

*"Проблема сознания в философии и науке"*

*М., 2008, ИФ РАН, "Канон+"*

Т.В. Черниговская

## *Человеческое в человеке: сознание и нейронная сеть*

«Воля есть разумное движение, повелевающее чувством и влечением. В какую бы сторону она ни направлялась, она всегда имеет своим спутником разум, некоторым образом *следующий за ней по пятам*»

Bernar de Clairvaux (1090 -1153)  
(аббат Бернар Клервоский)  
"De Gratia et libero arbitrio"  
("О благодати и свободе воли")

Вопросы, которые я собираюсь обсудить в этой статье, концентрируют мои размышления на двух положениях.

Первое - вокруг ведущихся последние годы дискуссий в лингвистике и той части нейронаук, где исследуются когнитивная и, в частности, языковая компетенция человека. Одной из центральных методологических проблем современного этапа состояния экспериментальных наук этого круга я считаю необходимость определить границы собственно антропологического списка таких компетенций. Мне представляется, что как для формулирования гипотез, так и для интерпретации результатов эмпирических исследований принципиально важно осознание общности принципов, использованных эволюцией для организации сложного поведения, индивидуального и социального обучения, кодирования информации, а на высоком уровне и сознания, с одной стороны, и специфичного для человека типа процедур, отличных не только от компьютерной метафоры как модели, но и от возможностей иных биологических видов – с другой.

Второе – которое и вынесено в заглавие статьи - выходит за пределы собственно антропологических дискуссий и затрагивает кардинальные принципы функционирования сложнейшей из всех сложных систем – нейронной сети; степени личной независимости от

собственно физиологических процессов, детерминированности поведения свойствами мозга и даже генетикой, когда нельзя избежать вопроса о свободе воли как самой сети (может ли она вести себя иначе?), так и субъекта. Начнём с последнего как имеющего принципиальное значение для любых дискуссий о специфике человека и его отличий от «зомби» или иных виртуальных или реальных систем, претендующих на обладание человеческими способностями.

В этой связи, нельзя не вспомнить знаменитую статью крупнейшего теоретика обсуждаемой проблемы Т.Нагеля «Мыслимость невозможного и проблема духа и тела», где он ясно формулирует свою позицию: «Сознание следует признать концептуально несводимым аспектом реальности» (Нагель,2001,с.101); при описании ментальных явлений, «субъективной реальности» и сведения их с нейрофизиологическими процессами в мозгу имеет место «провал в объяснении», ибо ментальные процессы – не физические, а значит, не могут быть сведены к пространственно-временным координатам. С другой стороны, нет никаких оснований для утверждения, что физическое не сопутствует ментальному, вопрос в том - *как*. Параллельное описание нейрофизиологических процессов и ментальных состояний, ими вызываемых (?) или им сопутствующих(?) никак не помогает ответить на вопрос, *как* поведение нейронной сети порождает субъективные состояния, чувства, рефлексию и другие феномены высокого порядка. Без смены фундаментальных представлений о сознании такой провал в объяснении, как считает Нагель, преодолён быть не может (с. 106). Строго говоря, как мне представляется сейчас, нейронауки и философия сознания прекрасно друг без друга обходятся, можно даже сказать – они друг другу даже мешают, т. к. вынуждены взаимно оглядываться. Возможность выстраивания моста между ними, призванного провал преодолеть, пока весьма призрачна.

В обсуждении вопросов, поднятых в статье Нагеля (а дискутирующихся - столетиями, хоть и в иных терминах и на другом материале), Д. Дубровский формулирует иной тезис, обсуждая, в частности феномен свободы воли и его совместимости с детерминированностью мозговых процессов. Он не считает возможным таковую тотально отрицать: «...человек может управлять движением своей мысли, оперировать по своей воле теми или иными явлениями собственной субъективной реальности (представлениями, интенциональными векторами), хотя в составе субъективной реальности есть такие классы явлений, которые либо вообще неподвластны произвольному оперированию, либо поддаются ему с большим трудом»; и далее, что человек может «оперировать по своей воле некоторым классом своих нейродинамических

систем, т.е. управлять ими» (Дубровский, 2007, с.135-136), а из этого следует, что жёсткий внутренний детерминизм не очевиден.

Д. Чалмерс в знаменитой статье с вопросом «почему информационные процессы не идут в темноте?» подчеркивает, что объяснение субъективного опыта – главный вопрос проблемы сознания. Мы можем функционально объяснить информационные процессы, связанные с восприятием, мышлением, поведением, но остается непонятным, почему эти информационные процессы «аккомпанируются субъективным опытом» (Chalmers 1996, 2002, р. 204). Возможно, отвечает Д. Дубровский, это обеспечивает целостность, автономность, самость, понимание границ «Я» (Дубровский, 2006, 2008). Иными словами, сказала бы я, растущую независимость от внешней среды и её обитателей (по Шмальгаузену). Нарастающая в ходе эволюции многоступенчатость психических операций позволяет субъекту выходить за рамки текущей ситуации, обобщать опыт, развивать способность «отсроченного действия», прогнозирования, построения моделей будущего. Как пишет Дубровский, у высших животных сложность производства информации об информации гораздо ниже, чем у нас, им нельзя приписывать самосознание и свободу воли, но, как теперь совершенно ясно, они способны решать сложные когнитивные задачи, справляться с состояниями неопределенности и совершать выбор для достижения цели, что заставляет нас относиться к их психической деятельности менее высокомерно, хотя «вторичные моделирующие системы» им и не доступны (см. обзор Черниговская 2008). Нарастает по мере приближения к человеку и количество степеней свободы психического – *свобода воли*. Чрезвычайно интересен в связи с этим вопрос когнитивного развития маленьких детей (Сергиенко, 2006) и возможностей других биологических видов (Резникова, 2005)

Обсуждаемые далее в моей статье вопросы о взглядах на человеческий язык, его специфику и степень зависимости от врождённых механизмов, по сути дела лежат именно в русле дилеммы: *Nature vs.Nurture*, гены vs. опыт.

В современной науке существует весьма широкий спектр отношений к проблеме сознания и реальности его естественно-научного изучения – от узко-редукционистских, когда самые сложные и кардинальные для понимания вопросы просто обходятся (и это характерно для большинства экспериментально работающих учёных) до постулирования несводимости этих параллельных «миров» и призыва нейрофизиологические корреляты сознания не искать вообще (и тогда это выход за пределы научной парадигмы или, как минимум, её естественно-научного блока).

Некоторую надежду на выход из этой ситуации вселяет развитие когнитивистских подходов, мультидисциплинарных по определению. Например, *радикальный когнитивист*

(как он сам себя называет) В. Аллахвердов находится в оппозиции к иррационализму и нонкогнитивизму, к взгляду на человека с позиций синтетической теории эволюции, к бихевиоризму и психоанализу и утверждает, что «признание несводимости познания к поведению, ориентация на описание процессов переработки информации, понимание роли субъективных конструктов в описании мира, акцент на проблемы соотношения сознательного и неосознаваемого» вселяет надежду на некий прорыв и выход из тупика; он также утверждает, что сознание – *запаздывающая* структура, т.к. мозг осуществляет независимые проверки, выбирая правильные *на его взгляд* гипотезы из разных вариантов, в том числе и ошибочных (Аллахвердов, 2003). Это очень важное для нашей темы заявление. Менее жёсткой является позиция Ю. Шилкова (Шилков, 2006): когнитивистский подход позволяет «избежать излишней чёрствости рационализма и болотной таинственности иррационализма», избавиться «от неясности интуитивных или упрощенческих интерпретаций языка, сознания и мозга» и сыграть роль интегрального эпистемологического и методологического основания современной философии и науки.

В 1922 году, задолго до возникновения когнитивной науки, С.Л. Франк писал: «Обществоведение отличается той методологической особенностью, что в нем субъект знания в известном отношении совпадает с его объектом. Исследователь муравейника не есть сам участник муравейника, бактериолог принадлежит к другой группе явлений, чем изучаемый им мир микроорганизмов, обществовед же есть сам -- сознательно или бессознательно -- гражданин, т.е. участник изучаемого им общества». Ещё в большей мере это относится к исследованию психики и языковой компетенции человека. «Мы - не наблюдатели, а участники бытия» - писал А.А.Ухтомский, выдающийся отечественный учёный, опередивший своё время почти на век. Вспомним в связи с этим гениальных предшественников: «Великий Кант научил нас, что время, пространство и причинность во всей своей закономерности и возможности всех своих форм находятся в нашем сознании совершенно независимо от объектов, которые в них являются и составляют их содержание; или, другими словами, к ним одинаково можно прийти, исходя из субъекта или из объекта; поэтому их можно с равным правом называть как способами созерцания субъекта, так и свойствами объекта, поскольку последний есть объект (у Канта: *явление*), т.е. *представление*» (Шопенгауэр, 1992, с. 147).

Оценивая векторы, по которым движется та часть формирующейся когнитивной науки, которая основные акценты делает на изучении языковой компетенции человека, его сознания и специфических признаках психики, я вижу, что синтез гуманитарного и естественнонаучного знания является не факультативной декорацией и данью моде, а необходимым условием научного прогресса: кардинальные вопросы лингвистики не

могут быть решены без учёта фактов биологии и психологии, а получаемые самими естественными науками сведения не могут быть правильно интерпретируемы без учёта антропологических знаний. Даже сама разработка корректного и интерпретируемого эксперимента без такого синтеза более невозможна.

В этой связи следует обратиться к новой нейрофизиологии, которая формируется на основе положений А.Ухтомского о доминанте и хронотопе и совершенно смещает ориентиры от бихевиористских схем XX века к когнитивистским XXI. Идеи Ухтомского о построении интегрального знания о человеке, согласно которым разобобщение функций – абстракция, вполне могут определить научное и философское пространство этого столетия. Трудно представить себе серьёзное обсуждение психических процессов высокого ранга без учёта культурных контекстов, в которых эти процессы формировались, даже если сами базисные концепты и не связаны с опытом (как считает например, Дж.Фодор). Кардинальную важность кросс-культурной (как теперь это называется) специфики мышления описывали ещё Марр, Франк-Каменецкий, Фрейденберг, Гуревич, Стеблин-Каменский...

Ясно, что в контексте поиска типологических универсалий очень перспективным (и неизбежным) направлением экспериментальных исследований в лингвистике является кросс-языковое сопоставление данных по усвоению первого языка детьми и распаду языковой системы при различных патологиях мозга. Время, когда выводы о языковой способности человека как биологического вида делались на основании материала одного или пары близкородственных языков, прошло, и наступил этап сбора информации с учётом языкового разнообразия, когда к тому же типологические факты и осторожно принимаемые универсалии сопоставляются с нейрофизиологическими и нейропсихологическими сведениями об информантах.

