

19. Прокл. Платоновская теология. СПб.: РХГИ; Летний сад, 2001. 624 с.
20. Рожанский И.Д. Античная наука. М.: Наука, 1980. 199 с.
21. Сулима Ю.Г. Биосимметрические и биоритмические явления и признаки у сельскохозяйственных растений. Кишинев: АН МССР, 1970. 148 с.
22. Тресиддер Дж. Словарь символов. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2001. 448 с.
23. Урманцев Ю.А. О природе правого и левого (основы теории диссфакторов) // Принцип симметрии. М.: Наука, 1978. С. 180-195.
24. Урманцев Ю.А. Симметрия природы и природа симметрии (Философские и естественнонаучные аспекты). М.: Мысль, 1974. 229 с.
25. Хохрин А.В. Значение диссимметрической изменчивости для селекции древесных растений // Проблемы генетики и селекции на Урале. 1977-а. С. 136-138.
26. Шемякин В.М. Проблема соотношения геометрии и физики в свете принципа симметрии // Принцип симметрии. М.: Наука, 1978. С. 163-179.
27. Шубников А.В. Диссимметрия // Вопросы минералогии, геохимии и петрографии. М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1946. С. 158-163.
28. Шубников А.В. Проблема диссимметрии материальных объектов. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 56 с.
29. Шубников А.В., Копчик В.А. Симметрия в науке и искусстве. Изд.2-е, перераб. и доп. М.: Наука, 1972. 339 с.

УДК 115

**Малюкова О.В.**

*Московский государственный университет инженерной экологии*

## **ЭВОЛЮЦИОННОЕ МЫШЛЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ СТРЕЛА ВРЕМЕНИ**

**O. Maljukova**

*Moscow State University of Environmental Engineering*

### **EVOLUTIONARY THINKING AND EVOLUTIONARY ARROW OF TIME**

*Аннотация.* Биологическая шкала времени имеет своим следствием эволюционную стрелу времени. Признание необратимости биологического времени, всеобщность эволюционных процессов – или всё то, что может быть названо биологической парадигмой, функционирующей на базе эволюционного мышления, – вступало в противоречие только с одним, но очень существенным биологическим объектом. Это человек разумный, который, в соответствии с традиционными эволюционными представлениями, не подвержен действию естественного отбора и в этом смысле вечен как вид. С помощью новой научной дисциплины – эволюционной эпистемологии – выяснилось, что это не совсем так. Человек эволюционирует по линии когнитивных программ. Эволюция человека связана со способами получения, хранения, восприятия и передачи информации. Следовательно, эволюционная стрела времени имеет место для всего живого.

*Ключевые слова:* проблема времени, шкала времени, стрела времени, теория эволюции, эволюционное мышление, эволюционная эпистемология, биологическая парадигма.

*Abstract.* The biological time scale produces evolutionary arrow of time. The recognition of the irreversibility of biological time, universal character of evolutionary processes, or anything that might be called biological paradigm that operates on the basis of evolutionary thinking have so far conflicted with only one but very important biological object – homo sapiens. In accordance with traditional evolutionary concepts man is not subject to natural selection and in this sense it is eternal as a type. A new science – evolutionary epistemology – states that this is not true. Man evolves through cognitive programs. Human evolution is connected with the methods of production, storage, reception and transmission of information. Consequently, the evolutionary arrow of time is valid for all alive.

*Key words:* problem of time, time scale, the arrow of time, the theory of evolution, evolutionary thinking, evolutionary epistemology, biological paradigm.

© Малюкова О.В., 2011

Синтетическая теория эволюции (СТЭ) выступает «в системе биологического знания в целом в качестве наиболее общей теории жизни» [10, 135]. Всё это время СТЭ существует в окружении альтернативных биологических и небиологических программ. Наиболее действенной альтернативной небиологической программой как раз и является креационизм. Современная эпоха многими исследователями, начиная с Н.А. Бердяева, характеризуется как «Новое Средневековье». Действительно, вторая половина XX в. стала началом Нового религиозного возрождения, когда на основе, в основном, протестантизма примерно в одно и то же время возникли новые нетрадиционные религии. Традиционным объектом нападок любой религии является идея естественного происхождения человека.

