

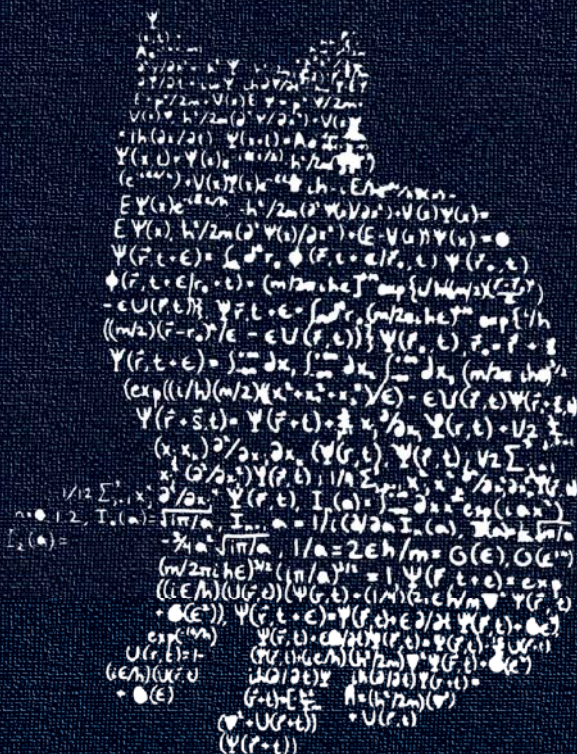


РАЗУМНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И ЯЗЫК
LANGUAGE AND REASONING

Т. В. ЧЕРНИГОВСКАЯ

УШИРСКАЯ УЛЫБКА КОТА ШРЁДИНГЕРА:

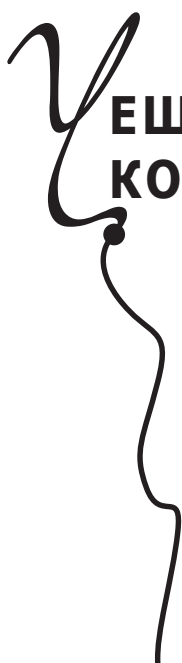
язык и сознание



РАЗУМНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И ЯЗЫК

LANGUAGE AND REASONING

Санкт-Петербургский государственный университет
Факультет свободных искусств и наук



Т. В. ЧЕРНИГОВСКАЯ

**УШИРСКАЯ УЛЫБКА
КОТА ШРЁДИНГЕРА:**
язык и сознание



ЯЗЫКИ СЛАВЯНСКОЙ КУЛЬТУРЫ
МОСКВА
2013

УДК 811-159.9
ББК 81
Ч 49

*Издание осуществлено при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ)
Проект № 13-06-16005
Рекомендовано к печати Учёным советом Факультета свободных искусств и наук СПбГУ*

Smolbny
Санкт-Петербургский филиал
Политехнического университета
East Center
Информационно-образовательный
центр

Рецензенты:

Доктор филологических наук, академик *Н. Н. Казанский*
Доктор медицинских наук, чл.-корр. РАН и РАМН *К. В. Анохин*
Доктор исторических наук, профессор *А. Г. Козинцев*

Черниговская Т. В.

Ч 49 **Чеширская улыбка кота Шрёдингера: язык и сознание.** —
М.: Языки славянской культуры, 2013. — 448 с. — (Разумное поведение и
язык. Language and Reasoning).

ISBN 978-5-9551-0677-9

Книга представляет собой серию исследований автора, начавшихся с сенсорной физиологии и постепенно перешедших в область нейронаук, лингвистики, психологии, искусственного интеллекта, семиотики и философии — теперь всё это называется когнитивными исследованиями и представляет собой пример конвергентного и трансдисциплинарного развития науки. Исходная гипотеза совпадает с названием одного из разделов книги — язык как интерфейс между мозгом, сознанием и миром, и это отражает позицию автора и его взгляд на эволюцию и природу вербального языка и других высших функций, их фило- и онтогенез, на генетические и кросс-культурные аспекты развития сознания и языка и их мозговых коррелятов, на возможности межвидовой коммуникации и моделирования человеческих когнитивных процессов. Книга рассчитана на интеллектуального читателя, интересующегося природой человека и его местом в мире.

This series of author's research aims to shed more light on the biological foundations of human cognitive abilities — primarily on language and mind. Starting from sensory physiology it gradually moved to neuroscience, linguistics, psychology, artificial intelligence, semiotics and philosophy — all these currently forming cognitive studies and represent convergent trans-disciplinary trend in modern science. The main idea of the book concurs with one of the chapter's title — language is an interface between brain, mind and the world. It depicts author's position and understanding of language evolution and development, its phylo- and ontogeny, genetic and cross-cultural basis of mind and language and their brain correlates. Accordingly, it also discusses possible cross-species communication and modeling human cognition. The book will appeal to scholars and students and to intellectual readers interested in specificity of humans and their position in the world.

ББК 81

В оформлении титулов использована иллюстрация Джона Тенниела

ISBN 978-5-9551-0677-9

© Издательство «Языки славянской культуры», 2013
© Черниговская Т. В., 2013

Памяти моих родителей и бабушки

Благодарности

Я хочу поблагодарить весь наш круг — друзей, счастливо встретившихся в университетские годы в Петербурге и в Комарово и с тех пор не расстававшихся; это — среда, которая формировала наши вкусы, ориентиры, принципы, создавая свой мир, в котором мы продолжаем жить, несмотря на меняющийся мир внешний.

Всем известно, как важно вовремя встретить людей, способных повлиять на выбор жизненного пути. Мне посчастливилось общаться с замечательными учеными и мыслителями, и это оказало на меня огромное влияние. С сердечной благодарностью обращаюсь к памяти о тех, кто в разные периоды моей профессиональной жизни сыграл определяющую роль: это — В. В. Бунак, Л. Р. Зиндер, Ю. С. Маслов, Г. В. Гершуни, Л. В. Бондарко, Л. А. Чистович, Л. Я. Балонов, Ю. М. Лотман, М. К. Мамардашвили, А. М. Пятигорский, Н. П. Бехтерева, Л. Г. Герценберг, С. П. Капица.

Я благодарна судьбе за то, что и сейчас имею радость ощущать интеллектуальное влияние таких замечательных людей, как В. А. Лекторский, Д. И. Дубровский, Л. Б. Окунь, Ю. И. Манин, Ю. В. Наточин, Д. А. Поспелов, В. К. Финн, В. П. Зинченко, Вяч. Вс. Иванов, А. В. Бондарко, Л. А. Вербицкая, Т. М. Николаева.

Я благодарна А. Д. Кошелеву за идею издания этой книги и упорство, с которым он меня на это подвигал.

Глубоко благодарна моим соавторам — коллегам и ученикам.

Хочу выразить признательность коллективу факультета свободных искусств и наук, с которым меня связывают профессиональные и дружеские отношения с момента образования программы, и декану А. Л. Кудрину за внимание и поддержку, которые он оказывает этим исследованиям.

Сердечно благодарю О. В. Кувакину за высокопрофессиональную и самоотверженную работу над рукописью.

Безмерная благодарность моей семье, без которой все это было бы вообще невозможно.

Наша работа проводилась при многолетней финансовой поддержке фондов РФФИ, РГНФ, Министерства образования, СПбГУ, грантов Президента России и ряда других, простое перечисление которых заняло бы целую страницу.

От автора

Статьи, которые я выбрала для этой книги, представляют работы в области гуманитарных и естественных наук, которыми я занимаюсь почти сорок лет. Они были написаны в разных стилях и с позиций, неизбежно изменившихся за эти годы.

Мои интересы также менялись, как менялась и сама наука, ныне объединившая лингвистику, нейрофизиологию, психологию и проблемы искусственного интеллекта под одним зонтиком когнитивных исследований. Я решила не редактировать статьи и не приводить их к какому-то единому стилю. Вместо этого я написала введение и небольшие комментарии к разделам книги — взгляд из нашего времени.

A handwritten signature in black ink on a light-colored rectangular background. The signature is written in a cursive style and reads 'Татьяна Владимировна Черниговская'.

Татьяна Владимировна
Черниговская

Содержание

Введение	10
----------------	----

Глаза на кола...

Эволюция сигналов и умений или грамматический взрыв?	19
Мозг человека и породивший его язык (шепот прежде губ...)	20
Что делает нас людьми: почему непременно рекурсивные правила?	30
Нить Ариадны, или Пирожные «Мадлен»	45
<i>Nature vs. Nurture</i> в усвоении языка	52
Мозг и язык: врожденные модули или обучающаяся сеть?	65
P. S. Сколько лет человеку?	76

Что рассказал нам кот...

...об эволюции	80
Общие черты эволюции функций гомеостатических и информационных систем	80
Распознавание человеком разных типов звуковых сигналов, издаваемых обезьянами	101
Изучение восприятия внутри- и межвидовой знаковой информации (обзор и возможные направления сравнительно-физиологических исследований)	118
Зависимость восприятия низкочастотной амплитудной модуляции от возраста и тренировки у человека	123
Об избирательной чувствительности слуха человека к амплитудной модуляции речи	127
P. S. Возможны ли универсалы в эволюционном процессе? (Сходство принципов функциональной эволюции: физиологические системы и язык)	135
...о языке	137
Чтение в контексте когнитивного знания	137
Дети со специфическими языковыми расстройствами	143
Ментальный лексикон при распаде языковой системы у больных с афазией: экспериментальное исследование глагольной морфологии	150
Формирование глагольной парадигмы в русском языке: правила, вероятности, аналогии как основа организации ментального лексикона	169

Некоторые факты взаимосвязи процессов усвоения и утраты языка: экспериментальное исследование анафорических отношений местоимений в русском языке	184
ПЭТ-исследование мозгового обеспечения восприятия фраз с синтагматическим членением	204
<i>P. S. Картезианство и бэконизанство в лингвистике: птицы и лягушки</i>	<i>217</i>
...о мозге	221
Проблема внутреннего диалогизма: нейрофизиологическое исследование языковой компетенции	221
Гетерогенность мышления и эволюция когнитивных предпочтений: кросс-культурные и нейропсихологические аспекты	234
Латерализация языков у билингва	251
Специализация полушарий мозга в восприятии интонаций русского языка	262
Специфика полушарной асимметрии восприятия интонаций в норме и при шизофрении	272
Участие левого и правого полушарий головного мозга человека в формировании субъективного акустического пространства	287
Опознавание сложных цветовых образов и функциональная асимметрия мозга	302
<i>P. S. Локализация функций в мозгу: король мертв, да здравствует король?</i>	<i>314</i>

Улыбка kota...

Зеркала, часы и знаки в мозгу, или Кто читает тексты нейронной сети?	319
Когнитивный романтизм в зеркале контекстов	320
Семиотика запахов: вербализация, синестезия, память	326
Время — дом, где мы живем, или оно создается нашим мозгом?	330
Человеческое в человеке: сознание и нейронная сеть	335
Список научных трудов Т. В. Черниговской, материалы которых легли в основу настоящего сборника	361
Литература	369

Введение

Старайся наблюдать различные предметы...

А. Пушкин «Приметы»

Я решила назвать книгу о языке и сознании «*Чеширская улыбка кота Шрёдингера*» потому, что именно эта формула более всего, как мне представляется, отражает состояние исследований лучших из умений *Homo sapiens*. Улыбкой кота книга и заканчивается — к этому я пришла, пробираясь по дорогам разных наук, начав с лингвистики и сенсорной физиологии и постепенно перейдя в область нейронаук, психологии, искусственного интеллекта, семиотики и философии; теперь все это называется когнитивными исследованиями и представляет собой пример конвергентного и трансдисциплинарного знания. Исходная гипотеза — язык как интерфейс между мозгом, сознанием и миром — отражает мой взгляд на эволюцию и природу вербального языка и других высших функций, их фило- и онтогенез, на генетические и кросс-культурные аспекты развития сознания и языка и их мозговых коррелятов, на возможности межвидовой коммуникации и перспективы моделирования человеческих когнитивных процессов.

Напомню, что мысленный эксперимент Эрвина Шрёдингера (одного из создателей квантовой механики и лауреата Нобелевской премии по физике 1933 года), получивший известность как парадокс кота Шрёдингера, состоит в том, что неопределенность на атомном уровне способна привести к неопределенности в макроскопическом масштабе («смесь» живого и мертвого кота). «Эксперимент» заключается в следующем: в закрытый ящик, содержащий радиоактивное ядро и емкость с ядовитым газом, помещен кот. Если ядро распадется (вероятность 50 %), емкость откроется и кот погибнет. По законам квантовой механики если за ядром никто не наблюдает, то его состояние описывается смешением двух состояний — распавшегося ядра и нераспавшегося ядра следовательно, кот, сидящий в ящике, и жив, и мертв одновременно. Если ящик открыть, то увидеть можно только одно состояние: ядро распалось — кот погиб или ядро не распалось — кот жив. Вопрос в том, когда система перестает существовать как смешение двух состояний и выбирается какое-то одно.

Шрёдингер известен не только как физик: к середине 1920-х годов он приобрел репутацию одного из ведущих специалистов по тео-

рии цвета и эволюции цветного зрения [Schrödinger 2000, 2009], однако в последующие годы больше к этой тематике не возвращался, хотя интерес к биологии не терял, пытаясь сформулировать единую картину мира, и в 1944 году написал книгу «What is life? The Physical Aspect of the Living Cell», первые несколько глав которой посвящены механизмам наследственности и мутаций, в том числе и разбору взглядов Тимофеева-Ресовского [Schrödinger 1944].

Шрёдингер провидчески констатирует, что «умеренно удовлетворительная» картина мира была достигнута высокой ценой: за счет удаления из нее нас и занятия нами позиции стороннего наблюдателя. Модель мира, из которого удалено сознание, холодна, бесцветна и нема. Цвет и звук, тепло и холод (иными словами — *qualia*) являются нашими непосредственными ощущениями, наш мир таков, и модель мира без них неадекватна. Шрёдингер, ссылаясь на работы знаменитого физиолога Шеррингтона, подчеркивает бесплодность поисков «места», где разум действует на материю или наоборот, и констатирует, что построение физической картины мира возможно только ценой изъятия из него сознания.

Язык, разум, сознание и порождающий их мозг — сложнейшие из известных нам систем. Как же их изучать «изнутри»? Еще Гёдель *советовал этого не делать...* Напомню его знаменитую теорему: логическая полнота (или неполнота) любой системы аксиом не может быть доказана в рамках этой системы; иными словами, метод дедуктивных выводов недостаточно мощен, чтобы описывать сложные системы, не говоря о такой сверхсложной, как человеческий мозг.

Приближаясь к изучению таких систем с максимально возможной аккуратностью и напряжением мысли, мы видим, что они мерцают, трансформируются, обманывают и чуть ли не исчезают, оставляя разве что улыбку (хотелось бы знать — чью...). Как справедливо подчеркивает Манин [1975, 2008], Гёдель внес серьезный вклад и в гуманитарное знание: «принципы запрета» относятся только к знакомым нам по макромиру детерминированным процессам рассуждений, тогда как после работ Бора и Шрёдингера мы знаем, что есть и другие пространства, где действуют иные законы. Работа мозга в таком случае может проходить вне гёделевских запретов.

Размышление над этим и анализ стремительно растущих гор эмпирических сведений временами вызывают вопросы, к которым физики как-то смогли приспособиться со времен Шрёдингера и его кота: можем ли мы вообще увидеть настоящее положение дел или сам факт вторжения выбирает некий вариант, и погляди мы под другим углом, в другой день или час или глазами других людей или иных соседей по планете — картина поменяется... Как быть с каузально-

стью и свободой воли на фоне появляющихся данных функционального мозгового картирования и иных фиксации неосознаваемого поведения? Да и вообще, сложный мозг порождает сознание и семиотические системы высокого ранга или напротив — они его формируют, реализуя эпигенетический сценарий? Что такое язык в конечном счете (не останавливаясь на очевидном ответе из учебника, что язык — система знаков)? Он возник как средство коммуникации или как инструмент мышления? Как с ним справляется мозг, учитывая, что в человеческом языке, в отличие от компьютерных, $1 \neq 1$ и все определяется контекстом?

Не только язык, но и сам мир всегда разный и зависит, как известно из основ семиотики, от интерпретатора (*читатель — соавтор*, замечала Цветаева), что ставит нас почти в агностическую позицию: можем ли мы вообще узнать про него что-то, можем ли мы доверять нашему мозгу и его языкам — от математики до искусства, включая, конечно, и язык вербальный? Почему мы должны считать, что математика универсальна и объективна? Последнее время говорят даже не только о языковом «инстинкте» (то есть врожденности), но об «инстинктах» математики [Devlin 2006] и музыки [Patel 2008]... Может быть, у *Homo sapiens* просто голова так устроена, а какой математике на самом деле подчиняется Вселенная — мы не знаем (мысль еретическая, но не абсурдная: другого кандидата на алгоритм управления Вселенной со времен Галилея — *Книга Природы написана языком математики* — у нас нет). Однако зачем бы эволюции понадобилось закреплять в геноме способность к математике, не отражающей законы Природы?.. Вспомним Пуанкаре:

...та гармония, которую человеческий разум полагает открытой в природе, существует ли она вне человеческого разума... в силу естественного отбора наш ум приспособился к условиям внешнего мира, усвоил себе геометрию, наиболее выгодную для вида или, другими словами, наиболее удобную [Пуанкаре 1990].

Вопрос о том, как соотносится Мир Платона с физической картиной мира, остается важнейшим и предельно сложным в современной когнитивной науке: многие ученые снова и снова возвращаются к обсуждению того, не надо ли для понимания процессов мышления, восприятия, памяти, наконец, самой причинности обратиться к законам квантового мира (в противоположность традиционному представлению, согласно которому к макромиру эти законы неприменимы) (см., например, [Penrose 1994; Penrose, Shimony, Cartwright, Hawking 1997; Наточин 2010; Пенроуз 2011; Анохин 2013]).

Ясно, что для человека и других обитателей планеты простейший путь ухватить реальность и хоть как-то организовать ее для внутреннего употребления — это оперировать множествами, формируемыми разными видами существ по законам своего мира и мозга. Об этом писал еще Икскуль [Uexküll 1928], подчеркивая, что все существа живут в своих мирах — *Umwelt*. Это отчетливо формулировали Ницше («*Мы устроили себе мир, в котором можем жить, — предположим ему тела, линии, поверхности, причины и следствия, движение и покой, форму и содержание: без догматов веры в это никто не смог бы прожить и мгновения! Но тем самым догматы эти еще отнюдь не доказаны. Жизнь вовсе не аргумент; в числе условий жизни могло бы оказаться и заблуждение*») и Кант («*Рассудок не черпает свои законы a priori из природы, а предписывает их ей*»).

Человек постоянно сталкивается с неопределенной и многозначной информацией. Тем не менее он должен принимать решения, декодируя ее релевантно ситуации. Такая неопределенность касается всех модальностей восприятия, недаром идея размытых множеств уже давно завоевала пространство описания этих феноменов (*fuzzy sets* — Zadeh). Особенно очевидно это на примере вербального языка. Улыбка Чеширского кота служит тому хорошей метафорой: смыслы словам приписываются ковенционально, могут и исчезать, видоизменяться или до поры вообще не иметь подходящих обозначений. Такая неопределенность и даже зыбкость наименований вполне близка и Кэрроллу, и творцам квантовой теории.

Казалось бы, если основная функция языка — коммуникация, то неопределенность должна была бы быть вытеснена из такого кода максимально быстро. Возможно, стоит еще раз прислушаться к Хомскому, считающему, что язык для коммуникации не так уж хорошо приспособлен, а сформировался главным образом для структурирования мышления, то есть для процессов «внутренних»; коммуникативная функция в этом случае является как бы побочным продуктом. Вербальный язык обеспечивает номинацию ментальных репрезентаций сенсорного инпута и, таким образом, «объективизирует» индивидуальный опыт. Но в работах по теории коммуникации давно обсуждаются *коммуникативные ямы*, провалы в понимании, образующиеся весьма часто, несмотря на правильность построения сообщения.

Таким образом, неопределенность и многозначность, казалось бы, должны при коммуникации любого типа стремиться к нулю, чтобы в идеале каждое слово или конструкция имели одно значение. Было бы разумно ожидать, что, эволюционируя, языки будут от неопределенности избавляться, но это противоречит фактам. К при-

меру, корпусные исследования по нескольким языкам показывают, что более короткие и более частотные слова как раз и являются самыми многозначными, что подтверждает идею экономности лексикона; таким образом, неопределенность информации в вербальном языке — его преимущество и средство экономии, так как одни и те же слова могут быть использованы в разных ситуациях и с разными значениями, а ситуация разрешается с помощью контекста [Piantadosi, Tily, Gibson 2012].

Есть и психологическое объяснение: вместо того, чтобы анализировать композиционно и синтаксически сложные конструкции, говорящему когнитивно «выгоднее» передавать большее количество информации меньшими средствами, а слушающему тоже «выгоднее» включать все виды контекстов, чтобы декодировать компактное сообщение правильно.

Трудно спорить с тем, что интуитивные, метафорические, инологические когнитивные средства не менее мощны, чем классическая логика и ее следствия:

При переходе от интуитивного к логическому происходит процесс переливания информации из одной тары в другую, менее емкую и более жесткую. Часть информации при этом теряется. Ценность потерянной информации зависит от целей, с которыми она могла бы использоваться. Согласно теореме Гёделя, найдется ситуация, в которой окажется, что потерянная информация является ценной, и логический алгоритм откажет [Чернавский и др. 2004].

Нельзя не согласиться, что логическое описание мира может становиться препятствием для получения новых знаний, и приходится прибегать к совсем другим языкам, что блестяще сформулировал Бродский:

Поэзия не развлечение и даже не форма искусства, но скорее наша видовая цель. Если то, что отличает нас от остального животного царства — речь, то поэзия — высшая форма речи, наше, так сказать, генетическое отличие от зверей. Отказываясь от нее, мы обрекаем себя на низшие формы общения... Это колоссальный ускоритель сознания, и для пишущего, и для читающего. Вы обнаруживаете связи и зависимости, о существовании которых и не подозревали, данные в языке, в речи. Это уникальный инструмент познания [Бродский 2008].

