

УДК 141: 57.011

UDC 141: 57.011

**ТЕОРИЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СИСТЕМ И ДРУГИЕ СИСТЕМНЫЕ ПОДХОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭВОЛЮЦИИ****DEVELOPMENTAL SYSTEMS THEORY AND OTHER SYSTEM APPROACHES TO THE STUDY OF EVOLUTION**

Суховерхов Антон Владимирович  
к. филос. н., доцент  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*

Sukhoverkhov Anton Vladimirovich  
Cand.Philos.Sci, associate professor  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

Рассмотрены различные модели эволюции биологических и социальных систем, в которых реализован системный подход. Показаны современные исследования генетических, эпигенетических, экологических и культурных форм наследования в данных системах. Подчеркивается значение негенетических форм наследования для эволюции

Different models of evolution of biological and social systems that present system approach are considered. Modern studies of relevant genetic, epigenetic, ecological and cultural inheritance systems are reviewed. Significance of non-genetic types of inheritance for evolution is emphasized

Ключевые слова: ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ, СИСТЕМЫ НАСЛЕДОВАНИЯ, СИМБИОГЕНЕЗИС, ЗНАКОВЫЕ СИСТЕМЫ, СОЦИАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ

Keywords: THEORY OF EVOLUTION, INHERITANCE SYSTEMS, SYMBIOGENESIS, SIGN SYSTEMS, SOCIAL MEMORY

## 1. Гены и эволюция

Со второй половины XX века в связи с открытием ДНК в науке стала популярна «генно-центрическая парадигма», или «генетический детерминизм» [22, 48, 55], предполагающий, что за каждой характеристикой организма или процесса на индивидуальном или системном уровне стоит отвечающий за него набор генов. Исследователи стали искать гены, определяющие не только физиологические, но и психологические характеристики: способность к языку, альтруизму, «ген гениальности», «ген счастья» и т.д. [13, 14, 62].

Наряду с данным направлением исследования получили свое развитие и альтернативные модели понимания и объяснения процессов наследования и приобретения новых признаков. Например, в исследованиях в области эпигенетики, экологическом подходе к процессам познания и коммуникации, теории развивающихся систем, теории двойного наследования, теории распределенного познания (*distributed cognition*) и многих других *системных подходах* показано, что: 1) характеристики и развитие отдельных организмов или живых систем определяются не только генетическими

факторами и 2) случайная мутация генов, естественный и сексуальный отбор являются не единственными силами, направляющими процессы эволюции.

Применение данных системных исследований выявило множество механизмов негенетического наследования информации, которые, как и генетические механизмы, отвечают за воспроизведение биологических и социальных систем различного уровня, и показало невозможность редуцировать множество взаиморегулирующих системных процессов к свойствам формирующих их частей. Наиболее известными представителями, развивающими данное системное направление исследования эволюции, стали такие ученые, как С. Ояма, П. Э. Гриффитс, Р. Грей, Е. Яблонка, М. Лам, Р. Ч. Левонтин, Л. Мосс и другие [21, 36, 44, 47].

Рассмотрим в качестве наиболее показательного примера основные идеи и задачи исследований в области теории развивающихся систем и ряд других близких к ней теорий, реализующих системный подход в изучении эволюции. Основные тезисы и направления исследований данного подхода состоят в следующем:

1. Для описания и объяснения развивающихся биологических и социальных систем необходимо использовать *нелинейные модели детерминации*, так как гены–организм, организм–экосистема, общество–природа, язык–мышление образуют единое целое с нелинейной системой прямых и обратных связей.

2. *Децентрализованная модель управления*, или «оркестр без дирижера». В этой модели процессы регуляции рассматриваются распределенными по всем элементам и системам различной природы.

3. *Пластичность развития системы* по отношению к контексту (среде) существования и критика концепций, представляющих, например, неопретформационизм, считающий развитие систем предопределенным только лишь их внутренними (врожденными) принципами.

4. Разрешение в контексте системного подхода таких антиномий, как априоризм и эмпиризм, nature/nurture, интернализм и экстернализм и других задач, возникающих при изучении эволюции когнитивных и коммуникативных способностей.

5. Исследование различных форм эпигенетического и/или негенетического наследования.

## **2. Критика генетического детерминизма.**

Одна из ключевых проблем, связанных с генно-центрическим подходом, состоит в решении вопроса о том, является ли ДНК *активной и основной причиной*, которая обуславливает процессы в организме и направляет процесс эволюции, или ДНК всего лишь вспомогательный механизм, наподобие инструкции, которая помогает организовывать процесс, но сама его не создает. С. Ояма, П. Гриффитс и Р. Грей считают причиной существования данной проблемы неправильное понимание детерминации и нехватку системного подхода в исследованиях биологических систем [50].

Связано это с тем, что генетический детерминизм во многом олицетворяет собой реализацию парадигмы механистического детерминизма и линейной модели детерминации, где одно явление описывается активной причинной, а другое – его закономерным следствием, не определяющим и не меняющим действие этой причины. Например, изменение в генах рассматривается как естественная причина, новые фенотипические признаки – как следствие [27, с.105-106]. Но исследования сложных систем показывают нелинейность многих процессов детерминации, условность установления определяющей причины и наличие взаимной корреляции и инверсии следствия и причины. Р. Ч. Левонтин демонстрирует это на примере конструирования экологических ниш, которые как непрерывно преобразовываются действиями живых существ, так и преобразуют эти деятельность, причем, ускорение процессов адаптации приводит к ускорению изменения

среды [44, с. 54–59, 126–127]. Поэтому, как говорит Р.Ч. Левонтин, не организм меняется, потому что меняется среда, а среда меняется, потому что изменяется жизнедеятельность организмов [44, с. 58].