Итак, возрождение креационизма идейно связано с протестантизмом. Именно поэтому всплеск креационизма в основном наблюдается в США, однако в нашей стране тоже встречаются подобные факты. Всё это происходит на фоне 200-летия со дня рождения Дарвина (1809-1882). Смысл подобных действий чётко осмыслен европейскими учёными – это попытка подменить науку верой. В результате Парламентская ассамблея Совета Европы выпустила специальную резолюцию № 1580 (2007) «Опасность креационизма для образования» [3]. Основные положения резолюции таковы:

1. Настоящая резолюция не борется против веры – право на свободу вероисповедания этого не допускает. Её цель – предостеречь от определённой тенденции подменить науку верованием. Необходимо отделять веру от науки. Они не находятся в антагонистических отношениях и могут сосуществовать. Не стоит противопоставлять науку вере, но и нельзя допускать, чтобы вера противопоставляла себя науке.

2. Некоторым людям Творение как предмет религиозной веры даёт смысл существования. Тем не менее, Парламентская ассамблея обеспокоена возможностью нездоровых последствий распространения идей креа-

ционизма в рамках наших образовательных систем и последствиями этого распространения для наших демократических государств. Если мы не примем необходимых мер, креационизм может стать угрозой правам человека, имеющим для Совета Европы ключевое значение.

3. Креационизм, возникший как отрицание эволюции человечества в ходе естественного отбора, на протяжении длительного времени был почти исключительно американским феноменом. Сегодня идеи креационизма прокладывают себе дорогу в Европе, и их распространение всецело охватило некоторые государства – члены Совета Европы.

4. Главная мишень современных креационистов, большинство из которых исповедуют христианство или ислам, – образование. Они пытаются сделать всё возможное для того, чтобы их идеи были включены в школьную образовательную программу. Однако креационизм не может претендовать на то, чтобы быть научной дисциплиной.

5. Креационисты ставят под сомнение научный характер определённых областей знания и утверждают, что эволюционная теория является лишь одной из интерпретаций наряду с другими. Они обвиняют учёных в том, что те не предъявляют достаточно очевидных доказательств обоснования научности эволюционной теории. Напротив, креационисты отстаивают в качестве научных свои утверждения, ни одно из которых не выдерживает объективного анализа.

6. Мы являемся свидетелями распространения образа мышления, который бросает вызов надёжно установленным знаниям о природе, эволюции, нашем происхождении и нашем месте во Вселенной.

7. Существует реальная угроза путаницы в головах учеников между тем, что относится к убеждениям, верованиям и разного рода идеалам, и тем, с чем имеет дело наука. Установка «все вещи равны» может казаться привлекательной и толерантной, но в действительности является опасной.

8. Креационизм внутренне противоречив. Теория «разумного замысла» (intelligent

design), являющаяся новейшей, усовершенствованной версией креационизма, допускает определённую степень эволюции. Однако теория «разумного замысла», представленная в более утончённой форме, стремится представить свой подход в качестве научного, и в этом состоит её опасность.

Основные положения синтетической теории эволюции выглядят в настоящее время следующим образом:

1. Мутационная изменчивость, носящая случайный характер, является основным материалом для естественного отбора. Случайность мутационной изменчивости не противоречит некоторой предопределённости (канализованности) путей эволюции, зависящей от прошлой истории вида.

2. Естественный отбор является основным, но не единственным движущим фактором эволюции. «Недарвиновские» факторы (или иные механизмы эволюции) принимаются во внимание при рассмотрении процесса эволюции. Эволюция не представляет собой монофакторный процесс.

3. Наименьшей единицей эволюции является популяция, элементарная структура видообразия, предмет изучения популяционной генетики. Однако такой подход не объясняет эволюции бесполок организмов, здесь единицей эволюции остаётся особь.

4. Эволюция, в основном, носит дивергентный характер, хотя, помимо дивергенции, имеют место симгенез, синтезогенез, симбиогенез, трансдукция генетического материала.

5. Эволюция носит как постепенный и длительный, так быстрый и внезапный характер: внезапно происходит видообразование и отдельные макроэволюционные события.

6. Вид состоит из множества соподчинённых, морфологически, физиологически и генетически отличных, но репродуктивно не изолированных единиц – подвидов и популяций. Эта структура носит название широкого политипического биологического вида, современная генетика привносит в это понятие вида идею дробного объёма вида.

7. Вид есть генетически целостная и замкнутая система, т. е. обмен аллелями возможен только внутри вида. Однако существуют случаи прохождения потока генов сквозь изолирующие барьеры, которые расширяют механизмы эволюции.

8. Основным критерием вида является его репродуктивная обособленность, которая «не работает» в ситуации агамных форм (форм без полового процесса). Универсальный критерий вида до сих пор не разработан.