В самом деле, особый интерес имеет исследование механизмов неоднозначности и неопределенности в произведениях искусства,

где стоит совершенно противоположная задача — не уменьшить, а увеличить количество вариантов осмысления и прочтения. Эта область в рамках когнитивной науки разработана явно недостаточно.

Конечно, логика как дисциплина развивалась, приближаясь все более в разных своих ипостасях к тому, что мы привыкли считать реальным миром, и наиболее эффективной на этом пути, конечно, оказывается нечеткая логика [Манин 2008; Финн 2009]. Тем более это очевидно для искусства: Альфред Шнитке говорил, что *для образования жемчужины в раковине, лежащей на дне океана, нужна песчинка — что-то «неправильное», инородное. Совсем как в искусстве, где истинно великое часто рождается «не по правилам».*

Исследование неопределенности, с которой имеет дело любая когнитивная система, покрывает большое пространство — от сенсорной физиологии до когнитивной психологии (восприятие звуковой, зрительной, и особенно тактильной и ольфакторной информации), изучение процессов обработки естественного языка человеком и при автоматическом его анализе, проблемы эффективности систем «человек — компьютер» [Hollan et al. 2000]. Отдельный интерес вызывают вопросы моделирования алгоритмов разрешения неопределенности в искусственных нейронных сетях, обучаемых воспроизводить реальные ментальные процедуры.

Надежда на то, что когнитивные характеристики искусственных систем приблизятся к уровню человеческих или даже превзойдут их, неоправданно растет. Вероятнее всего, это вызвано тем, что растет и скорость обработки информации, что, казалось бы, должно обеспечить успех. При этом относительно мало обсуждается вопрос о том, какое именно общение с антропоморфными системами мы будем считать адекватным, чего мы от этого ждем? Это вызывает целый ряд вопросов, не только научных, но и экзистенциальных и этических.

Спор о том, что в природе человека появилось раньше — сложное мышление или язык и насколько они автономны, — продолжается десятилетиями. А это вызывает и более фундаментальные вопросы, среди которых не последний — *что считать языком и какова его роль?* Является ли он существенным для потенциального взаимодействия человека с искусственными системами, и даже шире — с другими существами, обитающими в принципиально иных средах?

Язык многомерен, подвижен, динамичен и чрезвычайно разнообразен (на планете около шести тысяч языков), он принципиально не настроен на жесткость значений и формулировок, и это может быть объяснено только запросами самого когнитивного ментального пространства, если не сказать — самого мира. Почему это важно

осознавать не только специалистам? Потому что *мозг говорит с нами* не языком биоэлектрической активности и химических реакций, что весьма трудно свести к смыслам, а вербальным языком. Именно так он показывает нам, как структурирован мир в сознании, как *оттуда* (с точки зрения кота Шрёдингера) видится пространство и время, законы и явления природы, вкусы, запахи, звуки, температуры и текстуры, формы и абстракции.

Для того чтобы общение было возможно, мы должны не только естественным или искусственным путем быть обучены конвенциональной системе знаков, но и разделять общие представления о ментальном и физическом мире. В философии это называется проблемой *Других Сознаний* и связывается, в частности, с обсуждением проблемы *qualia*, или восприятия от первого лица, то есть с тем, что не измеряется децибелами или граммами, а описывается словами естественного языка — «кислое», «приятное», «теплое», «громкое» и т. д. Можно было бы возразить, что к этому можно подойти с позиций психофизиологии, отталкиваясь от сенсорных порогов, но это не так, поскольку лишь дает параллельную словам и *qualia* шкалу (более подробно см. [Дубровский 2007; Иванов 2013] и мои статьи в этой книге).

Вышесказанное ставит проблему телесности на одно из центральных мест при обсуждении возможностей эффективного взаимодействия с системами высокой степени сложности, неважно — живыми или силиконовыми. Конечно, если речь идет о роботах-помощниках, выполняющих простые команды, этим можно пренебречь, но если планируется создание интеллекта, сопоставимого с человеческим, тогда стоит вспомнить, что наше мышление обеспечивается не только вычислениями и что человека делает человеком гораздо более сложное когнитивное пространство, включающее искусство и духовную жизнь и основанное в большой мере на той телесности, в которой мы существуем.

Клод Леви-Стросс писал, что XXI век будет веком гуманитарной мысли или его не будет вообще. Все мы помним, что XX век — век физики, XXI — век нейробиологии... Но ясно, что не будет вообще ничего, если мы не очнемся и не осознаем, куда мы попали. А попали мы в цивилизационный слом, в ситуацию, когда разруха в головах настолько перекрыла все остальные проблемы, что является едва ли не самым главным фактором, определяющим наше существование. Знание о мозге, о том, как и зачем он порождает сознание, как связан с био- и социосферой и что такое ноосфера сегодня, — все это крайне важно сейчас, на сломе. Мозг нужно стараться узнать, потому что именно он обеспечивает наше представление о мире. Он опреде-

ляет и наше поведение, хотя не хотелось бы обнаружить, что *Nature* победила *Nurture* и все развитие человеческих цивилизаций оказалось бы насмешкой и «цирком зверей».

На что могли бы — и должны — влиять такие знания? На то, например, каким образом должно быть организовано образование. Мы должны понять, как учить людей учиться, как научить извлекать информацию из быстро меняющегося внешнего мира. Этой информации такое количество, что на самом деле почти все равно, есть она или нет... Мы понимаем, что невозможно прочитать все статьи, которые выходят по твоей «узкой» специальности, нужны кроме того и комбинированные, конвергентные знания. Количество «фактов» растет стремительно, а понимание — гораздо, несопоставимо медленнее. С. П. Капица говорил, что надо перейти *от образования знания к образованию понимания*. Как научиться правильно классифицировать и «упаковывать» информацию? Как мобилизовывать свое внимание, организовывать память?..

Возможен, конечно, и сценарий, описанный в романах Умберто Эко: *знания — посвященным*. Иными словами, некий набор практически полезных навыков предоставляется всем, а доступ к *серьезным вещам* — только избранным (по разным возможным критериям). Идея не новая, и социальные последствия ее предсказуемы. Совершенно понятно, тем не менее, что образование *уже* распадается на общее и элитарное.

Встают все острее и этические вопросы. Очень «модной» становится идея *«это сделал не я, это — мой мозг»*. В конце концов, человек вроде бы не виноват в том, что родился с таким мозгом, с такой генетикой, но тогда несет ли он ответственность за то, что происходит? Это непростой вопрос в том случае, если речь идет не о грубой патологии или о неочевидных девиациях. Вскоре теоретически и даже практически станет возможной ситуация, когда нейронауки определят, к примеру, что у такого-то человека мозг потенциального преступника. Тема эта тоже не нова, но возможности нейронаук стали несопоставимо более мощными. Что мы будем с этим делать? Общество не может изолировать человека, который ничего преступного еще не совершил, а возможно и не совершит (презумпция невиновности). Мы не можем и просто отмахнуться от данных нейронаук, и сейчас, как никогда раньше, они должны стать объектом аналитической философии. Значит, и вопросы нейроэтики становятся не только социально, но цивилизационно значимыми.

Как изменится наш мир и как изменимся мы сами? Появляются роботы с более сильным, чем у нас, интеллектом. Компьютеры работают в миллионы раз быстрее, и все ускоряясь. А тем не менее

мы пока еще не видели искусственный интеллект, который был бы Моцартом или Шекспиром. Когда идет речь о триллионах операций в секунду, то понятно, что теперь это уже нечеловеческое временное пространство. Наш мозг устроен иначе, чем современные компьютерные системы, но с появлением квантовых компьютеров, работающих на других принципах, мы окажемся в совсем другом мире.

Если сознание, как бы мы его ни определяли, функция сложности, то в обозримом будущем на арену выйдет искусственный интеллект, у которого будут цели, планы, эмоции, в том числе эгоизм. Срастание людей с компьютерами — бесспорное настоящее: чипы, искусственные органы — это уже есть и будет лишь нарастать. Значит, встанет вопрос: *что во мне моего, то есть где я заканчиваюсь?*

Наконец, угрожает нам и «ящик Пандоры», в который мы каламбурно играем, — развитие персональной геномики, идущее огромными темпами. Пользу для медицины трудно переоценить, но не надо забывать, что те же отверточки, которые нам откроют, что в данном геноме есть опасность болезни Альцгеймера или Паркинсона, подкручивают и другие гаечки. И это реальная опасность. Например, хотите ли вы лично, чтобы ваш персональный генетический портрет стал достоянием кого бы то ни было? И удастся ли эту ситуацию удержать под контролем?

Проблемы, с которыми мы сталкиваемся, сводятся, помимо того, что я уже сказала, к следующему:

- Во-первых, общество в целом не осознало себя единой семьей, которая живет в общем доме с ограниченными ресурсами и нарастающими угрозами. Никаких границ между государствами в этом смысле нет, но мы продолжаем жить, как безумцы, словно у нас есть запасная планета.
- Во-вторых, общество, принимая решения, мало учитывает уже полученные наукой знания. Наука и общество — как бы две разные сферы: одни *играют в свой «бисер»*, а другие за игрой не следят.

Конечно, остановить науку невозможно, но стоит помнить, что чем глубже мы погружаемся в океан знаний о мире, тем опаснее становится это путешествие и тем больше ответственность за *звездное небо над головой и нравственный закон внутри нас*.



Глядя на коша...

**ЭВОЛЮЦИЯ
СИГНАЛОВ
И УМЕНИЙ ИЛИ
ГРАММАТИЧЕСКИЙ
ВЗРЫВ?**

Подайте зеркало,
я в нем хочу прочесть...

Шекспир «Ричард II»

Мозг человека и породивший его язык (шепот прежде губ...)*

Проблема соотношения сознания, языка и иных когнитивных процессов и их материального субстрата остается по-прежнему одной из «предельных». Свойства мозга настолько многомерны и диффузны, что по мере усложнения техники визуализации мозговой активности это парадоксально дает основания для некоего «локального агностицизма». То, что казалось твердо установленным — локализованность основных сенсорных и когнитивных функций, — вызывает теперь серьезные сомнения, основанные на современных данных мозгового картирования, показывающих не только участие многих зон мозга в любой серьезной когнитивной работе, но и статистическую неоднозначность, индивидуальную вариативность и нестабильность.

Несмотря на огромный прогресс когнитивных исследований, психофизическая проблема по-прежнему вызывает горячие споры. Идеальное и субъективное в контексте категории психического, соотношение осознаваемых и неосознаваемых процессов, сложность нейрофизиологической интерпретации чувственного образа, проблема изоморфизма между субъективными явлениями и их нейродинамическими носителями — все эти темы не потеряли актуальности, и даже напротив — стали обсуждаться с новой силой.

По-прежнему при описании *субъективной реальности* имеет место «провал в объяснении», ибо соотношения сознания — не физические, а значит, не могут быть прямо сведены к пространственно-временным координатам [Нагель 2001]. Параллельное описание нейрофизиологических процессов и ментальных состояний 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 преодолен быть не может, и здесь решающая роль аналитической философии бесспорна.

* Поддержано грантом 16.740.11.0113 Министерства образования и науки и грантом РФФИ № 11-06-12035-офи-м-2011.

Субъективная реальность, *qualia*, или феноменальное сознание — едва ли не центральная проблема в клубке этих сложнейших вопросов. На это указывает, в частности, Эдельман [Edelman 2004], подчеркивающий, что эволюция закрепляла способность порождать субъективные феномены, имеющие кардинальное значение для процессов высокого порядка. Тем не менее классическая когнитивная наука пока не может найти для *qualia* адекватные координаты.

Об этом написано и продолжает писаться огромное количество статей и книг, и современное состояние проблемы очерчено в недавних работах Дубровского и других исследователей (см., например, [Дубровский 2011; Лекторский 2011; Финн 2009; Редько 2011; Черниговская 2008b, 2012a]).

По-прежнему при описании сознания пользуются разнообразными и противоречивыми признаками, вплоть до радикальных: например, Аллахвердов в своей *психологии* рассматривает психику как логическую систему; все обнаруживаемые в экспериментах границы участия сознания по переработке информации признаются фактически не связанными со структурой мозга. Процессы автоматического создания «догадок о мире» он считает протосознательными и указывает на необходимость специального механизма, проверяющего правильность этих догадок. Этот механизм и объявляется сознанием [Аллахвердов 2000].

Но если сознание — это «счетная палата», «ревизор», то тогда разговоры о его видах (силлогистическом, мифологическом, архаическом, синкретическом и т. д.) вообще теряют смысл, ибо нерелевантны по определению.

Какую бы позицию в определении основных свойств сознания мы ни занимали, важнейшим является поиск адекватного кода — кандидата на расшифровку. Не вижу более сильного кандидата, чем вербальный язык, с помощью которого, как я все более убеждаюсь, мозг и разговаривает с нами, с его помощью у нас есть надежда хоть как-то добраться до смыслов и структур, знаков и инструментов, которыми *на самом деле* пользуется мозг.

Роль языка огромна, ибо именно он показывает нам, как мир членится и формируется *для человека*. Не думаю, что здесь перепутана причина со следствием (напомню, что, по Дикону, язык оккупировал мозг, которому и пришлось приспособливаться к новым условиям [Deacon 2003, 2006]; см. также [Бикертон 2012]). На самом-то деле речь идет об эпигенетических процессах [Анохин 2009].

Но как преодолеть пропасть, которая отделяет наше сознание и все, что ему сопутствует, включая и специфические коды, от иных

языков, которыми обеспечивается наше бытование в мире? И как устроены «словари» в мозгу? Мы почему-то *a priori* считаем, что там все разложено «по порядку» — по типам: скажем, слова вербального языка сгруппированы по частям речи или более прихотливо — собраны морфемы, леммы, лексемы. Или/и по частотности употребления... Или по противопоставлению конкретности-абстрактности... Или по алфавиту... Или по звуковому подобию, включая рифму...

Ясно, что простейший путь ухватить реальность и хоть как-то ее организовать для *внутреннего употребления* — это оперировать множествами. Для *человеческого (NB!)* употребления... Это отчетливо формулировали Кант: «Рассудок не черпает свои законы (*a priori*) из природы, а предписывает их ей» [Кант 1965], и Ницше: «Мы устроили себе мир, в котором можем жить, — предпослав ему тела, линии, поверхности, причины и следствия, движение и покой, форму и содержание: без догматов веры в это никто не смог бы прожить и мгновения! Но тем самым догматы эти еще отнюдь не доказаны. Жизнь вовсе не аргумент; в числе условий жизни могло бы оказаться и заблуждение» [Nietzsche 1882].

Как пишет Руднев, «феноменологическому сознанию человека конца XX века трудно представить, что нечто может существовать помимо чьего-либо сознания (тогда кто же засвидетельствует, что это нечто существует?)» [Руднев 2000].

Для всего этого у нас есть способность к категоризации и классификации, но она есть и у других существ. Только категоризируется ими что-то другое, даже если в эксперименте мы вынуждаем животное поддаться нашим схемам, то есть обучаем его, навязывая наши координаты. Что в этом случае мы проверяем? Способность овладеть и другими, не их, *принципами* и *параметрами* (используя терминологию Хомского в более широком, почти метафорическом, смысле).

Или *принципы*, понимаемые как некие базовые алгоритмы, есть у нас всех — что-то типа *подбери подобное*. Зато *параметры* у всех разные, и они обеспечивают *Umwelt* — свой для каждого биологического вида, если не сказать — индивида [Uexküll 1928]. Уместно вспомнить похожий жесткий приговор Витгенштейна: *мир не имеет по отношению к нам никаких намерений...*

Однако нельзя не согласиться, что, «видимо, гигантский авторитет Н. Хомского заставил многих исследователей забыть о достижениях палеоневрологии и нижнепалеолитической археологии и увлечься поисками соответствий между гипотетической “рекурсионной мутацией” и чрезвычайно поздно появляющимися свидетельствами комбинирования понятий. Противоположная крайность —

свойственная приматологам склонность к нивелировке различий между общением людей и обезьян — кажется столь же неприемлемой» [Козинцев 2010].

Существенные сведения и их обсуждение можно найти в ряде работ [Fitch 2000; Lieberman 2002; Панов 2005, 2008; Черниговская 2006b; Пинкер, Джекендофф 2008; Read 2009; Botha, Knight (ed.) 2009; Резникова 2011; Томаселло 2011; Барулин 2012].

Как говорилось выше, разрешение психофизической проблемы возможно именно в нахождении ключей к разным кодам, в переводе с кода на код. Именно отсутствие такого инструмента, как вербальный язык, а не отсутствие технологических возможностей не позволяет нам увидеть ментальное пространство других животных.

Очень вероятно, что идея неких врожденных концептов [Fodor 2009] не так уж экстравагантна, хотя за ней и тянется длинный шлейф скандалов. Возможно также, что нейрон (все еще основной игрок в нервной системе) и правда — устройство для совершения логических операций типа *или, и, не, если и только если* и пр., а события в нейронной сети и их взаимосвязь могут описываться с помощью пропозициональной логики [McCulloch, Pitts 1943].

И все же мозг, генетически обладая способностью к порождению мандельштамовского «шепота прежде губ», *следует Локку: ум приобретает идеи, когда начинает воспринимать*. Это справедливо и по отношению к человеческому языку, потенция к овладению которым врожденна, но проявляться она начинает, только эмпирически столкнувшись с языковым опытом.

На то, как происходит это поразительное овладение знанием сложнейшего кода, по-прежнему существуют две диаметрально точки зрения:

- 1) язык разворачивается и растет, как организм (то есть он *уже* присутствует в зародыше), и
- 2) язык приобретается с опытом, формируясь его характеристиками (пресловутая *tabula rasa* при рождении).

Обучаясь чему бы то ни было, человек учится *понимать и интерпретировать*, а не просто наполняет память фактами. Это значит — работать со знаками [Лотман 1965; Пятигорский, Мамардашвили 1982]. Противоречивые факты о деятельности мозга становятся несколько более понятны, когда мы переходим к нейро-семиотическому рассмотрению разных способов обработки информации [Chernigovskaya 1994, 1996, 1999; Черниговская 2008b, 2010a, 2010c; Финн 2009].

Понятно, что язык живого — физико-химический, но это не та информация, которая нам поможет справиться с вышеозначенными

проблемами: ведь текст, написанный на этом языке, надо «перевести»! Даже при «переводе» с человеческого на человеческий требуются знания и учет всех пластов, ассоциаций и контекстов.

В случае с дешифровкой мозговых кодов, как это формулирует Дубровский, ситуация пока не оптимистична: языков и инструментов у мозга много, и все действует одновременно на разных уровнях и с разными адресатами.

К примеру, натрий-калиевый баланс необходим животным клеткам для поддержания осморегуляции, для транспорта некоторых веществ, например сахаров и аминокислот. Это очень важный язык — один из языков клеточного уровня. Важен ли он для когнитивной деятельности — ведь это несопоставимо более высокий и интегративный пласт? Разумеется! Не будут работать клетки — исчезнет та внутренняя среда, которая создает целое *milieu interieur*, как это определял Клод Бернар [Бернар 1878].

Свойства таких специальных языков вырабатывались физико-химическими факторами эволюции функций, обеспечивших формирование взаимосвязи функциональных систем, гомеостаз, становление целостности организма и развитие механизмов адаптации.

Возможно, эволюционные процессы вообще универсальны. Можно ли найти их признаки не только в биологических, но и иных, в том числе информационных, системах, в частности в вербальном языке?

Это интересно не только в связи с существенным различием объектов, но и в связи с огромной разницей в скорости становления рассматриваемых процессов: сотни миллионов лет для формирования гомеостатических систем и максимум десятки тысяч лет развития вербального языка [Наточин, Меншуткин, Черниговская 1992; Natochin, Chernigovskaya 1997; Chernigovskaya, Natochin, Menshutkin 2000].

Если эволюция имеет некие универсальные векторы, инструменты и даже цели, то должен быть способ взаимного перевода языков, которыми написана жизнь. По крайней мере, хотелось бы на это надеяться. Не совмещения на временной оси *on-line*, что делается почти повсеместно при анализе поведения и его физиологических механизмов, а перевода в самом прямом смысле. Переводчики художественной литературы знают, что точный перевод невозможен, это всегда более или менее успешное «переложение» оригинала. Да и декодирование самого произведения требует специальной подготовки (см., например, [Мамардашвили 1997; Николаева 2012]).

Даже когда речь идет о гораздо более привычных вещах и анализируются дискретные и гештальтные языки левого и правого полу-

шарий мозга, при всей метафоричности формулировок, эти языки оказываются непереводаемыми, но обеспечивающими полноценное многомерное мышление [Манин 2009, 2013].

Логика развивалась, все более приближаясь в разных своих ипостасях к тому, что мы привыкли считать реальным миром, и наиболее эффективной на этом пути оказывается нечеткая логика, которую я бы соотносила уже не с привычными традиционно левополушарными механизмами, а с их зеркальными соседями [Финн 2009; Манин 2013].

В некотором смысле само дихотомическое описание основных мыслительных процессов размылось, подобно номенклатуре наук: после появления квантовой механики нечеткость, если не сказать — артистичность, подходов к совсем, казалось бы, нехудожественному объекту никого не смущает. Похожим образом размылось и представление о функционально двуполушарной структуре мозга. И в каком-то смысле это больше соответствует современному состоянию знаний в данной области: нет того, что раньше называлось «правый мозг *vs.* левый мозг», нет и самих списков бинарных оппозиций их функций [Черниговская 2006b, 2010b].