Попытки определить и понять в рамках научного знания, в чём кардинальное отличие человека от других биологических видов и какова его природа, имеют не такую уж долгую историю – около 150 лет: в 1859 году Дарвин опубликовал «Происхождение видов», а в 1871 - «Происхождение человека». С тех пор наши представления о своей биологической истории, особенно с введением в эту область науки генетических данных, неизмеримо выросли, и мы можем построить генеалогическое древо до времени формирования современного человека на территории Африки. Антропологические определения и радиометрические оценки возраста *Homo sapiens sapiens*, подтверждающиеся данными молекулярной генетики, говорят о том, что все популяции современных людей генетически восходят к сравнительно немногочисленной предковой группе, локализуемой в Африке к югу от Сахары и датируемой 100-150 тыс. лет

назад. Выявлена значительная близость гаплогрупп митохондриальных ДНК Ближнего Востока и Европы. Наиболее ранняя европейская гаплогруппа имеет ближневосточное происхождение, а время её распространения в Европу оценивается в 50000 лет. Вероятность множественности центров возникновения *Homo sapiens* считается крайне малой (см. обзор Долуханов, 2007). Вопрос о моно- или полигенезе человеческого языка тоже давно является предметом дискуссий при явном приоритете для большинства лингвистов идеи моногенеза. Обсуждается *грамматический взрыв*, который был одним из основных компонентов процесса антропогенеза, приведшего к формированию *Homo sapiens* в области африканских саванн ок. 150 тыс. лет назад. Можно предположить, что уже на ранних стадиях человек современного типа обладал «когнитивной гибкостью», синтаксическим языком, и способностью к абстрактному мышлению. Это определило эволюционные и адаптивные преимущества, обеспечившие повышение численности популяций, что вызвало широкое расселение *Homo sapiens* в тропической Африке и выход в муссонные области Ближнего Востока (см. например, Becoming Loquens, 2000; Cavalli-Sforza 2000; Vichakjian 2002; Поршнеv 2007;)

Мы знаем, что младенец, рождённый сейчас, генетически мало отличается от рождённого в начале нашей биологической истории; известно, какие линии оказались тупиковыми, а какие привели к возникновению человека современного типа и разных расовых и этнических групп. Несмотря на неоднозначность отношения к дискуссии о продолжении или завершении биологической эволюции человека, следует указать на появление данных, показывающих, что человеческий мозг всё ещё находится под воздействием адаптивных эволюционных процессов (например, что микроцефалин - ген, регулирующий объём мозга- продолжает адаптивно эволюционировать) [Evans et al. 2005; Mekel-Bobrov et al. 2005 ].

Каким образом мог возникнуть мозг, давший человеку разум? В современных дискуссиях о происхождении человека с его сверхмощным мозгом рассматриваются как минимум два возможных сценария (см. Анохин, Черниговская, 2008). Согласно первому, это произошло в результате серии генетических изменений, мутаций, приведших к некому «взрыву», изменившему свойство мозга, нервной системы, что оказалось эволюционно адаптивным. Впоследствии над этой «взрывной мутацией» могли наслаиваться иные изменения, и то, что мы видим сегодня, это та «главная» мутация, а тысячи, которые были после. Согласно другому сценарию, все началось с изменений в адаптивности, пластичности мозга, который, попадая в новые условия, реализовывал новые возможности, а генетические вариации, делающие такое развитие предпочтительным стали накапливаться. Накапливаясь, они и привели к формированию человеческого мозга

в его нынешнем виде. Этот сценарий исключает наличие начального «ключевого гена», вызвавшего толчок. В этой связи стоит вспомнить Б.Поршнева: «Становление человека – это нарастание человеческого в обезьяньем» (Поршнева, 2007, с. 43) и Т. де Шардена: «С конца третичного периода, на протяжении более 500 миллионов лет в клеточном мире поднималась психическая температура. От ветви к ветви, от пласта к пласту, как мы видели, нервные системы, *ragi passu*, все более усложнялись и концентрировались. В конечном счете, у приматов сформировалось столь замечательно гибкое и богатое орудие, что непосредственно следующая за ним ступень могла образоваться лишь при условии полной переплавки и консолидации в самой себе всей животной психики» (Шарден 1987, с. 139).

Несомненно, что основные эволюционные приобретения человека следует искать в структуре и функциях головного мозга, обеспечивающего сознание [Marantz et. al., 2000; Loritz, 2002]. Несмотря на растущий объём знаний о языке, о семиотических возможностях, о способности к формированию концептов и на данные о сопоставлении этих функций с высшими проявлениями психических способностей других биологических видов, мы тем не менее не только смутно представляем себе, что это такое и тем более, как оно обеспечивается мозговой активностью, но даже с трудом можем сформировать приблизительный список чисто человеческих «умений» (вспомним дискуссию “The Self and Its Brain”, происходившую почти 30 лет (1977) назад между крупнейшим нейрофизиологом Джоном Экклзом и крупнейшим философом науки Карлом Поппером). Мы должны признать, что несмотря на данные нейронаук и некоторый прогресс в теоретической разработке проблемы значимого прорыва в осмыслении нет.

Язык является дифференцирующим признаком, характеристикой человека как вида. Это вполне ясно формулировал уже Дарвин, подчёркивая, что дело не в артикуляции как таковой, что доступно, например, некоторым видам птиц при совершенно иной анатомии звукопородуцирующих органов, а в способности связать определённые звуки с определёнными идеями. Однако далее Дарвин говорит о том, что такая способность хоть и характеризует именно человека, но не является автономной, а базируется на развитии ментальных способностей вообще. Это очень важное замечание, т.к. с тех пор и до сего времени основные споры именно и ведутся вокруг двух диаметральных позиций: «особости», отдельности, в том числе и анатомической, языковой способности человека или включения её в число других высших психических функций, считая одним из видов присущих мозгу вычислительных операций.

Язык человека – отнюдь не только средство коммуникации. Более того, есть точка зрения, что такой изысканный и сложный инструмент был использован для большей

*эффективности* коммуникации, которая вообще-то успешно происходила и без него. Язык, согласно, например, классификации Р.Якобсона (1985), имеет следующие функции: *референтивную* (коммуникативную) – ориентация на контекст (чрезвычайно важный пункт! «Одно и то же» сообщение несёт совершенно разную информацию в зависимости от узкого и широкого контекста и степени общности фоновых знаний разной глубины), *эмотивную* (выражение позиции говорящего по отношению к самому сообщаемому тексту), *конативную* (ориентация на характеристики адресата), *фатическую* (установление контакта как такового, что возможно и без вербального языка), *метаязыковую* (осознание особенностей самого кода: языковые жанры, стили, языковая игра), *поэтическую* и даже *магическую*.

Особо важным в свете ведущихся дискуссий является перечень свойств человеческого языка, отличающий его от иных коммуникационных систем. Таких списков несколько и они не являются закрытыми. Приведём некоторые классификации таких свойств.

- **ПРОДУКТИВНОСТЬ** - существо, обладающее языком в человеческом смысле, может создавать и принимать бесконечное число сообщений, составляемых из конечного числа имеющих смысл единиц. То есть владеющий языком принципиально может сказать нечто, чего он никогда не говорил и не слышал, и при этом может быть понятым слушателем. Иначе говоря, продуктивность - это создание/ понимание абсолютно новых сообщений. Этот процесс включает в себя способность мыслить по аналогии, то есть искать сходство с уже известными явлениями, что, в свою очередь дает возможность усваивать огромные массивы информации. Так дети усваивают грамматику взрослых - без эксплицитных правил.
- **ДВОЙСТВЕННОСТЬ** – язык имеет одновременно звуковую организацию и смысловую, т.е. ту, которая создается с помощью кирпичиков – фонем, слогов и т.д. Есть и звук как таковой, и символ. Вместо того, чтобы для каждого сообщения создавать отдельный сигнал (как это делают животные), человеческая речь строится из конечного набора фонем или слогов данного языка (в зависимости от типа), сочетаемых в разных комбинациях. Та же логика справедлива и для более высоких уровней: слова - к фразам, фразы - к текстам. Двойственность дает возможность строить конструкции из символов; животные, если и могут (как обучаемые людьми высшие обезьяны), то приписывают значение некоторому абстрактному символу. Однако этот вопрос требует тщательного специального разбора.



- **ПРОИЗВОЛЬНОСТЬ** - возможность разной трактовки сказанного, зависимость от контекста - узкого и широкого. Как было сказано выше – очень важное, возможно одно из главных свойств языка

- **ПЕРЕМЕЩАЕМОСТЬ** - во времени и пространстве от источника сообщения. Это условие, при котором автор сообщения и получатель могут быть удалены друг от друга во времени и в пространстве. Также и результаты, реакция на сообщение может быть удалена и во времени, и в пространстве. Достаточно назвать письменность в этой связи: тексты, написанные сотни или даже тысячи лет назад, оказывают влияние на современный мир; более того с давно ушедшими в мир иной авторами можно вступить в диалог, чем и заняты все люди умственного труда в большей или меньшей мере.

- **КУЛЬТУРНАЯ ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ.** Только человеческий язык и иные знаковые системы делает возможным эволюцию культуры. Опыт, накопленный отдельным индивидуумом, может повлиять на всю культуру даже одного поколения, тогда как в природе для отбора требуются тысячелетия. Это - ускорение эволюционного процесса.

Перечислю теперь свойства языка, которыми разные авторы описывают отличительные черты естественного = человеческого языка в его устной, письменной и жестовой формах. Эти свойства могут быть объединены в три больших группы (R. Wescott 1991):

**СЛОЖНОСТЬ (Complexity)**

- **грамматичность** - более или менее (в зависимости от конкретного языка) фиксированный порядок следования единиц (Jespersen)
- **стратификация** - различие (выделение) уровней: фонемы, морфемы- слова - фразы (Hockett)
- **дихотомичность** - различие субъекта и объекта с помощью языковых средств (Buehler)
- **вторичность** - можно говорить о говорении, т.е. заниматься мета-деятельностью (Bateson)
- **мультиканальность** - звуковая речь - жестовая - письмо (Sebeok)
- **мультимодальность** - возможность выражения, например, и просьбы, и команды; отрицания и вопроса (Greenberg)
- **продуктивность** - возможность и легкость новаций (Russel)
- **всеТЕМность** - неограниченный набор тем высказываний (Greenberg)

- неограниченность дискурса, “безразмерность” ( речевое высказывание может быть любой длины)(Greenberg)

- пропозициональность (логизированность) - например, можно сообщить истину и ложь; в языке есть логические операторы типа если/ или/ если... то и т.д. (Piaget)

ГИБКОСТЬ (Flexibility)

- возможность перемещаемости - нацеленность на невоспринимаемый объект (Hockett)

- возможность лавирования, увиливания - возможность обмана (Humboldt)

- возможность говорения с самим собой (Bronowsky)

- принципиальная возможность отсутствия денотата (Hjelmslev)

- синонимия ( возможность перефразировки) (Wescott)

ЧЕТКОСТЬ, ТОЧНОСТЬ (Precision)