9. Макроэволюция (эволюция на уровне выше вида) может идти как через микроэволюцию, так и иными путями (параллелизм, конвергенция, аналогия, гомология).

10. Реальный таксон имеет монофилетическое (однокорневое) происхождение, однако эволюция может идти и парафилетическим путём [4, 181-187].

Итак, Синтетическая теория эволюции представляет собой третью концептуальную систему биологии, которая выступает в роли теоретического *каркаса* этой науки. Понятие теории, рассмотрение её структуры и функций есть основная задача исторической школы философии науки. Основные результаты исторической школы можно сформулировать следующим образом.

1. Положение о кумулятивном развитии научного знания, иначе говоря, принцип соответствия в развитии теорий.

2. Принцип демаркации научного знания Поппера и метод фальсификации знания.

3. Парадигмальный подход к функционированию и развитию научного знания Куна.

4. Метод научно-исследовательских программ Лакатоса.

5. Методология внеличностного знания Полани.

6. Эпистемологический анархизм Фейерабенда [7].

Традиционно эмпирическим материалом для позитивизма и постпозитивизма выступала физика, которая, как оказалось, во-первых, ранее других наук достигла подлинно теоретического уровня, во-вторых, прошла через этапы научных революций и возникно-

вения конкурирующих концепций. Биология позднее оказалась в центре методологических изысканий, хотя процессы, аналогичные процессам в физической науке, происходили в ней примерно в то же время, что и в физике. Однако статус физики всегда был выше статуса биологии, а большинство методологов науки вследствие специфики своего образования оказались близки именно к физике. Хотя метод научно-исследовательских программ Лакатоса считается более сопоставимым с биологическим знанием (на самом деле это не так: он сопоставим не с биологическим знанием, а с жизнедеятельностью некоего абстрактного организма).

Итак, можно сделать попытку применить к теоретической структуре биологии методологию исторической школы. Для этого необходимо сформулировать общую характеристику основных постулатов СТЭ. Выше уже упоминалось то обстоятельство, что теория эволюции в широком смысле формировалась в условиях методологического дискурса о соотношении категорий случайности и необходимости (целесообразности). Исходная установка собственно дарвиновской парадигмы такова: мутационная изменчивость как основной материал естественного отбора носит случайный характер. Отсюда обычно делался не вполне обоснованный вывод о том, что эволюция непредсказуема и имеет *нефиналистский* характер (т. е. не направлена к некоей конечной цели). В этой формулировке СТЭ хорошо согласовывалась с идеями демаркации научного знания Поппера, понятием парадигмы и методом научно-исследовательских программ. Она также была окружена рядом несоизмеримых теорий, в качестве которых выступали недарвиновские концепции эволюции, что сопоставимо с методологией Фейерабенда. Однако подлинно несоизмеримой концепцией по отношению к СТЭ выступала целая группа концепций, согласно которым эволюция полностью предсказуема, направлена к конечной цели и заранее предопределена, предельным случаем подобных воззрений является креационизм. Необходимость, целесообразность и развёр-

тывание исходного материала есть основные категории данного подхода.

С позиций методологии исторической школы философии науки ситуация в биологии складывалась приемлемым образом. Однако в самой биологии ситуация оценивалась иначе: наличие конкурирующих теорий, существование эмпирических данных, которые не вписывались в СТЭ, означали ущербность и недостаточность теории, которая претендовала на метафизическую полноту описания и объяснения всей предметной области. Первоначальная формулировка СТЭ не учитывала и теоретически не объясняла следующие теоретические и эмпирические обстоятельства:

1) существование определённой канализованности путей эволюции, возникающей как результат прошлой истории вида;

2) большое количество организмов не имеют полового процесса, следовательно, они остаются за пределами стандартного определения вида и популяции как минимальной единицы эволюции;

3) эволюция далеко не всегда носит дивергентный характер: помимо дивергенции, существуют ещё синтезогенез, симбиогенез, парафилия и прочие факторы эволюции;

4) эволюция не обязательно идёт постепенно: микроэволюция и макроэволюция могут иметь внезапный характер;

5) вид не является генетически замкнутой системой, существуют случаи «просачивания» генов, следовательно, стандартное определение вида не является удовлетворительным.