Различные типы человеческого сознания, основанного на знаниях, можно классифицировать в терминах процедур базы знаний. Научное знание — это динамическая база, ориентированная на истинность. Процедуры научного знания основаны на законах логики (вопрос — какой именно?), как принято думать, общих для всех наук, и методах верификации фактов и гипотез, специфических для конкретных наук (ясно, что принципы доказательств в гуманитарных и естественных науках различны). Обыденное мышление опирается не только на истину, но и на устойчивые, «центрированные» структуры. Типичная для обыденного мышления тенденция к упрощению — проявление того, что ощущение устойчивости (когнитивный консонанс), легче достигаемое в простых структурах, оказывается предпочтительнее логической обоснованности: принятое однажды суждение в дальнейшем защищается от опровержения, в том числе простым игнорированием суждений, его опровергающих [Кузнецов 2006].

Мозг, стало быть, не только использует разные языки для общения с разными адресатами внутри себя и целого организма на физико-химическом уровне, но выбирает разные модусы для контактов и осмысления макроуровней — от научного до ритуального и бытового. Он также переходит с языка на язык в случае опасности или дефицита возможностей, как в случае, подробно и замечательно описанном Ю. Маниным, когда временная утрата «левополушарной»

способности читать и писать *сама* компенсировалась «правополушарной» живописью и рисунком [Манин 2012]. Чрезвычайно интересно его замечание, что язык (*в целях самосохранения*) использовал мифологически-фольклорные средства, чтобы ими, как приманкой, соблазнять своей красотой поколения людей и жить в устной традиции, ожидая появления письменности... Стоит еще раз отметить, что кодирование, «упаковка» знаний о мире, к тому же в художественной форме, гораздо полнее и экономичнее, чем в научной.

В этой связи стоит вспомнить пионерские исследования И. Г. Франк-Каменецкого, О. М. Фрейденберг и С. С. Аверинцева [Аверинцев, Франк-Каменецкий, Фрейденберг 2001], в частности философско-культурологическую теорию взаимосвязи языка и сознания, образа и понятия Фрейденберг, раскрывшую архаические истоки формирования человеческой рациональности на основе понятий мифа и фольклора [Фрейденберг 1998]: «Перевести язык образа на язык понятий невозможно» и «История сознания — это история освобождения от давления внешнего мира и ход в направлении к миру внутреннему».

Десятилетия спустя Лакофф во многом повторит Фрейденберг (вряд ли слышав о теории последней): кинестетические схемы предвзвешивают последующие концептуальные формы выражения, чему соответствуют образно-кинестетические концепты, на основе которых формируются метафоры, воспроизводящие телесный опыт и т. д. [Lakoff 1987].

Франк-Каменецкий осуществлял реконструкцию первобытного мышления, исторических фаз мифологического творчества и ясно показал, что палеосемантическое изучение мифологических сюжетов и образов устанавливает соответствия «между сочетаниями представлений, лежащими в основе мифического мышления, с одной стороны, и первично-языковых понятий — с другой, именно архаическое сознание стало источником не только мифологических сюжетов и образов, но и полисемии слов». Синкретизм мифологических представлений и лексического состава древних языков, по Франк-Каменецкому, является производным от синкретизма самого архаического сознания [Франк-Каменецкий 1929].

Иные, кроме классических, логики, метафорические инструменты описания, синкретизм — не прошлое развития культуры, а все более активно захватывающая интеллектуальное пространство сила. История цивилизаций говорит нам, что искусство часто (и неосознанно) делает когнитивные прорывы, которые через десятилетия догоняют своими методами точные и естественные науки. Имя таким примерам — легион (см. среди многого [Lehrer 2007]).

Но было бы наивно, как еще недавно, проводить водораздел по линии *рациональная наука vs. иррациональное искусство* — поразительно диаметрально ожидаемым описанием мы видим в автоотчетах и в воспоминаниях как ученых, так и художников; не следует забывать и о разной роли подсознательной, неосознаваемой интеллектуальной работы у художников и мыслителей разного типа (например, [Адамар 1970; Зинченко 2010]).

Приведу пару примеров. Клод Моне (импрессионист!) пишет, анализируя творческий процесс: «Я опять взялся за невозможное: воду с травой, которая колеблется в ее глубине. Когда смотришь — чудесное зрелище, но можно сойти с ума, когда пытаешься написать. Но ведь я всегда берусь за такие вещи... Мне не везет как никогда: ни разу не было подряд трех дней хорошей погоды, и мне приходится все время переделывать свои этюды, ведь все растет и зеленеет. Коротче говоря, я гонюсь за природой и не могу ее настичь. Вода в реке то прибывает, то убывает, один день она зеленая, другой — желтая, иногда река почти совсем пересыхает, а завтра, после сегодняшнего ливня, это будет целый поток! Одним словом, я в большом беспокойстве» [Моне, 1969]. Альфред Шнитке: «Музыка — искусственный язык, дистиллированный музыкальный язык, подчиненный строжайшей рациональной регламентации, но как бы совсем внесемантический (а музыка все-таки свою семантику имеет, хотя и не сюжетную). То ли это язык, где семантика вся случайная и осколочная. Как будто человек управляет силами, которые ему не подчиняются. Ну, скажем, как ученик чародея, как человек, который использует магические формулы, не владея силами, которые приходят по этим заклинаниям, не в состоянии с ними справиться» [Шнитке 1994].

Все это попытки понять другие языки и их правила. Однако, как говорил Феллини в ответ на вопрос, о чем его фильмы, «*мог бы сказать — написал бы роман*». Не переводятся языки поэзии, живописи, музыки, танца на линейный вербальный язык «простой» прозы... Как не переводятся сны, тонкие и смутные состояния, бессознательные процессы, вкусы и особенно запахи, медитации и настроения... Огромные пласты так называемого чувственного опыта, которые и пытаются описать искусство и которые пока нет надежды соотнести с мозговыми кодами, с однозначным научным «переводом», также представляют серьезные трудности как для нейрофизиологических исследований, так и для моделирования: ведь речь идет не о порогах, а о *qualia!* (См. в связи с этим [Chernigovskaya, Arshavsky 2007; Черниговская 2004d].)

Джекендофф [Jackendoff 2003] предложил перекинуть мост между вычисляющим и самодостаточным мозгом и внешним ми-

ром, вводя концепт *f-mind*, который можно понимать как способность средствами естественного языка кодировать определенные комбинации в нейронных сетях в релевантных контексту отделах мозга.

У каждого из нас в памяти есть вехи — чтобы не затеряться в своем ментальном пространстве. Вроде пирожных «Мадлен», которые Пруст виртуозно использует в романе «В поисках утраченного времени»; его герой вспомнил детство в Нормандии (Комбре), когда съел это пирожное в Париже: «Я так часто видел, но не пробовал больше эти мадленки, и их образ давно разошелся с воспоминаниями о днях в Комбре». Эти изумительные пирожные пекла маленькому Марселю его тетя Леони (aunt Leonie), их вкус закодировал для него детство, когда он хотел вырваться из этой провинции, ставшей позже для него потерянным раем (напишет потом, что рай только и может быть потерянным). «И поэтому какой-то нравственный долг, долг *человеческой связности* налагается на нас — чем? Впечатлениями. Таким впечатлением у Пруста оказалось пирожное “Мадлен”. Толстенкие, пухленькие пирожные. И Пруст имел смелость и отвагу души услышать этот голос, остановиться и, не переставая работать, не откладывая на завтра, вытащить все свое прошлое из этого пирожного. Из его голоса, из того, как пирожное его окликнуло» [Мардашвили 1997].

Вербальный язык «объективизирует» индивидуальный опыт, обеспечивая описание мира и коммуникацию. Это значит, что именно и только язык, будучи культурным феноменом, хотя и базирующимся на генетически обусловленных алгоритмах, соединяет объекты внешнего мира с нейрофизиологическими феноменами, используя конвенциональные семиотические механизмы.

Наше восприятие может быть описано как относительно объективное только благодаря конвенциональности номинации — договору о том, в какие ячейки мы будем «упаковывать» наши ощущения. Элегантность, размер и качество этих ячеек варьируется от языка к языку и от индивидуума к индивидууму. Более того, мы сталкиваемся с нарушенным или даже иллюзорным и галлюцинаторным восприятием, но язык и мозг справляются и с этим.

Мы должны соединять *слова с событиями и вещами*, и в каких-то случаях это удастся лучше (как с цветами и линиями), а в каких-то — хуже (как с запахами и вкусами). Мы можем столкнуться и с синестезией — сенсорной или когнитивной, — когда разные модальности восприятия могут обмениваться «опытом и инвентарем».

Известно, что многие творческие люди обладали такими способностями и активно ими пользовались, и это является одним из

главных инструментов искусства: Аристотель, Ньютон, Гёте, Гельмгольц, Скрябин, Кандинский, Шерешевский... [Cytowic 1989; Engen 1991; Emrich 2002; Черниговская 2004d, 2012b].

Мамардашвили настаивал, что сознание — это парадоксальность, к которой невозможно привыкнуть. Но если раньше, продолжал он, это было предметом прежде всего философии, то сегодня ситуация иная, и не занимается ли естественно-научный подход препарированием «трупa сознания»? Добавлю: похоже, что без кота Шрёдингера и здесь не обошлось.... Жаль, что он не владеет человеческим языком, который и есть доступный нам *язык сознания*.

Что делает нас людьми: почему непременно рекурсивные правила?

(взгляд лингвиста и биолога)

Human language is an embarrassment
for evolutionary theory.

D. Premack

Прóклятое в позапрошлом веке изучение происхождения языка не только возродилось, но и становится все более интересным широкому спектру дисциплин, включающему не только самое лингвистическое, но антропологию, археологию, когнитивную науку, психологию, эволюционную теорию, биохимию, генетику, палеогеографию...

Бесконечные споры о научении и генетических механизмах формирования языковой способности человека показывают чуть ли не цеховые приоритеты: биологи и психологи в основном склоняются к превалирующей роли среды, а лингвисты — чем более формальные, тем в большей мере — к специфическим наследственным механизмам. Примечательно, что интерес к прочтению генетического кода как текста заинтересовал уже Р. О. Якобсона: «Из последних трудов, посвященных ДНК-коду, и в особенности из работ Крика и Яновского о “четырёхбуквенном языке, вложенном в молекулы нуклеиновой кислоты”, мы узнаем, что вся детализация и специфическая генетическая информация содержится в сообщениях, закодированных в молекулах, а именно в линейной упорядоченности “кодовых слов”, или “кодонов”. Каждое слово состоит из трех единиц, называемых “нуклеотидными основами” или “буквами” кодового “алфавита”. Этот алфавит состоит из четырех различных букв, “используемых для записи генетического сообщения”. “Словарь” генетического кода содержит шестьдесят четыре различных слова, которые определяются как “триплеты”, поскольку каждое из них строится как последовательность трех букв. Шестьдесят одно слово имеет индивидуальное значение, три оставшихся слова служат сигналами конца генетических сообщений» [Якобсон 1985].

С нарастающей активностью ищут — и «находят» — специфические человеческие гены (*FOXP2*, *HAR1F*, *ASPM*...). Люди ищут свои

корни, эти поиски начались задолго до Дарвина. Обнаруживаются весьма экзотические сюжеты: род *Homo* предлагается подразделить на *Homo sapiens* и *Homo troglodytes* (человек-животное) [Linnaeus 1766], проводятся замечательные сравнительно-анатомические исследования обезьян и людей [Huxley 1864]; реконструируются существа, которые телом — человек, умом — обезьяна (*Corpore homo, intellectu simian*) — *Mikrocephalen* или *Affen-Menschen* [Vogt 1867], *Pithecanthropus alalus* (человек неговорящий) [Häckel 1899]... Все это — предыстория нынешних споров о статусе человека на эволюционной лестнице и о том, что именно отделяет нас столь кардинально от остального мира существ, населяющих планету. Конечно, сверхсложный и мощный мозг и обеспечиваемый им язык как средство мышления и коммуникации, способность строить модели мира и выводить его законы, наконец, способность постигать самих себя.

Каким образом мог возникнуть мозг, давший человеку разум? Рассматриваются как минимум два возможных сценария (см. [Анохин, Черниговская 2008]). Первый, что это произошло в результате серии генетических изменений, приведших к некоему «взрыву». Это серия мутаций, процесс, некий толчок, когда могло произойти что-то, изменившее свойство мозга, нервной системы и оказавшееся эволюционно адаптивным. Впоследствии над этой «взрывной мутацией» могли наслаиваться иные изменения, и то, что мы видим сегодня, это уже не та одна «главная» мутация, а тысячи, которые были после. Но есть и другой серьезный сценарий, согласно которому все началось с неких изменений в адаптивности, пластичности мозга, который, попадая в несколько измененную эволюционную нишу, начинал реализовывать новые возможности: начали накапливаться генетические вариации, делающие такое развитие предпочтительным. Накапливаясь, эти вариации 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].

Однако недавно было показано, что примерно 22 % всех видовых отличий генетически фиксируется в «моменты» внезапных изменений, то есть развитие вполне может происходить «рывками», о чем и свидетельствует противопоставление градуального и точечного сценариев эволюции [Pagel et al. 2006].

Если первый сценарий можно назвать генетическим, то второй сценарий — эпигенетический; кстати, именно его многие генетики и эволюционисты все больше и больше начинают рассматривать в качестве основного. Эти теории одним из первых в мире развил

И. И. Шмальгаузен, считавший, что эволюция начинается вовсе не с изменений генотипа, а наоборот — изменение фенотипа, постепенно фиксируясь, оформляется в изменение генотипа [Шмальгаузен 1946].

Возможны, разумеется, и иные взгляды на эволюцию. Вспомним в этой связи блестящий доклад Дж. Фодора «Why Pigs Don't Have Wings», с которым он выступил в октябре 2007 года в Мэрилендском университете США и который был вскоре опубликован в «The London Review of Books» [Fodor 2007] и вполне отражает пафос книги об эволюции без естественного отбора [Fodor, Piattelli-Palamarini 2010]. Ответ на вопрос *почему у свиней нет крыльев?* обсуждается со свойственными Фодору экстравагантностью и блеском, начиная с резкого «The received view ever since Hume taught that *ought* doesn't come from *is*» и далее в том же духе: «What's wrong with us is that the kind of mind we have wasn't evolved to cope with the kind of world that we live in... That kind of mind doesn't work very well in third millennium Lower Manhattan...» Фодор согласен, что идея Дарвина о филогенезе действительно не имеет серьезных альтернатив, но скептически относится к идее естественного отбора и, соответственно, адаптации, подчеркивая необязательность жесткой связи между ними, утверждая, что несостоятельность роли адаптации не рушит идею филогенеза. Главная его претензия к естественному отбору — логическая несостоятельность и, стало быть, недоказуемость, то, что он называет *методологическим трюизмом* и подвергает, например, таким испытаниям: «Were polar bears selected for being white or for matching their environment?» У свиней нет крыльев потому, что это такие животные, вот и все, заключает Фодор. У нас есть язык, потому что мы такой биологический вид. Не потому, что так удобнее жить и эффективнее выживать в конкурентной эволюционной борьбе, ибо иначе надо объяснить, почему прекрасно выживают тысячи биологических видов, не обладающих таким совершенным механизмом. Нигде никогда не были найдены и описаны крылатые свиньи, от которых естественный отбор помог природе отказаться. Возможно, все еще впереди...

В этой связи вспомним Т. Дикона, согласно которому язык «окупировал» мозг и адаптировался к нему в гораздо большей мере, нежели мозг эволюционировал в сторону языка. Мозг и язык коэволюционируют, но главную адаптационную работу, по Дикону, делает язык [Deacon 1997]. Дети, таким образом, уже рождаются с мозгом, готовым к синтаксическим процедурам именно из-за развития языка в сторону наиболее вероятностных характеристик, что и фиксируется генетически. Книга Дикона — одно из первых изло-

жений гипотезы о том, что не генетические изменения лежали в основе появления языка, даже если мы их сегодня видим, а наоборот (в последнее время появился целый ряд замечательных работ в этой области, например [Berwick et al. 2013; Bishop 2013; Bolhuis, Everaert (eds.) 2013; Козинцев 2013]).

Эволюция 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 Джекендофф [Jackendoff 2002], позволила наращивать языковые структуры для организации (мышление) и передачи (коммуникация) все усложняющихся концептов. А возможно, наоборот; не думаю, что мы готовы установить правильные причинно-следственные отношения. Как формулирует это Дж. Фодор, «A 'theory of causation' is exactly what a 'theory of natural selection' isn't».

В результате поиска участков ДНК, где за пять миллионов лет должны были произойти значительные изменения, которые и отделяют нас от шимпанзе, было обнаружено сорок девять участков, где темпы таких изменений были существенно выше, чем в среднем по геному, в некоторых из них в семьдесят раз! Был выделен ген *HAR1*, кодирующий маленький участок, но содержащий сто восемнадцать различий между человеком и шимпанзе (для сравнения, между шимпанзе и птицами таких различий всего два) [Pollard et al. 2006]. Это ген, который работает в коре головного мозга с седьмой по девятнадцатую неделю развития плода, когда закладываются верхние эволюционно поздно возникшие слои коры головного мозга, отличающие мозг человека от мозга других приматов. Бесспорно, что разговор о специфически человеческих генах, обеспечивших нашу эволюцию и феноменальную скорость последующего развития цивилизации, нужно вести крайне аккуратно и не ждать сенсаций. Пройдут многие годы тщательной работы и обдумывания результатов, прежде чем мы сможем (если сможем) уверенно описать генетические механизмы, сыгравшие ключевую роль в нашей биологической эволюции. Не стоит обольщаться идеей долгожданной находки «гена разума», ибо претендентов на эту особую роль есть не менее десяти... К тому же сейчас становится ясно, что сами когнитивные процессы влияют на процессы генетические, что заставляет многое увидеть в совершенно новом ракурсе.

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, локализующейся в Африке к югу от Сахары и датирующейся возрастом сто — сто пятьдесят тысяч лет. Выявлена значительная близость гаплогрупп митохондриальных ДНК Ближнего Востока и Европы. Наиболее ранняя европейская гаплогруппа имеет ближневосточное происхождение, а время ее распространения в Европу оценивается в пятьдесят тысяч лет. Вероятность множественности центров возникновения *Homo sapiens* считается крайне малой (см. обзор [Долуханов 2007]). Вопрос о моно- или полигенезе человеческого языка уже давно является предметом дискуссий при явном приоритете идеи моногенеза (существования «протобашенного» языка) для большинства лингвистов (см. [Барулин 2007]).

Человек современного типа уже на ранней стадии существования обладал когнитивной системой, позволявшей ему концептуализировать пространство и время в знаковых символах. Это вполне соотносится с обсуждаемым в последние годы грамматическим взрывом, обеспечившим формирование психических функций, необходимых для синтаксического языка, планирования логических операций, изобретения игр на основе конвенциональных правил, способность к изобразительному и музыкальному творчеству [Козинцев 2004; Черниговская 2004, 2006]. Обсуждается *грамматический взрыв* и в языковом развитии детей (см. статьи [Сергиенко 2008; Кошелев 2008]). Грамматический взрыв, сопровождавшийся формированием основных когнитивных функций, был одним из основных компонентов процесса антропогенеза, приведшего к формированию *Homo sapiens* в области африканских саванн около ста пятидесяти тысяч 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. Уже на ранней стадии расселения сложилась адаптационная модель социума с ритуализированными социальными функциями.

Установлено, что на протяжении продолжительного времени артефакты мустьерского типа изготавливались как неандертальцами, так и расселяющимися группами людей современного типа, и скорее всего, на начальном этапе современные люди копировали мустьерскую технику неандертальцев в районах их совместного обитания. Окончательное исчезновение неандертальцев с исторической арены, несмотря на высокий уровень их интеллектуального и физического развития, было вызвано их немногочисленностью и геогра-

фической изоляцией, а значит, инбридингом и распространением генетических заболеваний [Долуханов 2007].

Несмотря на растущую мультидисциплинарность таких исследований, все же остается не вполне осознанной необходимость проработки фундаментальных теоретических оснований для поиска как специфичных генов, так и свойств человеческого языка в иных коммуникационных системах. Мысль очевидная до банальности, что не меняет дела.

Еще Дарвин говорил, что разница между нами и другими видами, особенно близкими, в степени, а не в качестве: основные принципы должны быть едины. И. И. Шмальгаузен писал, что все биологические системы характеризуются способностью к саморегуляции, и среди факторов саморегулирования в онтогенезе нужно отметить три главных:

- 1) развитие по генетической программе;
- 2) развитие в зависимости от воздействия внешней среды (например, отрицательное воздействие сенсорной депривации ведет к недоразвитию мозга, отсутствие речевого окружения — к неразвитию языка и т. д.);
- 3) собственная сознательная саморегуляция — свойство, нарастающее с повышением ранга биологических объектов на эволюционной лестнице как результата возрастающей роли индивидуального, а не группового поведения.

Признак эволюции — рост независимости от внешней среды. И конечно, такая нарастающая относительная независимость видна уже и внутри сообщества людей по мере развития человечества в целом и совершенствования отдельных индивидуумов в результате кропотливой собственной работы и воспитывающих = образующих его людей. Нет сомнений, что внешнее поведение организма определяется сложно организованным механизмом, сформировавшимися *компетентными* структурами, реальные функции которых зависят от опыта в данной среде. Поразительным образом некоторые общие принципы эволюции (как мы их сейчас понимаем) описывают столь разные процессы, как эволюция живых систем, естественных и искусственных языков [Наточин, Меншуткин, Черниговская 1992; Chernigovskaya, Natochin, Menshutkin 2000].

Поражает гибкость поведения и широта *когнитивных* возможностей практически всех видов, от беспозвоночных до высших приматов. У всех — это память, способность менять поведение в зависимости от ситуации, читать языки врагов, жертв и друзей, выводить правила, даже вычислять. Нельзя не согласиться с К. В. Анохиным, что эволюция — это нейроэволюция, пробующая разные сценарии,

не имеющая примитивного вектора: сосуществуют и в разных вариантах повторяются очень различающиеся решения одних и тех же типовых задач. Эволюция не торопится! Вопрос «кто победил?» не надо ставить. Потому что варианты ответов малоприятны: «вирусы», «насекомые». Судя по всему, человечество — если будет продолжать в том же духе — вполне может себя уничтожить вместе со всеми своими достижениями — и Галереей Уффици, и музыкой Моцарта, и достижениями математической и философской мысли. А простейшие останутся себе жить-поживать, как, например, организмы на дне океана, живущие при температуре +400 °С и обходящиеся без фотосинтеза. Есть над чем подумать...

