной имитации их поведения [5]. Для подобной имитации большинство современных компьютеров, спроектированных в соответствии с наиболее распространённой фон-Неймановской архитектурой («развращивающих» вычисления множества параллельно протекающих процессов в один последовательный —

№	№	Характерный линейный размер яруса в иерархии (расчётный)	Названия эмпирически наблюдаемых представителей данного иерархического уровня/яруса и их типичные размеры	Характерное время метаэволюции яруса в иерархии (расчётное)	Группы галактик (~ 1 – 2 мпс)	Скопления галактик (~ 12–14 мпс)	Сверхскопления галактик ~200 мпс	Текущий момент: Метагалактика	? Субкомпартменты постметагалактик*	? Компартменты постметагалактик*	? Постметагалактики*	Примечания: † — № псевдояруса; * — названнин рабочее, предварительные
48	16	$0.75 \cdot 10^{24}$ см (242 кпс)	Галактики (видимая часть ~ 30 – 40 кпс)	$0.25 \cdot 10^{14}$ с (790 тыс. лет)								
49		$0.11 \cdot 10^{26}$ см (3.67 мпс)	Группы галактик (~ 1 – 2 мпс)	$0.38 \cdot 10^{15}$ с (12 млн лет)								
50		$0.17 \cdot 10^{27}$ см (55.7 мпс)	Скопления галактик (~ 12–14 мпс)	$0.57 \cdot 10^{16}$ с (182 млн лет)								
51	17	$0.26 \cdot 10^{28}$ см (844 мпс = 2.75 млрд свет. лет)	Сверхскопления галактик ~200 мпс	$0.87 \cdot 10^{17}$ с (2.75 млрд лет)				Текущий момент: Метагалактика				
—	—	~4.2 пс, или ~13.7 млрд световых лет		~ 13,7 млрд лет								
52		$0.39 \cdot 10^{29}$ см (12.8 пс = 42 млрд свет. лет)	? Субкомпартменты постметагалактик*	$0.13 \cdot 10^{19}$ с (42 млрд лет)								
53		$0.59 \cdot 10^{30}$ см (194 пс = 632 млрд свет. лет)	? Компартменты постметагалактик*	$0.20 \cdot 10^{20}$ с (632 млрд лет)								
54	18	$0.90 \cdot 10^{31}$ см (2.94 пс = 9.58 трлн свет. лет)	? Постметагалактики*	$0.30 \cdot 10^{21}$ с (9.58 трлн лет)								

Продолжение табл. 1

за счёт использования специализированных программных сред), крайне неэффективны. Наиболее же перспективными для победных целей представляются средства вычислительной техники, адекватные особенностям рассматриваемой задачи — т.е. создаваемые уже сегодня *компьютеры (и сетевые комплексы) с параллельной архитектурой*. Но, быть может, дополненные новыми специфическими свойствами обеспечения не просто «параллельности» хода соответствующих процессов, но *многослоевой, иерархической параллельности*.

Таким образом, с позиций предлагаемого подхода, всемерное углубление и ускорение подобных разработок представляется весьма желательным и целесообразным.

### Приложение

#### Иерархическая структура поисково-оптимизационной концепции

В поисково-оптимизационной концепции возможно и целесообразно выделить несколько слоёв утверждений [7, 8, 12].

#### Слой 1. «Система Природы (материя) как явление и как процесс — первичные свойства».

Утверждение 1.1. Система Природы (Вселенной, Мира, здания, Универсума, etc.) — при её описании в информатико-кибернетических терминах — имманентно содержит (иначе говоря, модель реализации его приспособительного поведения включает...) *механизм иерархической поисковой оптимизации* целевых критериев энергетического характера.

Именно этот механизм материализует 4 фундаментальных свойства системы природы:

- 1) *активность*,
- 2) «двойку» *экспансивность-структурируемость*,
- 3) *обобщённую адаптивность*,
- 4) *адаптивную поисковую оптимизационность*.

Утверждение 1.2. *Процесс формирования* механизма иерархической поисковой оптимизации эквивалентен процессу формирования собственно системы Природы и состоит в последовательном нарастании числа иерархических уровней в ней, или *метаэволюции*.

#### Слой 2. «Две формы реализации возникновения и развития информатико-кибернетического механизма Природы».

Утверждение 2.1. Указанный *универсальный* механизм имеет несколько *различный* вид для подсистем *неживой и живой* природы: простейший для неживого и усложнённый — для живого (примеры их упрощённых схем показаны на схемах рис. 1 а, б соответственно).

Утверждение 2.2. Указанный процесс метаэволюции происходит несколько по-разному в подсистемах *неживой и живой* природы.