Все эти факторы были включены в состав положений СТЭ. В результате произошёл сдвиг в пользу категорий детерминированности, необходимости и целесообразности. Эволюция стала до некоторой степени прогнозируемой и предсказуемой. Наиболее интересным является вопрос о степени этой предсказуемости, именно здесь развёртывается проблематика соотношения категорий случайности, возможности и необходимости, здесь возникают ситуации, связанные со временем и его необратимостью, ибо по-

является представление о направлении эволюции. Направление эволюции зависит от целого ряда факторов: это факторы, связанные с генетикой и окружающей средой, они по-разному влияют на эволюцию, их влияние плохо прогнозируется и усугубляет базовый случайный характер эволюции. В любом случае теория эволюционирует в сторону иного соотношения случайности и необходимости. Возникает вопрос о соотношении этих категорий, которые на самом деле являются не только противоположными, но и взаимодополнительными. Эта *взаимодополнительность* чётко формулируется с помощью стандартных определений, принятых в модальной логике, но плохо известных в биологической науке. Итак, случайное событие  $A$  определяется следующим образом: возможно событие  $A$  и возможно событие не- $A$ . Возможное событие  $A$  определяется как не необходимость события не- $A$ . В результате случайное событие  $A$  есть, по определению, не необходимое событие  $A$  и не необходимое событие не- $A$ . Подобное соотношение понятий основано и использует интерпретацию на «возможных мирах», где время есть ветвящаяся структура, а точка ветвления есть период настоящего. Ветвящееся время представляет собой временную структуру, все потоки (ветви) которого скоординированы, т.е. между всеми точками потоков существует взаимно однозначное соответствие. Каждая ветвь есть возможное течение событий.

Если событие  $A$  присутствует на каждой ветви, то такое событие определяется как необходимое.

Если событие встречается на некоторых ветвях, то такое событие определяется как возможное.

Если на некоторых ветвях есть событие  $A$ , а на некоторых – событие не- $A$ , то событие  $A$  определяется как случайное.

Строгие определения понятий необходимости, возможности и случайности на языке модальной логики выглядят следующим образом:

$$\begin{aligned} \square A &\Rightarrow \neg \diamond \neg A \\ \diamond A &\Rightarrow \neg \square \neg A \end{aligned}$$

$$\triangle A \Rightarrow \diamond A \ \& \ \diamond \neg A$$

Приведённые определения показывают, что случайные, возможные и необходимые события, будучи точно определены, становятся совместимыми. Следовательно, дилемма необходимости и случайности, исторически сложившаяся в биологии вообще и в теории эволюции в частности, по сути, таковой не является. Дальнейшее рассмотрение ситуации с этими понятиями в биологии связано с применением аппарата и определений временной логики [5]. Временная логика представляет собой разновидность модальной логики, использующую операторы  $P$  (было),  $G$  (всегда будет),  $F$  (будет),  $H$  (всегда было), которые вводятся и работают по аналогии с модальными операторами  $\square$  (необходимо),  $\diamond$  (возможно) и  $\triangle$  (случайно). Существуют логические исчисления, которые одновременно используют и модальные, и временные операторы. При этом со времён Диодора Кроноса модальные и временные операторы соотнесены следующим образом:

$$\begin{aligned} \square A &\Rightarrow HA \ \& \ A \ \& \ GA \\ \diamond A &\Rightarrow PA \ \vee A \ \vee FA \end{aligned}$$

Однако модальные и временные операторы могут соотноситься и иными способами. Например, существуют определения, предложенные В.А. Смирновым [9]:

$$\begin{aligned} \square A &\Rightarrow HGA \\ \diamond A &\Rightarrow PFA \end{aligned}$$

Аппарат временной логики позволяет строить метрические временные исчисления, которые используют такое свойство времени, как измеримость. Тогда появляются временные операторы вида:

$P_n A$  и  $F_n A$  – событие  $A$  было (будет) через количество времени  $n$ .

Неметрические временные операторы могут быть выражены с помощью метрических операторов:

$$\begin{aligned} FA &= \exists n F_n A \\ PA &= \exists n P_n A \\ FA &= \forall n F_n A \\ HA &= \forall n P_n A \end{aligned}$$

Временная логика выступает как часть модальной логики, что ещё раз подчёркивает

взаимосвязь модальных и временных характеристик, иначе говоря, то обстоятельство, что часто «необходимое» обозначает «вечное», «случайное» – «преходящее» и т. д. Как следствие, существуют логические системы, которые одновременно используют модальные и временные операторы в комбинированном виде. Определяются такие операторы следующим образом:

$G\Box A$  – необходимо всегда будет  $A$ .