Однако никто все же не сомневается в чрезвычайной роли человека на планете, и в абсолютно особой роли в нашем развитии специфического семиозиса и языка. Семиотическое поведение есть у всех, даже у беспозвоночных. Обычно, когда речь идет о высокоразвитых видах, обсуждают метакогнитивные возможности и способность к метареферентации, и считается, что у животных (возможно, за исключением приматов и дельфинов) рефлексии и концепта «себя» нет, как и возможности мысленного «путешествия во времени», ибо для этого нужен символический язык, способный представлять будущие события и задачи, нужна способность выйти за пределы своего мира и себя как его центра (если не сказать — основного наполнения). Для представления индивидуумов в их отсутствие нужны слова, для адекватного поведения — конвенции... С этим связана и дискуссия о способности строить модель сознания Другого (*Theory of Mind*), и также еще недавно считалось, что не только этого нет у животных, но и у детей моложе трех-четырёх лет (см. статью [Сергиенко 2007]). Тем не менее, в отличие от роботов, действующих (пока) как «зомби», у животных есть «субъективная реальность» — «феноменальное», или «квалиа» [Дубровский 2006, 2008]. И хотя вопросы «зачем субъективная реальность?», «почему она возникла в ходе биологической эволюции?» по-прежнему крайне трудны, мы не можем обойти их, равно как и вопрос о появлении и сути семиозиса вообще (то есть появления необходимости и возможности кодировать информацию), когда анализируем отличие психики и языков животных и человека.

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]. Почему все эти информационные процессы не проходят независи-

мо от какого-либо внутреннего чувства? Возможно, это обеспечивает целостность, понимание границ Я, независимость от внешней среды и ее обитателей.

Открытие М. Арбибом и Г. Риззолатти так называемых зеркальных систем мозга показало, что такие нейронные системы осуществляют синтез информации, отображающей не только внешние стимулы, вызванные действиями других существ, но и собственные реакции и действия, обеспечивают связь между подсистемами мозга, ответственными за перцепцию, память, мотивацию и моторику, картируют субъектно-объектные отношения и формируют механизмы самоидентификации. Зеркальные системы связаны и с производством и пониманием речи, и с ориентировкой в сложном социуме. Риззолатти и Арbib рассматривают язык (продукцию и восприятие) как способ соединения когнитивной, семантической и фонологической форм, 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, поскольку позволяет связать в оперативной памяти *агенса* (деятель), *пациенса* (объект действия) и *инструмент* (способ или орудие) [Rizzolatti, Arbib 1998, Arbib 2003].

Открытие Риззолатти и Арбиба обсуждается в последние годы не только биологами, но и психологами, лингвистами и философами и расценивается как одно из крупнейших открытий конца XX века в области эволюции сложного поведения и происхождения языка [Черниговская 2006]. Исследование нейрофизиологических механизмов таких сложных процессов, как метареферентация и субъективная реальность, пока не представляется адекватным и интерпретируемым не только у животных, но и у человека, из чего следует мало обнадеживающий прогноз «объективного» изучения структуры и уровня психической организации иных биологических видов: поведенческие исследования лишь кажутся нам инструментом, делающим стену между «нами» и «ими» более прозрачной.

Тот же вектор дают нам и отмеченные среди важнейших достижений за 2007 год исследования [Miller 2007; Hassabis et al. 2007]: память имеет ту же природу и «адрес» в мозгу, что и воображение, фантазии; если нарушен гиппокамп, то страдает не только сама память (то есть прошлое), но и способность представлять и описывать

воображаемые события, создавать сюжеты (будущее или возможное). Иными словами, память — мать воображения. Эти исследования, как и открытие зеркальных систем, показывают, по сути дела, то, что так прозорливо уловил И. М. Сеченов более века тому назад: «Нет никакой разницы в процессах, обеспечивающих в мозгу реальные события, их последствия или воспоминания о них». Вот она, основа семиозиса высокого порядка...

На конференциях 2007 года в Южной Африке («Cradle of Language») и в Нидерландах («Birdsong, Speech and Language. Converging Mechanisms») обсуждались следующие актуальные представления об истоках и специфике человеческого языка.

- Нейроанатомический субстрат человеческого языка сформировался два миллиона лет назад у *Homo habilis* [Wilkins, Wakefield 1995].
- Некий протоязык возник примерно один миллион лет назад у *Homo erectus* и уже обладал специфическими чертами (порядок элементов, аргументы глаголов, грамматичность и пр.) [Bickerton 1990, 2003, 2007].
- «Полноценный» язык возник между ста и ста пятьюдесятью тысячами лет назад у *Homo sapiens sapiens* [Aitchison 2000].
- Независимый от зрительной модальности акустический язык мог возникнуть в Африке как результат мутации [Corballis 2003].
- Полностью сформированный синтаксически язык как необходимое условие обмена и передачи символической информации может косвенно быть датирован на основе сопоставления с абстрактными наскальными изображениями, датируемыми примерно семьюдесятью пятью тысячами лет назад [Henshilwood et al. 2004].
- Артефакты, найденные в пещерах Южной Африки на реке Клазиес (Klasies), свидетельствуют о том, что по крайней мере сто пятнадцать тысяч лет назад люди были способны мыслить символами и говорить [Wurz 2000].
- Акустические сигналы птиц эволюционировали в пение человека [Masataka 2007].
- Рекурсия в человеческом языке может рассматриваться в сопоставлении с рекурсией в акустическом поведении у птиц [Margoliash, 2003; Reuland 2005; Gentner et al. 2006].
- Возможность «фонологии» у животных [Yip 2006].
- Синтаксис, имитация, «цитация» и ментальная репрезентация. Способность сознания отражать сознание (*minds within minds*) [Chomsky 2002; Fitch 2007].

Конечно, одной из кардинальных является идущая уже несколько лет дискуссия вокруг статьи «The Language Faculty: What is it, who has it, and how did it evolve?» [Hauser, Chomsky, Fitch 2002]. Чрезвычайно важными для обсуждения этого вопроса являются работы Джекендоффа и Пинкера. Основная идея их сводится к спору со сторонниками генеративной грамматики, для которых центром языка, его комбинаторных возможностей является синтаксис и способность к рекурсии. Джекендофф считает, что более обоснована предлагаемая им и вызывающая горячие споры концепция параллельной архитектуры, где фонология, синтаксис, лексикон и семантика являются независимыми генеративными системами, связанными друг с другом интерфейсами. Эта концепция гораздо более совместима как с данными нейронуки и менталистской теорией семантики, так и с более правдоподобными, чем идея единичной мутации, гипотезами эволюции языковой способности человека [Jackendoff 2002].

В работах Хомского с соавторами [Hauser, Chomsky, Fitch 2002] показано, что часть вычислительных и сенсорных способностей разделяется нами с другими млекопитающими, и научение, в том числе и языковое, включает в себя семантический компонент. По Джекендоффу, 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 нет синтаксиса, но это уже палеолексикон, отражающий концепты-примитивы. Далее начинает появляться первичный синтаксис, и только потом возникают синтаксические структуры. Такой подход, конечно, в гораздо большей мере, чем предшествующие, открывает путь к интеграции различных областей знаний для построения непротиворечивой теории.

Позиция Джекендоффа вызвала резкую критику сторонников генеративистской парадигмы, помещающих синтаксис на привилегированное место и настаивающих на внезапном, а не эволюционном возникновении языка. К примеру, Бикертон не видит объяснений тому, что постепенно развивающийся язык не вызывал никаких изменений в других видах когнитивной эволюции, словно застывший на сотни тысяч лет. Он также не видит причин дополнять сформулированные им еще в 1990 году две стадии возникновения языка: асинтаксический протоязык и основанный на синтаксисе язык современных людей [Bickerton 1990, 2003, 2007].

Основным формальным отличием человеческого языка от языков иных видов является все же открытость и продуктивность, спо-

способность к использованию рекурсивных правил. То есть наш язык *принципиально по-другому устроен*. Если продолжать дискуссию о специфичности коммуникационных систем и особенностях интеллекта, то прежде всего нужно точно определить координаты, чтобы не происходило того, с чем мы встречаемся сплошь и рядом, к примеру в трактовке достижений «говорящих обезьян». Стоит также напомнить, что эволюция пробовала и продолжает пробовать *разные* инструменты для достижения своих целей, и многие из них могут сосуществовать в пространстве и времени. Успешность коммуникации достигается не только за счет удачных языковых алгоритмов! Не стоит также исключать из обсуждения тот общеизвестный факт, что язык обслуживает не только коммуникацию, но и мышление. И существенно важна коэволюция коммуникации разных видов, закрепляемая генетически.

Приведем несколько обескураживающих (если трактовка не тенденциозна) примеров «компетентности» иных биологических видов, отнюдь не только приматов или иных млекопитающих, а птиц, муравьев и пчел (подробно см. [Резникова 2005; Reznikova 2007; Панов 2011]).

Способность к межвидовой коммуникации (в отличие от нас). Способность выучить язык другого вида, общаться на нем, мимикрируя (шпиона, становясь резидентом и желая иметь взаимовыгодные отношения). Понимание языка других (даже «слов») — выгодно. Например, использование обезьяны в качестве защитника других видов, использование чужих сигналов — не только уберегает от опасности целую группу, но и позволяет экономить энергию и время.

Способность к генерализации сигналов (!) — использование примерно одинаковой частоты акустических сигналов тревоги разными, но живущими вместе видами. Подражание сигналам другого вида, например при выпрашивании пищи.

Способность к виртуозной и быстрой оценке текущей ситуации, смене ролей, смене стратегий, даже вычислении энергозатратности усилий, к оценке риска, к макиавеллиевскому многоходовому планированию.

Высокая специализация и отточенность ролей в социуме, регуляция отношений между социальными стратами, оценка места и глубины понятий *своей/чужой* в зависимости от многофакторного пространства.

Использование языков разных модальностей одними и теми же особями, например акустической, химической и тактильной (а ведь принято считать, что многоканальность — свойство человеческого языка).

Разная степень владения символическим поведением (одно из наивысших — язык танца пчел).

Многочисленность вариантов социального устройства, не только у разных видов и групп, а у одного и того же вида, и выбор поведения требуют серьезных «вычислительных» усилий. Виртуозные ухищрения для овладения «чужим имуществом» с целью экономии энергии (еды, сил на строительство собственного дома): атака, выжидание, переодевание в чужие феромоны, притворство. Согласие кормить других в обмен на их услуги; «рабовладение», «скотоводство» и «земледелие» (доение тли и выращивание грибов), понимаемые меры дозволенности действий, прав разных членов сообщества...

Способность к анализу ситуации и выбору средств ведения войн: химическое оружие в том числе и вызывающее панику, оружие массового психического поражения, когда свои начинают уничтожать своих, а нападавшие тем временем уносят припасы и куколки, из которых потом появятся рабы или — если понадобится — еда; камикадзе; разведчики, действующие то в одиночку, то объединяясь в группы для выполнения конкретной стратегической задачи; пограничники, стоящие на охране рубежей в один ряд или в несколько в зависимости от оценки ситуации. Как они ее оценивают? Как договариваются? Где военачальники? Что за «распределенный мозг»?

Попытки расшифровать акустические сигналы животных, выделив из них некие дискретные значимые элементы, типа фонем, пока малоуспешны, однако такие исследования уже ведутся и результаты заставляют задуматься (например, исследования [Yip 2006] о возможности «фонологии» животных и [Gentner et al. 2006] о рекурсивных возможностях европейских скворцов *Sturnus vulgaris*).

Принято считать, что сигналы животных имеют чисто эмоциональное и утилитарное значение, однако они могут обладать и сложной семантикой (информация о расстоянии, топографии, существуют мужской и женский языки, разные «слова» для разных объектов, вызывающих страх, и генерализованные сигналы «опасность вообще»). Не стоит, однако, забывать, что на формирование «слов» животных уходят миллионы лет генетического отбора, в то время как у человека лексикон приобретает в индивидуальном онтогенезе, и в отличие от таковых у животных слова человеческого языка многозначны и зависимы от меняющегося контекста.

Не менее обескураживающими выглядят обнаруживающиеся в языке «говорящих обезьян» свойства человеческого языка (что подробно описано в книге Зориной и Смирновой и послесловиях к ней [Зорина, Смирнова 2006]):

- Семантическая — присваивание значения определенному объекту или действию и использование его вместо действия или манипуляций с предметом.
- Признаки семантического синтаксиса (по Выготскому): тема-рема у детей — в однословных и двусловных высказываниях.
- Продуктивность — способность порождать новые сообщения по усвоенным правилам. Интересно отметить, что последовательность элементов может меняться и в долгих криках естественного языка шимпанзе.
- Перемещаемость — наименование находящегося вне поля зрения объекта, передача только с помощью знаков информации о прошлых и будущих событиях. Использование лексикограмм «сейчас» и «потом». Это отмечается и в природе (когнитивные карты шимпанзе, планирование маршрута и последующих действий).
- Культурная преемственность (знания передаются не за счет генетики): способность и желание учить друг друга и детей, с исправлением ошибок, всегда считалось привилегией людей. Возможность использовать язык амлен при коммуникации друг с другом, а не только с человеком.
- Узнавание себя в зеркале и в видеофильмах. Практически безошибочное употребление местоимений *я, твой, ты, мы*.
- Рассудочное поведение: умение планировать, предвидеть, выделять конечные и промежуточные цели. Умение манипулировать окружающими. Реконструкция намерений других.
- Метафорический перенос — использование слов в переносном смысле, шутливо или бранно, что показывает понимание обобщенного значения.
- Способность к диалогу и обмену ролями и очередностью.
- Восприятие устной речи и перевод на амлен — без участия самих объектов (референтов).

Таким образом, на вопрос, вынесенный в название (*что делает нас людьми?*), можно ответить так: способность к семиозису высокого порядка, к абстрактному мышлению и формированию концептов, способность к рекурсивным синтаксическим процедурам, обеспечивающим открытость грамматической и семантической систем, что тесно связано и со способностью к построению высокого уровня модели сознания Другого и является серьезным шагом в эволюции когнитивных возможностей. Комбинирование слогов из фонем, слов из слогов, фраз из слов и т. д. может быть сопоставлено, к примеру, с построением сложных моторных актов из более простых, однако многоступенчатые моторные акты у приматов присутствуют, а «язы-

ковые» — нет. Языковые рекурсивные правила не распространяются на уровень «простейших» единиц — фонем и слогов (слоги не могут быть вставлены в слоги) и не могут быть эволюционно выведены из моторных возможностей, потому что компоненты моторных актов выстраиваются последовательно, но нельзя представить себе включенность их в себя самих, подобно тому, что мы делаем в синтаксисе: *Маша удивилась, что Петя не знает, что Нина лгала Саше.*

Представление о сознании и состоянии Другого и планирование своих действий с оглядкой на это дает огромное поведенческое преимущество (если все же признавать пользу адаптивных процессов). Не понятно, однако, как и почему произошел скачок (или развитие) от закрытых систем коммуникации животных к открытым человека (см. в этой связи разбор этой дискуссии в статье [Барулин 2007]). В этой точке сходятся когнитивные возможности человека и инструментальные возможности языка. Экстраполяции и особенно синтаксические процедуры, их оформляющие, требуют хорошо развитой оперативной и долговременной памяти и мощного мозга для их осуществления. Важно отметить, что Джекендофф и Пинкер стоят на позициях медленного развития предшествующих языку систем на основе вполне дарвиновской адаптации, тогда как Хаузер, Хомский и Фитч склонны скорее к революционному сценарию, то есть появлению языка в результате некоего события — мутации.

Не менее серьезен и вопрос, поставленный Фодором: как язык мог дать нам эволюционное преимущество, если его еще не было? Вопрос сложный и требует мультидисциплинарного дискурса. Вспомним в связи с этим Мераба Мамардашвили, который считал синтез разных научных подходов критически важным для наступившего времени: «Пересечение гуманитарных и естественно-научных исследований сознания носит серьезный, не внешний характер, напоминающий переключку двух соседей. Но связь здесь пролегает в другом, более существенном измерении, а именно в измерении места сознания в космических процессах, во Вселенной» [Мамардашвили 2000]. Именно это констатирует и Вяч. Вс. Иванов: «Если успехи гуманитарного знания в наступившем веке будут зависеть (как предполагали многие) от соединения достижений естественных наук, прежде всего биологии, с еще мало изученным с этой точки зрения материалом наук о человеке, то нейролингвистика и психофонетика окажутся теми областями, где продвижение в этом направлении уже начинается» [Иванов 2004].

Итак, наша видовая особенность как *Homo loquens* — не рекурсивные правила в узком (синтаксическом) смысле, а открытость системы в целом, не пропасть между человеком и другими видами,

а *почему-то* (не обязательно *зачем-то*) возникшая сложность системы иного порядка, обеспечивающая не только язык и семиозис, но рефлексию, феноменологическое сознание, вторичные моделирующие системы и, соответственно, культуру, обеспечивающую нам дальнейшую эволюцию (см. в этой связи статью [Зинченко 2008]).

«Мы — не наблюдатели, а участники бытия. Наше поведение — труд... Природа наша делаема», — писал великий А. А. Ухтомский, опередивший свое время больше чем на век. Его слова можно рассматривать в том числе и в контексте дискуссий о сценариях и векторе эволюции человека.

Нить Ариадны, или Пирожные «Мадлен»

Проблема сознания имеет на редкость консервативную судьбу длинной в тысячи лет: каждый человек интуитивно знает, что это такое, но не может дать определение или хотя бы описать. Мыслители многих эпох и цивилизаций, а потом и исследователи Нового времени пытались взять эту крепость с помощью разных когнитивных средств и все более усложняющихся экспериментальных методов, но продвижение не очевидно... Изящно описал сознание Джозеф Боген, американский нейрофизиолог, работавший в группе Роджера Сперри, получившего в 1981 году Нобелевскую премию по физиологии за исследования функциональной специализации полушарий (на пациентах с так называемым рассеченным мозгом). Боген сравнивает сознание с ветром: увидеть и поймать его нельзя, но очевидны результаты его деятельности — гнущиеся деревья, волны или даже цунами... Немаловажно, что эффект такой (природной) активности может проявляться на огромных временных и пространственных расстояниях от источника; так и с сознанием, когда причина и следствие могут быть чрезвычайно разнесены во всех смыслах. Боген задумался об этом, наблюдая пациентов, у которых фактически было не одно, а два сознания, если не сказать — две личности, раздельно координируемые правым и левым полушариями.

Сознание подразумевает наличие так называемого *феноменального*, или *субъективного*, опыта — *qualia*. Оно влияет на поведение, но не жестко связано с вербальным языком (так как больные с афазией могут иметь сохраненные ментальные функции и даже не потерять креативность). Сознание подразумевает способность выстраивать события во времени, выявлять причинно-следственные связи, дает возможность личности осознавать себя физически (схема тела) и психически (различение Я и не-Я), быть способной к ментальным операциям высокого порядка. Физиологически сознание может быть описано как некий координатор внимания и действия, что обеспечивается очень разветвленной нейронной сетью. Но это лишь одно из возможных описаний, как будет показано далее.

У сознания есть содержание и интенсивность, и на физиологическом языке это паттерны нейрональной активности, особенно в не-

окортексе, хотя и не только в нем. Особую роль играют интраламинарные ядра таламуса, хотя вообще проблема локализации крайне сложна: известны многие тысячи случаев, когда у пациентов были удалены значительные объемы коры, что не приводило к нарушениям и тем более утрате сознания. В то же время к драматическим последствиям приводят даже небольшие поражения бимедиальных таламических зон. Нужно заметить, что интраламинарные ядра имеют множество афферентных и эфферентных связей.

Итак, сейчас как будто все согласны, что субъективные состояния и все психические феномены — сознательные и бессознательные — порождаются нейронными сетями, с очевидностью имеющими адресата, интерпретирующего их «тексты» или хотя бы просто считывающего их. Кто он, этот *читатель*? Мы сталкиваемся с парадоксом: мозг находится в мире, а мир — в мозгу и в большой степени им определяется. Можем ли мы доверять мозгу, учитывая возможность нарушений его адекватного (чему?) функционирования? — появления галлюцинаций, например, когда поставляемая нашему сознанию информация не приходит из органов чувств, а порождается самим мозгом, потому что произошел сбой программ нейронной сети.

Попробуем разобраться в определениях. Термин *сознание* используется как минимум в двух разных смыслах: как характеристика наличия такового свойства у живых существ и как наличие определенных *уровней* и *состояний* сознания. На самом деле существует много разных смыслов, которые вкладываются в это понятие. Основные контексты таковы:

- Сознанием обладает любое чувствующее и реагирующее существо. Тогда нужно признать, что им обладают рыбы, креветки и т. д.?
- Состояние проявляется не во сне и не в коме. Как тогда определять состояние во сне, в гипнозе и т. д.?
- Осознание: мы не только осознающие, рефлексизирующие существа, мы еще осознаем тот факт, что осознаем. Как тогда быть с маленькими детьми? С высокоразвитыми, но не говорящими существами? Когда в этом случае появляется сознание в фило- и онтогенезе?
- Так называемое *What is it...* (см. [Nagel 1974]), когда предлагается представить, каков мир с точки зрения *другого* сознания — например, летучей мыши с ее эхолокацией или осьминога. В этом смысле виртуально мыслимые инопланетные существа не многим более непонятны, чем любое земное животное.

Субъективная реальность, *qualia*, или феноменальное сознание — едва ли не центральная проблема в обсуждении этих сложнейших вопросов. Это подчеркивает и крупнейший современный нейрофизиолог Эдельман [Edelman 2004]: центральная проблема сознания — как субъективные переживания порождаются физическими явлениями? Он считает, что эволюция закрепляла способность порождать субъективные феномены, имеющие кардинальное значение для процессов высокого порядка. Однако классическая когнитивная наука пока не может поместить *qualia* в свои парадигмы.