Важно также отметить, что в живых и социальных системах причиной и следствием являются скорее не самостоятельные предметы или явления, а системы взаимокоррелирующих процессов или деятельности. Например, нельзя сказать, что шум листвы или падающей ветки сами по себе меняют поведение животного, являясь «прямой» причиной его изменения. Определяющим и опосредующим звеном действий является та информация, которая связана с возможным присутствием или приближением неизвестного объекта и теми задачами, которые стоят перед субъектом информации [1, 37]. Следовательно, информация и детерминация являются релятивными и предполагают динамическое единство и неравновесие субъекта и объекта детерминации, а изменение внутренних и внешних процессов опосредовано целями, задачами, смыслами, которые несут явления или процессы для той или иной системы [12]. Поэтому необходимо изучать различные биологические и социальные системы и подсистемы (информацию, наследование, развитие, язык) скорее как процессы, чем как вещи или явления, что требует не аналитического, но в большей мере синтетического и процессуально-деятельностного подхода [10, 18].

Это означает, что генетическую информацию и биологическое наследование (биологическую память) нельзя сводить только к ДНК [57], подобно тому, как язык нельзя сводить к системе условных символов (кодов) или динамику социальной памяти – к застывшим материальным памятникам культуры [29, 41]. ДНК, как и другие знаковые системы и информационные процессы, участвующие в воспроизведении различных системных процессов, является гетерономной структурой, входящей в состав других систем. Давно известны исследования влияния культуры питания на изменение работы генов человека, например, появление лактозного оперона,

расщепляющего молочный сахар – лактозу – у народов, использующих молочное животноводство [51, с.191–192]. Исследована также роль культуры и «культуры питания» на сохранение природных объектов и изменение направления биологической эволюции [10, 38].

Таким образом, нельзя сказать, что за индивидуальными или системными характеристиками не стоят определенные определяющие их гены, но нельзя сказать, что гены – это и есть то единственное, что определяет существование и содержание биологических и социальных систем. Более того, исследования показывают, что сама ДНК является довольно пластичным и полисемантическим информационным носителем. Она подобна высказыванию «Да конечно!», которое в зависимости от изменения интонации и контекста ее использования меняет значение, даже не меняя составляющих ее слов. Примером этого являются эпигенетическая регуляция экспрессии генов, обусловленная, например, изменениями структуры хроматина [5], и явление «альтернативного сплайсинга», при котором один и тот же участок цепи ДНК кодирует разные белки [15, 45].

Вот что пишет об этом П. Э. Гриффитс:

«Одна и та же последовательность ДНК потенциально способна формировать большое количество различных генетических продуктов и потребность в редком продукте требует сборки новых последовательностей мРНК. Следовательно, информация для продукта не просто кодируется в последовательности ДНК, но требует прочтения в ту последовательность механизмами, находящимися за пределами непосредственно этой последовательности. Определенные кодирующие последовательности, плюс регулирующие и интронные последовательности обслуживаются транскрипционными, стыкующими и редактирующими факторами (протеинов и функциональных РНК), в свою очередь вызванными специфическими сигналами, исходящими из среды» [2].

Данные исследования показывают, что ДНК во многом подобна поваренной книге, которая содержит множество рецептов, но при этом она сама не создает и не определяет, *что, как и когда* из списка будет «приготовлено», и лишь находясь в общей системе деятельности становится и субъектом, и объектом детерминации процессов «производства» различного уровня.

### 3. Децентрированная модель регуляции

Доработка модели детерминации тянет за собой и необходимость прояснения процессов регуляции в различных системах. В теории развивающихся систем подчеркивается, что в сложных системах мы не можем свести эволюционные изменения к одному определяющему фактору, например, мутации генов и естественному отбору как ее «ситу». Например, сторонники теории симбиогенеза, или «симбиогенной теории эволюции» (*symbiogenic theory of evolution*) показывают, что эволюционным механизмом регуляции в природе является не только индивидуальная *борьба* организма за выживание, где генетически predeterminedенные или изменённые признаки являются объектом «тестирования», но и *кооперация*, при которой образование новых симбиозов, или «суперорганизмов», дают новые *системные характеристики*, которые генетически несвойственны отдельным представителям, формирующим данную систему [19, 20, 42, 60].

В таких системах адаптация происходит уже не столько на индивидуальном, сколько на системном уровне. Более того, с появлением сложных биологических и социальных систем уже не физическая среда, а сама система начинает играть роль динамической среды существования с распределённой или нечеткой системой регуляции, в которой одни и те же факторы выступают и как субъекты, и как объекты регуляции. В этой области интересны исследования надорганизменных систем и «биологических сиг-

нальных полей» Н. П. Наумова, который отмечает следующие их характеристики:

«В отличие от отдельных организмов с их отчетливо структурированным аппаратом управления, использующим преимущественно «проводные» связи, в популяциях и биоценозах связи обеспечиваются общением особей с помощью разного рода дистанционной или контактной сигнализации. В надорганизменных системах функционально обусловленные сигналы имеют ненаправленный характер и работают по типу «обращение всех ко всем». Так возникает биологическое сигнальное, или информационное, поле, которое можно определить как совокупность специфических и не-специфических изменений среды организмами. Возникнув как упорядоченная в пространстве и во времени система сигналов, биологическое поле приобретает значение регулятора развития в поведении особей, а следовательно, становится одним из факторов организации внутривидовой структуры и управления ее динамикой» [6, с. 55].

Важно отметить, что у многих общественных животных способность к коммуникации является врожденной и тесно переплетена с практической деятельностью и, вероятно, является частью и производной общих процессов по координации и регуляции совместных действий, например, поиска пищи или партнера, строительства жилья и его защиты, выращивания потомства и распознавания сородичей. Более того, ранние формы коммуникации сложно отделить от процессов регуляции, что видно на примере межклеточной коммуникации и «коммуникации» бактерий и растений [61].

В связи с этим в теории развивающихся систем, экологических и семиотических подходах к изучению познания и коммуникации критикуется как современный нео-преформационизм (нативизм, интернализм), считающий, что биологическое и социальное развитие генетически регулируется (предзадано), так и противоположные им теории (географический

детерминизм, культурно-исторические подходы, экстернализм), утверждающие или рассматривающие зависимость развития *только* от внешних природных или исторических условий.