- жесткая специфичность номинации (названий) (Lancaster)

- “цифровой” тип структуры (дискретность до уровня фонем) (Gleason)

- темпоральность - наличие аспекта времени (все животные, кроме человека, заперты в настоящем времени) (News)

- Возможность вербального отрицания, отказа (Burke)

- Возможность вербального вопроса (Bronowski)

В эмпирических исследованиях также широко используется список Биккертона (Bickerton 1990), характеризующий специфику человеческого языка с точки зрения его «устройства» :

ПОРЯДОК СЛОВ. По-разному линейно организованные группы слов для передачи одного и того же смысла: *The boy chased the cat* (English: NP VP NP) и *\*The boy the cat chased* (Japanese: NP NP VP)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НУЛЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ - *пустых категорий*, не несущих смысловой нагрузки, типа: *IT rains; THERE is no solution*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОЦЕДУР С ГЛАГОЛЬНЫМИ ВАЛЕНТНОСТЯМИ (при построении синтаксической структуры должно быть учтено число аргументов): например, *TO KISS* имеет 2 аргумента и хранится поэтому в лексиконе в двух разных местах , а в

синтаксическом дереве должно быть 2 слота для двух синтаксических элементов, так чтобы вместить аргументы для него, и т.д.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕКУРСИВНЫХ ПРАВИЛ и т.н. *вложенность (embedding)*, что позволяет генерировать бесконечное множество предложений и бесконечно их наращивать:

*Он написал, что Иван сказал, что Фёдор пошёл....*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ГРАММАТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ - артикли, предлоги, союзы, которые позволяют связывать слова в предложении между собой, не неся при этом лексической нагрузки (некоторые, правда, выполняют обе функции). Списки таких слов – закрытые ( по крайней мере в синхронном срезе).

Но только ли язык с его сверхсложной организацией отличает нас от других биологических видов, и является ли язык – центральным пунктом ?

Орудия труда, изготовленные первобытным человеком *Homo erectus*, что требовало, как очевидно, развитых мыслительных возможностей, серийной организации деятельности, планирования и способов передачи этих знаний другим членам сообщества и следующим поколениям, датируются в разных местах возрастом 500 000 – 800 000 лет, что иногда интерпретировалось как указание на наличие языка с его символическими и концептуальными возможностями. Однако, данных для такой хронологии возникновения языка явно недостаточно. Общеизвестно, что объём мозга в процессе антропогенеза увеличивался, в основном за счёт неокортекса и фронтальных его отделов. Тем не менее, несмотря на наличие уже сопоставимого с современной популяционной нормой объёма мозга, это почему-то не обеспечивало никакого видимого материального прогресса в течении сотен тысяч лет (что видно, например, по орудиям труда). Это вызывает естественные вопросы, на которые нет удовлетворительных ответов: что «мешало» мозгу такого объёма обеспечить необходимые процедуры для усложняющейся деятельности, гарантируя успешную конкуренцию? что позволило мозгу, который уже сотни тысяч лет был достаточно для возникновения сложного поведения и языка объёма, внезапно стать несравнимо более эффективным ? Бесспорно, важнейшими в этом контексте являются работы Е.Дикона (Deacon 1977, 2000)

Археологами и антропологами фиксируется «внезапный» взрыв креативных способностей древних людей, произошедший примерно 75 000 - 50 000 лет назад. Это ассоциируется с ростом интеллекта и сознания; вполне вероятно, что именно в это время формируются высшие психические функции, необходимые не только для языка

как такового (в частности, для синтаксиса), но и шире: многоэтапное планирование, построение цепочек логических операций, изобретение игр на основе конвенциональных правил, поиск закономерностей в наблюдаемых явлениях, и музыка [Gould, 1980; Ganger J., Stromswold 1998; Falk, 2004; Longhi, Karmiloff-Smith, 2004] .

В этой связи необходимо остановиться на очень важных работах М. Дональда [Donald, 1991, 1993, 1998] где обсуждается роль разных видов памяти и обучения в эволюционных процессах, формировавших человека, и одним из важнейших называется мимезис - способность копирования, подражания, имитации. Долгое время (сотни тысяч лет) наши биологические предки могли обходиться без вербального языка, развивая при этом весьма сложные навыки, а значит и мозг. Это время, вероятно, было заполнено и формированием концептов-примитивов, позволяющих создавать некие гипотезы о характере и свойствах внешнего мира. С другой стороны, ясно, что формирование любых, даже и самых первичных концептов требует языка для их дифференциации и номинации. Как и когда возник язык в собственном смысле слова – вопрос открытый [Arbib, 2003]. Весьма вероятно, что это произошло много позже и, как уже упоминалось, по одному из возможных сценариев: наблюдается «грамматический взрыв» как результат макромутации или как результат отбора мелких мутаций, т. е. гораздо более постепенного процесса [см., например, Pinker, Bloom, 1990; Prasada, Pinker, 1993; Pinker, 1994; Pinker, Prince, 1998; Chomsky 2002]

Чрезвычайно существенными для обсуждения этого вопроса являются работы Джекендоффа [Jackendoff, 2002]. Основная идея их сводится к спору со сторонниками классического генеративистского подхода к языку, для которых центром языка, его комбинаторных возможностей является синтаксис. Джекендофф считает, что более обоснована предлагаемая им и вызывающая горячие споры представителей самых разных наук концепция параллельной архитектуры, где фонология, синтаксис, лексикон и семантика являются независимыми генеративными системами, связанными друг с другом интерфейсами [Jackendoff, 2003]. Эта концепция гораздо более совместима как с данными нейробиологии и менталистской теорией семантики, так и с более правдоподобными, чем идея мутации, гипотезами эволюции языковой способности человека. Даже в недавних работах главного адепта идеи макромутации Хомского с соавторами [Hauser et al., 2002] и дискуссии вокруг неё [Pinker, Jackendoff, 2005] ясно показано, что большая часть «вычислительных» и сенсорных способностей разделяется нами с другими млекопитающими, и научение, в том числе и

языковое, несомненно включает в себя семантический компонент. По Джеккендоффу, именно *значение* (а не синтаксические структуры) должно было быть первым генеративным компонентом, вызвавшим возникновение и дальнейшее развитие языка. Первая стадия была, скорее всего, выражена символическим использованием простейших вокализаций (или жестов), без какой-либо грамматической организации. На этой стадии, конечно, нет синтаксиса, так как это «однословные» сигналы, но это уже палео-лексикон, отражающий концепты-примитивы. Потом начинает появляться первичный синтаксис, дающий возможность дифференцировать, например, объект и субъект, маркируя это очерёдность следования компонентов сообщения. И только потом, по мере усложнения выражаемой семантики и конвенциональных правил соотношения её с фонологией, возникают синтаксические структуры в современном понимании. Такой подход, конечно, в гораздо большей мере, чем предшествующие, открывает путь к интеграции различных областей знаний для построения непротиворечивой теории.

Идеи Джеккендоффа вызывают критику сторонников основной генеративистской парадигмы, помещающей синтаксис на привилегированное место и настаивающих на внезапном, а не эволюционном возникновении языка. Так, Биккертон [Bickerton, 2002, 2003] не видит объяснений тому факту, что постепенно развивающийся, по Джеккендоффу, язык почему-то не вызывал никаких изменений в других видах когнитивной эволюции, как будто застывшей на сотни тысяч лет. Он также не видит причин (как настаивает Джеккендофф) дополнять ещё в 1990 году [Bickerton 1990] сформулированные им две стадии возникновения языка: асинтаксический протоязык и основанный на синтаксисе язык современных людей. Нео-бихевиористы, напротив, сопоставляют ряд положений предлагаемой теории с подходами Скиннера и подчёркивают важность учёта поведения, а не только врождённых способностей к синтаксису [Catania, 2003].

Арбиб [Arbib 2002] выводит несколько свойств, которые должны были возникнуть, чтобы мозг стал готовым для появления языка (*language-ready*): способность к имитации комбинаций сложных движений; способность ассоциировать определённый символ с классом объектов, действий и событий; способность «соучаствовать», понимая, что слушающий и говорящий разделяют общее знание о ситуации; интенциональность коммуникации (понимание того, что должен быть результат); понимание иерархической структуры объектов и действий и временной организации; возможность вспоминать и предвидеть; долгий период детства с

зависимостью от взрослых и жизнь в социуме, обеспечивающие возможности сложного научения.

Нужно, однако, добавить, что этого недостаточно, и появление фонологической структуры, организованной цифровым образом для базисного кодирования языка, является крупнейшим когнитивным шагом, выходящим за рамки биологической необходимости нечто выразить [Jackendoff, 2003]. И, конечно, есть огромная разница между закрытыми списками врождённых коммуникационных сигналов других биологических видов и использованием открытого и ничем не лимитированного репертуара знаков, организация бесконечного множества которых только и возможна с помощью фонологического кодирования и далее – правил сложного синтаксиса.

Открытие Риззолатти и Арбибом [Arbib, Rizzolatti, 1996; Rizzolatti, Arbib, 1998; Rizzolattiet et al., 2002; Rizzolatti, Craighero, 2004] *зеркальных нейронов* и вообще *зеркальных систем* дают совершенно новые подтверждения принципиальной важности имитации и даже самого факта фиксации действий другого в нервной системе для когнитивного развития в фило- и онтогенезе и даже для возникновения языка и рефлексии как основ сознания человека [Arbib, 2001, 2002]. Зеркальные нейроны были обнаружены в префронтальной моторной коре макака. Было показано, что эти системы картируют внешнюю информацию – действия, совершаемые другим существом, необязательно того же вида, но с понятной системой координат и интерпретируемым поведением; они реагируют только на *определённое* действие, когда субъект делает что-то сам, когда видит это действие или слышит о нём. Риззолатти говорит о зеркальных системах, которые есть практически во всех отделах мозга человека, и активируются, в том числе, при *предвидении* действия, при *сопереживании* эмоций или *воспоминании* о них и т.д. Гомологичная исследованной на макаках зона мозга человека – 44 поле по Бродману, частично являющееся зоной Брока и обеспечивающей речь (см. также [Hopkins, Cantalupo, 2003]), также отвечает как за сами движения, так и за наблюдение за ними [Arbib, Mundhenk, 2005]. Это показывает, на основе чего развился мозг, готовый для функционирования языка и построения моделей сознания других людей (Theory of Mind), готовый для социального обучения и адекватного поведения в социуме. Отсутствие такой способности, наблюдаемое в крайних формах при аутизме и шизофрении, приводит к выпадению такого человека из общества с самыми тяжёлыми экзистенциальными последствиями (Baron-Cohen et al., 2000).