Мы видим только то, что знаем. Образы и представления — не копия и даже не сумма физических сигналов, поступающих на наши рецепторы. Их *строит* наш мозг; иначе говоря, то, что видится, слышится и осязается, отличается не только у разных видов животных и у всех них от нас не потому, что у всех видов разные диапазоны зрения, слуха, обоняния и т. д., а потому, что у всех живых существ разный мозг, который эти сенсорные сигналы обрабатывает, формируя *субъективные* (!) образы. Не только у разных видов, но и у разных людей, входящих в один вид, — разные *qualia*. Следует также подчеркнуть, что наличие субъективной реальности не выявляется бихевиористскими методиками, стало быть, экспериментальная проверка требует специальной ментальной проработки.

В связи с вышесказанным мы должны приучиться делать серьезные поправки на индивидуальные, этнические, конфессиональные, профессиональные и иные культурные отличия, строившие мозг и субъективные миры разных людей. Мозг — не сумма миллиардов нейронов и их связей, а таковая сумма плюс индивидуальный опыт, который сформировал этот инструмент — наш мозг — и строил его. Восприятие — *активное* извлечение знаний и конструирование мира. Разные живые системы делают это по-разному, извлекая из мира разные характеристики (например, магнитные поля или поляризованный свет) и строя разные миры. Разные тела дают разные картины мира. Именно наличие субъективного мира и самого субъекта отличает человека от киборга. Пока... Отличие человека от других биологических видов, от компьютеров и «зомби» состоит и в обладании *arbitrium liberum* — свободой воли, способностью к добровольному и сознательному выбору и согласию с принимаемым решением — *voluntarius consensus* [Черниговская 2008b].

В. А. Лекторский [Дубровский, Лекторский (ред.) 2011] пишет, что все когнитивные процессы — это получение и обработка информации по определенным правилам и алгоритмам, и в мозгу есть ментальные репрезентации, обеспечивающие контакт с миром (см. в связи с этим провокационную статью [Fodor 2009]). Это — гипотеза

тезы высшей степени абстракции, лежащие в основании картины мира, которую нельзя проверить эмпирически потому, что «объективной», «настоящей» картины мира просто нет или ее знает только Создатель. Сложение мнений статистически приемлемого количества людей ничего не добавляет, так как у всех них — мозг одного типа. Как твердо заключает Кант, «рассудок не черпает свои законы (*a priori*) из природы, а предписывает их ей!» [Кант 1965]. Не удается уклониться от опасного вопроса: почему формальное мышление применимо к реальному миру? Почему мы принимаем как аксиому, что хорошо организованное в рамках *наших* алгоритмов построение — истинное? Истинное — но в рамках *нашего* мышления.

Здесь мы и сталкиваемся с парадоксом: *мозг находится в мире, а мир находится в мозгу*. Поиск субъективного опыта в физическом мире (то есть в качестве и интенсивности сенсорных стимулов) — абсурден: его там нет, так как он строится в мозгу, в *отдельном*, дополнительном пространстве мозга. Кто смотрит на ментальные репрезентации? Физические события отражаются в специфической нейронной активности головного мозга, но *кто их интерпретирует?*

Казалось бы, очевиден ответ «я», но... как бы из иного измерения, из другого пространства, изнутри мозга, но не как физического объекта, а как психического субъекта. И ведь мозг ведет (с кем-то) диалог... А кто с кем говорит («не ходила бы ты туда...»)? Раньше бы сказали — правое и левое полушария, как бы две разные личности (см. [Chernigovskaya 1994, 1996, 1999]). Но теперь эта картина стала гораздо более пестрой, а мозг — гораздо «населенней».

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. 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 есть.

Вопрос о критериях наличия сознания и феноменального опыта вообще сверхсложен, и это притом, что можно говорить о разных его типах (к примеру, перцептивном, оперирующем сенсорными образами, и операциональном, обеспечивающем рассуждения). Критерием сознания может объявляться способность к символьной интерпретации, к семиозису, способность произвольно оперировать знаниями и передавать их другому (и себе). Иногда говорят о процессе представления внутренних знаний в явной форме, и в этом случае наличие

сознания у креветок и устриц сомнительно, хотя наличие или отсутствие *qualia* можно обсуждать.

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 2006а, 2008а]). Нарастает по мере приближения к человеку и количество степеней свободы психического — свобода воли. Чрезвычайно интересны в связи с этим исследования когнитивных возможностей других биологических видов [Резникова 2011].

Вопрос, который по-прежнему встает, когда я думаю о специфически человеческих когнитивных «умениях», таков: наш мозг — реализация «множества всех множеств, не являющихся членами самих себя» Бертрана Рассела [Russell 1946], или рекурсивный самодостаточный шедевр, находящийся в рекурсивных же отношениях с допускаемой в него личностью, в теле которой он размещен? И кто в чем размещен в таком случае?.. И прав ли Гёдель, сформулировавший «запрет» на изучение системой самой себя и тем более на изучение более сложной системы, каковой, бесспорно, является мозг? (см. [Hutton 1976]).

Мозг — сложнейшая из всех мыслимых структура. Вопрос о том, что именно в нем заложено генетически и в какой мере, а главное — как именно внешняя среда и опыт настраивают этот инструмент, остается по-прежнему открытым.

Что из того мира, который мы воспринимаем и к которому приспособляемся, принадлежит ему, а что порождает наш мозг, а значит, вопрос о разделении субъекта и объекта остается центральным.

Это было давно осознано крупнейшими умами, например гениальным Ухтомским, который говорил, что нет ни субъекта, ни объекта, что мы вовсе не зрители, а участники и даже что природа наша делается, то есть ее как бы и нет независимо от нас. В этой связи нужно вспомнить А. Пятигорского и М. Мамардашвили [Пятигорский, Мамардашвили 1982], которые прямо говорили, что бытие и сознание представляют собой континуум и что мышление и существование совпадают.

Головокружительным вопросом о течении времени в субъективном пространстве задавались многие мыслители. Что такое «теперь»? Как мозг «выдерживает» разные временные шкалы одно-

временно — конвенционально объективное время, личную шкалу жизни, актуальное время, способность членить время по-разному (ср. [Varela 1999]).

Не является ли время продукцией нашего сознания или даже хуже того — мозга? Можем ли мы в XXI веке все еще говорить о том, что время течет без перерывов и с одинаковой скоростью, само по себе, равномерно и однонаправленно? Похоже, что нет, и с ньютоновской метафорой времени как текущей реки приходится распрощаться. Мозг должен все время определять, что, в каком порядке, когда и где происходит, сравнивать это и составлять насколько возможно адекватную картину мира. Не надо также забывать о временных иллюзиях, о зависимости оценки времени от эмоциональной ситуации — внешней и внутренней и т. д., что замечательно разработал Анри Бергсон [Бергсон 2001].

К тому же разные процессы в самом мозгу протекают с разной скоростью, и есть временные окна, которые позволяют классифицировать поступающую информацию. К счастью, наш мозг обладает системой фильтров, которые не пропускают разного рода «ненужную» информацию. Мало того, такие фильтры играют роль ускорителей или замедлителей воспринимаемых процессов, чтобы мы не сталкивались с ситуациями, когда мгновенные, с нашей точки зрения, события оказываются возможными для постепенного наблюдения [Eagleman 2011]. В известных пределах это возможно при различных мозговых нарушениях. Иными словами, время, в котором мы существуем, продуцирует сам мозг, и это тоже вариант *qualia*.

Проблема *Nature vs. Nurture* — соотношения генетического и приобретенного — в строительстве нейронной сети, а значит и в формировании самой нашей личности (и даже культуры в целом), стара, как сама наука. Нить Ариадны, данная нам, чтобы не потеряться в этом постоянно меняющемся, мерцающем лабиринте, едва подвластном нашему сознанию, как бы его ни определять, свита в двойную спираль. Но мы можем вывязывать и свои узоры, не подчиняясь шаблонам, данным нам *a priori*; форма сети, ее плотность, изящество плетения, гибкость и упругость — живые.

У каждого из нас есть и собственные вехи, типа пирожных «Мадлен», которые Пруст так виртуозно использует в романе «В поисках утраченного времени»; он вспомнил детство в Нормандии (Комбре), когда съел это пирожное в Париже («Я так часто видел, но не пробовал больше эти мадленки, и их образ давно разошелся с воспоминаниями о днях в Комбре»). Эти изумительные пирожные пекла маленькому Марселю его тетя, их вкус закодировал для него детство, когда он только и хотел вырваться из этой провинции, ставшей по-

том для него *потерянным раем* (он пишет, что рай только и может быть потерянным...)

Такие вехи — ключи к потайным дверям сознания и памяти, рассыпанные по лабиринтам нейронной сети, они, да еще нить Ариадны, дают нам шанс разглядывать гобелены своей и чужой жизни, узнавать картины человеческой цивилизации.

Необходимо сказать, что в последние годы мировая наука отчетливо осознала, что изучение таких сложных проблем возможно только при конвергенции различных областей знания — гуманитарных, естественных и точных, при обязательном участии специалистов из нейронаук, лингвистики и психологии, аналитической философии, моделирования сложных процессов в системах искусственного интеллекта и т. д. Такая уникальная возможность стала реализовываться на базе Курчатковского НБИК-центра, когда нано-, био-, информационные и когнитивные технологии больше не живут в параллельных и непроницаемых друг для друга мирах, а представляют собой единое целое [Ковальчук, Нарайкин, Яцишина 2013].

Nature vs. Nurture* в усвоении языка

В 1623 году родился Блез Паскаль — не только великий мыслитель, но и человек, сконструировавший первый механический калькулятор, то есть начавший путь к цифровому компьютеру. И именно компьютер почти четыре века спустя является главной метафорой функционирования человеческого мозга: сторонники такого взгляда утверждают, что все интеллектуальные процедуры, не говоря о процессах более низких порядков, могут быть описаны как вычислительные, базирующиеся на переборе вариантов, вероятностных механизмах, а значит — на причинно-следственных зависимостях. По-прежнему большинство ученых считают, что бихевиористская (она же павловская) условно-рефлекторная парадигма вполне объясняет процессы научения и формирования поведения не только у животных, но и у людей. Это справедливо и в отношении дискуссий об усвоении первого языка детьми.

Стоит, однако, напомнить, что уже давно стала очевидна несводимость такой предельно сложной системы, как мозг, к перебору двоичных кодов, то есть к цифровым алгоритмам. Как минимум, наше сознание представляет собой более чем один способ обработки информации, вовсе не все они осознаваемы вполне (могут и не принадлежать сознанию) и не описываются вычислениями в традиционном смысле. Даже сам Паскаль писал, что разум действует медленно, учитывая так много факторов и принципов, что поминутно устает и разбегается, не имея возможности одновременно удержать их. Чувство, пишет Паскаль, действует иначе: мгновенно и всегда. На самом деле, то, что он в своих «Мыслях» называл чувством, вдохновением, сердцем, «чутьем суждения», обозначало непосредственное познание действительности, живой реальности, в противоположность рассудочному знанию и рациональным выкладкам. Сейчас мы назвали бы это правополушарным сознанием или даже — после А. Бергсона — интуицией (который даже считал, что мозг — не что иное, как нечто вроде телефонной станции: его роль сводится к передаче и получению сообщений).

* Работа выполнена при поддержке РГНФ (грант № 10-04-00056а) и РФФИ (гранты № 09-06-12022-офи_м и 09-06-00268-а).

Однако, если наше поведение, даже самое сложное, несводимо к известным алгоритмам и в подавляющем большинстве ситуаций не подвластно сознательному контролю, то встает очень тревожный вопрос о свободе воли, контролируемости поступков, а значит о соотношении *Nature vs. Nurture* — генетического и зависящего от окружающей среды. А что значит — *генетического*? В какой степени наше поведение, способности, особенности зависят от характеристик нашего мозга? Например, общеизвестно, что именно левое полушарие обеспечивает логическое мышление, и следовало бы ждать, что математические способности будут связаны именно с ним. Однако, если Лейбниц, бесспорно, может быть охарактеризован как логик (или алгебраист), то Ньютона с не меньшей степенью определенности можно отнести к категории физиков (геометров), то есть людей, которым в высшей степени свойственно гештальтное и даже зрительное восприятие мира, стимулируемое деятельностью правого полушария головного мозга [Яглом 1983; Bechtereva et al. 2004; Dietrich 2007; Fink et al. 2009].

Повреждения мозга могут, как ни парадоксально, не ухудшать некоторые способности (как, например, левосторонний инсульт у выдающегося композитора Шнитке едва ли не усугубил его музыкальный талант) — Пастер, у которого после правостороннего инсульта фактически почти не было половины мозга, после этого повреждения сделал свои самые значительные открытия. Известны многочисленные свидетельства парциальных, но очень значительных способностей у людей с *Williams*-синдромом, *Sturge-Weber*-синдромом, *Savant*-синдромом и т. д.

Не первое десятилетие (если не сказать — столетие) ведутся споры о том, каким образом в мозгу организован язык (см., например, [Loritz 2001; Corballis, Lea 1999]). Нейронауки обсуждают это с точки зрения того, как вообще происходит работа мозга — каждого из его отделов и нейронной сети в целом, как перераспределяется активность нейронных ансамблей, как и почему происходит формирование новых функциональных связей, как влияют на это поступающая извне информация и генетические факторы, лежащие в основе языковой компетенции человека. Лингвисты, с каждым годом все более вовлекаясь в дискуссии такого рода, делают попытки с помощью теоретических исследований и специально разработанных экспериментов внутри своей науки, как и данных, полученных нейродисциплинами, выявить структуру человеческого языка, точнее говоря, его универсальных, базисных свойств, отличающих его от всех других известных нам систем коммуникаций и при этом характерных для всех национальных языков [Chomsky 2002]. И те, и другие наде-

ются в итоге описать сложнейшие языковые факты в терминах нейрональной активности (в широком понимании), иными словами, соотносить языковые процессы с физиологическими, протекающими в мозгу. В последние годы в общий спор включились и генетики в связи с поисками языкового гена, или гена грамматики. В тесной связи с этим опять активизировались дискуссии о происхождении языка, а значит и об эволюции не только *Homo sapiens*, но *Homo loquens*, *legens* и *scribensque*.

Не утихают поиски так называемого недостающего звена, и на эту роль попадают по мере получения антропологического материала все новые претенденты. Что же привело к формированию того, что отличает человека от других населяющих нашу планету существ, — языка и чрезвычайно сложного мозга? Мутация, приведшая к особому переустройству мозга для обеспечения сложнейших и специальных, отличных от всех иных, операций или континуальный отбор с постепенно усложнявшимися когнитивными возможностями?

Ни у кого из специалистов не вызывает возражений положение о том, что мозг, обеспечивая высшие психические и особенно языковые функции, осуществляет некие математические операции. Очевидно, что мозг имеет дело с какими-то сформировавшимися в процессе естественного и специализированного обучения списками, с одной стороны, и с другой — с наборами разнообразных правил, часть из которых, наиболее универсальных, возможно, являются врожденными. Под такими правилами понимаются специфические алгоритмы, обеспечивающие *только языковые* процедуры.

Серьезные и часто бескомпромиссные дискуссии ведутся в связи с этим по вопросу о том, является ли языковая способность человека нейрофизиологически или даже анатомически отдельной от других когнитивных функций, а стало быть, о вероятности организации мозга по принципу модулярности; все больше исследуется манифестация постулируемых единых нейрональных механизмов в языках разных типов.

Общеизвестно, что представители генеративного направления в лингвистике настаивают на наличии у человека так называемого языкового органа, с помощью которого только и возможно формирование алгоритмов в языковом онтогенезе. Среди генеративистов, стоящих на позиции врожденных языковых механизмов, нет единого мнения по поводу происхождения последних: одни считают грамматический взрыв результатом макромутации, другие — результатом естественного отбора мелких мутаций, то есть гораздо более постепенного процесса. Последователи необихевиоризма в психологии и коннекционистского направления в лингвистике счи-

тают главным фактором усвоения и адекватного функционирования языковых процедур научение. Согласно бихевиоризму, как известно, ребенок — это *tabula rasa*, постепенно заполняемая разными схемами поведения, в том числе и вербального, по принципу «стимул — реакция», что по понятным причинам никак не согласуется с идеей врожденных символических правил [Pinker 1991, 1994 и далее]. В этой связи следует обратить внимание на коллективную монографию «Психология интеллекта и творчества» (2010).

В разное время и с разных сторон предпринимались попытки обсуждения так называемой ментальной грамматики, по сути дела, врожденных априорных знаний вообще: набора неосознаваемых правил, позволяющих формировать жизненный опыт в целом, а не только усваивать язык [Fodor 2001, 2009]. Речь идет о некоем пре-знании, грамматике мышления вообще, являющейся базой и для языка (в первую очередь), и для невербального конструирования картины, более или менее изоморфной окружающему человеку и доступному ему миру.

Споры о том, покрывает ли грамматика мышления и специфически языковые универсалии, не утихают. Ясно, конечно, что конструировать некоторую «объективную» картину мира могут и другие существа (иначе они не могли бы выжить), и в этом смысле — у нас и у них есть некая грамматика мышления, базирующаяся на закрепленных в геноме и приобретенных механизмах, но, по всей видимости, все же разная, и пригодная для описания «отдельных миров». Однако в работе Джекендоффа [Jackendoff 2002], адресованной междисциплинарной аудитории, делается попытка свести ментализм и нативизм базисных генеративистских парадигм и активно развиваемые в последние годы теории семантики, в том числе формальной. Действительно, без такого моста между «компьютерно-организованным» и в этом смысле самодостаточным мозгом и внешним миром связь не устанавливается, а возможно, даже и не требуется. Для преодоления пропасти между миром и мозгом водится понятие *f-mind* — функциональное сознание, понимаемое как способность кодировать с помощью естественного языка определенные комбинации состояний нейронной сети в релевантных ситуации областях мозга. Дети уже рождаются с мозгом, готовым к синтаксическим процедурам.

Для включения в современную человеческую цивилизацию критичным является овладение знаковой грамотностью, и в частности чтением.

В 2010 году на территории ЮАР были обнаружены осколки скорлупы страусиных яиц возрастом около шестидесяти тысяч лет

с нанесенными на них абстрактными иллюстрациями. Это на данный момент древнейший пример использования символов. Следующие из известных нам изображений датируются пятнадцатым—двенадцатым тысячелетиями до Р. Х. — геометрические фигуры, обозначающие фазы луны. Далее появляются как бы скульптурные иероглифы-«фишки»-символы. К восьмому тысячелетию до Р. Х. они изготавливаются из глины и уже составляют систему. Эволюция этих первых символических систем свидетельствует о нарастающей потребности (и возможности) семиотического дублирования физического мира людьми. Это первые попытки человечества систематизировано обозначать объекты и абстракции, каталогизировать их и находить способы выражать отношения между объектами. Наряду с другими свидетельствами, именно зрительные изображения в самых примитивных формах позволяют нам говорить о древних людях как о существах семиотических, имевших целью увеличение памяти за счет выноса ее за пределы индивидуального мозга.

Следует отметить три основных когнитивных прорыва на этом пути:

- замещение трехмерных изображений, «скульптур-иероглифов», двумерными пиктограммами,
- а затем идеограммами,
- далее следует переход от мнемоники к собственно письму — логографическому, словесно-слоговому, силлабическому и алфавитам, восходящим к письму Финикии, Сирии и Палестины.

Все это сложные системы знаков. Переход от этапа к этапу требовал от человека как вида огромных когнитивных затрат и долгого времени.

Нельзя не заметить, что эволюция этих видов когнитивной деятельности идет по пути все большего сворачивания, «конденсации» информации: трехмерные формы сворачиваются к двумерным изображениям, количества сворачиваются до более крупных, но более экономных разрядов. На все это ушло много тысячелетий.

Методы, которыми изучаются процессы письма и чтения, и их нарушения многочисленны (поведенческие методики, функциональное картирование мозга, фиксация движений глаз при чтении и т. д.), а научные парадигмы по-прежнему сводятся к традиционным для лингвистики и психологии последних десятилетий бинарным оппозициям: то, с чем мы сталкиваемся в проблемных ситуациях, это — нарушения собственно лингвистических или более общих когнитивных процедур? Это нарушения высших когнитивных процессов или специфически зрительных? Это нарушения моторики (в случае письма)? Внимания? Кратковременной памяти? Это

специфика индивидуальной организации мозга? Перед нами далеко не полный список исследуемых вопросов.

Мозг как биологический объект необходим для мышления, но недостаточен. Нужен опыт. Интеллект развивается: роль коры у новорожденных детей крайне мала (большая часть нейронов формируется после рождения). Общеизвестно, что общая масса мозга менее важна, чем его внутренняя организация и богатство связей, которые, как теперь становится все более очевидным, в огромной мере зависят от того, какого типа и сложности задачи он решает. Потенциальная возможность говорить зависит от генетических факторов, а реальная речевая продукция — от опыта.

Обсуждая неутраченные споры нативистов и сторонников примата научения, полезно вспомнить Шмальгаузена [Шмальгаузен 1946], который писал, что все биологические системы характеризуются способностью к саморегуляции, и среди факторов саморегулирования в онтогенезе нужно отметить три главных:

- 1) развитие по генетической программе;
- 2) развитие в зависимости от воздействия внешней среды (например, отрицательное воздействие сенсорной депривации ведет к недоразвитию мозга, отсутствие речевого окружения — к неразвитию языка и т. д.);
- 3) собственная сознательная саморегуляция — свойство, нарастающее с повышением ранга биологических объектов на эволюционной лестнице как результата возрастающей роли индивидуального, а не группового поведения. Признак эволюции — рост независимости от внешней среды.