Поэтому С. Ояма, П. Гриффитс и Р. Грей пишут, что: «Жизненный цикл организма создается (constructed) в ходе его развития, а не программируется или предзадается. Он возникает и через взаимодействие организма с окружающей средой и через взаимодействия внутри самого организма» [50, с. 4].

Кроме того, открытие у животных генетически ненаследуемых «культурных» форм поведения, языковых «диалектов», социальной регуляции трудовой дифференциации показывают обучаемость живых систем и «нечеткую логику» генетической регуляции развития.

#### **4. Априоризм и эмпиризм, nature vs. nurture**

Несмотря на пластичность форм поведения животных, существование у них «культурных традиций», способностей к «инновации» и обучению, они не достигают той степени пластичности, которая характерна для человека. Исследования показывают, что животные обладают более сильной генетической (врожденной, априорной) предрасположенностью к собственным им формам поведения и коммуникации и меньшей зависимостью от социального окружения. Интересным примером этого является исследование, в котором семейная пара ученых с 10 месячным ребенком взяли в семью маленькую обезьянку, обращаясь с ней так же как с обычным ребенком. Целью исследования было выявить влияние социального окружения на формирование поведения обезьяны. Но как оказалось именно поведение обезьяны оказало большее влияние на социальное кружение, так как совместное воспитание привело к тому, что ребенок стал осваивать больше поведение и коммуникацию обезьяны, чем обезьяна поведение окружавших ее людей [40].



В последние годы проводится множество исследований различных типов биокommunikаций, которые направлены на выявление границ и динамики *наследственных и приобретенных* навыков и характеристик коммуникации. Способности обезьян и птиц к изучению новых «языковых» единиц и наличие у них «диалектов» уже широко известны исследователям. Совсем недавно стали проводиться научные работы по изучению пластичности коммуникации насекомых. В частности, исследования «языка» пчел показали, что, несмотря на его генетическую предопределенность, он является пластичным к социальному и природному контексту и предполагает процесс обучения. Более того, у пчел существуют свои «диалекты», что также подтверждает не только априорное (врожденное) знание «языка», но и наличие у них «традиций» и *эмпирического (индуктивного) освоения* новых означающих и связанных с ними означаемых [25, 53].

Исследователи из Китая и Германии выяснили, что два вида пчел – азиатские *Asiatic bee Apis cerana cerana (Acc)* и европейские *Apis mellifera ligustica (Aml)* – обладают разными диалектами [56]. Например, «восточные» пчелы имеют большую продолжительность виляния (вибрирования) брюшка для обозначения расстояния до источника питания. Для проверки гипотезы усвоения (обучения) другому диалекту ученые объединили в один улей эти два вида пчел. Как оказалось, восточные пчелы были более гостеприимными и терпимыми, чем европейские (хотя конфликты периодически возникали и у них), поэтому исследования проходили на основе улья *Acc*, куда были добавлены молодые рабочие пчелы вида *Aml*.

Во время совместных действий по сбору нектара пчелы-старожилы улья научились не только понимать новые обозначения расстояний, которые использовали новички вида *Aml*, но и сами стали использовать более короткие виляния (вибрации) брюшка для их обозначения.

На основании исследований ученые делают вывод, что в рассматриваемом случае имеет место быть еще один пример «социального обучения»,

которое основано на наблюдении и межвидовом взаимодействии. Данная форма обучения характерна для многих общественных животных и не только в области коммуникации [43].

## 5. Интернализм и экстернализм

Один из аспектов спора экстернализма и интернализма заключается в том: могут ли когнитивные и коммуникативные процессы происходить не на индивидуальном, но на системном, интересубъективном уровне – вне субъекта познания? В теории развивающихся систем, теории распределенного познания и экологическом подходе утверждается, что существуют системные информационные процессы, которые могут осуществляться *относительно независимо* от отдельных субъектов познания и коммуникации, но которые не могут быть реализованы без всех участников, формирующих системную динамику биологического или социального процесса [9, 18, 31, 34].

Например, мы знаем, что наш организм относительно независим от отдельных клеток, но он зависим от всех или большинства клеток, которые его формируют. В то же время, все те клетки, которые его формируют, постоянно обновляются, что говорит о том, что организм не редуцируем ко всей системе тех клеток, которые его формируют на данный момент. Это же характерно и для социальных систем и их подсистем. Естественные и искусственные языки, наука, учебные заведения, олимпийские игры могут существовать относительно независимо от *отдельных участников* коммуникации и деятельности, создающих и создаваемых этими социальными процессами [9].

Осложнение практической и познавательной деятельности, накопление в социальных системах массива знания и необходимость его трансляции, а тем самым и трансляция самой системы, не могут быть осуществлены отдельным человеком, поэтому происходит как экстернализация зна-

ний, так и экстернализация процесса трансляции знания последующим поколениям в виде процесса (системы) образования и науки. Благодаря этому индивидуальный процесс сохранения и передачи знаний и опыта становится социальным и распределенным между разными участниками коммуникации, обучения и познания, и, следовательно, эти процессы из индивидуальных превращаются в социальные, из внутренних – во внешние [3, с. 118–123; 7, с. 30–43; 11].

Аналогичная система детерминации характерна и для биологических систем. Системные исследования процессов коммуникации, проводимые в таких направлениях как биосемиотика и экосемиотика, показывают, что противопоставление организмы–среда является условным, так как сами организмы, их деятельность и преобразованная ими среда обитания образуют единое целое, развивающееся уже не столько за счет физической детерминации, сколько информационной детерминации и культурного (негенетического) наследования.