Вполне вероятно, что первые гоминиды уже имели некий прото-язык на основе некой примитивной системы знаков, вполне возможно – жестовый, что и подготовило мозг к организации семиотической системы, оснащённой сложным синтаксисом с его продуктивностью. Риззолатти и Арбиб рассматривают язык как способ соединения когнитивной, семантической и фонологической форм, способ, релевантный как для звукового, так и для жестового языка. Активность зеркальных нейронов в зоне F5 интерпретируется как *часть* кода, которая должна соединиться с нейронной активностью в какой-то другой зоне мозга и завершить, тем самым, формирование *целого* кода указанием на объект и/или субъект. Эта гипотеза имеет первостепенное значение как для объяснения организации языковых функций, в частности для лингвистической дифференциации субъекта и объекта, так и для научения вообще, так как позволяет связать в оперативной памяти *агенса* (деятель), *пациенса* (объект действия) и *инструмент* (способ или орудие). Чрезвычайно важным является и формирование с помощью этих систем надёжных механизмов самоидентификации, что нарушается при психической патологии - шизофрении - и также оказывается связанным с функционированием зеркальных систем [Arbib, Mundhenk, 2005]. Таким образом, впервые показано, как происходит формирование ментальных репрезентаций и механизм, посредством которого это оказывается возможным. По всей видимости, существует некий «словарь» действий как таковых, независимо от того, чем (рукой, ногой, ртом...) и кем они совершаются, сопоставимых с т.н. концептами-примитивами, (хватание, доставание, кусание и т.д.), и именно на это реагируют зеркальные системы.

Способность высших обезьян к имитации общеизвестна. Естественно в свете вышесказанного, что такая способность была залогом развития новых моторных и когнитивных возможностей за счёт обучения через мимезис (Donald, 1998), механизмы чего после открытия Риззолатти объяснены нейрофизиологически, и это имеет первостепенное значение для исследований происхождения языка и сознания.

Как считает Хомский [Chomsky 2002], языковая способность (*language competence*) - система базисных универсальных правил, врождённое свойство человеческого мозга, представляющее собой основу речевой деятельности человека (*language performance*). Можно говорить о взаимодействующих «модулях», составляющих язык: это – *лексикон*, представляющий собой сложно и по разным принципам организованные списки лексем, словоформ и т.д; *вычислительные процедуры*, обеспечивающие грамматику (морфологию, синтаксис, семантику и фонологию) и механизмы членения речевого континуума, поступающего извне; и *прагматическая система*.

Человек обладает такой важной чертой как способность к аналогии, поиску сходства, а значит к объединению индивидуальных черт и феноменов в классы, что даёт возможность построения гипотез об устройстве мира. На этом пути чрезвычайную роль играют концепты-примитивы, которые по мнению целого ряда крупных представителей когнитивной науки, являются врождёнными и проявляющимися у детей очень рано, а не приобретёнными в результате раннего научения. Роль языка – не только в назывании, «констатации» объектов или явлений, но и в исполнении неких интенций, влиянии, в том что принято называть иллокуторной силой и что выражается перформативами. Перформативы должны как минимум в глубинной синтаксической структуре иметь субъект первого лица и прямое или косвенное дополнение (объект действия), они должны быть утвердительными, иметь основной глагол в форме настоящего времени и включать в себя глаголы утверждения, просьбы, говорения, приказа, объявления и т.д..

Базисные врождённые концепты-примитивы сводятся, насколько сейчас известно, к списку примерно из 30 единиц: связанные с пространством и движением в нём – начало «пути», конец «пути»; внутрь «контейнера», из «контейнера»; на поверхность, с поверхности; вверх, вниз; соединение; контакт; ритмическое/прерывистое движение, прямое движение; живые объекты, начинающие двигаться без внешних воздействий (связей и контактов) и ритмично; неодушевленные объекты, для движения которых нужны внешние воздействия и т.д. Считается, что концепты организованы иерархически и, следовательно, представляют собой систему. Эта система генетически заложена в мозгу человека, где есть также механизм генератора новых концептов, обеспечивающий возможность формулирования гипотез. [Fodor, 2001, 2005].

Эволюция, по всей видимости, сделала рывок, приведший к обретению мозгом способности к вычислению, использованию рекурсивных правил и ментальных репрезентаций, создав тем самым основу для мышления и языка в человеческом смысле. Новая «грамматическая машина», как это называет Джэкендофф [Jackendoff, 2002], позволила усложнять и наращивать языковые структуры для организации (мышление) и передачи (коммуникация) все усложняющихся концептов.

Вопрос о роли церебральной асимметрии в фило- и онтогенезе человека и его главной видовой характеристики - языка ставился многократно и в разных аспектах - влияние генетических факторов и среды (например, типа обучения или культуры), половой диморфизм, разная скорость созревания гемисферных структур, разная скорость протекания нервных процессов (что могло, например, повлиять на особую



роль левого полушария в анализе требующих большой скорости обработки фонематических процедур со всеми вытекающими из этого для языковой доминантности последствиями) [См. обзоры: Балонов, Деглин, Черниговская, 1985; Chernigovskaya, 1994, 1996, 1999, 2005].

Палеоантропологические и приматологические данные свидетельствуют, что у гоминид развились сложные кортикальные связи, особенно в лобно-височных областях, обеспечившие регуляцию социального поведения и интеллектуальные потребности, обусловленные социумом, что привело и к уязвимости мозга для генетических или иных нарушений: такова плата за сложную организацию нейронной сети. Согласно одной из гипотез (Crow, 1997, 2000, 2004), «генетические события», произошедшие с *Homo sapiens* до выхода из Африки дали толчок к появлению церебральной асимметрии, обеспечившей языковые процессы, а согласно другой (<http://www.bbsonline.org/Preprints/Burns/Referees/Burns.pdf>) - спектра развития психики: гомозиготная форма давала шизофренический фенотип, а гетерозиготная – шизотипический тип личности с нетривиальными когнитивными способностями высокого уровня, что делало таких индивидуумов относительно адаптированными и, более того, вносящими серьёзный вклад в культурную и научную историю человечества.

Механизмы, обеспечивающие язык и другие высшие функции, рассматриваются на протяжении всей истории изучения то в рамках локалиционистской, то – холистической моделей. В настоящее время, несмотря на огромный накопленный за эти годы фактический материал, парадигмы продолжают сосуществовать или чередоваться. И всё же, благодаря клиническим данным и функциональному картированию мозга можно с достаточной степенью уверенности говорить об основных зонах мозга, обеспечивающих различные аспекты языковой деятельности человека (например, показано, что разные грамматические категории имеют разные нейрональные представления [Shapiro, Caramazza 2003]). Нужно однако заметить, что эти данные очень неоднозначны и требуют специального обсуждения: на обработку синтаксиса и морфологии влияет много факторов – от модальности предъявления стимулов и типа задания до роли семантики и более широкого контекста: например, Фредериччи с соавторами [Friederici et al. 2000], показала, что в синтаксические процедуры вовлекаются билатеральные механизмы, передне-височные отделы коры и зона Вернике. Изучение восприятия эмоциональной просодики при помощи ПЭТ и фМРТ выявило вовлечение в этот процесс правой префронтальной и правой нижней

фронтальной коры [Imaizumi et al. 1997; Buchanan et al, 2000], распределение функций между полушариями в зависимости от типа просодики [Черниговская и др., 2004а, б; Hesling et al. 2005]

О распределённости функций в мозге говорят и энграммы памяти: один и тот же когнитивный объект оказывается компонентом сразу нескольких ассоциативных множеств – и по оси сенсорных модальностей, и по осям разного рода парадигматических и синтагматических связей. Речь идёт о волне возбуждения, циркулирующей и реверберирующей по разным петлям нейронного ансамбля, которая в нейрофизиологических терминах может быть описана как пространственно-временной паттерн активности, охватывающий многие нейроны, и не только неокортекса. Необходимо заметить, что и сами функционально возникающие и когнитивно обусловленные ансамбли имеют иерархическую организацию, т. е. могут быть подмножествами других. Допущение такой организации необходимо, в частности для объяснения структуры соответствующих семантических репрезентаций, в частности языковых (Pulvermüller, Mohr 1996; Pulvermüller, 1999).

Сторонники классического модулярного подхода считают, что правила универсальной грамматики, по которым построены все человеческие языки, описывают организацию языковых процедур как: (1) символические универсальные правила, действующие в режиме реального времени и базирующиеся на врожденных механизмах, запускаемых в оперативной памяти, и (2) лексические и другие гештальтно представленные единицы, извлекаемые из долговременной ассоциативной памяти [Pinker, Prince 1988; Prasada, Pinker 1993; Jaeger et al. 1996; Bloom, 2002; Ullman 2004]. Сторонники противоположного, коннекционистского, взгляда считают, что все процессы основываются на работе ассоциативной памяти, и мы имеем дело с постоянной сложной перестройкой всей нейронной сети, также происходящей по правилам, но иным, и гораздо более трудно формализуемым образом [Rumelhart, McClelland 1986; Plunkett, Marchman 1993]. Возможны и не совпадающие ни с одним из этих подходов гипотезы [Gor, Chernigovskaya 2001, 2004; Черниговская, 2004; 2006; Chernigovskaya 2005, 2006; Черниговская и др., 2008 ].

В нейролингвистических исследованиях, проверяющих непротиворечивость выдвинутых гипотез, языковые процессы, по возможности, локализуют [см. прекрасный мета-анализ Démonet, Thierry, Cardebat, 2005]; такие работы проводятся и нами (с Институтом мозга человека РАН) - ПЭТ-картирование ментального лексикона и ментальной грамматики на основе ранее разработанных и опробированных на разных

категориях информантов тестов. Основные исследования ведутся на кафедре общего языкознания Санкт-Петербургского государственного университета и в лаборатории когнитивных исследований, которой я руковожу - у монолингвов и билингвов, детей с нормальным и патологическим языковым развитием, у здоровых и больных с афазией и шизофренией, болезнью Альцгеймера; исследуются процедуры парсинга и понимания анафоры и разных видов референции, организация дискурса и процедуры вероятностного прогнозирования; для этого используются специально разработанные тесты на материале русского, английского, норвежского, немецкого, венгерского и албанского языков, так как нельзя делать выводы о структуре общего языкового кода на основе наиболее частотно встречающегося примера - английского языка, на материале которого сделано абсолютное большинство работ, по которым и выведены (напрасно) универсалии.

Итак, предельно сложно организованный человеческий мозг – зеркало для мира или сам формирует мир? Важен он миру или только самому индивидууму для обеспечения жизнеспособности? Зачем нам его повторять? Чтобы дублировать что – себя или мир? Чтобы узнать, как работает сам мозг или каковы законы мира в целом? А разве мы можем дублировать то, что организовано сложнее, чем мы даже можем себе вообразить? Создавать модели, чтобы проверить правильность гипотез? – Да, но ведь, например, обучая искусственные нейронные сети, мы узнаем не то, как действует мозг, а то, как происходит обучение! Точно так же как, обучая приматов человеческому жестовому языку, мы выясняем лишь до чего их можно доучить, не более того (см. Зорина, Смирнова 2006).