Карл Прибрам [Прибрам 1975] отмечал еще много лет назад, что внешнее поведение организма определяется сложно организованным механизмом, сформировавшимися компетентными (как он это формулирует) структурами, функции которых зависят от опыта в данной внешней среде. Даже сам Хомский, главный из тех, кто настаивает на примате генетики для языка, подчеркивает различие между компетенцией (некоем врожденном знании мозга о языке вообще, не конкретном языке) и успешной речевой деятельностью — *Competence vs. Performance*. Под компетенцией в теориях научения понимают сумму знаний, которые определяют пределы успешности выполнения задачи. Если компетенция, в том числе и генетическая, равна нулю, то никакие побуждения не могут вызвать выполнение данной задачи.

Важнейшими характеристиками человеческого языка являются его продуктивность (возможность создания и понимания абсолютно новых сообщений) и иерархическая структура, то есть наличие

уровней — фонологического, морфологического, синтаксического и уровня дискурса. Все это пронизывается семантической осью. Такая структурная специфичность общепризнана как уникальная особенность данной системы. Поэтому как поиски правил, описывающих собственно лингвистические феномены, так и поиски генетических основ языковой компетенции базируются прежде всего на анализе этих характеристик.

Сторонники классического модулярного подхода считают, что использование правил универсальной грамматики не только является главной характеристикой человека как вида, полученной в результате особой мутации и приведшей к выделению его из мира других населяющих Землю существ, но и имеет особую локализацию в мозгу. Организация ментального лексикона, таким образом, описывается как два вида процессов:

- 1) функционирование символических универсальных правил, действующих в режиме реального времени и базирующихся на процедурах и врожденных механизмах, запускаемых в оперативной памяти, и
- 2) извлечение лексических и других гештальтно представленных единиц из долговременной ассоциативной памяти.

Они настаивают на том, что усвоение языка — это разворачивание его во времени, а не процесс обучения и что применение символических правил не зависит от лингвистических вероятностей [Pinker 1991, 1994; Pinker, Bloom 1990, Pinker, Prince 1998; Bloom 2002].

Сторонники противоположного взгляда считают, что все процессы основываются на работе с ассоциативной памятью и мы имеем дело со сложной перестройкой всей нейронной сети, также происходящей по правилам, но иным и гораздо более сложным и трудно формализуемым [Gor, Chernigovskaya 2001; Черниговская и др. 2008;]. По мнению этой группы исследователей, язык — это результат обучения; лингвистические процедуры не включают символические правила; все языковые процедуры опираются на ассоциативные связи в нейронных цепях и имеют вероятностный характер, а ассоциативные связи между словами в ментальном лексиконе основаны на фонологическом и семантическом сходстве. Возможны и несовпадающие ни с одним из этих подходов гипотезы (см. обзоры [Черниговская 2002; Черниговская и др. 2008; Свистунова и др. 2008, Черниговская, Ткаченко 2010].

Для проверки привлекается клинический материал, данные онтолингвистики, специально сконструированные эксперименты со взрослыми людьми, говорящими на разных языках, а также моделирование искусственных нейронных сетей, обучаемых по прави-

лам, как надеются, имитирующим имплицитное овладение языком в детстве. Особые надежды возлагаются на данные функционального мозгового картирования у здоровых людей.

Все эти методы помимо бесспорных достоинств имеют и существенные недостатки. Например, очевидно, что даже самая лучшая компьютерная нейронная сеть, обученная по лучшим из известных сейчас правилам, ни в какой мере не может быть сопоставлена с реальными процессами, происходящими при овладении языком детьми, хотя бы потому, что никак не учитывается — и не может быть учтено — все многообразие языкового окружения ребенка, в первую очередь критическая для таких исследований характеристика — частотность употребления разных языковых единиц, не говоря уже о невербальных компонентах коммуникации, перераспределяющих веса компонентов научения.

Однако функциональное картирование мозговых функций дает нам все больше противоречивых данных, крайне трудно сводимых не только с парадигмами, но даже с результатами из других областей, казалось бы, общего научного объекта. Создается впечатление, что каждая из ветвей общего дерева научного знания о мозге и языке обладает своей собственной *правдой*: правы афазиологи, описывающие аграмматизм при нарушениях зоны Брока, но ни с какими общими представлениями никак не согласуется аграмматизм при нарушениях зоны Вернике; правы и исследователи языковых функций, соотносимых с полушариями головного мозга, — у них, как и у афазиологов, накоплен гигантский фактический материал, находящийся в резчайшем противоречии как с принципиально «левополушарной» афазиологией, так и с все нарастающим объемом данных мозгового картирования.

Необходимо заметить, что и сами функционально возникающие и когнитивно обусловленные ансамбли имеют иерархическую организацию, то есть могут быть подмножествами других. Допущение такой организации необходимо, например, для объяснения структуры соответствующих семантических репрезентаций (например, гипонимов и гиперонимов). Возможность такой «оркестровки» объясняет процессы языкового научения в раннем онтогенезе, примиряя нативистов и коннекционистов. Она логичнее объясняет и данные афазиологии, например нарушения языковых процедур при любой модальности предъявления стимула (традиционные подходы сталкиваются с значительными трудностями при необходимости объяснить такую мультимодальность).

В случае если модель динамичных и распределенных нейронных ансамблей верна, становится гораздо менее загадочной компенса-

торная перестройка функций, особенно когда поражены или просто удалены основные речевые зоны.

В исследованиях К. В. Анохина показано, что во взрослой нервной системе, в отличие от эмбриональной, включены механизмы самоорганизации поведенческих функциональных систем, что ставит морфогенез в мозге при обучении под контроль системных, когнитивных процессов. Идея о том, что на молекулярно-генетическом уровне обучение продолжает процессы развития, составляя эпизоды дополнительного морфогенеза во взрослом мозге, имеет исключительные последствия для разработки моделей работы мозга, материалом для чего служат исследования нейрональной экспрессии генов при развитии и обучении. В результате реактивации во взрослом мозге морфорегуляторных молекул нервные клетки приобретают при обучении способность к перестройке своих синаптических связей в составе модифицирующихся или вновь образующихся функциональных систем. При этом основные молекулярно-генетические элементы и этапы этого молекулярного каскада оказываются весьма сходными при обучении и развитии [Анохин 2001].

Особый поворот приобретает и столь кардинальный для человека как вида вопрос латерализации высших функций, в первую очередь языковых [Davidson, Hugdahl 1995; Балонов и пр. 1985; Chernigovskaya 1994; Chernigovskaya 1996; Chernigovskaya 1999; Pulvermuller 1999; 2002; Crow 2000]. Чем больше мы узнаем о гемисферных механизмах обеспечения когнитивных процессов, тем менее очевидна их латерализация в левом полушарии. Более того, все отчетливее видно, что речь вообще не идет о латерализации неких «объектов» (фонем, слов, грамматики, зрительных образов и т. д.). Противоречивые факты, ставившие в тупик многих исследователей и ломавшие привычные уже парадигмы полушарностной организации высших функций, вполне объяснимы, как только мы переходим к нейросемиотическому описанию и говорим о разных знаковых системах, или о разных способах обработки информации (одной и той же!), о разных когнитивных стилях (см. в связи с этим [Манин 2009; Финн 2009]). А это значит, что мы говорим о динамической организации процесса, каждый раз новой или наиболее вероятной в зависимости от контекста. Речь идет не о бинарности, а о континууме между левополушарным и правополушарным полюсами, где доля участия латеральных ансамблей балансирует в зависимости от решаемой мозгом задачи. Вопрос о роли латерализации в развитии человека ставился многократно и в разных аспектах — роль генетических факторов и среды (например, типа обучения или культуры), половой диморфизм, разная скорость созревания гемисферных структур, разная скорость проте-

кания 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).

Таким образом, мы сталкиваемся с оппозицией школ, сводимой к схеме детерминизм (= врожденность языка) против «хаоса», или идей научения на основе частотностей, прогноза и предсказуемости. Согласно первому взгляду, эволюция сделала рывок, приведший к обретению мозгом способности к цифровому вычислению, использованию рекурсивных правил и ментальных репрезентаций, таким образом приведя к созданию основы для мышления и языка в человеческом смысле. Далее языковая способность привела и к формированию арифметического кода как базы математики.

В центре споров о дифференциальных характеристиках человеческого языка и роли генетических факторов находятся исследования так называемых специфических языковых нарушений и обучение высших приматов жестовым человеческим языкам и искусственным знаковым системам. Первые направлены на демонстрацию модулярной организации языковой способности и, как следствие, возможности парциального нарушения *только языка*, без нарушений памяти, внимания, интеллекта и эмоциональной сферы. Вторые — на доказательство принципиальной возможности обучения *иного, не человеческого*, мозга универсальным языковым процедурам. Если такие доказательства получены, то вопрос о специфических и модулярно организованных языковых механизмах, вызванных мутацией, обеспечившей появление *Homo loquens*, снимается. Снимается и вопрос поиска, вызванного такой мутацией гена языка, — за ненадобностью.

Стоит отметить, что примерно 22 % всех видовых отличий генетически фиксируется в «моменты» внезапных изменений, то есть развитие вполне может происходить «рывками», о чем и свидетельствует противопоставление градуального и точечного сценариев эволюции [Pagel, Venditti, Meade 2006; Knowles, McLysaght 2009].

В связи с языковыми особенностями людей со специфическими речевыми нарушениями говорят также о генетических, или семейных, нарушениях языка [Andrew 2002; Gopnik et al. 1996; Newmeyer 1997; Bellugi, Wang, Jernigan 1994; Fisher et al. 1998; Bishop, North, Donlan 1995; Rice, Smith, Gayán 2009]. В эту же область исследований попадают и такие чрезвычайно интересные объекты, как, например, синдром Вильямса, при котором весьма низкий интеллектуальный уровень пациентов находится в резком контрасте с высоким уровнем языковых процедур [Ganger, Wexler, Soderstrom 1998].

Специфически-языковыми считаются неприобретенные нарушения, характеризующиеся языковыми особенностями при отсутствии нарушений интеллекта, артикуляции, слуха и психоэмоциональной сферы. У таких людей отмечены фонологические, синтаксические и инфлекционные трудности, особенно для грамматических согласований субъекта и глагола, маркирования времени, числа существительных, сравнительных форм прилагательных.

В психолингвистических экспериментах люди с такими нарушениями также демонстрируют необычные характеристики: говорят об иной организации ментального лексикона, подчеркивая, что нарушена характерная для нормы морфологическая репрезентация, проявляющаяся и в понимании, и в продукции инфлекционных морфологических операций; мы видим пример того, как языковая деятельность человека при овладении и пользовании языком базируется не на имплицитных процедурах и выведенных алгоритмах (независимо от того, передались ли они нам генетически), а на эксплицитно сформулированных, иногда в буквальном смысле, правилах и декларативной памяти, когда слова (возможно, лексемы), например, хранятся списками, а правила — отдельно, в неких сетях.

Конечно, иерархичность синтаксиса необходима для такой сложной самоорганизующейся системы, как язык, так же, как иерархичность и динамичность нейронных паттернов необходимы для такой сложнейшей системы, какой является мозг. В этом смысле вектор естественного отбора вполне коррелирован. Стоит ли по-прежнему быть в плену бинарного способа мышления с необходимостью выбирать между полярными взглядами: мутация или отбор, модулярность или нейронная сеть? Ведь и сам Дарвин не отрицал роли случайных событий (мутаций) в эволюции. В «Происхождении видов...» он пишет: «По-видимому, я прежде недооценил значение и распространенность этих последних форм вариаций, ведущих к прочным модификациям в строении независимо от естественного отбора. Но так как в недавнее время мои выводы были превратно истолкованы и утверждали, что я приписываю модифицирование видов исключительно естественному отбору, то мне, может быть, позволено будет заметить, что в первом и последующих изданиях этой книги я поместил на очень видном месте, именно в конце “Введения”, следующие слова: “Я убежден, что естественный отбор был главным, но не исключительным фактором модификации”. Но это не помогло. Велика сила упорного извращения; но история науки показывает, что, по счастью, действие этой силы непродолжительно» [Дарвин 2001 (1872)].

Это было слишком оптимистическое утверждение... По сути дела, эволюция канализировалась, возможно, гораздо раньше, чем появи-

лись высшие виды, и является нейроэволюцией, направленной на развитие мозга, сознания и языка; в этом смысле случайность если и имела место, то с очень удачными для нас последствиями.

Однако никто все же не сомневается в чрезвычайной роли человека на планете и в абсолютно особой роли в нашем развитии специфического семиозиса и языка. Семиотическое поведение есть у всех, даже у беспозвоночных. Обычно, когда речь идет о высоко развитых видах, обсуждают *метакогнитивные возможности и способность к метарепрезентации* и считается, что у животных (возможно, за исключением приматов и дельфинов) рефлексии и концепта «себя» нет, как и возможности мысленного «путешествия во времени», ибо для этого нужен символический язык, способный представлять будущие события и задачи, нужна способность выйти за пределы своего мира и себя как его центра (если не сказать основного наполнения).

Исследование шифтеров привело Р. Якобсона к выводу, что, обучаясь слову *Я*, ребенок понимает свою принадлежность к целому ряду возможных говорящих, каждый из которых использует одну и ту же меняющуюся функцию слова *Я* и тем самым связан со всеми другими говорящими [Jakobson 1977].

Согласно Пенроузу [Penrose 1994], 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 существуют восходящие алгоритмы, где четкие правила выполнения действий и объем данных не определены заранее, 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 в *Nature vs. Nurture* в лингвистике, я могла бы сказать, что, возможно, спор как раз и идет о нисходящей в противоположность восходящей системе вычислений: нативистской и модулярной как более нисходящей и коннекционистской — как полностью восходящей. При этом только *принципы* (в терминах генеративизма) принадлежат к нисходящему типу вы-

числений, 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 жестких звеньев, так и язык включает в себя нисходящие алгоритмы, восходящие процедуры научения и невычисляемые пласты. Это дает нам основания считать, что по крайней мере в обозримое время ни мозг, ни язык не поддадутся адекватному моделированию по фундаментальным причинам [Черниговская 2008b, 2010].

Мозг и язык: врожденные модули или обучающаяся сеть?

Развитию представлений о высших психических функциях человека посвящены основополагающие труды таких виднейших отечественных ученых, как И. М. Сеченов, А. А. Ухтомский, И. П. Павлов, В. М. Бехтерев, Л. С. Выготский, П. К. Анохин, А. Н. Леонтьев, А. Р. Лурия. Идеи построения интегрального знания о человеке Ухтомского, согласно которым разобщение функций — абстракция, вполне могут определить научное и философское пространство XXI века.

Необходимость разграничения языка как системы и речи как конкретного пространственно-временного процесса осознали такие крупнейшие лингвисты, как В. Гумбольдт, Ф. де Соссюр, А. А. Потебня, И. А. Бодуэн де Куртенэ, А. М. Пешковский, Н. С. Трубецкой, М. М. Бахтин, Л. В. Щерба, Р. Якобсон, и впоследствии это стало основой экспериментальных исследований в лингвистике.

Эволюция высших психических функций привела к обретению мозгом мощнейшей способности к вычислению, использованию рекурсивных правил и ментальных репрезентаций, что создало основу для мышления и человеческого языка. При обсуждении накопленных за полтора столетия знаний сталкиваются школы, противостоящие по схеме детерминизм/врожденность языка, с одной стороны, и модель научения на основе частотностей, прогноза и предсказуемости — с другой.

Особая организация мозга, его церебральная специализация, характерная именно для человека как вида, является нейрональной основой мощного и стремительного культурного развития человечества, скорость чего не сопоставима с обычным ходом биологических эволюционных часов. Это обеспечило человеку неоспоримые когнитивные и адаптационные преимущества перед прочими видами.

Почему исследование языка, сознания и обеспечивающих их мозговых механизмов занимает такое важное место в науке рубежа XX–XXI веков? Потому что мы познаем мир так, как это может наш мозг, мир для нас таков, каким мы способны его воспринять, классифицировать и описать, и от понимания функций мозга зависит наше положение в мире и даже наша цивилизация. Наша зави-

симось от мозга больше, чем мы привыкли думать. «Нет субъекта без объекта, как нет объекта без субъекта», как провидчески, задолго до открытий квантовой механики, сформулировал великий русский физиолог А. А. Ухтомский. А еще раньше и задолго до того, как экспериментальная наука получила методы регистрации мозговой активности во время галлюцинаций, показавшие большое сходство (если не идентичность) биоэлектрической активности при обработке реальных сенсорных сигналов и псевдосигналов, ошибочно генерируемых мозгом, гениальный И. М. Сеченов писал: «Нет никакой разницы в процессах, обеспечивающих в мозгу реальные события, их последствия или воспоминания о них».

Главным препятствием на пути изучения языка и особенно сознания остается сама неопределенность понимания того, что мы договоримся таковыми считать (а значит, что мы будем искать при исследовании высших функций с помощью мозгового картирования или обсуждать свойства все более мощных систем искусственного интеллекта). Разброс трактовок огромен — от осознания и рефлексии до противопоставления подсознательным и бессознательным процессам [Аллахвердов 2006; Дубровский 2006; Черниговская 2004b, 2008a, 2008b].

Удовлетворительной теории механизмов мозга у нас нет. Например, со времен Нобелевской премии по физиологии и медицине, присужденной в 1906 году Сантьяго Рамон-и-Кахалю (Santiago Ramón y Cajal), известно, что единицей нервной системы (а значит и основным игроком) является нейрон, включенный с другими нейронами в гигантскую сеть. Это базовое знание в последнее время стало колебаться: подобно темной материи во Вселенной, в мозгу обнаружен ее «аналог» — значительные и мало изученные функции глии, объем которой в десять раз превышает объем нейронов. Как оказалось, помимо известных ранее свойств, глиальные клетки реагируют на нейротрансмиттеры и сами, подобно нейронам, способны перерабатывать информацию, многократно увеличивая вычислительную мощность мозга (один астроцит, например, может «охватить» более миллиона синапсов) [Koob 2009].

Ясно, что как исследование работы мозга — сложнейшего из известных нам объектов, так и сложнейшего из объектов, с которым имеет дело сам мозг, — языка является и будет являться одним из приоритетных направлений человеческого знания. Не вызывает также сомнений, что в это вносят вклад представители многих наук — от молекулярной биологии, генетики, нейрофизиологии и биохимии до антропологии, искусственного интеллекта, нейролингвистики и аналитической философии. Будучи физиологом, психологом

и лингвистом, я считаю продуктивным обсуждать это в большей мере как лингвист.

Человеческий язык является эффективным средством противостояния сенсорному хаосу, который постоянно атакует нас; именно язык обеспечивает номинацию ментальных репрезентаций сенсорного опыта и, таким образом, «объективизирует» индивидуальные впечатления, обеспечивая описание мира и коммуникацию. Именно язык, базируясь на генетически обусловленных алгоритмах и являясь культурным феноменом, соединяет объекты внешнего мира с нейрофизиологическими событиями в мозгу, используя конвенциональные семиотические механизмы.

Язык — особая, видоспецифичная способность мозга, дающая возможность строить и организовывать сложные коммуникационные сигналы и обеспечивать мышление — формирование концептов и гипотез о характере, структуре и законах мира.

Т. Дикон развивает точку зрения, согласно которой мозг и язык коэволюционируют, но главную адаптационную работу выполняет язык [Deacon 2000]. Дети рождаются с мозгом, готовым к синтаксическим процедурам именно из-за развития языка в сторону наиболее вероятностных характеристик, что и фиксируется генетически. Дикон считает, что распространенный взгляд на происхождение языка у *Homo sapiens* как на экспрессию нарастающего интеллекта неверен, так как корреляция языка с интеллектом вида проблематична: язык сам по себе влияет на эффективность интеллекта [Deacon 2003]. Язык — не формальная вычислительная структура, а спонтанно возникшая эмерджентная адаптация, не выводимая ни из врожденных механизмов, ни из эксплицитно или имплицитно полученных инструкций; это — результат самоорганизации и селекции, и биологическая основа такой беспрецедентной адаптации не может быть локализована ни в какой единичной неврологической структуре, равно как и не может быть результатом точечной мутации. Это коэволюция нейрональной базы и социальной динамики [Deacon 2007].

Существуют различные конкурирующие взгляды на структуру организации языка в мозгу. Например, сторонники генеративного подхода считают, что языковая способность (*language competence*) — это система базисных универсальных правил, предположительно лежащих в основе всех человеческих языков, возможно, врожденное свойство нашего мозга, обеспечивающее речевую деятельность (*language performance*) [Chomsky 2002]. Можно говорить о «слоях», составляющих язык: это лексикон — сложно и по разным принципам организованные списки лексем, словоформ и т. д., вычислительные

процедуры, обеспечивающие грамматику (морфологию, синтаксис, семантику и фонологию), механизмы членения речевого континуума, поступающего извне, и *прагматика*.

Человек обладает способностью к аналогии, поиску сходства, а значит, к объединению индивидуальных черт и феноменов в классы, что дает возможность построения гипотез об устройстве мира. На этом пути чрезвычайную роль играют так называемые концепты-примитивы, которые, по мнению ряда крупных представителей когнитивной науки, являются врожденными, а не приобретенными в результате научения. Считается, что концепты организованы иерархически и, следовательно, представляют собой систему, где также есть механизм генератора новых концептов, обеспечивающий возможность формулирования гипотез [Fodor 2001].