#### Слой 3. «Основные элементы информатико-кибернетического механизма Природы».

Утверждение 3.1. Элемент 1: отграниченность механизма от внешней среды. Это свойство реализуют:

- а) в подсистеме неживого — границы между отдельными элементами вещества и агрегациями таких элементов в иерархии, границы между различными фазовыми состояниями вещества и т.п.;
- б) в подсистеме живого — специфические оболочки (клеточные мембраны; кожно-волосно-шерстяно-перьево-рогово-костно-чешуйчатые и др. покровы организмов; рельеф местности и границы массивов растений) в биогеоценозах и т.п.).

Утверждение 3.2. Элемент 2: информационный фактор (базис данного механизма, источник *цели* метаэволюции и генератор её новых *метафаз*):

- а) в подсистеме неживого он присутствует в вырожденной форме;
- б) в подсистеме живого именно он определяет революционные моменты возникновения новых переменных *системной памяти живого*.

Утверждение 3.3. Элемент 3: поисковая активность (поведение, направленное на изменение ситуации — или отношения к ней — при отсутствии определённого прогноза его результатов, но при постоянном учёте степени его эффективности):

- а) в подсистеме неживого — это флуктуации поведенческих характеристик элементов вещества в иерархии;
- б) в подсистеме живого — рыскания, тремор, другие аналогичные движения и изменения колебательного характера.

Утверждение 3.4. Элемент 4: целевые критерии (экстремального типа, типа равенств и типа неравенств):

- а) в подсистеме неживого они комбинированы и задаются на уровнях утроенных ярусов (так называемых псевдоярусов) в иерархии;
- б) в подсистеме живого они задаются каждым третьим в иерархий ярусом («основным»).

Утверждение 3.5. Элемент 5: структурная память о прошлом *приспособительном* поведении:

- а) в подсистеме неживого подобное свойство проявляется лишь в своей *протоформе* (т.е. не как межуровневое, а внутриуровневое и, самое главное, — внутриэлементное);
- б) в подсистеме живого это свойство существует и проявляется в форме *системной памяти*.

#### Слой 4. «Свойства и характеристики информатико-кибернетического механизма Природы».

Утверждение 4.1. Основные пространственные и временные характеристики механизма иерархической поисковой оптимизации системы Природы имеют типичные значения, образующие ряды, смежные члены которых в общем случае различаются для подсистем неживого и живого в диапазоне  $10 \div 20$  раз.

Утверждение 4.2. Определив *метаэволюцию* как процесс возникновения новых уровней/ярусов в развивающейся иерархической системе, можно констатировать, что метаэволюция подсистем неживой и живой природы происходит в *различных* темпах: соответственно замедляется и равномерна.

#### Слой 5. «Конкретные значения свойств и характеристик информатико-кибернетического механизма Природы».

Утверждение 5.1. Для подсистем неживого и живого типичные значения пространственно-временных характеристик образуют ряды, смежные члены которых различаются в  $k = e^e = 15,15426 \dots$  раз.

Примечание: практика технической кибернетики показывает, что соотношение характерных времён двух иерархически смежных поисковых оптимизационных процессов должно составлять примерно  $1$  к  $10 \div 20$ . Привлечение же для уточнения этого соотношения результатов, полученных А.В. Жирмуновским и В.И. Кузьминым [14] при решении более локальной (но близ-

кой по смыслу) задачи изучения критических уровней развития биологических систем, позволяет принять данное соотношение равным  $e^e = 15,15426 \dots$

Утверждение 5.2. Зависимость размера  $L$  формирующейся эффективной иерархической системы от времени  $T$ , прошедшего с начала её метаэволюции, описывается следующим образом:

а) для подсистемы неживого  $L_n = cT_n$  ( $c$  — скорость света); текущий горизонт метаэволюции неживого  $\sim 13,6$  млрд световых лет;

б) для подсистемы живого  $\ln(L_{ж}) = \rho_0 + \rho_1 T_{ж}$  (здесь и далее  $\rho_i$  — числовые коэффициенты); текущий горизонт метаэволюции живого как *эффективной системы*  $\sim 1460$  км.