#### **6. Негенетические системы наследования.**

Известный исследователь в области биосемиотики Дж. Хоффмейер в одной из своих работ пишет:

«...мы можем сказать: то, что живёт – организм – отличается от того, что выживает – генетического материала. В то время как организм должен умереть, его кодированная версия, генетический материал, передается следующему поколению благодаря прокреации. Поэтому то, что выживает, является фактически кодом чего-то другого, образом субъекта, а не самим субъектом. Жизнь – это выживание в форме кода» [342, с. 16].

В данной формулировке понимания наследования подчеркивается главным образом его генетические и знаковые (семиотические) основания. В современных же междисциплинарных исследованиях внимание уделяется тому, что в процессе эволюции «выживает» не столько генетический код, сколько вся система, которая создает, поддерживает и транслирует данный

код, являющийся *лишь частью* более общих *системных процессов наследования* различного уровня [57]. Более того, в исследованиях эволюции механизмов наследования, представленных, например, работами М. К. Петрова, Е. Яблонки, М. Лам, Р. МакЭлрита, Л. Кавалли-Сфорца и М. Фельдмана, Ч. Ламсдена и Э. Уилсона, Р. Бойда, и П. Ричарсона и многих других исследователей [10], показано, что на определённом этапе эволюции развитие начинает происходить уже не только и не столько на генетическом или биологическом уровне, сколько на социальном уровне, а динамика и прогресс общественных систем начинают опережать и направлять развитие отдельного живого существа. Поэтому как в рамках теории развивающихся систем, так и других теориях используются такие понятия как: «расширенное наследование» («extended inheritance»), «общее наследование» («general heritability») и «инклюзивное наследование» («inclusive heritability»), предполагающие рассмотрение различных форм передачи наследственной информации: генетической, эпигенетической, экологической и социокультурной [23, 24, 28, 30, 35, 46].

Проблема культурного наследования, «социальной памяти» является широко и активно изучаемой областью междисциплинарных исследований, так как накопление и передача информации (знаний) посредством различных естественных и условных знаковых систем является системообразующим принципом, отвечающим за воспроизведение и устойчивое развитие любого человека и общества [4, 11, 59].

В природе явление культурного наследования и «экологического наследования» («ecological inheritance») также стали объектом широких научных дискуссий. Ученые отмечают, что генетически ненаследуемую информацию «накапливает» как поведение сородичей, так и окружающая среда в целом, в которую живые существа, их «обычаи» и преобразующая среду деятельность включены как образующие ее элементы. Поэтому воспроизведение биологических систем разного уровня осуществляется не

только генетически, но и путем подражания формам культурно-наследуемого поведения и под влиянием среды, сформированной деятельностью живых существ и накапливающей информацию о прошлых событиях [8, 23, 49, 58].

Н. П. Наумов, рассматривая такое явление как «сигнальные поля», отмечает, что в «среде пролегают каналы передачи информации и накапливаются вносимые организмами изменения, ее элементы, несущие биологическую информацию, принимают на себя функции аппарата памяти и управления в надорганизменных системах» [6, с. 55]. «Активная роль популяции в формировании сигнальных полей выражается в накоплении длинным рядом генераций фиксированной в среде информации и ее использовании последующими поколениями. Этот способ передачи биологической информации универсален и по своему биологическому значению может быть в определенной мере приравнен к кодированию информации в геноме или воспитанию детенышей родителями (у высших животных)» [6, с. 56].

Таким образом, понятия «среда – организм», «внутреннее – внешнее» в сложных системах является во многом условным. Существует множество примеров, показывающих взаимное влияние и единство системных социальных процессов (основанных на процессе коммуникации и накоплении информации) и внутренних биологических процессов, в частности, влияние социальной организации на экспрессию генов и биологическое развитие в целом [54]. Даже у бактерий были открыты «социальная память», коллективное «принятие решений» и процессы видовой и межвидовой коммуникации [60, 61], а также изменение экспрессии генов и, как следствие, поведения и характеристик, в зависимости от социальных факторов, например, в результате увеличения их численности [16, 17, 60].

«Открытие внутривидовых и универсальных межклеточных сигнальных молекул выявило, что бактерии взаимодействуют друг с другом, ис-

пользуя удивительно сложные механизмы коммуникации. В природе, где бактерии редко встречаются обособленно, эволюция снабдила их механизмом, который позволяет им определять то, что они находятся в гетерогенном сообществе с тем, чтобы оценивать собственные пропорции и количественные соотношения других в представленной различными видами среде и отвечать на эту информацию соответствующим изменением экспрессии генов» [26, с. 1298].

Кроме того, в исследованиях, посвященных коммуникации и социальной организации жизнедеятельности бактерий, показано значение так называемой «горизонтальной», или «латеральной», передачи генов для обмена генетическим материалом в процессе решения общих адаптационных задач, и данная передача наследственной информации характерна не только для бактерий [39, 52, 60].

Неразрывное единство среды, внешних и внутренних биологических и социальных факторов показано также в работах, посвященных изучению регуляции трудовой дифференциации у муравьев и пчел и влияния социальных факторов на физиологическое и когнитивное развитие птиц [33, 63].

## **7. Теория эволюции: от организма к системам**

Приведенные выше исследования показывают, что на определенном этапе эволюции механизмы наследования и адаптации вышли за рамки отдельного организма, так как адаптируются, воспроизводятся и наследуются уже не столько организм, сколько целые биосоциальные системы, преобразующие и образующие среду обитания. Данные системы обладают характеристиками и динамикой, которые не редуцируемы к генетическим или физиологическим свойствам отдельного живого существа. Поэтому единицей анализа в исследованиях процессов и содержания наследования и эволюции выступает уже не столько отдельный организм и его генетически наследуемые или приобретенные индивидуальные признаки, сколько

*надындивидуальные* системные характеристики и процессы, переходящие от поколения к поколению.

Отход от исключительно генно-центрической модели описания и объяснения наследования и воспроизведения систем требует разработки нового теоретического и методологического аппарата для описания различных негенетических форм наследования, что уже происходит в рамках различных междисциплинарных исследований: «экологическом подходе», в теории развивающихся систем, теории распределенного познания, общей теории памяти и биосемиотике.