Основатели отечественной нейролингвистики Л. С. Выготский, Р. О. Якобсон и А. Р. Лурия предприняли попытку систематического описания локализации и свойств высших психических функций, включая язык. На этом основаны теоретические разработки и клинические тесты, и это один из примеров, когда вклад российской науки в мировую бесспорен и общеизвестен. Идеи и открытия Н. П. Бехтеревой и ее сотрудников (мягкие и жесткие связи мозга, детектор ошибок, начало работ по изучению механизмов творчества) также являются важнейшими вехами в современной науке о мозге и его высших функциях [Бехтерева 1999]. В нейролингвистических исследованиях, проверяющих непротиворечивость выдвигаемых гипотез, языковые процессы картируют и, по возможности, локализуют, хотя сама идея локализации функций становится все менее популярной. Взгляды на возможность локализации функций менялись и продолжают меняться [Démonet, Thierry, Cardebat 2005], но Д. Хебб [Hebb 1949] в 1949 году и П. К. Анохин [Анохин 1978], сформулировавший это раньше, но опубликовавший лишь через много лет, предложили модели, примиряющие локационистский и холистический взгляды: клеточные ансамбли определенной топографии могут организовываться в 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 общий функциональный блок. Он отличается и от *холистического* подхода, так как отрицает распределение всех функций по всему мозгу, но подчеркивает принципиальную динамичность механизма, постоянную реорганизацию всего паттерна в зависимости от когнитивной задачи. Это значит, что мы имеем дело с тонко настраиваю-

щимся оркестром, местоположение дирижера которого неизвестно и нестабильно, а возможно и не заполнено вообще, так как оркестр самоорганизуется с учетом множества факторов [Pulvermüller 2002; Pulvermuller, Berthier 2008].

Огромный вклад в эту область знаний вносит Г. Эйдельман с его теорией селекции нейрональных групп [Edelman 2004, 2006]. Сознание, подчеркивает он, это процесс, поток; сознание и внимание — не одно и то же; оно сугубо индивидуально с по-прежнему неразрешенной проблемой *qualia*. Высочайшая степень функциональной пластичности и огромная плотность межнейронных связей (участок мозга величиной с булавочную головку может содержать чуть ли не миллиард связей, а если иметь в виду, что их комбинации могут быть различны, число сочетаний достигает запредельных величин) приводят к самоорганизации нейронов в некие «модули». Эйдельман подчеркивает рекурсивно происходящий в мозгу обмен сигналами, с постоянной сменой картины в пространстве и времени, согласованием с данными памяти, поступающей информации и меняющимися контекстами. Справиться с параллельно идущими когнитивными процессами высокого ранга может только астрономически сложный мозг, и, по всей видимости, именно базируясь на основе селекции групп нейронов и формировании новых функциональных систем. В этой связи говорить об «отделах» мозга нужно с большой осторожностью: мы имеем дело со сложнейшей динамически модифицирующейся сетью, с огромным запасом прочности и взаимозаменяемости временно образующихся комплексов.

Языки людей устроены не так, как коммуникационные системы других биологических видов: сигнальные системы животных представляют собой закрытые списки единиц, тогда как человеческий язык (за исключением грамматических слов) — открытый список. Главная черта языка — продуктивность, то есть возможность создания и понимания бесконечного количества сигналов любой длины из конечного набора первичных единиц («атомов») — фонем. Язык представляет собой иерархическую структуру с цифровой организацией (фонемы, морфемы, слова, фразы, тексты) и использует рекурсивные правила. *Синтаксис* и *морфология* кодируют многоуровневые семантические структуры, превращая их в последовательно организованные интерфейсы (наш язык линеен!). *Фонология* обеспечивает возможность реорганизации конечного числа звуковых единиц в бесконечное множество единиц другого уровня — слов. *Фонетические* законы позволяют мозгу компрессировать эти единицы в акустические сигналы, спектральные и временные характеристики которых способно декодировать человеческое ухо.

Люди, насколько нам известно, единственные существа, обладающие сознанием и способностью к *рефлексии*. Такая уникальность серьезно обсуждается в последние годы и даже подвергается сомнению, главным образом потому, что мы не имеем ясного представления о том, что именно считать сознанием. Важно и то, что большая часть когнитивной деятельности происходит не индивидуально, а координировано с другими людьми, и, стало быть, сознание может рассматриваться как распределенный между индивидуумами процесс, что на современном этапе развития экспериментальной науки изучать очень трудно.

Непосредственное отношение к проблеме происхождения языка и сознания имеет открытие зеркальных нейронов и вообще так называемых *зеркальных систем* [Rizzolatti, Arbib 1998; Rizzolatti et al. 2002; Rizzolatti, Craighero 2004]. Это дает бесспорные 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 2002; Arbib, Mundhenk 2005]. Зеркальные нейроны были обнаружены в префронтальной моторной коре макака: было показано, что они картируют внешнюю информацию — действия, совершаемые другим существом, необязательно того же вида, но с понятной системой координат и интерпретируемым поведением. Зеркальные системы реагируют, когда субъект делает что-то сам, когда видит это действие или слышит о нем. Такие системы есть практически во всех отделах мозга человека и активируются при предвидении действия, сопереживании эмоций или воспоминании о них. Это показывает, на основе чего развился мозг, готовый для функционирования языка и построения моделей сознания других людей, — представления о состоянии Другого и планирования действий с учетом этого. Способность к экстраполяции, как и к синтаксическим процедурам, ее оформляющим, требует хорошо развитой оперативной и долговременной памяти и мощного мозга.

Функциональное картирование показывает, что активированными в этом случае оказываются левая медиальная префронтальная кора, орбито-фронтальная кора и левая височная кора [Goel et al. 1995; Fletcher et al. 1995; Levine et al. 1999; Vogeley et al. 2001], из других структур указывают также поясную борозду, заднюю часть поясной извилины, височно-теменную область и префронтальную кору [Gallagher et al. 2000]. Именно эти структуры оказываются нарушенными при шизофрении. В качестве нейрональной основы аутизма, при котором также грубо нарушены социальные навыки, были описаны амигдала, или миндалевидное тело, орбито-фронтальная

кора и верхняя височная борозда [Baron-Cohen 1995]. Искажение мышления при аутизме вызывается дисфункцией медиальных префронтально-париетальных нейрональных систем, выражающейся в невозможности эффективно модулировать нейронные связи в экстрастриарной зрительной коре и височных долях [Frith 2002]. Повреждение орбито-фронтального кортекса приводит к нарушениям, встречающимся при шизофрении, — амбивалентности, импульсивности, отсутствию интереса к действиям других людей и возможности учета этого в выстраивании собственных поступков, стереотипному и неадекватному поведению; все это может протекать на фоне интактных интеллектуальных возможностей другого рода, в том числе и высокого уровня [Farrow et al. 2001]. Неудивительно, что исследования функций мозга у больных шизофренией методом функционального картирования показало значительное снижение активности амигдалы слева и гиппокампа билатерально [Gur et al. 2002].

Говоря об антропогенезе и развитии высших когнитивных функций и языка, нельзя обойти дискуссию, уже не первый год публикующуюся в биопсихологической, нейролингвистической и медицинской литературе, — поиски так называемого *языкового гена*, или *гена грамматики* [Newmeyer 1997; Ganger et al. 1998]. Исследования семей с языковыми нарушениями, отмеченными в разных поколениях, дали основания считать, что аномалии локализуются в определенном участке 7-хромосомы, содержащем около семидесяти генов. Зона поиска постепенно сужалась и в итоге привела к идентификации гена *FOXP2* [Fisher et al. 1998; Ganger et al. 1998; Pinker, Jackendoff 2005; Andrew 2002], конечно не являющегося геном, отвечающим за язык, но поломка которого приводит к генерализованной дизартрии и нарушению автоматического использования регулярных синтаксических процедур, вызываемых дисфункцией передних базальных ганглиев. Недавно был верифицирован ген *KIAA0319*, имеющий прямое отношение к дислексии: данные были получены на трехстах двадцати двух пациентах с диагнозом специфические языковые расстройства (*Specific Language Impairment*) и указывают на нарушения в хромосомах *1p36*, *3p12-q13*, *6p22* и *15q2* [Knowles, McLysaght 2009; Rice, Smith, Gayán 2009]. Это показывает бесспорность генетических основ языка, но ни в коей мере не говорит о том, что найден *ген языка* (что, по моему мнению, не произойдет никогда, так как трудно представить себе, что один ген может кодировать такую сложную функцию).

Мозг человека запредельно сложен: более одного квадриллиона синапсов, не говоря об упоминавшейся выше глие. Современный компьютер способен выполнить отдельную команду меньше

чем за наносекунду, тогда как нейроны действуют в миллионы раз медленнее. Однако мозг сторицей восполняет это, совершая множество параллельных процессов, и, несмотря на гигантское преимущество компьютеров в физической скорости переключения, выполняет свои действия гораздо эффективнее.

Нейролингвистические исследования несомненно имеют особый статус не только в рамках когнитивных и нейронаук, но и в гуманитарной части наук о языке и мышлении, поскольку дают возможность экспериментальными методами проверить не только естественно-научные парадигмы, но и положения самой лингвистики. Первостепенную ценность они имеют при изучении становления языка у детей с нормальным и патологическим речевым развитием (алалиями и генетическими аномалиями развития языка, с дислексией и дисграфией), при исследовании распада языковой системы и других высших функций у больных с афазиями и другими нарушениями мозга (болезнями Альцгеймера, Паркинсона, шизофренией, синдромом Уильямса и др.), что выясняется, в частности, с помощью мозгового картирования и других современных методов. Очень интересны кросс-лингвальные исследования сходных синдромов у людей, говорящих на языках разных типов, что дает ценнейший материал как для нейронаук, так и для лингвистики. Для проведения подобных работ используются и методы экспериментальной психологии, такие, например, как прайминг, принятие лексического решения, фиксация движений глаз, парсинг и т. д.

Используя обозначенные выше объекты и методы, мы можем ставить перед собой очень сложную задачу — попытаться понять, как именно устроен ментальный лексикон и обеспечивающие язык правила разного ранга. Остановимся на главных моделях.

Сторонники классического модулярного подхода [Prasada, Pinker 1993; Pinker, Prince 1988; Bloom 2002; Ullman 2004] считают, что правила *универсальной грамматики*, по которым построены все человеческие языки, описывают организацию языковых процедур как:

- 1) символические рекурсивные правила, действующие в режиме реального времени и базирующиеся на процедурах и врожденных механизмах, запускаемых в оперативной памяти, и
- 2) лексические и другие гештальтно представленные единицы, извлекаемые из долговременной ассоциативной памяти.

Сторонники коннекционистского подхода [Plunkett, Marchman 1993; Вубее 1995] 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.

Возможны и не совпадающие ни с одним из этих подходов гипотезы. Наши данные, полученные при обследовании детей с нормальным речевым развитием и с его патологией, пациентов с афазиями, болезнью Альцгеймера и шизофренией, противоречат модулярному подходу, удовлетворительно описывающему аналогичный материал на примере более «простых» языков [Chernigovskaya, Gor 2000; Gor, Chernigovskaya 2001; Черниговская, Гор, Свистунова 2008]. Аналогичные нашим результаты получены и для ряда других морфологически развитых языков [Ragnasdóttir et al. 1996; Orsolini, Marslen-Wilson 1997; Simonsen 2000]. Это подчеркивает необходимость продолжения исследований, а на этом этапе все же склоняет нас к предпочтению *коннекционистской* позиции.

Экспериментально исследуют и процедуры, связанные с обработкой синтаксиса, для чего также существуют свои подходы и несколько моделей, например так называемая *модель заблуждений (садовой дорожки, Garden-Path Model)* и *модель ограничений (Constraint-Based Model)*. Согласно первой, синтаксический анализ предшествует семантическому и дискурсивному, и мозг в первую очередь выбирает максимально простую структуру и лишь затем, встретив синтаксически неоднозначное слово, свидетельствующее о том, что интерпретация может быть неверна, возвращается в исходную точку и формирует иную, более сложную интерпретацию. Во второй модели предполагается, что при анализе предложения во внимание принимается сразу вся информация, в частности все хранящиеся в ментальном лексиконе сведения о каждом слове: значения, грамматические характеристики, синтаксические структуры, в которых оно встречается, и т. д. Существует и смешанная теория (*Concurrent Model*): в ней соединены положения модели заблуждений и модели ограничений, но действуют они не последовательно, а одновременно.

Ко всем этим моделям обращаются при анализе сложных или неоднозначных синтаксических структур. Эксперименты также проводятся с использованием, например, методики регистрации движений глаз, поскольку она позволяет изучать когнитивные процессы, протекающие при чтении, в режиме реального времени.

Интересным направлением является проверка так называемой *гипотезы когорты*, согласно которой текст анализируется только в той степени, которая необходима, чтобы активировать ожидаемую информацию, что затем послужит основой для понимания, а слова распознаются еще до того, как прозвучат или появятся полностью. Первые слоги определяют когорту потенциальных кандидатов, расположенных в ментальном лексиконе. С добавлением информации

число потенциальных кандидатов резко сокращается до тех пор, пока не останется только один. На этом, в частности, основана работа синхронных переводчиков, использующих *антиципацию* — способность производить высказывание на другом языке до того, как оратор завершит свое высказывание на языке источника. В основе антиципации лежит непрерывное и синхронное взаимодействие текстуальной, постоянно поступающей и энциклопедической информации из долговременной памяти. Одним из способов исследования являются варианты экспериментальной методики принятия лексического решения (*lexical decision*).

За организацию адекватной работы всего мозга и, в частности, за процедуры вероятностного прогнозирования отвечают, как известно, лобные доли коры, функции которых у детей еще не сформированы, а у больных с шизофренией или с другими лобными патологиями наблюдается их распад. Нарушение этих механизмов проявляется на разных уровнях обработки речи — от лексики и даже фонетики до текста.

Встает вопрос, можно ли все это моделировать и тем самым проверять адекватность наших представлений о механизмах высших психических функций. Попыток таких делается немало, иногда успешных, но крупнейший математик и космолог Роджер Пенроуз [Penrose 1994, 2004], многие годы пристально занимающийся проблемой сознания, утверждает, что по-настоящему это сделать невозможно, поскольку не все в мозгу — вычисления. Под невычислимостью Пенроуз подразумевает *принципиальную* невозможность: вопрос не в том, что это выходит за рамки существующих или воображаемых компьютеров или имеющихся сейчас вычислительных методов. Интеллект, справедливо утверждает Пенроуз, требует «*понимания*», а «*понимание*» требует «*осознания*». А что это такое и тем более как это происходит формально — мы не знаем. Совершенно очевидно, что нам нужна *новая теория*.

Предлагается, например, объяснять сознание квантовыми аномалиями; предлагается даже перейти к квантовой когнитивной науке, что может разорвать порочный круг редукционизма и дуализма, так как нельзя заниматься сознанием, не имея полного представления о «веществе» мира, ибо загадки сознания неразрывны с представлениями о материи и в физическую картину мира оно никак не вписывается.

Не стоит также забывать, что отнюдь не все наше мышление построено на аристотелевской логике (что обычно и исследуется экспериментально): на этом построена наука, но не обыденное сознание. Парадоксально организованы и наше мышление, и память, и это

остро чувствуют поэты, художники и мыслители. Недаром гениальный Иммануил Кант писал, что «у человека обширнее всего сфера смутных представлений».

В заключение следует подчеркнуть, что результаты обозначенных направлений имеют не только серьезное фундаментальное значение, но и практическую пользу для прикладных областей, в первую очередь для медицины, педагогики, психологии и образования, для развития новых систем искусственного интеллекта. Бесспорна антропологическая, мировоззренческая роль этой области знаний: мы хотим понять, кто мы... Совершенно ясно и то, что для такой сложной области нужны не только содружества ученых разных профилей, но специалисты другого, междисциплинарного типа, и их нужно готовить в лучших университетах.



P.S.

Сколько лет человеку?

Как справедливо пишет А. Г. Козинцев [2009], стремительное развитие геномики в последние годы заставляет постоянно пересматривать взгляды на возникновение человека и раннюю его историю. Даже такой, казалось бы, решенный вопрос, как определение самого вида *Homo sapiens* (кого к нему относить), все еще является предметом ожесточенных дискуссий, особенно оживившихся в связи с данными палеогенетики, и в частности с публикацией результатов секвенирования генома денисовского человека и сопоставления его с геномом неандертальца [Meyer et al. 2012]. Один из авторов этой работы и человек, под чьим руководством и при непосредственном участии денисовец был обнаружен и исследован, А. П. Деревянко [2011], подчеркивает, что антропогенез является мультидисциплинарной проблемой и в ее решении должны принимать участие специалисты из многих областей знания, а не только генетики, антропологи или археологи.

Не будучи узким специалистом в области антропогенеза и дальнейшей эволюции человека, я вижу, тем не менее, много оснований для того, чтобы считать генетику первой скрипкой в ансамбле разных наук о человеке. За генетическим вердиктом будет главное слово при сопоставлении данных археологии, геологии, антропологии, лингвистики и этнографии. Из этого следует, что осведомленность о состоянии дел в секвенировании древних ДНК и геномов современных людей более не является обязательной лишь для генетиков, а становится не только основой интеграции наук о жизни, но и теперь уже и истории [Янковский, Боринская 2009].

В кросс-культурных исследованиях генетика, и прежде всего этногенетика, также стала мостом между разными науками, проверяя существующие гипотезы или создавая новые, что открывает совершенно особую страницу в изучении родства этносов, языков и культур [Хуснутдинова 2003; Scally, Durbin 2012].

Возможности современной науки таковы, что позволяют изучать нейрональные механизмы языка не только на макро-, но и на моле-

кулярном уровне. Достаточно вспомнить знаменитые работы, показавшие, что аномалии гена *FOXP2* вызывают серьезные нарушения языкового развития, и это дало основание объявить его «геном языка» или даже «геном грамматики» [Hurst et al. 1990; Lai et al. 2001]. И хотя известно, что его вариации есть у многих других биологических видов, этот ген, тем не менее, бесспорно связан с языковой компетенцией человека. Работы, изучающие функции *FOXP2* у других биологических видов, в частности проводимые на трансгенных животных, могут показать, на основе чего возникли языковые возможности человека, каковы их эволюционные предпосылки.

Стало понятно [Epard et al. 2002], что ничего специфически «языкового» в этом гене нет, и даже его экспрессия вовсе не ограничивается зонами Брока и Вернике, а проявляется в ряде других областей (стриатум, фронтальные и затылочные отделы, таламус, мозжечок, ствол мозга и даже области вне мозга). Так что вопрос о «гене грамматики» закрыт. Тем не менее интересно, что у мышей, которым был «вставлен» человеческий вариант гена *FOXP2*, изменился спектральный состав коммуникационных сигналов и увеличилась длина нервных волокон в кортико-базальных ганглиях...

Генетические различия между современным человеком и шимпанзе изучены, известны также и различия между нами и древними гоминидами. Было бы невероятно интересно сопоставить специфически человеческие мутации и появившиеся когнитивные фенотипы. Исследование Сомель с соавторами [Somel, Liu, Khaitovich 2013] как раз и посвящено изучению экспрессии генов и метаболизму, ассоциирующимся с эволюцией регуляторных механизмов; это показывает, как на генетическом уровне выстраивался эволюционирующий мозг человека.

Вопросы эволюции мозга и природы языка являются в последние годы одними из центральных в когнитивной науке (см. [Fitch 2010; Berwick, Friederici, Chomsky, Bolhuis 2013; Козинцев, 2013]). Взгляды на нашу древнюю историю меняются.

Например, генетические и антропологические данные показывают, что неандертальцы и денисовцы могли быть способны к артикулированной речи [Dediu, Levinson 2013]. Их анатомия и физиология вполне годились для речевосприятия и речепроизводства: слуховой аппарат имел подходящие характеристики сенсорного диапазона, а морфология ларинкса и тонко настраиваемый механизм контроля воздушного потока давал возможность производства серий сложных звуков. Ген *FOXP2*, регулирующий тонкую моторику органов звукопроизводства, имеет у этих древних людей современную форму, хотя, вероятно, не все регуляторные факторы уже сформировались.

Все эти изменения произошли, по всей видимости, на переходе от *Homo erectus* к *Homo heidelbergensis* — общему предку как неандертальцев, так и людей современного анатомического типа. Из этого следует важный вывод: наш общий предок уже мог говорить, а значит, история эволюции языка оказалась гораздо более долгой, и здесь может быть материал для исследований в области сравнительно-исторического языкознания (хотя глубина возможных реконструкций праязыка и оценивается лингвистами примерно в десять тысяч лет, и так далеко лингвистика не заглядывает). Хорошо было бы найти следы древних пластов языка, на котором говорили разные подвиды рода *Homo*... Интересно, как будущие генетические и лингвистические находки повлияют на теории глоттогенеза, в частности на споры между сторонниками моногенеза и полигенеза происхождения языка (см. [Николаева 1996; Барулин 2007, 2012; Бурлак 2011; Алпатов 2012]), и не дадут ли они новые основания для объяснения языкового разнообразия.

Общепринято датировать возраст человеческого языка в пятьдесят — сто тысяч лет. Новая датировка отодвигает начало языковой эволюции на несколько *сотен тысяч* лет, а значит, вынуждает нас существенно скорректировать представления о собственной эволюции и особенно взгляды на происхождение языка. К примеру, сценарий внезапной мутации (языкового взрыва) придется отвергнуть, обратив большее внимание на культурно-генетическую коэволюцию, продолжающуюся и сейчас.



*Что рассказал
нам кот...*

...ОБ ЭВОЛЮЦИИ

...О ЯЗЫКЕ

...О МОЗГЕ

Иль вот: живой предмет желая изучить,
Чтоб ясное о нем познание получить,
Ученый прежде душу изгоняет,
Затем предмет на части расчленяет
И видит их, да жаль: духовная их связь
Тем временем исчезла, унеслась!

Гёте «Мефистофель»

...ОБ ЭВОЛЮЦИИ

Общие черты эволюции функций гомеостатических и информационных систем*

Рассмотрены закономерности эволюции системы водно-солевого гомеостаза у животных и человека, естественных языков и языка программирования для вычислительных машин. Выявлены общие структурные уровни организации рассматриваемых систем: элемент, функциональная единица, подсистема (орган) и система. На каждом уровне во всех анализируемых системах выявлены характерные черты эволюции функций, которые оказались аналогичными (увеличение дифференцировки, интенсификация функций, олигомеризация, появление морфофункциональных единиц, смена функции и др.). Это свидетельствует о сходстве принципов эволюции в гомеостатических и информационных системах.