Сейчас ясно, что, процессы работы с памятью (запись, считывание, поиск) у человека и компьютера сильно отличаются (ср. Кузнецов 2008). В основе организации компьютерной памяти лежит адресация – указание места информации в памяти. Различные виды поиска по содержанию (по ключам, наборам признаков и т.д.) обеспечиваются системой адресных ссылок. Человеческая память также располагает большим набором ключей, позволяющих быстро считывать нужную информацию. Однако, даже если мы получаем сопоставимые результаты, у нас нет никакой уверенности, что сами процессы были те же! Например, не так давно был создан робот, который может компенсировать у себя непредсказуемые нарушения моторики за счёт непрерывного перемоделирования себя в зависимости от ситуации (Bongard и др., 2006). Следует ли из этого, что у робота теперь есть самосознание и субъективная реальность? Свобода воли для принятия решений о себе?

Исследования К.В.Анохина (2001) дают нам конкретные сведения о том, что высокая степень сложности процессов памяти отрабатывается природой на животных,

стоящих на разных степенях эволюционной лестницы, и наиболее успешные ходы закрепляются генетически. Человек имеет несопоставимо больше степени свободы выбора алгоритмов как фиксации, так и считывания информации, что на порядок увеличивает уровень сложности. Вспомним Т. де Шардена: "... как только в качестве меры (или параметра) эволюционного феномена берется выработка нервной системы, не только множество родов и видов строятся в ряд, но вся сеть их мутовок, их пластов, их ветвей вздымается как трепещущий букет. Распределение животных форм по степени развитости мозга не только в точности совпадает с контурами, установленными систематикой, но оно придает древу жизни рельефность, физиономию, порыв, в чем нельзя не видеть признака истинности" (Шарден, 1987, с. 122).

Мозг принято моделировать как классическую физическую систему, которая по определению является вычислительной. Однако очевидно, что это не так, а значит в будущем, когда такие подходы станут возможны, к моделированию будут, вероятно, подходить в рамках иной научной парадигмы (ср. гипотезу Эклза о том, что для описания функций некоторых структур мозга необходимо привлечение квантовых представлений).

Обозначим свойства психических процессов, которые на наш взгляд, делают компьютерную метафору совершенно нерелевантной, оглянувшись перед этим на Р. Пенроуза, писавшего, что сознание не может быть сведено к вычислению, т.к. живой мозг наделён способностью к пониманию (что такое *понимание*??? Не *фиксация* и *соотнесение* с чем-то, а именно *понимание* – вопрос не праздный, в первую очередь относительно иных видов интеллекта, не человеческого типа) (Penrose 1994). Согласно Пенроузу, мозг действительно работает как компьютер, однако компьютер настолько невообразимой сложности, что его имитация не под силу научному осмыслению. Основная сложность видится в следующем: вычислительные процедуры имеют «нисходящую» организацию, которая может содержать некий заданный заранее объем данных и предоставляет четкое решение для той или иной проблемы. В противоположность этому существует «восходящие» алгоритмы, где четкие правила выполнения действий и объем данных заранее не определены, однако имеется процедура, определяющая, каким образом система должна «обучаться» и повышать свою эффективность в соответствии с накопленным «опытом»; правила выполнения действий подвержены постоянному изменению. Наиболее известные системы восходящего типа - искусственные нейронные сети, основанные на представлениях о системе связей между нейронами в мозгу и о том, каким образом эта система обучается в реальности.

Возвращаясь к дискуссии *Nature vs. Nurture* в лингвистике, я могла бы сказать, что возможно, спор как раз и идёт о нисходящей в противоположность восходящей системам вычислений: нативистской и модулярной как более нисходящей и коннекционистской – как полностью восходящей. С другой стороны, только *принципы* (в терминах генеративизма) принадлежат к нисходящему типу вычислений, а *параметры* (обретаемые с опытом в данной языковой среде) - делают систему комбинированной, с сильным восходящим компонентом. Есть и другой вариант: язык как крайне сложная система в больших дозах включает в себя компоненты, для известного нам типа вычислений недоступные. Как мозг является конструкцией из мягких и жёстких звеньев, так и язык включает в себя нисходящие алгоритмы, восходящие процедуры научения и невычисляемые пласты. Это даёт нам основания считать, что по крайней мере в обозримое время ни мозг, ни язык не поддадутся адекватному моделированию по фундаментальным причинам.

Итак, нерелевантность компьютерной метафоры в её нынешнем виде определяется следующими свойствами сознания человека:

- *Чрезвычайная роль контекста*, а значит - возможность множественных трактовок сообщения и событий вообще. Одного этого достаточно, чтобы мир то и дело отражался в кривых зеркалах ( в теории коммуникации говорят о коммуникативных ямах или провалах, не в последнюю очередь по этой именно причине). Стоит вспомнить в связи со всем этим биосемиотика и теоретика биологии Юксюлля с его идеей *Umwelt*'ов — миров, отдельных для каждого существа и почти непроницаемых для других: «Everything has it's own Umwelt adapted to its specific needs» — только высокая организация сознания даёт возможность учитывать миры других людей (Uexküll, 1928).

- *Избыточность и возможность многих путей для поиска* одного и того же. Использование *разных алгоритмов* в разное время без очевидных причин. И нахождение того, что не искали (попутно). Как блуждание по большому (и почти что не своему) дому – на что наткнёшься.... Пространство знакомо лишь частично, и не очень светло. Спотыкаешься и не туда заходишь... Трудно пройти по тому же самому маршруту несколько раз, разве что если этот маршрут тривиален и автоматизирован. Собственно, если человек настойчиво использует именно один и тот же маршрут при ментальных операциях, то это говорит о его эпилептоидности (когда тапочки должны стоять только параллельно). И противоположно: если каждый раз пробовать новый маршрут, то - не без шизоидности. И это может привести не только к непродуктивному поиску (поведению), но и к открытиям, т.к. включаются низкочастотные ассоциативные процессы.

-*Неожиданность и частотная непрогнозируемость* сопоставляемых объектов или процедур: чем более редкие и «чужие» объекты, тем более эффективен может быть творческий процесс (этим объясняется континуальность «нормы», когда грань между безумием, шизотипическим сознанием и гениальностью определяется внешними координатами – адаптированностью к социуму). Возможна ли, кстати, компьютерная имитация галлюцинаций, когда мозг начинает замещать сенсорные потоки их симуляцией? Ведь мозг видит, слышит и ощущает то, «что хочет и может», а вовсе не то, что есть в «объективном» мире.

- *Размытость, неточность, приблизительность описаний*, не снижающая эффективность поиска в памяти и построения алгоритма поведения (то, что принято связывать с правополушарным типом сознания). Нельзя не согласиться: то, что просто человеку, сложно компьютеру и наоборот.

- *Недефолтность аристотелевского типа мышления* и даже искусственность его для мозга, т.к. такому типу логики человека надо специально обучать. Множественность типов мышления, определяемых культурой и решаемой задачей (обыденное, научное, религиозное и мышление, используемое в игре – см. работы кросс-культурных психологов, начиная с Леви-Стросса, Лурии, Коула, Тульвисте, и т.д.). Мы не должны принимать за «норму», характеризующую наш биологический вид, психические процессы здорового белого мужчины со средним образованием и интеллектом (подобно тому как не могут быть выведены типологические ментальные правила Языка на основе изучения английского языка). Заметим, что такая множественность обеспечивается самим мозгом, в частности особенностями его гемисферной функциональной организации (Черниговская, 2004; Chernigovskaya 1994, 1996).

- *Юмор и смех, «карнавал»* - свойства психики человека, выполняющие роль «щекотки сердца», когда можно сбросить на время страх и совесть, и «щекотки ума», когда можно нарушить законы разума, здравого смысла и этикета (Козинцев, 2002). Психике нужен отдых. Может ли компьютер моделировать юмор? Все, что он может - требует алгоритма, или сценария, или перестановок. Можно ли таким способом породить смешное, т.е. неожиданное? Скорее нет, чем да, но если и да, то что-то простое и потому не очень смешное или — перебором маловероятных вариантов — недекодируемое. Ведь всё дело в дозе и в контексте. Законы смешного те же, что и законы поэзии — неожиданный ракурс, аналогия, необычная точка отсчёта.

Да, Deep Blue обыграл Каспарова в шахматы, и человечество испытало шок. Вскоре очнулись: не более, чем в игру, основанную на переборе вариантов (а это ещё не весь интеллект), да ещё с несопоставимыми объемами памяти у противников (что вообще

некорректно), да ещё с «натасканностью» искусственного разума на конкретного игрока... Специалисты говорят, что написать программу высокого уровня для игры в нарды, к примеру, — несопоставимо сложнее: кости, господа, кости... Случай то есть. Однако, нынешний чемпион мира по шахматам — Крамник — говорит, что и шахматы слишком сложны для компьютера, т.к. количество возможных комбинаций представляет собой число с 28 нулями; поскольку алгоритм человеческого мышления таков, что мы можем выбрать направление расчётов, а не перебирать все комбинации, то у нас есть шанс его переиграть. Что утешает. Хотя не надолго, как мы уже видим.

Гонку на скорость мы проиграли давно: скорость работы электронных схем уже в миллионы раз превышает скорость возбуждения нейронов в мозге, при этом электронные схемы демонстрируют высокую точность синхронизации и обработки инструкций, что ни в коей мере не свойственно нейронам. И что? — а ничего. Пока не видно ни Паскалей, ни Леонардо, ни Шопенгауэров. И не будет видно никогда в этих нулях с единицами, потому что никто ещё не сделал никакого прорыва в науке и философии, не говоря об искусстве, с помощью особо хорошо смазанного арифмометра «Феликс» (с инкрустациями и ручкой, как у того же времени кассы). Модельеры интеллектуальных процессов давно осознали, что для создания хоть какого-то подобия человеческого интеллекта нужно «повторить» не только «левополушарного Феликса», но и «правополушарного» Анри Бергсона или не влезающих ни в какие рамки Моцарта и Пушкина. А это — нет, никогда... То, что делает нас людьми — никакие абиссинцы с шумерами на своих счётах не отложат....

Вернёмся к вопросам, поставленным в начале статьи — как нам относиться к детерминированности нашего мышления и поведения нейрональными механизмами, обеспечивающими функционирование нейронной сети в нашем мозгу? Есть ли всё же прогресс в соотнесении и объяснении данных нейронаук и субъективного опыта, феноменального сознания, психических явлений высокого ранга?

Боюсь, что вопросов будет больше, чем ответов, но сам факт осознания этих проблем как реально существующих должен явиться, как я надеюсь, сигналом для обострения внимания — как у философов, так и *особенно* у экспериментально работающих в нейронауке учёных.