#### Список литературы

1. Биология. Большой энциклопедический словарь. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. — 864 с.
2. Гринченко С.Н. Биоинформатика: случайный поиск, адаптация и эволюция в моделях систем «достаточно высокой» сложности // Системы и средства информатики, вып. 10. — М.: Наука, 2000. — С. 179–192.
3. Гринченко С.Н. К вопросу об определении понятий «информатика» и «информатизация» // Системы и средства информатики, вып. 11 — М.: Наука, 2001. — С. 363–375.
4. Гринченко С.Н. Социальная метаэволюция Человечества как последовательность шагов формирования механизмов его системной памяти // Электронный журнал «Исследовано в России». 2001. V. 145. С. 1652–1681. — <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2001/145.pdf>.
5. Гринченко С.Н. О параллельности в моделях природных иерархических систем // Труды Междунар. конф. «Параллельные вычисления и задачи управления» РАСО'2001. Москва, 2–4 октября 2001 г. — М.: ИПУ РАН, 2001. ISBN 5-201-09559-3. С. (1-144)–(1-182).
6. Гринченко С.Н. Демографическая динамика как проявление социально-технологической метаэволюции Человечества // Электронный журнал «Исследовано в России», 2002. V. 146. С. 1630–1658. — <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2002/146.pdf>.
7. Гринченко С.Н. Системная память живого (как основа его метаэволюции и периодической структуры). — М.: ИПИРАН, Мир,

2004. — 512 с.; см. также <http://www.ipiran.ru/publications/publications/grinchenko/>.
8. Гринченко С. Н. Метаэволюция живого: информатико-кибернетическая точка зрения // Вызов познанию: стратегии развития науки в современном мире. — М.: Наука, 2004. — С. 142–183.
  9. Гринченко С. Н. Иерархическая структура неживой природы и закономерности расширения Вселенной // Электронный журнал «Исследовано в России». 2004. V. 156. С. 1691–1699. — <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/156.pdf>.
  10. Гринченко С. Н. Является ли метаэволюция Вселенной запрограммированным и целенаправленным процессом? // Электронный журнал «Исследовано в России». 2005а. V. 17. С. 164–195. — <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/017.pdf>.
  11. Гринченко С. Н. Интеллект и «поисково-оптимизационная» картина мира // Открытое образование. 2005б. № 2(49). С. 39–42.
  12. Гринченко С. Н. Системная память живого и управление // Третья международная конференция по проблемам управления (20–22 июня 2006 г.). Пленарные доклады. — М.: ИПУ, 2006. — С. 52–69.
  13. Гуревич И. М. Законы информатики — основа строения и познания сложных систем. — М.: Антикава, 2003. — 176 с.
  14. Жирмунский А. В., Кузьмин В. И. Критические уровни в процессах развития биологических систем. — М.: Наука, 1982. — 179 с.
  15. Кадомицев Б. Б. Динамика и информатика. — М.: Ред. журн. «Успехи физических наук», 1999. — 400 с.
  16. Лисин А. И. Идеальность. Часть 1. Реальность идеальности. — М.: Информациология, 1999. — 832 с.
  17. Моисеев Н. Н. Алгоритмы развития. — М.: Наука, 1987. — 304 с.
  18. Молчанов А. М. Возможная роль колебательных процессов в эволюции // Колебательные процессы в биологических и химических системах. — М.: Наука, 1967. — С. 274–288.
  19. Назаретян А. П. Цивилизационные кризисы в контексте Универсальной истории: Синергетика, психология и футурология. — М.: ПЕР СЭ, 2001. — 239 с.
  20. Новосельцев В. Н. Теория управления и биосистемы. Анализ сохранятельных свойств. — М.: Наука, 1978. — 320 с.
  21. Растригин Л. А. Случайный поиск. — М.: Знание, 1979. — 64 с.
  22. Турчин В. Ф. Феномен науки. Кибернетический подход к эволюции. — М.: ЭТС, 2000. — 368 с. (Turchin V. The Phenomenon of Science. A Cybernetic Approach to Human Evolution. — N. Y.: Columbia University Press, 1977).
  23. Фрадков А. Л. Кибернетическая физика: принципы и примеры. — СПб.: Наука, 2003. — 207 с.
  24. Darwin Ch. The Origin of The Species by Means of Natural Selection, or The Preservation of Favoured Races in The Struggle for Life. — London: J. Murray, Albemarle Street, 1859 (Дарвин Ч. Происхождение видов путём естественного отбора. — М.: Тайдекс Ко, 2003. — 496 с.); см. также <http://charles-darwin.narod.ru/origin-content.html>.
  25. Forrester J. W. Counterintuitive Behavior of Social Systems // *Technology Review*. 1971. V. 73, № 3. P. 53–68 (Форрестер Дж. В. Антиинтуитивное поведение сложных систем // Современные проблемы кибернетики. — М.: Знание, 1977. С. 9–25).
  26. Grinchenko S. N. Meta-evolution of Nature System — The Framework of History // *Social Evolution & History*. V. 5. number 1. March 2006. P. 42–88; also see <http://www.uchitel-izd.ru/data/stat3.zip>.