

УДК 81:1

UDC 81:1

09.00.00 Философские науки

Philosophical sciences

ПРОИСХОЖДЕНИЕ, ЭВОЛЮЦИЯ И СПЕЦИФИКА ЕСТЕСТВЕННОГО ЯЗЫКА И КОММУНИКАЦИИ В ПРИРОДЕ

ORIGIN, EVOLUTION AND DISTINCTIVE FEATURES OF LANGUAGE AND COMMUNICATION IN NATURE

Данилова Марина Ивановна
д.ф.н., профессор
SPIN-код РИНЦ: 2909-7629

Danilova Marina Ivanovna
Dr.Sci.Philos., professor
SPIN-код РИНЦ: 2909-7629

Спасова Наталья Эдуардовна
к.филос.н., доцент
SPIN-код РИНЦ: 1755-7879

Spasova Nataliya Eduardovna
Cand.Phil.Sci, associate professor
SPIN-code RSCI: 1755-7879

Суховерхов Антон Владимирович
к.филос.н., доцент
SPIN-код РИНЦ:1389-3935
ResearcherID: P-7859-2014
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Sukhoverkhov Anton Vladimirovich
Cand.Phil.Sci, associate professor
SPIN-code RSCI: 1389-3935
ResearcherID: P-7859-2014
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В работе рассматриваются современные тенденции и проблемы в изучении происхождения и развития коммуникации в природе. На основании новых открытий в этой области пересматриваются отличительные особенности естественного языка, а также биологические, когнитивные и социокультурные предпосылки его возникновения. В работе исследуется специфика наиболее ранних и простых видов «коммуникации» (бактерий, растений). Обосновывается, что к ним в большей степени применимы нерепрезентативные модели коммуникации, так как она не связана со смысловыми значениями, процессами познания и интерпретацией. На примере акустических сигналов птиц и приматов показаны исследования репрезентативности, пластичности и социокультурной наследуемости данных средств коммуникации. Открытие способности, в частности некоторых видов птиц, к созданию «семантической комбинаторности» (композиционности), говорит о наличии определенного «протосинтаксиса» в природной коммуникации. Все эти характеристики позволяют сблизить границы между коммуникацией в природе и естественным языком, посмотреть на развитие средств коммуникации как на эволюционно более градуалистический процесс, чем считалось ранее. Тем не менее, в работе отмечается необходимость развития в современных исследованиях социокультурных подходов к языку и коммуникации, учитывающих негенетические системы наследования и кумулятивный характер культуры

The article considers current trends and unsolved problems in studies of the origin and evolution of communication in nature. Distinctive features of natural language, its biological, cognitive and sociocultural foundations are revised from the perspectives of new findings in this field. The article also investigates the main characteristics of primal and basic forms of "communication" (e.g. in bacteria and plants). It is argued that to them are more applicable non-representational models of communication, because they are not based on the representation of meanings or the processes of cognition and interpretation. On the example of the acoustic signals of birds and primates it is shown that they have such linguistic features as referentiality, plasticity and sociocultural heritability. Discovery of the faculty, for instance in some species of birds, for a "semantically compositional communication" ("semantic compositionality"), reveals also the presence of the "protosyntax" in animal communication. Considered studies enable to bring together features of communication in nature and natural language and to see the evolution of communication as the more gradualistic process than previously thought. Nevertheless, it is emphasized that there is a need for the development in the modern studies the socio-cultural approaches to communication that take into account the non-genetic inheritance system and the cumulative nature of culture

Ключевые слова: ЭВОЛЮЦИЯ КОММУНИКАЦИИ, ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЯЗЫКА, ПРОТОСИНТАКСИС, КОМПОЗИЦИОННОСТЬ, НЕГЕНЕТИЧЕСКОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ

Keywords: EVOLUTION OF COMMUNICATION, LANGUAGE ORIGINS, COMPOSITIONALITY, PROTOSENTAX, NON-GENETIC INHERITANCE

1. Актуальные проблемы и задачи исследования коммуникации

История развития научных знаний показывает, что для науки характерна экстраполяция теорий и терминов из одной области исследования в другую. Например, в Новое время и эпоху Просвещения на природу и человека переносилась механистическая модель мира, позволившая выявить новое содержание действительности через новые способы ее теоретической репрезентации [14, с. 17–18]. В наше столетие, благодаря развитию средств коммуникации, происходит перенос таких технических терминов, как «код», «информация», «сигнал» для описания и объяснения процессов в биологических и социальных системах, так как некоторые принципы, лежащие в основании и развитии этих систем, имеют общие характеристики. [3, с. 117–118, 9, 23, 30, 34]. Понятие «коммуникация» также используется в самых разных научных областях, все больше приобретая категориальное значение благодаря столь широкому применению для описания разных видов передачи сигнала (информации) в природных, социальных и технических системах.

В современной литературе, посвященной проблемам происхождения и эволюции языка, термин «коммуникация» используется главным образом для обозначения природных систем, процессов и средств передачи сообщения или репрезентации информации, которые предшествуют появлению естественного языка. Поэтому коммуникация в природе и естественный язык во многих работах теоретически противопоставляются друг другу [24, 36].

На основании ряда исследований можно выявить классификацию следующих, *наиболее значимых* характеристик естественного языка, отличающих его от систем коммуникации в природе: 1) генетическую ненаследуемость языка; 2) условность, или конвенциональность средств языковой репрезентации; 3) наличие синтаксиса (композиционности); 4) существование языковых правил; 5) открытость и незавершенность языка (open-ended) [4, 18, 63].

В данной работе коммуникация также рассматривается на примере различных систем и средств передачи информации, существующих в природе и предшествующих появлению естественного языка у человека. Задача исследования состоит в изучении и систематизации актуальных проблем, связанных с пониманием природы и происхождения коммуникации, а также применении новых открытий в этой области для пересмотра характеристик языка, которые считались уникальными для естественного языка и лингвистических способностей человека.

Наибольший интерес для решения поставленной задачи представляют новые исследования внутриклеточной и межклеточной коммуникации (сигналирования) и открытие «коммуникации» у бактерий и растений. Они значимы тем, что не связаны с процессом репрезентации и семантической информацией, так как «коммуникация» происходит в виде причинностных цепочек, или «сигнальных каскадов» (например, определенной химической реакции), которые не являются репрезентативными (референтными) в традиционном лингвистическом (семиотическом) понимании, выраженном в модели семантического треугольника (знак, значение, предмет обозначения). В связи с этим некоторые исследователи называют данное явление не только коммуникацией, но и «сигналированием» («signaling»), так как процесс передачи сигнала происходит не целенаправленно, а в силу естественных причин и «безадресно» [28, 38].