Главный вопрос, который возникает у меня, когда я думаю о человеческих «умениях» в связи с дискуссией о специфических свойствах человеческого языка и основных из них — рекурсии и символических правилах, таков: наш мозг - реализация «множества всех множеств, не являющихся членами самих себя» Бертрانا Рассела (Russell 1946) или рекурсивный самодостаточный шедевр, находящийся в рекурсивных же отношениях с допускаемой в него личностью, в теле которой он размещён? И откуда нам

знать, каким из формальных систем можно верить, а каким нельзя? Расселу или Гёделю, например?

Согласно наиболее известной форме теоремы К.Гёделя, опубликованной в 1931 году в Кёнигсберге, формальная система, достаточно мощная, чтобы сочетать в себе формулировки утверждений арифметики и стандартную логику, не может быть одновременно полной и непротиворечивой. Из этого, в частности, следует, что интуицию и понимание невозможно свести к какому бы то ни было набору правил. Этой теоремой Гёдель положил начало важнейшему этапу развития философии сознания, а Пенроуз через десятилетия вынес приговор: осознание и понимание как основа человеческого интеллекта являются результатом нейрофизиологических процессов, но их невозможно объяснить в физических, математических и иных научных терминах и невозможно смоделировать вычислительными средствами (см. в связи с этим Damasio 1994, 2000).

Специалисты по искусственному интеллекту знают, что пока нам удаётся моделировать только «левополушарную» вычислительную активность мозга, меж тем как внутри мозга функционирует и нечто вроде «аналогового компьютера», обеспечивающего практически все «правополушарные», интуитивные процессы, нетривиальные ходы и ассоциации - основу творческих прорывов, а значит жизнь цивилизации и культурную эволюцию. Успешно описав эту часть наших психических возможностей (научно!), мы опровергли бы теорему о неполноте, чего пока никому не удавалось.

Пенроуз считает, что для отыскания хоть какого-то объяснения феномену сознания нам придется выйти за пределы известной науки. Очень вероятно; и всё же ответы на интересующие нас вопросы нам следует искать именно с помощью научных методов — даже если о природе этих будущих методов науки мы имеем смутное представление.

Но уже сейчас появляются всё новые и новые свидетельства того, что высшие и именно человеческие психические функции *можно* изучать нейрофизиологически и находить соответствующие им паттерны активности (мы давно не ищем локусы, а ищем, скорее, «мелодии», поскольку больше всего нейрональные процессы обеспечивающие какую-то задачу, похожи на джазовые сессии, в которых участвуют объединённые — временно! - разные структуры мозга). Например, известно, что гиппокамп и лобная кора - это структуры, формирующие личную память и возможность перемещаться в ней по шкале времени, размещать на ней события; более того было доказано, что гиппокамп отвечает не только за прошлое (воспоминания), но и за будущее или возможное (воображение) (Hassabis et al, 2007)..



В 1968 году Н.П. Бехтерева и В. Б. Гречиным были описаны воспроизводимые изменения медленных физиологических процессов, регистрируемых в зонах хвостатого ядра и таламуса, при ошибочных реализациях теста (Bechtereva, Gretchin, 1968). Это явление было названо «детекцией ошибок» (Бехтерева, 1971, 2007) и многократно исследовалось впоследствии во многих лабораториях мира. Механизм «детекции ошибок» обеспечивает устойчивое функциональное состояние мозга, заключающимся в постоянном сравнении реального состояния с условной моделью, содержащейся в краткосрочной или долгосрочной матрице памяти. В продолжение этих исследований, недавно получены экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что ложь требует особых и значительных энергетических затрат и продолжает осознаваться человеком как ложь (Киреев и др., 2007). Напрашивается интересный философский и даже экзистенциальный вывод: мозг настроен на правду. Думаю, что это имеет важный эволюционный смысл: такой механизм обеспечивает относительную уверенность в адекватности реальности, что важно для жизнеобеспечения и выживания. С другой стороны, способность выстроить сложное поведение и переиграть соперника и/или ситуацию подразумевает пластичность мозга, а у личности - формирование способности строить модель сознания «другого» субъекта (Theory of Mind). Такая способность характеризует, кроме людей, только высших приматов и дельфинов, а некоторыми исследователями объявляется видовой особенностью человека, обеспечившей ему эволюционный выигрыш за счёт сложного социального поведения.

Согласно концепции Н.П. Бехтерева о жёстких и гибких структурных звеньях, развиваемой, в частности А.М. Иваницким, творческие задачи - это формирование фокусов взаимодействия и т. н. «зон интереса». В первую очередь это связывается с большей дифференциацией мозговой организации во время творческой деятельности и с уменьшением тета-ритма в лобных отделах левого полушария (см. работы Бехтерева и Медведева с сотрудниками 1968-2007).

П.К. Анохин (опубликовано в 1978г) и Д. Хебб (Hebb 1949), предложили модели примиряющие локационистский и холистический взгляды на мозговое обеспечение когнитивных функций: клеточные ансамбли вполне определенной топографии могут организовываться в нейробиологические объединения для формирования когнитивных единиц типа слов или гештальтов иного рода, например зрительных образов. Такой взгляд кардинально отличается от локационистского подхода, так как подразумевает, что нейроны из разных областей коры могут быть одновременно объединены в единый функциональный блок. Он отличается и от холистического подхода, так как отрицает распределение всех функций по всему мозгу, но подчеркивает принципиальную

динамичность механизма, постоянную переорганизацию всего паттерна в зависимости от когнитивной задачи.

Ну и наконец, в продолжение разговора о детерминированности поведения мозговыми процессами: должны ли мы учитывать индивидуальные особенности мозга, анализируя, к примеру, социально значимые события? Известно, что есть люди импульсивные, склонные к риску, действующие мгновенно, практически не задумываясь над тем, стоит ли вообще совершать данный поступок или лучше остановиться и подумать, а уж потом принимать решение. А есть осторожные и медленные.

Томографические исследования показывают наличие тормозных механизмов в мозгу, включающихся на несколько миллисекунд до принятия решения. Это - нижняя лобная кора, которая посылает сигнал торможения в субталамическое ядро среднего мозга, что останавливает движение, и область, расположенная впереди дополнительной моторной коры, которая отвечает за то, будет ли действие произведено или нет. У всех ли эта сеть работает правильно? Насколько вариативны индивидуальные механизмы?

Обескураживают экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что мозг «принимает решение» примерно за 7- 30 секунд (по некоторым данным) до того, как личность это осознаёт, фМРТ может показать, что человек собирается солгать или его решение будет ошибочным (например, Eichele и др, 2008). Чрезвычайно важно в этой связи подумать, *насколько* произвольными, подчиняющимися воле, являются наши действия (ср. Hallett 2007). Как справедливо отмечается во многих работах, обсуждение статуса свободы воли нейрофизиологи и психологи обычно оставляли философам. Но не сейчас: экспериментальные данные последнего времени такую возможность уходить от центральных вопросов физиологам закрывают, а философам более нельзя с такими данными не считаться. Если считать, что сознание это в первую очередь осознание, то мы опять наталкиваемся на огромный разрыв между хорошо изученным психофизиологией восприятием и фактически никак не изученным осознанием (=субъективной реальности, qualia и т.д.). Вроде бы, на этом пути нам должна была бы помочь интроспекция, но, как писал лауреат Нобелевской премии Ф. Крик, последние годы жизни занимавшийся проблемой сознания, интроспекция обманывает нас на каждом шагу (Crick, 1994).

Сомнения в самом существовании свободы воли, непосредственно связанной с проблемой осознания, возникали неоднократно, начиная со знаменитого эксперимента с временем Benjamin Libet (1985,2004) и далее (напр.Fisher et. al, 1993, 2003; Wegner, 2002, 2003; Hallett 2007), некоторые исследователи так и пишут: представления о том, что наши осознаваемые мысли порождают действия, подчиняющиеся, таким образом, свободной воле – ошибочны, и верить в это всё равно, что действительно считать, что кролик так и

сидит до нужного момента в цилиндре фокусника. Халлет, например, на основании анализа большого количества специально построенных экспериментов склонен считать, что свобода воли – в чистом виде *результат интроспекции* (!). Иными словами, как я бы это комментировала, мозг параллельно с сенсорными ощущениями порождает и ощущение свободы воли, т.е. в прямом смысле «рекурсивно морочит нам голову»... Мало того, мозг посылает нам сигнал о «свободе выбора решения» несколько раньше самого двигательного (к примеру) сигнала, и это нас вводит в заблуждение даже тогда, когда, кажется, срабатывает интроспекция... Приходится также признать, что мозг «позволяет» нашему сознанию получить *кое-какую* информацию о своей деятельности... Потенциальная способность мозга поставлять личности не только ложную сенсорную и семантическую информацию, но и неадекватную оценку принадлежности ощущений данному субъекту, хорошо известна из психической патологии. С другой стороны, исследования Рамачандрана с фантомными ощущениями (Ramachandran, 2008) показывают, что «убеждение сознания» может их уничтожить, стало быть способы произвольного, сознательного воздействия даже на такие экстремально-аномальные ощущения всё-таки есть.

В этой связи нельзя обойти вопрос о *самости* (*ipseity*), которая определяется как транспарентность тела, или единство духовного и телесного в человеке. Душа есть форма тела, как писали ещё Аристотель (1975) и вслед за ним Фома Аквинский (1998). Однако, отношение к этому очень различно не только у разных философов и психологов, но и у разных религий: от полного отрицания самости в буддизме (Махаяна) до трактовки её как вины (а значит формирования в результате опыта), как понимал это Лютер. Самость – не вещь в себе, а функция, и она не всегда включается (как и рефлексия). Это значит, что есть некий разрыв между тем, что происходит, и нашим осознанием этого и оценкой, отнюдь не всегда присутствующими.

Не стоит забывать и так называемые Minimal Self (первичная моторика и понимание схемы тела) и Extended Self (осознание себя как личности, со всеми контекстами), а также про особое состояние мозга - т.н. Default Mode – состояние «покоя», когда происходит, в частности, восприятие важных для самости сигналов.

Я склонна считать, что показанное в нейрофизиологических экспериментах *опережение мозгом сознания* (our brains are able to make a decision seconds faster than our minds) ставит под сомнение наличие свободы воли разве что у Minimal Self и никак не затрагивает Extended Self. Отличие человека от других биологических видов, от компьютеров и «зомби» именно и состоит в обладании *arbitrium liberum* - Свободой Воли, способностью к *добровольному и сознательному* выбору и согласию с принимаемым

решением - *voluntarius consensus*. «Волевой акт и действие тела – это не два объективно познанных различных состояния, объединенных связью причинности; они не находятся между собою в отношении причины и действия, нет, они представляют собой одно и то же, но только данное двумя совершенно различными способами, – *один раз совершенно непосредственно и другой раз в созерцании для рассудка*. Действие тела есть не что иное, как объективированный, т.е. вступивший в созерцание акт воли» (Шопенгауэр, 1992, с. 132) И далее – «моё тело и моя воля – это одно и то же» (там же, с.134) .