При разработке данной теории необходимо избегать различных форм редукционизма, например, сведения *процесса* наследования только к знаковым системам, хранящим информацию. Непрерывное накопление и трансляция информации, в том числе и научной, в естественных и условных знаковых системах возможны потому, что сами эти системы являются частью *общей системы деятельности*, обеспечивающей живую трансляцию, воспроизведение и адаптацию биологических и социальных систем и их подсистем. Поэтому разработка такой общей теории уже сейчас создает необходимость объединения усилий многих ученых из разных, ранее казавшихся далекими друг от друга, областей знаний и иного уровня междисциплинарной организации научного познания.

### Литература

1. Владимирова Э. Д. Круг проблем экологической семиотики и биосемиотическая традиция. Язык, коммуникация и социальная среда. Выпуск 3. – Воронеж: ВГУ, 2004. С. 27–37.
2. Гриффитс П. Э., Штотц К. Гены в постгеномную эру. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nounivers.narod.ru/gmf/genom.htm>
3. Гриценко В. П. Социальная семиотика. – Екатеринбург, 2006. 243 с.
4. Коротяев А. И, Бабичев С. А. Роль Генетической и умственной систем информации в возникновении и развитии жизни на Земле. – Нальчик: Эльбрус, 2009. 240 с.
5. Назаренко С. А. Эпигенетическая регуляция активности генов и ее эволюция. В кн. Эволюционная биология. – Томск: ТГУ, 2002. Т. 2. С. 82–93.
6. Наумов Н. П. Биологические(сигнальные)поля и их значение в жизни млекопитающих // Вест. АН СССР, 1975. №2. С. 55–62.

7. Петров М. К. Язык, знак, культура. – М., 1991. 238 с.
8. Резникова Ж. И., Пантелеева С. Н. "Культура у животных": факторы наследственности. // Наука в России, 2011. № 6, С. 26-34. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.reznikova.net/nr11.pdf>.
9. Розов М. А. Социум как волна (Основы концепции социальных эстафет) // Феномен социальных эстафет: Сборник статей. – Смоленск, 2004. С. 5–35.
10. Суховерхов А. В. Общая теория биологической и социальной памяти: семиотический и процессуальный подходы / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №10(74). С. 117–133.
11. Суховерхов А. В. Роль репрезентации в образовании, социальной памяти и процессах воспроизведения социальных систем // Философия и культура образования в контексте времени, – Краснодар: КубГАУ, 2011. С. 96–103.
12. Суховерхов А. В. Релятивизм, многозначная логика и теория информации // Информационные технологии в самореализации личности. – Краснодар: КубГАУ, 2012. С. 198–206.
13. Черниговская Т. В. Nature vs. Nurture в усвоении языка // Теория развития: дифференционно-интеграционная парадигма. – М., Языки славянских культур, 2009. С. 479–496.
14. Bachner-Melman R., Gritsenko I., Nemanov L., Zohar A. H., Dina C., Ebstein R. P. Dopaminergic polymorphisms associated with self-report measures of human altruism: a fresh phenotype for the dopamine D4 receptor // *Molecular Psychiatry*, 2005. Vol. 10. P. 333–335.
15. Barbosa-Morais L. N., Irimia M., Pan Q., Xiong H.Y., Gueroussov S., Lee L. J., Slobodeniuc V., Kutter C., Watt S., Çolak R., Kim T., Misquitta-Ali M. C., Wilson D. M., Kim M. P., Odom T. D., Frey J. B., Blencowe J. B. The Evolutionary Landscape of Alternative Splicing in Vertebrate Species // *Science*, 2012. Vol. 338. P. 1587–1593.
16. Bassler B. L. How bacteria talk to each other: Regulation of gene expression by quorum sensing // *Current Opinion in Microbiology*, 1999. Vol. 2. P. 582–587.
17. Ben-Jacob, E., Becker I., Shapira Y., Levine H. Bacterial linguistic communication and social intelligence // *Trends in Microbiology*, 2004. Vol. 12(8). P. 366–372.
18. Cowley S. J. Distributed language. In S. J. Cowley (ed.) *Distributed Language*. Amsterdam: John Benjamins. 2011. P. 1–14.
19. Carrapiço F. How symbiogenic is evolution? // *Theory in Biosciences*, 2010. Vol. 129(2-3). P. 135–139.
20. Carrapiço F. The Symbiotic Phenomenon in the Evolutive Context. In *Special Sciences and the Unity of Science*, Pombo, O., Rahman, S., Torres, J.M., Symon, J. (Eds). Springer, 2012. [электронный ресурс]. – Режим доступа: [PDF](#)
21. Cycles of contingency: Developmental systems and evolution. S. Oyama, P. E. Griffiths, R. D. Gray (Eds.) Cambridge, MA: MIT Press, 2001. 377 p.
22. De Jong, H. L. Genetic determinism – how not to interpret behavioral genetics // *Theory and Psychology*, 2000 Vol. 10(5). P. 615–637.
23. Danchin E., Charmantier A., Champagne F. A., Mesoudi A., Pujol B., Blanchet S. Beyond DNA: integrating inclusive inheritance into an extended theory of evolution // *Nature Reviews Genetics*, 2011. Vol.12. P. 475–486.
24. Danchin E., Wagner R. H. Inclusive heritability: combining genetic and nongenetic information to study animal culture // *Oikos*, 2010. Vol. 119. P. 210–218.
25. Dyer F. C., Seeley T. D. Dance dialect and foraging range in three Asian honeybee species // *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 1991. Vol. 28. P. 227–233.
26. Federle M. J., Bassler B. L. Interspecies communication in bacteria // *The Journal of Clinical Investigation*, 2003. Vol. 112(9). P.1291–1299.