Репрезентативная (референтная, семантическая) коммуникация, характерная, например, для пчел, птиц, дельфинов, приматов и человека, напротив, предполагает определенную целенаправленность и условность переданного сигнала по отношению к обозначаемому объекту, наличие познавательных процессов и приобретенного опыта (памяти) у реципиентов сообщения, а также необходимость контекстно-обусловленной интерпретации [8, 32, 37, 58].

С точки зрения изучения проблемы происхождения коммуникации и языка, их врожденного/приобретенного характера, интерес представляют исследования межвидовой коммуникации и открытие «диалектов» у пчел и птиц [27, 51]. Взаимное понимание и единство средств коммуникации в рамках *внутривидовой коммуникации* может быть объяснено *генетическим* сходством индивидов, общностью их «программ» поведения и врожденностью навыков, но формирование в ходе эволюции *межвидовой коммуникации*, или сигнализирования (например, между разными видами бактерий, пчел, птиц, китообразных) предполагает формирование некоторого инновационного и ситуативного «эсперанто» («пиджина», «лингва франка»), которое опирается не только на генетические, но и когнитивные, прагматические и экосистемные аспекты, необходимые для возникновения такой коммуникации и ее *взаимного* понимания [11, 64, 65].

Открытие «диалектов» у пчел и птиц показало, что коммуникация в природе не основана исключительно на генетическом наследовании (*hard inheritance*), но обладает экологической и социальной пластичностью, предполагает различные механизмы «мягкого наследования» (*soft inheritance*), в частности поведенческого и социокультурного наследования, а также процессы «социально опосредованного обучения» [10, 12]. Исследования пластичности коммуникации говорят о том, что она непрерывно адаптируется к изменениям среды, являясь, как и языковая коммуникация, встроенной (*embedded*) и ситуативной (*situated*) [32, 33, 46]. Например, пчелы одного вида могут осваивать диалекты другого вида, передавать информацию о расстоянии до источника пищи с учетом встречного ветра и, при переезде улья с южного в северное полушарие, следующие поколения перестраиваются на новое направление движения солнца [10, с. 9–10; 27; 40, с. 10].

Интерес представляет также такое распространенное в природе явление, как «безадресная» коммуникация. Например, химические «сигналы тревоги» и мимикрия у растений, территориальные метки у животных, показывающие границы их владений, не направлены адресно, но ко всем, кто

их воспринимает или может воспринять [2, 6, 7]. Помимо этого, ученые выделяют такое явление, как «подслушивание» (eavesdropping), при котором коммуникация одних видов распознается и используется другими видами. Например, предупреждающие сигналы растений могут распознаваться насекомыми или другими растениями, а тревожные сигналы цикад – птицами [41, 42, 62].

Данные явления ставят вопрос о том, что называть коммуникацией, а что естественными сигналами среды, которые приобретают в ходе реализации практических задач коммуникативную функцию или «смысловые» (практические, коннотационные) значения. Остановимся более подробно на этом вопросе.

2. Сигнализирование vs коммуникация

Как уже отмечалось, для описания внутриклеточной и межклеточной коммуникации, сигнальных взаимодействий («чувства кворума») у бактерий и предупреждающих «сообщений» растений в современных исследованиях, помимо понятия «коммуникация», принято использовать термины «сигнал» (signal) и «сигнализирование» (signaling), которое иногда переводится исследователями на русский язык как «регулирование» [5]. Понятие «сигнал» тоже может пониматься двояко. С одной стороны, сигнал – это любой процесс действительности, который несет информацию. Например, понижение температуры и изменение химического состава воды или воздуха, шорох листвы, звук сломанной ветки и другие процессы в окружающей среде могут выступать в качестве информационных, ориентировочных или предупреждающих сигналов для живых организмов.

Важно отметить, что живые организмы распознают в окружающей действительности и основывают свои действия не столько на *отдельных* явлениях, сколько на *системе* значимых, причинно-взаимосвязанных, контекстно-зависимых сигналов (параметров, признаков). Например, на опре-

деленной территории, в определенный период времени форма, цвет, запах, плотность плодов и отличительные особенности дерева (растения), на котором они растут, могут указывать животным на пригодность этих плодов (растений) в пищу и на безопасность их расположения.

В зарубежной литературе, посвященной коммуникации в природе, понятие «сигнал», в приведенном выше значении, обозначается как «cue» (подсказка, ориентир, знак, признак) и противопоставляется сигналам, как *передаваемым* сообщениям (cues vs. signals) [28, 54]. В биосемиотике, семиотике и в других научных областях для обозначения сигнала в первом значении иногда используют такие понятия, как «естественные знаки» (natural signs) или индексальные знаки (indexical signs) [59]. Все живые существа способны выявлять в среде данные сигналы, так как это необходимо для поиска пищевых (энергетических) ресурсов, ориентации в пространстве, избегания препятствия или опасных факторов среды, поиска партнеров, координации действий и многих других задач.

Как показали исследования простых форм «коммуникации», выявить в природе грань между естественными (cues) и направленными (signals) «сообщениями» оказалось не так просто. С. П. Диггл с коллегами продемонстрировали это на примере исследований *межвидовой* коммуникации бактерий, у которых передача сигналов связана с процессами координации совместных действий с бактериями своих и других видов. По мнению исследователей, при анализе такой системной кооперации бактерий очень сложно установить, используются ли химические сигналы бактерий других видов в качестве «подсказок» (cues), или они являются «направленными» химическими сигналами (signals), которые они получают от этих бактерий. Более того, изменение поведения бактерий может происходить в силу *естественных* химических причин, но распознаваться исследователями как результат «коммуникации» [28, с. 1241–1243].

Эта же проблема актуальна и для исследований эволюции (адаптации) запаха, цвета и формы цветка растений и их коммуникативного «значения» для опылителей [16, 25, 54]. Например, орхидеи используют для привлечения опылителей их химическую коммуникацию, а растения дикого табака (*Nicotiana attenuata*) могут даже «регулировать», кто будет их опылителем, меняя в определенное время форму цветка и аромат [43, 55]. Другим пограничным примером является мимикрия у растений и животных. Например, растения без нектара могут подражать «внешности» растений с нектаром; некоторые насекомые выглядят как лист или веточка; осьминог, камбала, хамелеон, могут изменять свой цвет под цвет окружающей среды, делаясь «невидимыми» для нежелательных глаз [48, 55].