$F\Diamond A$  – возможно, когда-нибудь будет  $A$ .

$F\Box A$  – необходимо когда-нибудь будет  $A$ .

$G\Diamond A$  – возможно, всегда будет  $A$ .

$F\Diamond_n A$  – через  $n$ -единиц времени, возможно, будет  $A$ .

$F\Box_n A$  – через  $n$ -единиц времени необходимо будет  $A$ .

Аналогичные определения можно дать и для оператора случайности, т. е. можно строго определить такие выражения, как:

Случайно всегда будет  $A$ .

Случайно когда-нибудь будет  $A$ .

Через  $n$ -единиц времени случайно будет  $A$ .

Строгие определения модальных и временных понятий, полученные в логике, позволяют снять оппозицию случайных и необходимых признаков. Существует целый класс событий, которые становятся необходимыми с некоторого момента времени, будучи до этого момента случайными или возможными. Начало шкалы биологического времени с её множественными разветвлениями представляет практически все события как случайные, ибо существуют временные ветви как с событиями  $A$ , так и с событиями не- $A$ . Каждое последующее разветвление представляет собой очередную выделенную точку шкалы.

Итак, в структуру биологии должна быть включена шкала биологического времени с некоторыми выделенными значениями. Собственно говоря, шкала биологического времени воплощается в ботанических и зоологических классификациях. При условии их правильного построения (соответствия реальному процессу эволюции видов), а они обычно именно таковыми и являются, бота-

нические и зоологические классификации, есть реализация биологической истории или шкалы биологического времени. Первым автором подобной программы, без сомнения, был Платон, его идея объединения и выстраивания иерархии понятий во главе с идеей блага не могла быть реализована для понятийной структуры вообще, но оказалась возможной в области биологии и многообразия видов. Начиная с классификации Ламарка и до настоящего времени все определения биологических таксонов имеют родовидовую структуру. В результате шкала биологического времени, в целом совпадая с классификациями, имеет следующий вид:

- начало шкалы, связанное с возникновением жизни;

- выделенные точки шкалы, связанные с появлением крупных таксонов и конкретных видов;

- разветвление шкалы, связанное с отделением таксонов друг от друга;

- появление множества шкал, связанных единством происхождения, или индивидуальная эволюция таксонов и видов;

- концы отдельных шкал, связанные с исчезновением видов;

- современное состояние шкалы биологического времени в форме дерева.

Непосредственным следствием подобного устройства шкалы биологического времени является родство всего живого на нашей планете, которое может быть конкретно исчислено: таким образом, человек является родственником и скорпиона, и анаконды, и всех прочих экзотических и не считающихся таковыми живых существ.

Однако основной проблемой построения шкалы биологического времени является проблема начала. Эта проблема существует в двух аспектах – общем и конкретном. В общем аспекте – это проблема происхождения жизни и человека. Нерешаемость этой проблемы в области науки соседствует с её простым и элегантным решением в сфере религиозных верований и философского идеализма. Религиозная идея творения постулирует существование человека. В конк-

ретном аспекте – это проблема реального возникновения видов живых организмов. Палеонтологи и биологи, работающие с современным материалом, постоянно оказываются в ситуации, когда новый вид просто возникает из небытия, переходные и промежуточные формы отсутствуют. Словом, проблема начала объединяет собой многие разноплановые исторические явления, будь то наука или биологический вид, ибо все они когда-то возникли. По мнению Марио Бунге, «науки подобны величественной реке, по течению которой легко следовать после того, как оно приобрело известную правильность; но если хотят проследить реку до её истока, то его нигде не находят, потому что его нигде нет; в известном смысле источник рассеян по всей поверхности земли. Таким же образом, если хотят вернуться к источнику наук, то не находят ничего, кроме мрака, смутных идей, порочных кругов, и теряются в примитивных построениях» [2, 280].

На трудности познания начала указывает также и Тейяр де Шарден: «По природе нет ничего более деликатного и мимолетного, чем начало. До тех пор, пока зоологическая группа молода, её признаки остаются неопределёнными. Её сооружение хрупко. Её размеры малы. Её составляют относительно немного индивидов, и сами они быстро меняются. Как в пространстве, так и в длительности черешок (или, что то же самое, почка) живой ветви обладает минимумом дифференциации, экспансии и сопротивляемости. Как же действует время на эту слабую зону? Неизбежно уничтожая то, что от неё остаётся. Эту раздражающую, но существенную непрочность исходного материала должны почувствовать все, кто занимается историей!» [11, 103].