Итак, понимание и признание свободы воли имеет не только философскую, но и вполне экзистенциальную ценность. Да, возможно, она отсутствует у нейронной сети как таковой, и мозг *морочит нам голову* и даже *слишком много на себя берёт*. Но не у личности, принимающей осознанные решения, за которые она несёт ответственность! Робот и «зомби» ответственности не несут, но *Homo sapiens sapiens* - несёт. Иначе вся человеческая цивилизация является насмешкой.

Пройдёт немного времени, и картирование мозга сможет указать нам, например, на потенциальную опасность некоего человека для социума, а это ставит перед обществом сложные юридические и культурные вопросы, в том числе и о свободе воли и мере ответственности личности за свои поступки. В США активно обсуждаются планы использовать функциональное картирование мозга в судопроизводстве для проверки правдивости показаний, и никто не сомневается, что рано или поздно это произойдёт (как вошёл в практику анализ ДНК), но это всего лишь ещё один вариант детектора лжи, а вот оценка мозга как возможного «виновника» *потенциальных* преступлений изменит всю систему юриспруденции. В общем, будущее обещает быть нескучным...

*Исследование поддержано грантом РФФИ 06-06 80152a*

## ЛИТЕРАТУРА

- Аквинский Фома. О единстве интеллекта против аверроистов// Благо и истина: классические и неклассические регулятивы. Институт философии РАН. Москва, 1998
- Аллахвердов В.М. Методологическое путешествие по океану бессознательного к таинственному острову сознания. СПб., Речь, 2003
- Анохин К.В. Молекулярная генетика развития мозга и обучения: на пути к синтезу. Вестник РАМН 2001 (4) 30-35.
- Анохин К.В., Черниговская Т.В. Зеркало для мозга. Биология разума займет главное место в науке 21 века// В мире науки, 2008, 68 – 73.
- Анохин П. К. Избранные труды: Философские аспекты теории функциональной системы. М. Наука. 1978.
- Аристотель. Метафизика. Сочинения в четырёх томах. М., Институт философии РАН, 1975, т.1 , VI, 4, 1027b25-26.

- Аристотель. О душе, Сочинения в четырёх томах. М., Институт философии РАН, 1975, т. 1, III, 4, 429a23.
- Балонов Л. Я., Деглин В. Л., Черниговская Т. В. Функциональная асимметрия мозга в организации речевой деятельности. Сенсорные системы. Сенсорные процессы в асимметрии полушарий. Отв. ред Гершуни Г. В. Л. Наука. 99—114. 1985.
- Бехтерева Н.П. Нейрофизиологические аспекты психической деятельности человека. // Л. Медицина. 1971.
- Бехтерева Н.П. Нагорнова Ж.В. Динамика когерентности ЭЭГ при выполнении заданий на невербальную (образную) креативность // Физиология человека. – 2007. - Т.33, №5.- С. 5-13
- Долуханов П. Археология, радиоуглерод и расселение Homo sapiens в северной Евразии // Г. И. Зайцева, М. А. Кулькова (ред.). Радиоуглерод в археологических и палеоэкологических исследованиях. СПб.: Теза, 2007. С. 135—154.
- Дубровский Д.И. Информационный подход к проблеме «сознание и мозг» // Вопросы философии, 1976, № 11. Его же: Сознание, мозг, искусственный интеллект // Искусственный интеллект: междисциплинарный подход. М., «ИИнтелл», 2006.
- Дубровский Д.И. Зачем субъективная реальность или «почему информационные процессы не идут в темноте?» (ответ Д.Чалмерсу) "Проблема "другого сознания"", в "Вопросах философии" 1, 2008
- Киреев М.В., Старченко М.Г., Пахомов С.В., Медведев С.В. Этапы мозгового обеспечения заведомо ложных ответов // Физиология человека. 2007. Т. 33. № 6. С. 5-13.
- Козинцев А. Г. Происхождение языка: новые факты и теории. Теоретические проблемы языкознания. К 140-летию кафедры общего языкознания Санкт-Петербургского государственного университета. СПб. СПбГУ. 35—50. 2004.
- Кузнецов О.П. "Неклассические парадигмы искусственного интеллекта", Теория и системы управления, 1995, №5.
- Нагель Т. «Мыслимость невозможного и проблема духа и тела» // Вопросы философии, 2001, № 8
- Поршнева Б.Ф. О начале человеческой истории. СПб, Алетея, 2007
- Резникова Ж. И. Интеллект и язык животных и человека: Основы когнитивной этологии. М.: Издательско-книготорговый центр «Академкнига», 2005.
- Сергиенко Е. А.. Раннее когнитивное развитие: новый взгляд. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006.
- Ухтомский А. А. Доминанта. СПб., 2002.
- Франк С.Л. Очерк методологии общественных наук. -- М., с.36, 1922
- Черниговская Т. В. Homo Loquens: эволюция церебральных функций и языка. Журн. эволюционной биохимии и физиологии. 40 (5) : 400—406. 2004.
- Черниговская Т. В. Мозг и язык: полтора века исследований. В: Теоретические проблемы языкознания. К 140-летию кафедры общего языкознания Санкт-Петербургского государственного университета. СПб. СПбГУ. 16—35. 2004а.
- Черниговская Т. В. Язык, мышление, мозг: основные проблемы нейролингвистики. Труды отделения историко-филологических наук РАН. М. 2 : 40—50. 2004б.
- Черниговская Т. В., Давтян С. Э., Петрова Н. Н., Стрельников К. Н. Специфика полушарной асимметрии восприятия интонаций в норме и при шизофрении. Физиология человека. 30 (4) : 32—39. 2004.
- Черниговская Т.В. Когнитивный романтизм в зеркале контекстов, // Эпистемология и философия науки. 2006, т.9, №3, 71-77
- Черниговская Т. В., К. Гор, Т. И. Свистунова. Формирование глагольной парадигмы в русском языке: правила, вероятности, аналогии как основа организации ментального лексикона (экспериментальное исследование) // Когнитивные исследования. Сб. научн. трудов. Вып. 2. (Отв. ред. Т. В. Черниговская, В. Д. Соловьев). М., 2008, 165-182.

- Шарден Т. де Феномен человека. М. Наука, 1987
- Шилков Ю.М.. Язык, сознание, мозг: когнитивистская парадигма.// Эпистемология и философия науки. 2006, т.9, №3, 56-64
- Шмальгаузен И.И. Проблемы дарвинизма. М.,Изд-во АН СССР, 1946
- Шопенгауэр А. Мир как воля и представление. Собр. Соч. Т.1.Книга вторая. О мире как воле. М., 1992
- Якобсон Р.О. Речевая коммуникация; Язык в отношении к другим системам коммуникации // Избранные работы. М.: Прогресс, 1985
- Arbib M. A. Co-evolution of human consciousness and language. *Cajal and consciousness: Scientific approaches to consciousness on the centennial of Ramon y Cajal's Textura*. Ed. Marijuan P. C. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 929 : 195—220. 2001.
- Arbib M. A. Protosign and protospeech: An expanding spiral. *Behavioral and Brain Sciences*. 26 (2) : 209—210. 2003.
- Arbib M. A. The mirror system, imitation, and the evolution of language. *Imitation in animals and artifacts*. Eds Nahani C., Dautenhahn K. Cambridge (MA). The MIT press. 229—280. 2002.
- Arbib M. A., Mundhenk T. N. Schizophrenia and the mirror system: and essay. *Neuropsychologia*. 43 : 268—280. 2005.
- Arbib M. A., Rizzolatti G. Neural expectations: A possible evolutionary path from manual skills to language. *Communication and Cognition*. 29 : 393—424. 1997.
- Baron-Cohen S., Ring H.A., Bullmore E.T., Wheelwright S., Ashwin C., Williams S. C. The amygdala theory of autism. *Neuroscience and Biobehavioral Rev*. 24 : 355—364. 2000.
- Bechtereva N.P., Gretchin V.B. Physiological foundations of mental activity//*Int. Rev. Neurobiol*. 1968. V. 11. P. 239.
- Becoming Loquens. (Eds Bichakjian B., Chernigovskaya T., Kendon A., Moeller A.)// . Bochum Publications in Evolutionary Cultural Semiotics, Frankfurt am Main, Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien. Peter Lang. 1. 2000.
- Bichakjian B. H. *Language in a Darwinian Perspective*. Frankfurt am Mein, 2002.
- Bickerton D. *Language and Species*. Chicago. University of Chicago Press. 1990.
- Bickerton, D. *Foraging Versus Social Intelligence in the Evolution of Protolanguage*. The Transition to Language. Ed Alison Wray. Oxford. Oxford University Press. 2002.
- Bickerton, D. *Symbol and structure: a comprehensive framework for language evolution*. *Language Evolution: The States of the Art*. Eds Christiansen M. H., Kirby S. Oxford. Oxford University Press. 2003.
- Bloom P. *How Children Learn the Meanings of Words*. Cambridge, 2002.
- Bongard J., V. Zykov, H.Lipson. Resilient machines through continuous self-modelling// *Science*, 17 Nov. 2006, vol.314, 1118-1121.
- Buchanan T. W., Lutz K., Mirzazade S., Specht K., Shah N. J., Zilles K., Jancke L. Recognition of emotional prosody and verbal components of spoken language: an fMRI study. *Cognitive Brain Res*. 9 : 227—238. 2000.
- Catania Ch. A. *Learning*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. 2003.
- Cavalli-Sforza L. L. *Genes, Peoples, and Languages*. New York. North Point Press. 2000.
- Chalmers D. J. *The conscious mind. In search of a fundamental theory*. New York: Oxford Univ. Press, 1996.
- Chalmers D. J. (ed.). *Philosophy of mind: Classical and contemporary readings*. Oxford, 2002.
- Chernigovskaya T., Gor K. The Complexity of Paradigm and Input Frequencies in Native and Second Language Verbal Processing: Evidence from Russian. *Language and Language Behavior*. Eds Wande E., Chernigovskaya T. 20—37. 2000.
- Chernigovskaya T. Any Words in the Brain's Language? Does Mind Really Work That Way? XXVII Annual Conference of the Cognitive Society. Stresa. Italy. 430—434. 2005.6