Тем не менее, в современных исследованиях простых форм коммуникации понятия «сигнализирование» и «коммуникация» часто отождествляются, хотя неясным остается вопрос: является ли она именно коммуникацией в значении целенаправленной передачи информации? Поэтому, как и в определении отличительных характеристик и поиске переходных звеньев между коммуникацией в природе и естественным языком человека [1, 4, 36], мы сталкиваемся с той же проблемой – отсутствием четкой границы. В случае с исследованиями происхождения коммуникации – это с неопределенностью границы между естественными и целенаправленными «сигнальными» («коммуникативными») процессами.

3. Нерепрезентативные vs репрезентативные модели коммуникации

Одним из теоретических и методологических аппаратов для анализа процессов передачи, накопления и наследования информации, процессов коммуникации и познания окружающей среды является *репрезентативная* (символическая, «кодовая») модель, которая была, согласно исследователям, представлена в семиотике (семиологии) Ч. С. Пирса и Ф. де Соссюра и в тео-

рии информации, разработанной для технических систем [23, 29, 33, 43]. В соответствии с данной моделью сигнал (знак, символ) репрезентирует (кодирует) некую самостоятельную информацию (значение, смысл) отличную от самого сигнала (кода).

Д. Рендалл и М. Дж. Оврен считают, что данный подход связан с «когнитивной революцией», произошедшей в середине XX века, развитием информационных технологий и работами в области лингвистики Н. Хомского, изучавшего формальные структуры языка [52]. Данные авторы отмечают, что для определения процессов коммуникации широко используется термин «информация», но при этом содержание данного понятия остается слабо определенным. «В некотором смысле понятие информация стала новым флогистонном, чем-то, что нельзя увидеть, определить, измерить, количественно определить, но что является центральным для всего» [52, с.162].

П. Годфри-Смит в работе «Информация в биологии», также анализирует границы применимости лингвистической и технической терминологии для описания генетических и негенетических систем наследования. Например, он показывает, что для описания ДНК используются термины «код», «кодирование», «информация», «язык». П. Годфри-Смит допускает, что до некоторой степени данные аналогии допустимы, но и как предыдущие исследователи, он указывает на неопределённость термина «информация». По его мнению, возможны две концепции информации. Первая – это причинностная концепция, в ней причина выступает источником информации, а следствие – ее носителем. Например, дым несет информацию об огне, кольца деревьев информацию о возрасте дерева. Второй способ понимания информации – это семантический или интенциональный. Например, иностранный текст несет семантическую информацию, но эта информация несводима или не выводима лишь из эмпирических данных и предполагает знание и интерпретацию текста для ее понимания [34].

При описании и объяснении внутриклеточной и межклеточной коммуникации сложно говорить о применимости какой-либо семантической концепции, так как «информационные» процессы происходят по определенным «сигнальным путям» (signaling pathways) и часто в виде сигнальных каскадов (signaling cascades), основанных на причинностной (физической, биохимической) детерминации, хотя некоторые исследователи допускают применимость и символической модели, учитывая полифункциональность, «контекстную» и эволюционную обусловленность «значений» биохимических элементов [15].

Репрезентативность и семантичность также сложно приписывать упомянутой выше «безадресной» химической коммуникации (сигналированию) бактерий или растений, которые ненаправленно излучают химические вещества в окружающую среду. Например, такие растения, как томаты, кукуруза, ивы, клен и многие другие при повреждении их листьев травоядными, производят вещества, которые переносятся ветром к соседним растениям, что приводит к запуску каскада защитных химических процессов в их листьях [17, 22, 38].

В связи с этим, наряду с репрезентативной концепцией коммуникации появились подходы, в которых разрабатываются различные нерепрезентативные модели. К ним можно отнести: *причинностные или механистические модели*, рассматривающие коммуникацию как причинностную взаимосвязь явлений; *функционально-деятельностную*, рассматривающую коммуникацию как функцию в системе действий (процессов) и *холистическую или прагматическую* модель, рассматривающую коммуникацию как процесс взаимораскрытия частей и целого [13].

При разработке данных моделей исследователи: 1) снижают значение или совсем исключают из исследования опосредующую (репрезентативную) функцию познания; 2) рассматривают такие противопоставления, как коммуникация–среда, язык–значение, сигнал–информация как условные или невер-

ные с точки зрения актуальных системных (холистических) процессов, происходящих в биологических, экологических и социальных системах; 3) такие понятия, как «коммуникация», «информация», «знаковые системы», «значение» рассматриваются как категории метаязыка, а не самостоятельные объекты действительности.

Например, Д. Рендалл и М. Дж. Оврэн в противоположность репрезентативной модели предлагают механистическую, в которой понимание сигналов не опосредовано смыслами или внутренними репрезентациями, но происходит непосредственно, как цепочка причин и следствий. Они также считают ошибочным утверждение, что сигнал содержит отличную от него самую информацию, которое живое существо *целенаправленно* «кодирует» при передаче реципиенту. С одной стороны, это связано с тем, что сигнал сам по себе информативен, независимо от «целей» отправителя. Например, он может сообщать о его расположении, поле, возрасте, размере, эмоциональном состоянии. С другой стороны, сам по себе сигнал, например сигнал тревоги у верветок, ничего не значит, пока он не связан с реальными событиями, несущими опасность, являясь, таким образом, по своей природе не репрезентативным, а ситуативно-ассоциативным. Поэтому помимо непосредственного понимания сообщения существует понимание, определяемое контекстом, то есть прагматическим или холистическим аспектом коммуникации [52, с. 163–165]. В связи с этим исследователи отмечают, что в большинстве случаев нельзя переносить результаты исследования человеческого языка на коммуникацию в природе, так как у человека речь развивается под влиянием восприятия речи других людей и предполагает сложную координацию артикуляционных действий. У других видов коммуникация зачастую происходит спонтанно, как эмоциональный и ситуативно-обусловленный процесс [52, с.156–157].

Нерепрезентативная модель коммуникации поддерживается также М. Дж. Райаном в отношении объяснения возникновения и эволюции внут-

ривидовой и межвидовой коммуникации. По его мнению, коммуникация – это скорее процесс корреляции действий в окружающей среде, чем передачи некой абстрактной информации. Коммуникация является частью общих процессов адаптации к среде и ее исследование не может быть абстрагировано от них [53]. Поэтому М. Дж. Райан считает, что способность различать звуковую коммуникацию не является особой способностью – она часть системы распознавания значимых сигналов среды и вписывается в общие механизмы адаптации к среде и поиска партнеров. Поэтому часто в качестве условий для действий или критериев выбора выступают сигналы, не относящиеся или лишь косвенно относящиеся к коммуникации (например, тембр, окрас, оперенье) [53, с. 242–244].