27. Godfrey-Smith P. Information in biology. In: Hull D., Ruse M. (Eds.) *The Cambridge companion to the philosophy of biology*. Cambridge University Press, 2007. P. 103–119.
28. Griffiths P. E., Gray R. D. Darwinism and developmental systems. In: Oyama S., Griffiths P.E. and Gray R.D. (eds), *Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2001. P. 195–219.
29. Hamilakis Y., Labanyi J. Time, materiality, and the work of memory // *History and Memory*, P2008. Vol. 20(2). P. 5–17.
30. Helanterä H., Uller T. The Price equation and extended inheritance // *Philosophy & Theory in Biology*, 2010. Vol. 2. P. 1–17.
31. Hodges B. H., Fowler C. A. New affordances for language: Distributed, dynamical, and dialogical resources // *Ecological Psychology*, 2010. Vol. 22 P. 239–253.
32. Hoffmeyer J. *Signs of Meaning in the Universe*. Bloomington: Indiana University Press, 1996. 176 p.
33. Huang Z. Y., Robinson G. E. Social control of division of labor in honey bee colonies. In C. Detrain, J. L. Deneubourg, J. M. Pasteels (Eds), *Information processing in social insects*. Basel, Switzerland: Birkhäuser, 1999. P. 165–186.
34. Hutchins E. *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995. 381p.
35. Jablonka E., Lamb M. J. *Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life*. MIT Press, 2005. 462 p.
36. Jablonka E., Lamb M. J. The evolution of information in the major transitions // *Journal of Theoretical Biology*, 2006. Vol. 239. P. 236–246.
37. Jarvis E. D., Scharff C., Grossman M. R., Ramos J. A., Nottebohm F. For whom the bird sings: Context-dependent gene expression // *Neuron*, 1998. Vol. 21. P. 645–647.
38. Jordan J. A. Landscapes of European Memory: Biodiversity and Collective Remembrance // *History and Memory*, 2010. Vol. 22(2). P. 5–33.
39. Katz L. A. Lateral gene transfers and the evolution of eukaryotes: theories and data // *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 2002. Vol. 52(5). P. 1893–1900.
40. Kellogg W., Kellogg L. *The ape and the child: a study of environmental influence upon early behavior*. New York, McGraw-Hill, 1933. 341 p.
41. Kravchenko A. V. Essential properties of language, or, why language is not a code // *Language Sciences*, 2007. Vol. 29(5). P. 650–671.
42. Kutschera U. Symbiogenesis, natural selection, and the dynamic Earth. *Theory in Biosciences*, 2009. Vol. 128. P. 191–203.
43. Leadbeater E., Chittka L. Social learning in insects – From miniature brains to consensus building // *Current Biology*, 2007. Vol.17. P. 703–713.
44. Lewontin R. C. *The Triple Helix: Gene, Organism, and Environment*. Harvard University Press, 2000.
45. Luco R. F., Allo M., Schor I. E., Kornblihtt A. R., Misteli T. Epigenetics in alternative pre-mRNA splicing // *Cell*, 2011 Vol. 144(1). P. 16–26.
46. Mameli M. Nongenetic selection and nongenetic inheritance // *British Journal for the Philosophy of Science*, 2004. Vol. 55. P. 35–71.
47. Moss L. Deconstructing the gene and reconstructing molecular developmental systems. In S. Oyama, P. E. Griffiths R. D. Gray (Eds.) *Cycles of contingency: Developmental systems and evolution*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001. P. 85–97.
48. Newson F. The Nature and Significance of Behavioural Genetic Information // *Theoretical Medicine and Bioethics*, 2004. Vol. 25(2): 89–111.
49. Odling-Smee J. Niche inheritance. In M. Pigliucci, G. Muller (Eds.) *Evolution: Extended Synthesis*, Cambridge, MA: MIT Press, 2010.

50. Oyama S., Griffiths P. E., Gray R. D. Introduction: What Is Developmental Systems Theory? In: Cycles of contingency: Developmental systems and evolution Cambridge, MA: MIT Press, 2001. P. 1–11.
51. Richerson P. J., Boyd R. Not By Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution. Chicago: University of Chicago Press. 2005.
52. Richardson A. O., Jeffrey D. P. Horizontal Gene Transfer in Plants // Journal of Experimental Botany, 2007. Vol. 58. P. 1–9.
53. Rinderer T., Beaman L. Genic control of honey bee dance language dialect // Theoretical and Applied Genetics, 1995. Vol. 91. P. 727–732
54. Robinson G. E., Fernald R. D., Clayton D. F. Genes and Social Behavior // Science, 2008. Vol. 322. P. 896–900.
55. Strohman R. C. Genetic determinism as a failing paradigm in biology and medicine: implications for health and wellness // Journal of Social Work Education, 2003. Vol. 39 (2). P. 169–191.
56. Su S., Cai F., Si A., Zhang S., Tautz J., Chen S. East Learns from West: Asiatic Honeybees Can Understand Dance Language of European Honeybees // PLoS One, 2008. Vol. 3(6) [электронный ресурс]. – Режим доступа: [PDF](#)
57. Sukhoverkhov A.V. Memory, Sign Systems, and Self-Reproductive Processes // Biological Theory, 2010. Vol. 5(2). P. 161–166.
58. van der Post D. J., Hogeweg P. Cultural inheritance and diversification of diet in variable environments // Animal Behaviour, 2009. Vol. 78. P. 155–166.
59. Võsu E., Kõresaar E., Kuutma K. Mediation of Memory: Towards Transdisciplinary Perspectives. In Current Memory Studies. TRAMES, 2008. Vol. 12(3). P. 243–263.
60. Witzany G. Natural history of life: history of communication logics and dynamics. In: S.E.E.D. Journal, 2005. Vol. 5. P. 27–55.
61. Witzany G. Biocommunication of Unicellular and Multicellular Organisms. Triple C, 2008, Vol. 6 (1). P. 24–53.
62. Weiss A., Bates T. C., Luciano M. Happiness is a personal(ity) thing: the genetics of personality and well-being in a representative sample // Psychological Science, 2008. Vol. 19. P. 205–210.
63. White D. J. A social ethological perspective applied to care of and research on songbirds // ILAR J, 2010. Vol. 51(4). P. 387–393.