- Chernigovskaya T. Cerebral Lateralization for Cognitive and Linguistic Abilities: Neuropsychological and Cultural Aspects. *Studies in Language Origins*. Eds Wind J., Jonker A. Amsterdam, Philadelphia. John Benjamins Publishing Company. III : 56—76. 1994.
- Chernigovskaya T. V. Cerebral Asymmetry — a Neuropsychological Parallel to Semiogenesis. *Language in the Wurm Glaciation: Acta Coloquii*. Ed Figge U. (Ser. Bochum Publications in Evolutionary Cultural Semiotics. Ed Koch W.). 27 : 53—75. 1996.
- Chernigovskaya T. Neurosemiotic Approach to Cognitive Functions. *Semiotica: J. of the International Association for Semiotic Studies*. 127 (1/4) : 227—237. 1999.
- Chomsky N. *New Horizons in the Study of Language and Mind*. Cambridge. Cambridge University Press. 2002.
- Crick, F. (1994). *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul*. (New York, Simon & Schuster).
- Crow T. J. Is schizophrenia the price that Homo Sapiens pays for language? *Schizophrenia Res.* 28 : 127—141. 1997.
- Crow T. J. Schizophrenia as the Price that Homo Sapiens Pays for Language: a Resolution of the Central Paradox in the Origin of the Species. *Brain Res. Rev.* 31 : 118—129. 2000.
- Crow T. J. Auditory hallucinations as primary disorders of syntax: An evolutionary theory of the origins of language. *Cognitive neuropsychology*. 9 (1/2) : 125—145. 2004.
- Damasio A. R. *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. New York. Grosset/Putnam. 1994
- Damasio A *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness* by . Harcourt, 2000
- Darwin C. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. London. John Murray. 1859.
- Darwin C. *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. London. John Murray. 1871.
- Deacon T. W. *The Symbolic Species: The Co-Evolution of Language and the Brain*. New York. Norton. 1997.
- Deacon T. W. Heterochrony in brain evolution: cellular versus morphological analyses. *Biology, Brains and Behavior*. Eds Taylor Parker S., Langer J., McKinney M. L. Santa Fe. SAR Press. 41—88. 2000.
- Démonet J. F., Thierry G., Cardebat D. Renewal of the neurophysiology of language: functional neuroimaging. *Physiological Rev.* 85 : 49—95. 2005.
- Donald M. Mimesis and the executive suite: Missing links in language evolution. *Approaches to the Evolution of Language: Social and Cognitive Bases*. Eds Hurford J. R., Studdert-Kennedy M., Knight C. Cambridge. Cambridge University Press. 44—67. 1998.
- Donald M. *Origins of the modern mind. Three stages in the evolution of culture and cognition*. Cambridge (MA), London. Harvard University Press. 1991.
- Donald M. *Precis of Origins of the modern mind: Three stages in the evolution of culture and cognition*. *Behavioral and Brain Sciences*. 16 (4) : 737—791. 1997.
- Eichele N., S. Debener, V.D. Calhoun, R. Specht, A.K. Engel, K.Hugdahl, D.Y.von Cramon, M. Ullsperger. Prediction of human errors by maladaptive changes in event-related brain networks.// *Proc. of National Acad. Sci. of the USA*, 22 Apr.2008, vol. 105, No.16, 6173-6178.
- Evans P. D., Gilbert S. L., Mekel-Bobrov N., Vallender E. J., Anderson J. R., Vaez-Azizi L. M., Tishkoff S. A., Hudson R. R., Lahn B. T. Microcephalin, a gene regulating brain size, continues to evolve adaptively in humans. *Science*. 309 (5741) : 1717—1720. 2005.
- Falk D. Prelinguistic evolution in early hominins: Whence motherese? *Behavioral and Brain Sciences*. 27 (4) : 491—503. 2004.
- Fisher S. E., Vargha-Khadem F., Watkins K. E., Monaco A. P., Pembey M. E. Localisation of a Gene Implicated in a Severe Speech and Language Disorder. *Nature Genetics*. 18 : 168—170. 1998.

- Fodor J. *The Mind Doesn't Work That Way: The Scope and Limits of Computational Psychology*. Cambridge. The MIT Press. 2001.
- Fodor, J. What We Still Don't Know About Cognition.//XXVII Annual Conference of the Cognitive Society, Stresa, Italy, 2005, 2.
- Friederici A. D., Meyer M., von Cramon D. Y. Auditory Language Comprehension: An Event-Related fMRI Study on the Processing of Syntactic and Lexical Information. *Brain and Language*. 74 (2) : 289—300. 2000.
- Ganger J., Stromswold K. Innateness, Evolution, and Genetics of Language. *Human Biology*. 70 : 199—213. 1998.
- Gor K., Chernigovskaya T. Rules in the Processing of Russian Verbal Morphology. *Current Issues in Formal Slavic Linguistics*. Eds Zybatow G., Junghanns U., Mehlhorn G., Szucsich L. Frankfurt am Main etc. Lang. 528—536. 2001.
- Gor K., T. Chernigovskaya.. Formal Instruction and the Acquisition of Verbal Morphology // In: (Alex Housen and Michel Pierrard eds.) *Investigation in Instructed Second Language Acquisition* . Mouton de Gruyter, Berlin, New York, pp.103-139. 2004
- Gould S. J. *The Panda's Thumb*. Penguin. 1980.
- Hallett M. Volitional control of movement: The physiology of free will.//*Clinical Neurophysiology*, 2007, 118, 1179-1192.
- Hassabis D.et al. Patients with Hippocampal Amnesia Cannot Imagine New Experiences, // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* January 30, 2007. Vol. 104. No. 5. P. 1726-1731.
- Hauser M. D., Chomsky N., Fitch W. T. The Faculty of Language: What is it, Who has it, and How Did It Evolve? *Science*. 298 : 1569—1579. 2002.
- Hebb D. O. *The Organization of Behavior. A Neurophysiological Theory*. New York. Wiley. 1949.
- Hesling I., Clément S., Bordessoules M., Allard M. Cerebral mechanisms of prosodic integration: evidence from connected speech. *NeuroImage*. 24 : 937—947. 2005.
- Hopkins W. D., Cantalupo C. Brodmann's area 44, gestural communication, and the emergence of right handedness in chimpanzees. *Behavioral and Brain Sciences*. 26 (2) : 224—225. 2003.
- Imaizumi S., Mori K., Kiritani S., Kawashima R., Sugiura M., Fukuda H., Itoh K., Kato T., Nakamura A., Hatano K., Kojima S., Nakamura K. Vocal identification of speaker and emotion activates different brain regions. *NeuroReport*. 8 : 2809—2812. 1997.
- Jackendoff R. *Foundations of Language: Brain, Meaning, Grammar, Evolution*. Oxford. Oxford University Press. 2002.
- Jackendoff R. Précis of *Foundations of Language: Brain, Meaning, Grammar, Evolution*. *Behavioral and Brain Sciences*. 26 : 651—707. 2003.
- Jaeger J. J., Lockwood A. H., Kemmerer D. L., Van Valin Jr. R. D., Murphy B. W., Khalak H. G. A positron emission tomographic study of regular and irregular verb morphology in English. *Language*. 72 : 451—497. 1996.
- Libet B. *Mind time: The temporal factor in consciousness*, *Perspectives in Cognitive Neuroscience*. Harvard University Press, 2004. Libet, B. (1985). Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action. *Behavioral and Brain Sciences*, 8:529-566.
- Longhi E., Karmiloff-Smith A. In the beginning was the song: The complex multimodal timing of mother-infant musical interaction. *Behavioral and Brain Sciences*. 27 (4) : 516—517. 2004.
- Loritz D. *How the Brain Evolved Language*. Oxford. Oxford University Press. 2002.
- Marantz A., Miyashita Y., O'Neil W. *Image, Language, Brain*. Cambridge. The MIT Press. 2000.
- Mekel-Bobrov N., Gilbert S. L., Evans P. D., Vallender E. J., Anderson J. R., Hudson R. R., Tishkoff S. A., Lahn B. T. Ongoing adaptive evolution of ASPM, a brain size determinant in *Homo sapiens*. *Science*. 309 (5741) : 1720—1722. 2005.



- Penrose R. *Shadows of the mind: A search for the missing science of consciousness*. - Oxford, 1994. - XVI, 457 p.
- Pinker S. *Rules of Language*. *Science*. 253 : 530—535. 1991.
- Pinker S., Jackendoff R. The faculty of language: what's special about it? *Cognition*. 95 (2) : 201—236. 2005.
- Pinker S. *The Language Instinct: How the Mind Creates Language*. New York. Harper. 1994.
- Pinker S., Bloom P. Natural Language and Natural Selection. *Behavioral and Brain Sciences*. 13 : 707—784. 1990.
- Pinker S., Prince A. On Language and Connectionism: Analysis of a Parallel Distributed Processing Model of Language Acquisition. *Cognition*. 28 : 73—193. 1988.
- Plunkett K., Marchman V. From rote learning to system building: Acquiring verb morphology in children and connectionist nets. *Cognition*. 48 : 21—69. 1993.
- Popper K. C., Eccles J. C. *The Self and Its Brain: an argument for interactionism*. Springer International. 28 : 73—193. 1977.
- Prasada S., Pinker S. Generalization of regular and irregular morphological patterns. *Language and Cognitive Processes*. 8 : 1—56. 1993.
- Pulvermüller 1999 – Pulvermüller F. Words in the Brain's Language // *Behavioral, and Brain Sciences*. 1999. Vol. 22. P. 253–279.
- Pulvermüller, Mohr 1996 – Pulvermüller F., Mohr B. The Concept of Transcortical Cell Assemblies: A Key to the Understanding of Cortical Lateralization and Interhemispheric Interaction // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 1996. Vol. 20. P. 557–566.
- Ramachandran, VS (2008). *The Man with the Phantom Twin: Adventures in the Neuroscience of the Human Brain*, 2008. Dutton Adult, N.Y.
- Rizzolatti G., Arbib M. A. Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*. 21 : 188—194. 1998.
- Rizzolatti G., Craighero L. The Mirror-Neuron System. *Annual Review of Neuroscience*. 27 : 169—192. 2004.
- Rizzolatti G., Fadiga L., Fogassi L., Gallese V. From mirror neurons to imitation: Facts and speculations. *The imitative mind Development, Evolution, and Brain Bases*. Eds Meltzoff A., Prinz W. Cambridge. 247—266. 2002.
- Rumelhart D. E., McClelland J. L. On learning the past tenses of English verbs. *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructures of cognition*. Eds McClelland J. L., Rumelhart D. E. Cambridge, MA. 2 : 216—271. 1986.
- Russell Bertrand. *History of Western Philosophy and its Connection with Political and Social Circumstances from the Earliest Times to the Present Day*. London: Allen & Unwin, 1946
- Shapiro K., Caramazza A. The representation of grammatical categories in the brain. *Trends in Cognitive Sciences*. 7 (5) : 201—206. 2003.
- Ullman M. T. Contributions of memory circuits to language: the declarative/procedural model. *Cognition*. 92(1–2) : 231—270. 2004.
- Uexküll, J. von 1928. *Theoretische Biologie*. Berlin: Springer.
- Wegner, D. M. (2002). *The illusion of conscious will*. Cambridge: MIT Press
- Wegner, D.M. The mind's best trick: how we experience conscious will *Trends in Cognitive Sciences* 2003 (7)2:65-69
- Wescott R.. *Defining Language //In: Studies in Language Origins* (Eds. W. von Raffler-Engel, Jan Wind, and Abraham Jonker), J.Benjamins Publishing Company 1991, vol.2, pp.77-83