Если перенести терминологию теории познания в области исследований проблемы истины на проблему коммуникации в природе, то рассматриваемая точка зрения наилучшим образом может быть описана в понятиях *когерентной* теории истины, а не корреспондентной. При этом когерентность относится не только и не столько к системе знаний (информации, логики), сколько к системе эффективных/неэффективных действий, встроенных и коррелирующих с той или иной экосистемой, в которой реализуется коммуникация. Такой системный и «прагматический поворот» в изучении коммуникации и языка происходит и во многих других современных исследованиях: в эколингвистике, биосемиотике, экосемиотике и других направлениях [10, 11, 39, 60].

Тем не менее, ученые, представляющие нерепрезентативные модели, отмечают, что она не является универсальной и при изучении эволюционно более поздних видов коммуникации репрезентативная модель может быть более эффективной. Например, теория репрезентации подходит по словам Д. Рендалла и М. Дж. Оврена для описания условных сигналов, которые используют верветки (*Chlorocebus pygerythrus*), так как для разных объектов они применяют разные обозначения. Однако недавние исследо-

вания показали, что в природе для обозначения используются не только *отдельные* значащие сигналы, но и сложные *комбинаторные* (композиционные) сигналы, что является еще одной характеристикой, сближающей коммуникацию в природе с естественным языком.

4. В поисках протосинтаксиса: комбинаторность vs композиционность

Как уже отмечалось, у некоторых видов обезьян и птиц, а также луговых собачек, были открыты референтные (репрезентативные, семантические) сигналы, обозначающие объекты действительности посредством их смысловых значений [31, 36, с. 504–522]. В частности, у упомянутых выше мартышек-верветок существуют разные сигналы для обозначения леопарда, орла или змеи. Эти сигналы определяют характер действий благодаря *значению* сигнала, а не непосредственному восприятию обозначаемого объекта [50].

Интерес к поиску не просто референтных, а комбинаторных сигналов в природе во многом был вызван работами Н. Хомского и исследованиями в области генеративной и «универсальной» грамматик. В них одной из главных особенностей языка человека называется наличие синтаксиса, представленного такой базовой синтаксической операцией, как «объединение» («merge») двух синтаксических элементов в новую синтаксическую единицу [19, 24, 26, 36]. На сегодняшний день исследования показали наличие простых «семантических комбинаций» у птиц, приматов и даже бактерий [19–21, 35, 57, 61]. Нужно отметить, что под комбинированными сигналами исследователи понимают не просто сочетание разных значащих сигналов, например у пчел сигналов, обозначающих направление и дистанцию, но те сигналы, которые при объединении приобретают новое предметное или смысловое значение, которого не было в составляющих его сигналах [57].

Исследования показывают, что, как и у человека, коммуникация многих видов птиц (например, канареек, скворцов, попугаев, коричневого пересмешника) не является программируемой только генами. Они способны усваивать *новый* «словарный запас» из окружающей социальной среды, перенимая песенный репертуар других птиц или наследуя диалекты, характерные для региона их проживания [29, 51, 60]. В частности, канарейки могут разучивать новую мелодию каждую весну, а коричневый пересмешник изучать на протяжении жизни от 1500 до 3000 новых песен.

Исследования комбинаторных сигналов у птиц показало, что такие виды, как черношапочная гаичка и японская большая синица обладают способностью к комбинации значащих дискретных сигналов, в частности, для обозначения различных хищников [35, 61]. Ученые отмечают, что многие виды птиц (как и другие живые существа) способны создавать сложные и продолжительные сигналы, но пока остается неясным, являются ли многие из них *семантически-комбинаторными* и способны ли они *генерировать* новые комбинации, или они воспринимают (обучаются) и воспроизводят их холистически/идиоматически [21, 40]. Тем не менее, проведенный анализ песенного репертуара черношапочных гаичек, позволил исследователям сделать вывод о том, что они обладают не только синтаксисом и рекурсивностью, но и другой особенностью языка человека – открытостью (возможностью генерации большого количества комбинаций из конечного количества символов) [35, с. 1900–1901].

Исследования акустической коммуникации приматов также показали наличие комбинаторных сигналов у таких видов, как белоносые мартышки, мартышки Кемпбелла, белорукие гиббоны и прыгуны [19–21]. Например, большими белоносими мартышками (*Cercopithecus nictitans*) используется комбинация из двух значащих (референтных) сигналов-предупреждений, которые в сумме дают новое значение, связанное с призывом к действию, но не связанное с опасностью [20].

Более сложная система комбинаций, состоящая из более чем двух значащих сигналов, изучена у мартышек Кемпбелла (*Cercopithecus campbelli*), которые, согласно исследованиям, могут комбинировать из конечного набора сигналов новые, используемые для обозначения разных объектов (орла, леопарда, падающего дерева, приближающейся группы обезьян) или для подчеркивания в «сообщении» различной степени опасности [50].

Изучая происхождение грамматики естественного языка и необходимые условия ее существования Дж. Хорфорд отмечает, что пчелы, муравьи, киты и другие живые существа обладают комбинаторными сигналами [40, с. 6–14]. По мнению исследователя, комбинаторностью обладают и музыка, и танцы, так как они предполагают сочетание звуков и действий. При этом данные сочетания, как и сочетания звуков (слов) в языке, могут определяться традициями и правилами, характеризующими тот или иной тип музыки или танцев. Но такие же комбинаторные действия характерны и для мира природы. Например, птицы и поют, и танцуют, создавая относительно сложные комбинации звуков и действий.

Как уже отмечалось, некоторые исследователи считают, что комбинаторность песен птиц является *семантически* композиционной и предполагает, как и у человека, процесс обучения. Дж. Хорфорд и другие исследователи, напротив, говорят, что способность к сложным комбинированным действиям хоть и является эволюционной основой появления естественного языка со сложной грамматикой, но в природе мы можем говорить только о существовании «фонологического синтаксиса», но не о сложном *композиционном* «семантическом синтаксисе» [40, с. 5–6, 22].