### References

1. Vladimirova E.D. The problems of ecological semiotics and biosemioticheskaya tradition. Language, communication and social environment. Issue 3. - Voronezh: Voronezh State University, 2004. Pp. 27-37.
2. Griffiths P.E., Stotz K. Genes in the post-genomics era. [Electronic resource]. - Reprint access: <http://nounivers.narod.ru/gmf/genom.htm>
3. Gritsenko V.P. Social Semiotics. - Ekaterinburg, 2006. 243 with.
4. Korotyayev A., Babichev S.A. The role of genetic and mental information systems in the origin and development of life on Earth. - Nalchik: Elbrus, 2009. 240.
5. Nazarenko S. Epigenetic regulation of gene activity and its evolution. In. Evolutionary biology. - Tomsk: Tomsk State University, 2002. T. 2. Pp. 82-93.
6. Naumov N.P. Biological (signal) fields and their importance in the life of mammals / West. USSR Academy of Sciences, 1975. Number 2. Pp. 55-62.
7. Petrov M. K. Language, sign, and culture. - Moscow, 1991. 238.

8. Reznikov Z., Panteleeva S. "Culture of animals": hereditary factors completely. // *Science in Russia*, 2011. № 6, pp. 26-34. [Electronic resource]. - Mode of access: <http://www.reznikova.net/nr11.pdf>.
9. Rozov M.A. Society as a wave (Basic concepts of social relays) // *pheno-man social exchange: Collection of articles*. - Smolensk, 2004. Pp. 5-35.
10. Suhoverhov A. General theory of biological and social memory: semiotiche-sky and procedural approaches / *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (The Journal KubGAU)* [electronic resource]. - Krasnodar KubGAU, 2011. - № 10 (74). Pp. 117-133.
11. Suhoverhov A. The role of representation in education, social memory and the processes of social systems play sah // *Philosophy of Culture and Education in the context of time* - Krasnodar KubGAU, 2011. Pp. 96-103.
12. Suhoverhov A.V. Relativism multivalued logic and information theory // *information technologies in personal fulfillment*. - Krasnodar KubGAU, 2012. Pp. 198-206.
13. Chernihiv T. Nature vs. Nurture in learning language // *The theory of development: differential rentsionno-integration paradigm*. - M., Languages of Slavic Cultures, 2009. Pp. 479-496.
14. Bachner-Melman R., Gritsenko I., Nemanov L., Zohar A. H., Dina C., Ebstein R. P. Dopaminergic polymorphisms associated with self-report measures of human altruism: a fresh phenotype for the dopamine D4 receptor // *Molecular Psychiatry*, 2005. Vol. 10. P. 333-335.
15. Barbosa-Morais L. N., Irimia M., Pan Q., Xiong HY, Guerousov S., Lee L. J., Slobodeniuc V., Kutter C., Watt S., Çolak R., Kim T., Misquitta-Ali M. C., Wilson D. M., Kim M. P., Odom T. D., Frey J. B., Blencowe J. B. The Evolutionary Landscape of Alternative Splicing in Vertebrate Species // *Science*, 2012. Vol. 338. P. 1587-1593.
16. Bassler B. L. How bacteria talk to each other: Regulation of gene expression by quorum sensing // *Current Opinion in Microbiology*, 1999. Vol. 2. P. 582-587.
17. Ben-Jacob, E., Becker I., Shapira Y., Levine H. Bacterial linguistic communication and so-cial intelligence // *Trends in Microbiology*, 2004. Vol. 12 (8). P. 366-372.
18. Cowley S. J. Distributed language. In S. J. Cowley (ed.) *Distributed Language*. Amsterdam: John Benjamins. 2011. P. 1-14.
19. Carrapiço F. How symbiogenic is evolution? // *Theory in Biosciences*, 2010. Vol. 129 (2-3). P. 135-139.
20. Carrapiço F. The Symbiotic Phenomenon in the Evolutive Context. In *Special Sciences and the Unity of Science*, Pombo, O., Rahman, S., Torres, JM, Symon, J. (Eds). Springer, 2012. [Electronic resource]. - Mode of access: PDF
21. *Cycles of contingency: Developmental systems and evolution*. S. Oyama, P. E. Griffiths, R. D. Gray (Eds.) Cambridge, MA: MIT Press, 2001. 377 p.
22. De Jong H. L. Genetic determinism - how not to interpret behavioral genetics // *Theory and Psychology*, 2000 Vol. 10 (5). P. 615-637.
23. Danchin E., Charmantier A., Champagne F. A., Mesoudi A., Pujol B., Blanchet S. Be-yond DNA: integrating inclusive inheritance into an extended theory of evolution // *Nature Re-views Genetics*, 2011. Vol.12. P. 475-486.
24. Danchin E., Wagner R. H. Inclusive heritability: combining genetic and nongenetic in-formation to study animal culture // *Oikos*, 2010. Vol. 119. P. 210-218.
25. Dyer F. C., Seeley T. D. Dance dialect and foraging range in three Asian honeybee spe-cies // *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 1991. Vol. 28. P. 227-233.
26. Federle M. J., Bassler B. L. Interspecies communication in bacteria // *The Journal of Clinical Investigation*, 2003. Vol. 112 (9). P.1291-1299.