Проблема происхождения жизни и появления человека разумного плохо поддаётся решению методами современной науки. Многочисленные сценарии и модели этих процессов не являются общепризнанными. Выводы генетики о том, что все современные люди произошли от одной реальной женщины и одного реального мужчины, не дают

ответа на вопрос, как это происходило в действительности. Однако проблема начала имеет ещё один аспект – это окончание предыдущего процесса. Ситуация аналогична апориям Зенона о движении, которое нельзя ни начать, ни закончить. Прежде чем живое стало живым, оно существовало в статусе предживого. Описание этого процесса уместно проводить с помощью иной шкалы времени, более того, такая шкала может быть не одна. Следовательно, можно попытаться переформулировать проблему начала шкалы существования некоторого объекта в идею существования шкал, предшествующих этому началу. Такая шкала не обязательно будет единственной, в неё могут встраиваться по принципу фракталов другие временные шкалы, выделенные по иным основаниям. Однако следует отметить, что такой подход не снимает реально существующей ситуации малой жизнеспособности переходных форм, которая, как по заказу, и создаёт основные трудности в познании начала.

Биологическая шкала времени имеет своим следствием эволюционную стрелу времени. Признание необратимости биологического времени, всеобщность эволюционных процессов, т. е. всё то, что может быть названо биологической парадигмой, вступало в противоречие только с одним, но очень существенным биологическим объектом. Имеется в виду человек разумный, который, в соответствии с традиционными эволюционными представлениями, не подвержен действию естественного отбора и, в этом смысле, вечен как вид. Однако с помощью новой научной дисциплины – эволюционной эпистемологии – выяснилось, что это не совсем так. Человек эволюционирует по линии когнитивных программ [1; 8]. Эволюция человека связана со способами получения, хранения, восприятия и передачи информации. Восприятие текстовой информации, овладение иностранными языками, методы кодирования информации у современного человека имеют некоторые отличия от соответствующих практик людей предшествующих эпох. В качестве наиболее распространённого

примера можно привести практику чтения. Человек XVII – XIX вв., за редкими исключениями, воспринимал письменный текст на слух, оттого само чтение вслух было таким распространённым явлением. Связано это с тем обстоятельством, что при звуковом чтении задействованы оба полушария мозга, как рациональное, так и эмоциональное. Практика чтения «про себя» современного человека связана с дальнейшим развитием рациональной сферы мозга, т. е. представляет собой пример когнитивной эволюции. К сожалению, когнитивная эволюция не затронула сферу способностей к постижению иностранных языков, способности людей к овладению языками до сих пор считаются иррациональными [6] и требуют тяжёлого, не вполне рационального, труда. Однако это не ставит под сомнение подтверждения гипотезы об эволюции человеческого вида по линии когнитивных программ.

В настоящее время расшифрованы геномы многих животных и человека, создаются подробные генетические карты отдельных личностей. Генная информация, заложенная в любом индивиде, представляет собой биологическую шкалу времени как вида в целом, так и отдельного конкретного его предста-

вителя. Время биологического вида есть его шкала времени и его число движения.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Баксанский О.Е., Кучер Е.Н. Когнитивные науки. От познания к действию: Монография. М.: Комкнига, 2005. 184 с.
2. Бунге М. Причинность. Место принципа причинности в современной науке. М.: ИЛ, 1962. 511 с.
3. Газета научного сообщества «Поиск». № 16. 17 апреля 2009.
4. Длусский Г.М. История и методология биологии. Учебник. М.: Анабасис, 2006. 220 с.
5. Караваев Э.Ф. Основания временной логики. Монография. Л.: ЛГУ, 1983. 177 с.
6. Кацура А.В. Наброски к теории чудес. М.: Радуга, 2007. 576 с.
7. Малюкова О.В. Введение в историю и методологию науки. Учебное пособие. М.: МГОУ, 2009. 242 с.
8. Меркулов И.П. Когнитивные способности. Монография. – М., 2005. – 182 с.
9. Смирнов В.А. Логические системы с модальными временными операторами // Сборник: Модальные и временные логики. М.: ИФ АН СССР, 1979. С. 89-99.
10. Философия современного естествознания: Учебное пособие для вузов. М.: Фаир-Пресс, 2004. 304 с.
11. Тейяр де Шарден. Феномен человека. М.: Наука, 1987. 240 с.