Таким образом «музыкальной» комбинаторности коммуникации в природе противопоставляется семантическая композиционность языка человека. Тем не менее, нельзя отрицать наличие небольших композиционных коммуникативных решений в природе, хотя они и носят зачастую стереотипный, подражательный характер и демонстрируют лишь первые при-

знаки генеративной, или порождающей грамматики. Нужно также отметить, что даже если, например у птиц, существует только фонологический синтаксис, то он не является лишь врожденным, но и у многих видов культурно-приобретенным, против чего часто выступают сторонники нативизма [29, 45, 60]. Неясна также функция столь сложных и продолжительных песен у птиц, возможно, дальнейшие исследования покажут новые уникальные особенности пения птиц, которые и так не перестают удивлять ученых своими способностями, сходными с речевыми способностями человека.

Заключение

Исследования ранних форм коммуникации (сигнализирования) показывают, что внутриклеточная коммуникация, коммуникация бактерий, пчел, муравьев функционирует не столько для передачи смыслов или информации, сколько для регулирования процессов и координации совместных действий, напоминая больше по функциям *естественные* ориентиры местности, *условные* метки на деревьях, позволяющие найти дорогу или *конвенциональные* знаки дорожного движения, «целенаправленно» регулирующие движение. Поэтому данные виды коммуникации и их содержание всегда встроены (обусловлены) определенной экосистемой и обладают как естественными, причинно-обусловленными характеристиками, так и коннотационно-функциональными значениями, определяемыми практической и системной целесообразностью.

Результаты современных исследований более сложных видов коммуникации, в частности птиц, позволяют по-новому посмотреть на особенности естественного языка, так как культурно-наследуемый характер, условность, наличие синтаксиса, пластичность, контекстная-обусловленность и открытость существует и в природной коммуникации. Это доказывает скорее градуалистическую, чем пунктуалистическую модель эволюции коммуникации

и языка, хотя некоторые современные исследователи, отмечая стремительный, скачкообразный характер происхождения и развития естественного языка и его существенную разницу в сложности, напротив, говорят об отсутствии эволюционной градуалистичности, называя это «проблемой Дарвина» (Darwin's problem) [24].

Действительно, сложность языка превосходит сложность какой-либо коммуникации в природе, и долгое время язык считался главной отличительной особенностью человека. Однако сейчас ученые не так категоричны в этом вопросе, продолжая, все же, поиск особой, уникальной для человека *способности* к языку и специфики самого естественного языка. Тем не менее, стремительный эволюционный прогресс в развитии языка *в обществе* не может быть объяснен только исходя из *индивидуальных* когнитивных способностей, абстрактного анализа природы и происхождения синтаксиса как такового и лишь с точки зрения дарвиновской модели эволюции. Современные работы в области эволюции, дополняющие основные идеи классической «синтетической теории эволюции», показывают, что стремительное развитие человека (общества) может быть объяснено, в частности, негенетическими системами наследования и социокультурными основаниями эволюции [10, 12, 60]. Исследования происхождения и развития языка также предполагают включение его рассмотрения в более широкий системный (экологический и социокультурный) контекст, так как в эволюции языка определяющую роль играет социальное развитие, основанное на кумулятивном характере культуры и социокультурных системах наследования, что не учитывается во многих современных работах.

Список литературы

1. Бурлак С. А. Грань между языком и неязыком: реальность или артефакт восприятия? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://antropogenez.ru/article/192>.
2. Владимирова Э. Д. Теория сигнального поля в экологической семиотике, 2002. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ryk-kypc1.narod.ru/biosem-article2.html>.
3. Данилова М. И. Индивидуализм: история и современность. Философско-культурологический анализ. Дис. на соиск. докт. филос. н., Ростов-на-Дону 2001.

4. Зорина З. А., Смирнова А. А. О чем рассказали «говорящие» обезьяны: Способны ли животные оперировать символами? М., 2006.
5. Марков А. В. Простая система межклеточной коммуникации обеспечивает разнообразное коллективное поведение // Элементы, 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elementy.ru/news/432189>.
6. Мозговой И. П., Розенберг Г. С. Сигнальное биологическое поле млекопитающих: теория и практика полевых исследований. Самара: Изд-во «Самарский университет», 1992.
7. Наумов Н. П. Биологические(сигнальные)поля и их значение в жизни млекопитающих // Вест. АН СССР, 1975. №2. С. 55–62.
8. Павиленис Р. И. Понимание речи и философия языка // Новое в зарубежной лингвистике. М., 1986. Вып. 17. С. 380–388.
9. Степин В. С. Цивилизация и культура. СПб., 2011.
10. Суховерхов А. В. Теория развивающихся систем и другие системные подходы в исследовании эволюции. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2013. №88 (4). С. 1–21.
11. Суховерхов А. В. Экологический подход в исследовании языка, коммуникации и познания // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология, 2013. № 4 (24), С. 48–54.
12. Суховерхов А. В. Эволюционная теория: поиск новых парадигм // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2014. №07(101). С. 1–24.
13. Суховерхов А. В. Язык, коммуникация, наследование: нерепрезентативные модели // Наука и образование как основы самореализации личности. Краснодар: КубГАУ, 2014. Выпуск 3. С. 88–92.
14. Торосян В. Г. Эволюция стиля мышления в исследованиях вселенной. Ереван, 1989.
15. Чурилов Л. П. О системном подходе в общей патологии: необходимость и принципы пато-информатики // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 11, 2009. Вып. 3. С. 5–23.
16. Adler, F. R. Plant Signalling: the Opportunities and Dangers of Chemical Communication // *Biology Letters*, 2011. Vol. 7 (2). P. 161–162.
17. Allison, J. D., Hare, J. D. Learned and naive natural enemy responses and the interpretation of volatile organic compounds as cues or signals // *New Phytologist*, 2009. Vol. 184. P. 768–782.
18. Allott, R. *The Natural Origin of Language: The Structural Inter-Relation of Language, Visual Perception and Action*. Knebworth, Hertfordshire, 2000.
19. Arnold, K. K., Zuberbühler, K. Language evolution: Semantic combinations in primate calls // *Nature*, 2006. Vol. 441. P. 303.
20. Arnold, K., Zuberbühler, K. Meaningful call combinations in a non-human primate // *Current Biology*, 2008. Vol. 18 (5), P. R202–R203
21. Arnold, K., Zuberbühler, K. Call combinations in monkeys: Compositional or idiomatic expressions? // *Brain & Language*, 2012. Vol. 120 (3). P. 303–309.
22. Baldwin, I. T., Schultz, J. C. Rapid changes in tree leaf chemistry induced by damage: evidence for communication between plants // *Science*, 1983. Vol. 221 (4607). P. 277–279.
23. Battail, G. Applying semiotics and information theory to biology: a critical comparison // *Biosemiotics*, 2009. Vol. 2(3). P. 303–320.
24. Bolhuis, J. J., Tattersall, I., Chomsky, N. and Berwick R. C. How Could Language Have Evolved? // *PLoS Biol*, 2014. Vol. 12(8):e1001934. [Электронный ресурс]. Режим до-

ступа:

<http://www.plosbiology.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pbio.1001934>.