27. Godfrey-Smith P. Information in biology. In: Hull D., Ruse M. (Eds.) The Cambridge companion to the philosophy of biology. Cambridge University Press, 2007. P. 103-119.
28. Griffiths P. E., Gray R. D. Darwinism and developmental systems. In: Oyama S., Griffiths P.E. and Gray R.D. (Eds), Cycles of Contingency: Developmental Systems and Evolution. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2001. P. 195-219.
29. Hamilakis Y., Labanyi J. Time, materiality, and the work of memory // History and Memory, P2008. Vol. 20 (2). P. 5-17.
30. Helanterä H., Uller T. The Price equation and extended inheritance // Philosophy & Theory in Biology, 2010. Vol. 2. P. 1-17.
31. Hodges B. H., Fowler C. A. New affordances for language: Distributed, dynamical, and dialogical resources // Ecological Psychology, 2010. Vol. 22 P. 239-253.
32. Hoffmeyer J. Signs of Meaning in the Universe. Bloomington: Indiana University Press, 1996. 176 p.
33. Huang Z. Y., Robinson G. E. Social control of division of labor in honey bee colonies. In C. Detrain, J. L. Deneubourg, J. M. Pasteels (Eds), Information processing in social insects. Basel, Switzerland: Birkhäuser, 1999. P. 165-186.
34. Hutchins E. Cognition in the wild. Cambridge, MA: MIT Press, 1995. 381p.
35. Jablonka E., Lamb M. J. Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life. MIT Press, 2005. 462 p.
36. Jablonka E., Lamb M. J. The evolution of information in the major transitions // Journal of Theoretical Biology, 2006. Vol. 239. P. 236-246.
37. Jarvis E. D., Scharff C., Grossman M. R., Ramos J. A., Nottebohm F. For whom the bird sings: Context-dependent gene expression // Neuron, 1998. Vol. 21. P. 645-647.
38. Jordan J. A. Landscapes of European Memory: Biodiversity and Collective Remembrance // History and Memory, 2010. Vol. 22 (2). P. 5-33.
39. Katz L. A. Lateral gene transfers and the evolution of eukaryotes: theories and data // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 2002. Vol. 52 (5). P. 1893-1900.
40. Kellogg W., Kellogg L. The ape and the child: a study of environmental influence upon early behavior. New York, McGraw-Hill, 1933. 341 p.
41. Kravchenko A. V. Essential properties of language, or, why language is not a code // Language Sciences, 2007. Vol. 29 (5). P. 650-671.
42. Kutschera U. Symbiogenesis, natural selection, and the dynamic Earth. Theory in Biosciences, 2009. Vol. 128. P. 191-203.
43. Leadbeater E., Chittka L. Social learning in insects - From miniature brains to consensus building // Current Biology, 2007. Vol.17. P. 703-713.
44. Lewontin R. C. The Triple Helix: Gene, Organism, and Environment. Harvard University Press, 2000.
45. Luco R. F., Allo M., Schor I. E., Kornblihtt A. R., Misteli T. Epigenetics in alternative pre-mRNA splicing // Cell, 2011 Vol. 144 (1). P. 16-26.
46. Mameli M. Nongenetic selection and nongenetic inheritance // British Journal for the Philosophy of Science, 2004. Vol. 55. P. 35-71.
47. Moss L. Deconstructing the gene and reconstructing molecular developmental systems. In S. Oyama, P. E. Griffiths R. D. Gray (Eds.) Cycles of contingency: Developmental systems and evolution. Cambridge, MA: MIT Press, 2001. P. 85-97.
48. Newson F. The Nature and Significance of Behavioural Genetic Information // Theoretical Medicine and Bioethics, 2004. Vol. 25 (2): 89-111.
49. Odling-Smee J. Niche inheritance. In M. Pigliucci, G. Muller (Eds.) Evolution: Extended Synthesis, Cambridge, MA: MIT Press, 2010.

50. Oyama S., Griffiths P. E., Gray R. D. Introduction: What Is Developmental Systems Theory? In: Cycles of contingency: Developmental systems and evolution Cambridge, MA: MIT Press, 2001. P. 1-11.
51. Richerson P. J., Boyd R. Not By Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution. Chicago: University of Chicago Press. 2005.
52. Richardson A. O., Jeffrey D. P. Horizontal Gene Transfer in Plants // Journal of Experimental Botany, 2007. Vol. 58. P. 1-9.
53. Rinderer T., Beaman L. Genic control of honey bee dance language dialect // Theoretical and Applied Genetics, 1995. Vol. 91. P. 727-732
54. Robinson G. E., Fernald R. D., Clayton D. F. Genes and Social Behavior // Science, 2008. Vol. 322. P. 896-900.
55. Strohman R. C. Genetic determinism as a failing paradigm in biology and medicine: implications for health and wellness // Journal of Social Work Education, 2003. Vol. 39 (2). P. 169-191.
56. Su S., Cai F., Si A., Zhang S., Tautz J., Chen S. East Learns from West: Asiatic Honey-bees Can Understand Dance Language of European Honeybees // PLoS One, 2008. Vol. 3 (6) [electronic resource]. - Mode of access: PDF
57. Sukhoverkhov A.V. Memory, Sign Systems, and Self-Reproductive Processes // Biological Theory, 2010. Vol. 5 (2). P. 161-166.
58. Van der Post D. J., Hogeweg P. Cultural inheritance and diversification of diet in variable environments // Animal Behaviour, 2009. Vol. 78. P. 155-166.
59. Võsu E., Kõresaar E., Kuutma K. Mediation of Memory: Towards Transdisciplinary Perspectives. In Current Memory Studies. TRAMES, 2008. Vol. 12 (3). P. 243-263.
60. Witzany G. Natural history of life: history of communication logics and dynamics. In: S.E.E.D. Journal, 2005. Vol. 5. P. 27-55.
61. Witzany G. Biocommunication of Unicellular and Multicellular Organisms. Triple C, 2008, Vol. 6 (1). P. 24-53.
62. Weiss A., Bates T. C., Luciano M. Happiness is a personal (ity) thing: the genetics of personality and well-being in a representative sample // Psychological Science, 2008. Vol. 19. P. 205-210.
63. White D. J. A social ethological perspective applied to care of and research on songbirds // ILAR J, 2010. Vol. 51 (4). P. 387-393.