25. Chittka, L, Menzel, R. The evolutionary adaptation of flower colours and the insect pollinators' colour vision // *Journal of Comparative Physiology A*, 1992. Vol. 171. P. 171–181.
26. Chomsky, N. *Aspects of the Theory of Syntax*. MIT Press, 1965.
27. Dyer, F. C. The biology of the dance language // *Annual Review of Entomology*, 2002. Vol. 47. P. 917–949.
28. Diggle, S. P., Gardner, A., West, S. A., Griffin, A. S. Evolutionary theory of bacterial quorum sensing: when is a signal not a signal? // *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2007. Vol. 362. P. 1241–1249.
29. Doupe, A. J., Kuhl, P. K. Birdsong and human speech: Common themes and mechanisms // *Annual Review of Neuroscience*, 1999. Vol. 22. P. 567–631.
30. El-Hani, C. N., Queiroz, J., Emmeche, C. A semiotic analysis of the genetic information system // *Semiotica*, 2006. Vol. 160(1/4). P. 1–68.
31. Evans, C. S. Representational signalling in birds // *Biology letters*, 2007. Vol. 3(1). P. 8–11.
32. *Evolution of Communicative Flexibility: Complexity, Creativity, and Adaptability in Human and Animal Communication*. Cambridge, Mass.: MIT Press. 2008.
33. Fowler, C. A. Embodied, Embedded Language Use // *Ecological Psychology*, 2010. Vol. 22(4). P. 286–303.
34. Godfrey-Smith, P. Information in biology. In: *The Cambridge Companion to the Philosophy of Biology*. Hull D., Ruse M. (Eds). Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007. P. 103–119.
35. Hailman, J. P., Ficken, M. S. Combinatorial animal communication with computable syntax: chick-a-dee calling qualifies as 'language' by structural linguistics // *Animal Behaviour*, 1986. Vol. 34. P. 1899–1901.
36. Hauser, M. D. *The Evolution of Communication*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books. 1996.
37. Hauser, M. D., Chomsky, N., Fitch, W. T. The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve? // *Science Compass*, 2002. Vol. 298. P. 1569 – 1579.
38. Heil, M. Karban, R. Explaining evolution of plant communication by airborne signals // *Trends in Ecology & Evolution*, 2010. Vol. 25. P. 137–144.
39. Hodges. B. H., Fowler, C. A. New affordances for language: Distributed, dynamical, and dialogical resources // *Ecological Psychology*, 2010. Vol. 22. P. 239–254.
40. Hurford, J. R. *The origins of grammar*. Oxford: Oxford University Press. 2011.
41. Karban, R., Maron, J. The fitness consequences of interspecific eavesdropping between plants // *Ecology*, 2002. Vol. 83. P. 1209–1213.
42. Karban, R., Yang, L. H., Edwards, K. F. Volatile communication between plants that affects herbivory: a meta-analysis // *Ecology Letters*, 2014. Vol. 17. P. 44–52.
43. Kessler, D., Diezel, C., Baldwin, I. T. Changing pollinators as a means of escaping herbivores // *Current Biology*, 2010. Vol. 20. P. 237–242.
44. Kravchenko, A. V. Essential properties of language, or, why language is not a code // *Language Sciences*, 2007. Vol. 29(5). P. 650–671.
45. Lane, M. How can birds teach each other to talk? // *BBC News Magazine*, 2011. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bbc.co.uk/news/magazine-14930062>.
46. Lemasson, A., Ouattara, K., Petit, E. J., Zuberbühler, K. Social learning of vocal structure in a nonhuman primate? *BMC Evolutionary Biology*, 2011. Vol. 11(362). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.biomedcentral.com/1471-2148/11/362>.

47. Long, T., Tu, K. C., Wang, Y., Mehta, P., Ong, N. P., Bassler, B. L., Wingreen, N. S. Quan-tifying the Integration of Quorum-Sensing Signals with Single-Cell Resolution // *PLoS Biology*, 2009. Vol. 7(3). P. e1000068. doi:10.1371/journal.pbio.1000068.
48. Marler, P. Animal communication and human language. In: N. G. Jablonski, L. C. Aiello (Eds.). *The Origin and Diversification of Language*. San Francisco, CA: California Academy of Sciences, 1998. P. 1–19.
49. Moynihan, M. *Communication and noncommunication in cephalopods*. Bloomington, IN: Indiana University Press. 1985.
50. Ouattara, K., A. Lemasson, K. Zuberbühler, K. Campbell's monkeys concatenate vocalizations into context-specific call sequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, 2009. Vol. 106(51). P. 22026–22031.
51. Planqué, R., Britton, N. F. Slabbekoorn, H. On the maintenance of bird song dialects // *Journal of Mathematical Biology*, 2014. Vol. 68 (1-2). P. 505–531.
52. Rendall, D., Owren, M. J. Communication without meaning or information: Abandoning language-based and informational constructs in animal communication theory. In: *Animal Communication Theory: Information and Influence*. U. Stegmann (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2013. P. 151–182.
53. Ryan, M. J. The importance of integrative biology to sexual selection and communication. In: *Animal Communication Theory: Information and Influence*. U. Stegmann (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2013. P. 233–255.
54. Schaefer, H. M., Ruxton, G. D. *Plant-animal communication*. Oxford University. 2011.
55. Schaefer, H. M., Ruxton, G. Deception in plants: mimicry or perceptual exploitation? // *Trends in Ecology & Evolution*, 2009. Vol. 24. P. 676–685.
56. Schilmiller, A. L., Howe, G. A. Systemic signaling in the wound response // *Current Opinion in Plant Biology*, 2005. Vol. 8(4). P. 369–377.
57. Scott-Phillips, T. C., Gurney, J., Ivens, A., Diggle, S. P., Popat, R. Combinatorial Communication in Bacteria: Implications for the Origins of Linguistic Generativity // *PLoS One*, 2014. Vol. 9(4):e95929.
58. Seyfarth, R. M., Cheney, D. L., Marler, P. Vervet Monkey Alarm Calls: Semantic Communication in Free-Ranging Primate // *Animal Behaviour*, 1980. Vol. 28. P. 1070–1094.
59. Sukhoverkhov, A. V. Natural signs and the origin of language // *Biosemiotics*, 2012. Vol. 5. P. 153–159.
60. Sukhoverkhov, A. V., Fowler, C. A. Why language evolution needs memory: systems and ecological approaches // *Biosemiotics*, 2014. DOI 10.1007/s12304-014-9202-3.
61. Suzuki, T. N. Communication about predator type by a bird using discrete, graded and combinatorial variation in alarm calls // *Animal Behaviour*, 2014. Vol. 87. P. 59–65.
62. Templeton, C. N., Greene, E. Nuthatches eavesdrop on variations in heterospecific chickadee mobbing alarm calls // *PNAS*, 2007. Vol. 104. P. 5479–5482.
63. Wilson, C. A., McKeon, D. W., Mayers, M. K. *The language gap*. Grand Rapids, Mich, Zondervan Pub. House, 1984. P.147–154.
64. Winans, S. C. Bacterial Esperanto // *Nature Structural Biology*, 2002. Vol. 9. P. 83–84.
65. Zuberbühler, K. Interspecies semantic communication in two forest primates // *Proceedings of the Royal Society of London B*, 2000. Vol. 267. P. 713–718.

References

1. Burlak S. A. Gran' mezhdu jazykom i nejazykom: real'nost' ili artefakt vosprijatija? [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://antropogenez.ru/article/192>.

2. Vladimirova Je. D. Teorija signal'nogo polja v jekologicheskoj semiotike, 2002. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://ryk-kypc1.narod.ru/bioseme-article2.html>.
3. Danilova M. I. Individualizm: istorija i sovremennost'. Filosofsko-kul'turologicheskij analiz. Dis. na soisk. dokt. filos. n., Rostov-na-Donu 2001.
4. Zorina Z. A., Smirnova A. A. O chem rasskazali «govorjashhie» obez'jany: Sposobny li zhivotnye operirovat' simvolami? M., 2006.
5. Markov A. B. Prostaja sistema mezhkletочноj kommunikacii obespechivaet raznoobraznoe kollektivnoe povedenie // Jelementy, 2014. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://elementy.ru/news/432189>.
6. Mozgovoj I. P., Rozenberg G. S. Signal'noe biologicheskoe pole mlekopitajushhih: teorija i praktika polevyh issledovanij. Samara: Izd-vo «Samarskij universitet», 1992.
7. Naumov N. P. Biologicheskie(signal'nye)polja i ih znachenie v zhizni mlekopitajushhih // Vest. AN SSSR, 1975. №2. S. 55–62.
8. Pavilenis R. I. Ponimanie rechi i filosofija jazyka // Novoe v zarubezhnoj lingvistike. M., 1986. Vyp.17. S. 380–388.
9. Stepin V. S. Civilizacija i kul'tura. SPb., 2011.
10. Suhoverhov A. V. Teorija razvivajushhihsja sistem i drugie sistemnye podhody v issledovanii jevoljucii. Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. Krasnodar: KubGAU, 2013. №88 (4). S. 1–21.
11. Suhoverhov A. V. Jekologicheskij podhod v issledovanii jazyka, kommunikacii i poznanija // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofija. Sociologija. Politologija, 2013. № 4 (24), S. 48–54.
12. Suhoverhov A. V. Jevoljucionnaja teorija: poisk novyh paradigm // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. Krasnodar: KubGAU, 2014. №07(101). S. 1–24.
13. Suhoverhov A. V. Jazyk, kommunikacija, nasledovanie: nereprezentativnye modeli // Nauka i obrazovanie kak osnovy samorealizacii lichnosti. Krasnodar: KubGAU, 2014. Vypusk 3. S. 88–92.
14. Torosjan V. G. Jevoljucija stilja myshlenija v issledovanijah vselennoj. Erevan, 1989.
15. Churilov L. P. O sistemnom podhode v obshhej patologii: neobhodimost' i principy pato-informatiki // Vestn. S.-Peterb. un-ta. Ser. 11, 2009. Vyp. 3. S. 5–23/
16. Adler, F. R. Plant Signalling: the Opportunities and Dangers of Chemical Communication // Biology Letters, 2011. Vol. 7 (2). P. 161–162.
17. Allison, J. D., Hare, J. D. Learned and naive natural enemy responses and the interpretation of volatile organic compounds as cues or signals // New Phytologist, 2009. Vol. 184. P. 768–782.
18. Allott, R. The Natural Origin of Language: The Structural Inter-Relation of Language, Visual Perception and Action. Knebworth, Hertfordshire, 2000.
19. Arnold, K. K., Zuberbühler, K. Language evolution: Semantic combinations in primate calls // Nature, 2006. Vol. 441. P. 303.
20. Arnold, K., Zuberbühler, K. Meaningful call combinations in a non-human primate // Current Biology, 2008. Vol. 18 (5), P. R202-R203
21. Arnold, K., Zuberbühler, K. Call combinations in monkeys: Compositional or idiomatic expressions? // Brain & Language, 2012. Vol. 120 (3). P. 303–309.
22. Baldwin, I. T., Schultz, J. C. Rapid changes in tree leaf chemistry induced by damage: evidence for communication between plants // Science, 1983. Vol. 221 (4607). P. 277–279.
23. Battail, G. Applying semiotics and information theory to biology: a critical comparison // Biosemiotics, 2009. Vol. 2(3). P. 303–320.

24. Bolhuis, J. J., Tattersall, I., Chomsky, N. and Berwick R. C. How Could Language Have Evolved? // *PLoS Biol*, 2014. Vol. 12(8):e1001934. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.plosbiology.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pbio.1001934>.
25. Chittka, L., Menzel, R. The evolutionary adaptation of flower colours and the insect pollinators' colour vision // *Journal of Comparative Physiology A*, 1992. Vol. 171. P. 171–181.
26. Chomsky, N. *Aspects of the Theory of Syntax*. MIT Press, 1965.
27. Dyer, F. C. The biology of the dance language // *Annual Review of Entomology*, 2002. Vol. 47. P. 917–949.
28. Diggie, S. P., Gardner, A., West, S. A., Griffin, A. S. Evolutionary theory of bacterial quorum sensing: when is a signal not a signal? // *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2007. Vol. 362. P. 1241–1249.
29. Doupe, A. J., Kuhl, P. K. Birdsong and human speech: Common themes and mechanisms // *Annual Review of Neuroscience*, 1999. Vol. 22. P. 567–631.
30. El-Hani, C. N., Queiroz, J., Emmeche, C. A semiotic analysis of the genetic information system // *Semiotica*, 2006. Vol. 160(1/4). P. 1–68.
31. Evans, C. S. Representational signalling in birds // *Biology letters*, 2007. Vol. 3(1). P. 8–11.
32. *Evolution of Communicative Flexibility: Complexity, Creativity, and Adaptability in Human and Animal Communication*. Cambridge, Mass.: MIT Press. 2008.
33. Fowler, C. A. Embodied, Embedded Language Use // *Ecological Psychology*, 2010. Vol. 22(4). P. 286–303.
34. Godfrey-Smith, P. Information in biology. In: *The Cambridge Companion to the Philosophy of Biology*. Hull D., Ruse M. (Eds). Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007. P. 103–119.
35. Hailman, J. P., Ficken, M. S. Combinatorial animal communication with computable syntax: chick-a-dee calling qualifies as 'language' by structural linguistics // *Animal Behaviour*, 1986. Vol. 34. P. 1899–1901.
36. Hauser, M. D. *The Evolution of Communication*. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books. 1996.
37. Hauser, M. D., Chomsky, N., Fitch, W. T. The Faculty of Language: What Is It, Who Has It, and How Did It Evolve? // *Science Compass*, 2002. Vol. 298. P. 1569 – 1579.
38. Heil, M., Karban, R. Explaining evolution of plant communication by airborne signals // *Trends in Ecology & Evolution*, 2010. Vol. 25. P. 137–144.
39. Hodges, B. H., Fowler, C. A. New affordances for language: Distributed, dynamical, and dialogical resources // *Ecological Psychology*, 2010. Vol. 22. P. 239–254.
40. Hurford, J. R. *The origins of grammar*. Oxford: Oxford University Press. 2011.
41. Karban, R., Maron, J. The fitness consequences of interspecific eavesdropping between plants // *Ecology*, 2002. Vol. 83. P. 1209–1213.
42. Karban, R., Yang, L. H., Edwards, K. F. Volatile communication between plants that affects herbivory: a meta-analysis // *Ecology Letters*, 2014. Vol. 17. P. 44–52.
43. Kessler, D., Diezel, C., Baldwin, I. T. Changing pollinators as a means of escaping herbivores // *Current Biology*, 2010. Vol. 20. P. 237–242.
44. Kravchenko, A. V. Essential properties of language, or, why language is not a code // *Language Sciences*, 2007. Vol. 29(5). P. 650–671.
45. Lane, M. How can birds teach each other to talk? // *BBC News Magazine*, 2011. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bbc.co.uk/news/magazine-14930062>.
46. Lemasson, A., Ouattara, K., Petit, E. J., Zuberbühler, K. Social learning of vocal structure in a nonhuman primate? *BMC Evolutionary Biology*, 2011. Vol. 11(362). [Элек-

- тронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.biomedcentral.com/1471-2148/11/362>.
47. Long, T., Tu, K. C., Wang, Y., Mehta, P., Ong, N. P., Bassler, B. L., Wingreen, N. S. Quantifying the Integration of Quorum-Sensing Signals with Single-Cell Resolution // *PLoS Biology*, 2009. Vol. 7(3). P. e1000068. doi:10.1371/journal.pbio.1000068.
 48. Marler, P. Animal communication and human language. In: N. G. Jablonski, L. C. Aiello (Eds.). *The Origin and Diversification of Language*. San Francisco, CA: California Academy of Sciences, 1998. P. 1–19.
 49. Moynihan, M. *Communication and noncommunication in cephalopods*. Bloomington, IN: Indiana University Press, 1985.
 50. Ouattara, K., A. Lemasson, K. Zuberbühler, K. Campbell's monkeys concatenate vocalizations into context-specific call sequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, 2009. Vol. 106(51). P. 22026–22031.
 51. Planqué, R., Britton, N. F. Slabbekoorn, H. On the maintenance of bird song dialects // *Journal of Mathematical Biology*, 2014. Vol. 68 (1-2). P. 505–531.
 52. Rendall, D., Owren, M. J. Communication without meaning or information: Abandoning language-based and informational constructs in animal communication theory. In: *Animal Communication Theory: Information and Influence*. U. Stegmann (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2013. P. 151–182.
 53. Ryan, M. J. The importance of integrative biology to sexual selection and communication. In: *Animal Communication Theory: Information and Influence*. U. Stegmann (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2013. P. 233–255.
 54. Schaefer, H. M., Ruxton, G. D. *Plant-animal communication*. Oxford University, 2011.
 55. Schaefer, H. M., Ruxton, G. Deception in plants: mimicry or perceptual exploitation? // *Trends in Ecology & Evolution*, 2009. Vol. 24. P. 676–685.
 56. Schilmiller, A. L., Howe, G. A. Systemic signaling in the wound response // *Current Opinion in Plant Biology*, 2005. Vol. 8(4). P. 369–377.
 57. Scott-Phillips, T. C., Gurney, J., Ivens, A., Diggle, S. P., Popat, R. Combinatorial Communication in Bacteria: Implications for the Origins of Linguistic Generativity // *PLoS One*, 2014. Vol. 9(4):e95929.
 58. Seyfarth, R. M., Cheney, D. L., Marler, P. Vervet Monkey Alarm Calls: Semantic Communication in Free-Ranging Primate // *Animal Behaviour*, 1980. Vol. 28. P. 1070–1094.
 59. Sukhoverkhov, A. V. Natural signs and the origin of language // *Biosemiotics*, 2012. Vol. 5. P. 153–159.
 60. Sukhoverkhov, A. V., Fowler, C. A. Why language evolution needs memory: systems and ecological approaches // *Biosemiotics*, 2014. DOI 10.1007/s12304-014-9202-3.
 61. Suzuki, T. N. Communication about predator type by a bird using discrete, graded and combinatorial variation in alarm calls // *Animal Behaviour*, 2014. Vol. 87. P. 59–65.
 62. Templeton, C. N., Greene, E. Nuthatches eavesdrop on variations in heterospecific chickadee mobbing alarm calls // *PNAS*, 2007. Vol. 104. P. 5479–5482.
 63. Wilson, C. A., McKeon, D. W., Mayers, M. K. *The language gap*. Grand Rapids, Mich, Zondervan Pub. House, 1984. P.147–154.
 64. Winans, S. C. Bacterial Esperanto // *Nature Structural Biology*, 2002. Vol. 9. P. 83–84.
 65. Zuberbühler, K. Interspecies semantic communication in two forest primates // *Proceedings of the Royal Society of London B*, 2000. Vol. 267. P. 713–718.