* * *

Закономерности эволюционного процесса выходят далеко за рамки проблем только биологической эволюции и, вероятно, имеют общий характер. Аргументации этого положения посвящена настоящая работа, в которой выбраны три не похожих друг на друга объекта изучения: физиологическая система и языки — естественный и искусственный (язык программирования). Точнее говоря, из физиологических систем проанализирована система поддержания постоянства физико-химических параметров во внутренней среде

* Статья подготовлена в соавторстве с: *Ю. В. Наточин, В. В. Меншуткин.*

организма. Особое внимание уделено одному из высших достижений биологической эволюции — появлению языка как средства общения. В отличие от огромного периода времени эволюции живых организмов, эволюции человека, на протяжении всего нескольких десятилетий усилиями одного поколения были созданы и достигли высокого развития искусственные языки — языки программирования.

Не требует пояснения, обоснования целесообразность сопоставления, анализа принципов эволюции естественных языков и языков программирования. В то же время следует аргументировать, почему представляло интерес сопоставить принципы эволюции таких столь далеких объектов, как гомеостатические системы, в данном случае система водно-солевого гомеостаза, во многом зависящая от деятельности почки, и высшее проявление деятельности мозга не только одного человека, но многих поколений людей, благодаря чему совершается эволюция языка.

Как это ни парадоксально, между этими явлениями имеется глубокая внутренняя связь. Немногим более века тому назад Бернар [Бернар 1878] сформулировал исключительно важное для развития физиологии положение, согласно которому животные на достаточно высоких ступенях эволюции имеют две среды — внешнюю (*milieu exterieur*), в которой живет организм, и внутреннюю (*milieu interieur*), в которой живут клетки и ткани этого организма. Гомеостатические системы живого существа, контролируемые работой мозга, делают все возможное, чтобы обеспечить высшую степень постоянства внутренней среды при резчайших колебаниях в среде внешней. Почти шесть десятилетий спустя после Бернара Баркрофт [Баркрофт 1937] писал, что «постепенно, веками, постоянство внутренней среды регулировалось со все возрастающей точностью, до тех пор, пока, в конце концов, эта регуляция достигла такой степени совершенства, при которой смогли развиваться человеческие способности, и человек смог познавать мир вокруг себя в терминах абстрактного знания». Баркрофт дает образный ответ на вопрос, почему требуется высшая степень стабильности физико-химических параметров внутренней среды: «Химические и физиологические процессы, связанные с психической деятельностью, столь деликатны по своему характеру, что рядом с ними изменения, измеряемые термометром или водородным электродом, представляются огромными, катастрофическими... Предполагать высокое интеллектуальное развитие в среде, свойства которой не стабилизированы, — это значит искать музыку в треске плохой радиопередачи или зыбь от лодки на поверхности бурного Атлантического океана».

Таким образом, можно прийти к заключению, что высокое развитие высших функций мозга, в том числе и информационных систем, нуждается в возможно более стабильной внутренней среде организма. Эта мысль в афористической форме выражена Кл. Бернардом: «*La fixité du milieu interieur est la condition de la libre*» («Постоянство внутренней среды есть условие свободной жизни»). В соответствии с духом времени и темой статьи можно добавить к этому утверждению, что постоянство внутренней среды предопределяет не только возможность свободной жизни, но и информационной свободы.

Наконец, следует обосновать необходимость обстоятельного анализа в разделе гомеостатических систем обсуждения принципов эволюции почки. В представлениях недалекого прошлого назначение почки рассматривалось, по образному выражению Смита, как «превращение ширазского вина в мочу». Однако почка играет ведущую роль в поддержании физико-химических констант внутренней среды у человека и животных [Smith 1951; Гинецинский 1964], и чем выше находится организм на эволюционной лестнице, тем более стабилизированы объем внеклеточных жидкостей, их химический состав, осмоляльность, pH [Наточин 1976; Наточин и др. 1980]; особенно это проявляется у млекопитающих. Итак, задача настоящей работы состоит в том, чтобы сопоставить черты эволюции гомеостатических и информационных систем, попытаться выявить принципы эволюции этих систем.

В «Происхождении видов» Дарвина [Дарвин 1872], в работах его последователей — Геккеля [Геккель 1940], Дорна [Дорн 1937], Люкаса [Люкас 1986], Коштоянца [Коштоянц 1932], Орбели [Орбели 1933, 1961] рассматривались вопросы происхождения, эволюции функций. На основании данных преимущественно эволюционной морфологии в конце XIX — начале XX века были сформулированы некоторые принципы эволюции функций ряда органов. В 1887 году Дорн [Дорн 1937] обосновал принцип смены функций в процессе эволюции органов, в 1886-м Клейнберг [Kleinenberg 1886] — принцип субституции органов, Федотов дополнил его принципом физиологической субституции, Северцов [Северцов 1939] и Шмальгаузен [Шмальгаузен 1940] показали роль интенсификации функций, мультифункциональности органов в качестве принципов эволюции функций. В своих построениях эти авторы исходили в большей степени из морфологических представлений и, основываясь на этих подходах, рассматривали эволюцию функций органов. Однако, с точки зрения физиолога, при характеристике любой функции организма очевидно, что тот или иной орган, являющийся носителем функции, может выполнять ее только в целостной системе. Поэтому, по нашему

мнению, следует рассматривать принципы эволюции функций физиологических систем на нескольких различных уровнях [Наточин 1984]. В случае гомеостатической системы, в частности обеспечения водно-солевого гомеостаза, речь может идти об эволюции функций специализированной клетки почки, следующий уровень — это эволюция функций нефронов — функциональных единиц органа. Более высокий уровень — эволюция функций органа, в данном случае самой почки. Высшим уровнем является система регуляции водно-солевого обмена, включающая специфические рецепторы (осморепрепторы, волюморепрепторы, ионные рецепторы), нервные центры интеграции, эфферентные нервные пути и гуморальные факторы регуляции.

Такой же четырехуровневый характер системы можно выделить и в случае естественных языков и языков программирования. В настоящей работе предпринята попытка рассмотрения принципов эволюции функций для всех анализируемых объектов на основании представлений об иерархии их функциональной организации. Мы исходили из представления, что элементарной единицей в случае физиологических систем является клетка, ибо в конечном счете процесс отбора действует на уровне особей, а их выживание в борьбе за существование зависит от адекватности работы физиологических систем.

В отличие от биологии, эволюционные идеи для лингвистики не являются признанными. Тем не менее в XIX столетии, когда началось систематическое изучение языка, предпринимались не всегда успешные попытки применения к описанию языка методов, характерных для естественных наук [Schleicher 1873]. Такие попытки не воспринимались всерьез до сравнительно недавнего времени, хотя этими проблемами занимались такие крупнейшие языковеды, как Сепир [Sapir 1949] и Есперсен [Jespersen 1964]. Основная мысль, проводимая в работах этого направления, сводилась к тому, что человеческие языки развиваются, становясь более эффективными. Этот факт вполне тривиальный для биологии и совершенно парадоксальный для языкознания. В XX веке эти идеи не получили поддержки: Соссюр [Saussure 1931], Якобсон [Jakobson 1931, 1966] и другие последователи этого направления (вплоть до Хомского [Chomsky 1957]) описывают язык прежде всего как статичную систему с набором правил соединения и замены элементов, без учета развития эволюции языков — от праязыков к современным.

Тем не менее со времени возникновения и широкого распространения в XIX веке сравнительных лингвистических исследований обсуждаются вопросы универсальных и типологических черт в языках,

родственных и далеких друг от друга, закономерности их развития, которые прослеживаются на разных уровнях — от фонологического до построения предложения. Стремительно развиваются, особенно в последние годы, работы по реконструкции протоязыков [Гамкрелидзе, Иванов 1984]. Общие черты эволюции языка можно проследить на примере семьи индоевропейских языков, так как они наиболее полно изучены и в течение наиболее длительного интервала времени — шести-семи тысяч лет. Оказалось, что закономерности, найденные при изучении индоевропейских языков, приложимы к эволюции других групп языков — хамито-семитских, финно-угорских, алтайских и др. [Иванов 1982; Елизаренкова 1982].

Изменения, наблюдаемые в разных языках, могут существенно отличаться: одно и то же значение в зависимости от типа языка может быть выражено разными способами — сменой тона при том же звуке речи в тональных языках (китайский, бирманский, вьетнамский) или сменой самой фонемы в языках других фонологических типов. Важно также помнить, что лингвистические признаки «рассыпаны» по разным языкам мира, и не обязательно они присутствуют в каждом отдельном языке. Системы нижестоящего уровня в языке представляют собой компоненты систем более высокого уровня: так, элементы самого нижнего уровня (фонемы) лишь косвенно выполняют собственно функцию языка — коммуникацию или выражение мысли. Роль большинства элементов языка заключается в обслуживании вышележащего уровня, чем и обеспечивается его функционирование.

Несмотря на все сказанное, эволюционные процессы в языке, характеризующие сопоставимые, хотя и иным способом выраженные явления, обнаруживаются вполне отчетливо, подобно тому как основные черты эволюции прослеживаются в ходе эволюции разных групп животного мира.

Для междисциплинарного анализа принципов эволюции перспективно сопоставление данных исторической лингвистики о развитии языков, с одной стороны, и, с другой стороны, онтогенетических данных, касающихся усвоения ребенком первого языка.

Существенное значение имеют работы по моделированию звукопроизводящего аппарата ископаемых антропоидов и синтезированию звуков, которые могли быть этим аппаратом произнесены; важно также сопоставление этих данных с общим когнитивным уровнем древних людей и данными антропологии о развитии определенных зон мозга [Lieberman 1976; Бунак 1980; Wind 1976; Leiner, Leiner 1991]. Полезная для обсуждаемой темы информация содержится в работах по нейролингвистике, касающихся языковых функций

в связи с механизмами работы мозга [Прибрам 1975; Лурия 1979; Балонов, Деглин, Черниговская 1985; Chernigovskaya 1992].

Термины биологической эволюции в последнее время пытаются приложить к развитию языка: говорят о педоморфизме, неотении, рекапитуляции, гибридизации языков, моногенезе и полигенезе и т. д. Наиболее существенным вкладом в этот аспект проблемы являются работы Бишакджана [Bichakjian 1988, 1991]. В этой статье будут кратко рассмотрены лишь сведения по эволюции языка на примере наиболее изученных — индоевропейских.

Как отмечалось выше, представляет интерес сопоставить естественные и искусственные языки. Языки программирования, в отличие от естественных, предназначены для общения между человеком и вычислительной машиной. По сравнению с физиологическими системами эволюция языков программирования очень коротка по времени и берет свое начало с конца 1950-х годов. Теоретическую основу языков программирования составляет концепция Хомского о формальных грамматических структурах. В данной работе остановимся только на языке BASIC [Кетков 1988], который на начальном этапе своего развития почти не признавался профессионалами — программистами и считался языком для начинающих. Расцвет языка BASIC связан с широким распространением персональных компьютеров. Современные версии BASIC почти достигли возможностей таких языков высокого уровня, как PL-1, PASCAL, СИ, что делает рассмотрение эволюции этого языка особенно интересным.

В языке программирования как в эволюционирующей функциональной системе можно выделить следующие структурные уровни: идентификатор, оператор, процедура и программа. Простейший элемент языка — символ выделять в качестве эволюционирующей единицы нет смысла, так как набор символов практически не меняется и больше связан с устройствами ввода-вывода, чем с конструкцией языка программирования. Идентификатор, точнее, имя идентификатора [Баррон 1980] — это уже название некоторого объекта, связанного ссылкой с некоторой областью памяти вычислительной машины. Оператор уже способен к некоторой элементарной переработке информации. Например, простейший оператор присваивания пересылает значение некоторого объекта в новую область памяти и придает ему новое имя. Следующий структурный уровень — процедура, которая способна к выполнению достаточно сложных действий и обладает определенной степенью замкнутости и автономности. Программа целиком служит для выполнения какой-то определенной вычислительной или информационной задачи.

Аналогия между гомеостатической системой и программой на языке BASIC заключается в том, что идентификаторы подобно специализированным клеткам являются элементами функциональной системы, способными к выполнению элементарных действий, но не функций всей системы. Следующий уровень — нефрон и оператор уже способны к выполнению определенных преобразований вещества или информации. Орган, например почка, как и процедура, обладает определенной морфологической и функциональной обособленностью и автономией.

В ходе дальнейшего изложения будут рассмотрены принципы эволюции функций, характерных для всех четырех уровней раздельно для каждой из трех анализируемых нами систем.

* * *

Эволюция функций на клеточном уровне

Выделительные органы у Metazoa состоят из специализированных клеток, которые в разной степени способны к ультрафильтрации веществ из крови или внеклеточной жидкости; клетка этих органов осуществляет обратное всасывание профильтровавшихся веществ, секретирует ряд веществ из крови в просвет канальца, осуществляет синтез новых соединений, необходимых для более эффективного удаления веществ из организма; почки участвуют также в осуществлении инкреторной, эндокринной функции. Выполнение клетками всех перечисленных функций, очевидно, связано с необходимостью направленного транспорта веществ (в самой общей форме из крови в мочу или из канальцевой жидкости в кровь), с секрецией веществ из клетки в кровь или мочу. Первичным актом в происхождении выделительного органа была специализация исходных клеток, основанная на *возникновении полярной, асимметричной клетки*, способной к направленному транспорту веществ. Это было связано с формированием разных свойств апикальной и базальной плазматических мембран, распределением в одной из них преимущественно ионных каналов, в другой — ионных насосов, рецепторов для гормонов и медиаторов, с изменением расположения внутри клетки митохондрий [Наточин 1976]. Следовательно, в основе эволюции клетки выделительного органа лежит образование асимметричной клетки, то есть *специализация клетки*.

В основе эволюции функций почки позвоночных, особенно у эндотермных по сравнению с эктотермными, лежит увеличение энерго-

трат, энергетического обмена, кровотока. Это находит отражение в увеличении интенсивности процессов транспорта веществ в клетке, усилении трансцеллюлярных транспортных потоков.

В конечном счете важным принципом эволюции функций клетки служит *интенсификация ее функций*, что находит отражение в увеличении числа митохондрий, повышении потребления кислорода, большей активности ферментов окислительного метаболизма и т. п.

При сопоставлении в гомологичном ряду нефронов почки у представителей различных классов позвоночных от миксин до млекопитающих очевидно возрастание числа морфологически и функционально различных типов клеток, иначе говоря, эволюция функций связана с *дифференцировкой клеток нефрона*. Это может быть связано с упрощением ряда функций клетки, повышением (или утратой) только отдельных форм исходной активности клетки, например способности к всасыванию аминокислот, моносахаров.

Эволюция функций клетки сопровождается увеличением ее способности воспринимать и реагировать на внешние воздействия, точнее выполнять свои функции в организме. Это находит отражение в *возрастании количества специфических рецепторов* для разного типа гормонов и медиаторов и систем внутриклеточной реализации сигналов.

Эволюция функций клеток в целостной системе связана не только с эффективностью дистантно действующих регуляторов (гормонов, медиаторов), но и с межклеточными взаимодействиями, что сопровождается *специализацией зон клеточных контактов*. Изменение характера проницаемости стенки нефрона для отдельных типов ионов, например Cl в начальной и конечной частях проксимального сегмента, осмотической проницаемости разных участков дистального сегмента и собирательных трубок сыграло важную роль в эволюции почки и формировании системы осмотического концентрирования мочи.

Эволюция функций фонемы

Фонема — это минимальная звуковая единица языка, дающая возможность различать значения разных слов и морфем.

Звуковая система протоязыка содержала очень мало гласных звуков; наиболее часто встречался звук «е», реже «а», еще реже «i» и «u». Существовали ларингальные h-подобные звуки, позднее отпавшие (олигомеризация, регресс звуков, регресс фонем), и разви-

тие языка привело к увеличению числа гласных звуков «i», «e», «a», «o», «u», организованных в два подкласса — долгие и краткие (полимеризация и смена качества).

Впоследствии возникают разные варианты произношения того же кардинального, как это принято называть, набора гласных с тенденцией к все большей *дифференциации* — назальные, среднего, переднего ряда и т. д. Об этой же черте говорит и отход от «сложных», «грязных» звуков с тенденцией к формированию «простых» звуков, более четко артикулируемых, к избавлению от коартикуляций. Это хорошо видно на примере согласных звуков, развитие которых шло от комплексных, смешанных к «разнообразию отдельных», покрывающему все пространство возможных артикуляций — от смычных до фрикативов. Несомненно, происходит нарастание *интенсификации функций фонем*, специализации типов контактов и увеличение числа форм функционирования. Это находит выражение в разрешении сочетания с определенными звуками и запрете на сочетания с другими, что ярко проявляется при сопоставлении разных языков.

Изменение гласных приводило и к изменению качества соседних согласных звуков, например их озвончению или оглушению. Такая черта, как *олигомеризация*, может быть отмечена на примере слияния индоевропейских звуков «с», «o», «a» разных тембров в единое санскритское «a». *Регресс* проявляется и в исчезновении глоттализации, в деградации или замене другими звуками, например фрикативными, — аспирации. Можно отметить деление «двойного» звука на два разных класса: например, лабиовелярные звуки в процессе эволюции исчезают, заменяясь на лабиальные и велярные. Один и тот же новый тип звука мог иметь разное происхождение: например, глухие придыхательные согласные в санскрите могли иметь истоком либо глухие непридыхательные плюс «h», либо звонкие придыхательные согласные. Долгий гласный звук в санскрите в качестве предшественника имел в индоевропейском краткий согласный плюс «h» (пример замещения функций).

Итак, общая тенденция развития звуков речи направлена в сторону все большей *дифференциации фонем*.

Эволюция идентификаторов

Изменение формы идентификаторов в языке BASIC, начиная с первой версии, появившейся в 1964 году, происходило по пути как увеличения числа символов (в первоначальном варианте языка только

одна буква и одна цифра, в дальнейшем почти без ограничений), так и появления специальных символов на конце идентификатора (% , \$, ! , #), обозначающих тип переменной. В этом легко заметить аналог специализации клетки.

Интенсификация функционирования идентификаторов связана с переходом языка BASIC от режима интерпретации к режиму трансляции, при этом вместо поиска соответствия между идентификатором и ячейкой памяти, где хранится переменная, каждый раз при обращении к данному идентификатору в программе этот поиск осуществляется только один раз в начале работы программы, что заметно ускоряет ее работу.

Полимеризация объектов, описываемых идентификаторами, выражается в появлении одномерных и многомерных массивов, а также в появлении переменной, задаваемой пользователем.

Идентификатор в процессе эволюции языка начал расширять свои функции, появились идентификаторы меток, процедур, графического примитива и музыкальной фразы, тем самым происходит *дифференциация* идентификаторов.

Специализация символов, образующих идентификатор, заключается в использовании первого символа в качестве описателя типа величины. Это свойство особенно характерно для языка FORTRAN-IV. В современных версиях BASIC допускается произвольная спецификация типа пользователем по первому символу (DEFINT, DEFSNG, DEFSTR). Это аналогично возрастанию специфических рецепторов, если использовать физиологическую терминологию.

* * *

Эволюция функций нефронов

Нефрон является основной морфофункциональной единицей почки. В каждой почке у человека их около одного миллиона. Однако это не означает, что все нефроны одинаковы. В почке у млекопитающих различают до восьми популяций, групп нефронов (суперфициальные, интракортикальные, юкстамедуллярные). Возрастание гетерогенности нефронов может рассматриваться как одна из черт эволюции функций, в почке у низших позвоночных нет такого разнообразия вариантов нефронов, отсутствует ряд функций, появившихся в почке у млекопитающих.

Увеличение дифференцировки на отделы характеризует нефроны у млекопитающих и птиц, оно у них значительно выше, чем

у низших позвоночных. Большая эффективность почки проявляется в сохранении постоянства состава и объема жидкостей внутренней среды.

Одной из особенностей эволюции функций нефронов является *возрастание интенсивности* реабсорбции и секреции у теплокровных по сравнению с холоднокровными позвоночными. Это обусловлено как интенсификацией работы клеток, так и реорганизацией зон клеточных контактов в различных частях нефрона, что создает предпосылки для всасывания больших количеств органических и неорганических веществ, воды.

В процессе эволюции почки происходит образование новых *морфофункциональных комплексов*. В этой связи можно упомянуть юктагломерулярный аппарат, отсутствующий у круглоротых, комплекс прямых сосудов и петель Генле у теплокровных. В первом случае это служит предпосылкой создания структуры для анализа содержимого канальца и информации об этом артериол клубочка, гломерулярного аппарата, обеспечивающей начальный этап процесса образования мочи, во втором случае — это элементы системы, образование которой способствует формированию новой функции почки, связанной с осмотическим концентрированием мочи.

Увеличение гетерогенности и дифференцировки нефронов, возрастание интенсивности работы начальных структур нефрона — гломерулярной фильтрации и реабсорбции, образование единых комплексов с участием канальцев, интерстициальных клеток — все это способствует регуляции функций почки на качественно новом уровне, а тем самым большей эффективности поддержания физико-химических констант внутренней среды. При недостаточной степени реабсорбции ионов в проксимальном канальце эту функцию может обеспечить толстое восходящее колено петли Генле; вырабатываемые клетками внутреннего мозгового вещества почки аутокоиды участвуют в регуляции транспорта ряда веществ клетками канальцев. Тем самым у млекопитающих по сравнению с низшими позвоночными становятся шире возможности регуляции функциональной активности.

Эволюция функций морфемы

Морфема в лингвистике — элемент (часть слова), далее не делимый без потери смысла. Имеется несколько типов морфем — корневые, аффиксальные, суффиксальные, деривационные (словообразовательные) и др. Структура языка претерпела ряд изменений

от протоязыка к современному состоянию [Bichakjian 1988]. Это относится как к изменению грамматических черт, так и к способу их маркирования.

Увеличение дифференциации проявляется в формировании все большего разграничения ролей элементов: флексии становятся частями с конкретными фрагментарными значениями. Происходит сужение функций: морфемы, входившие ранее в состав слов, становятся отдельными единицами, словами с четкими грамматическими функциями, древний абсолютный (неопределенный) падеж распадается на разные падежи. Редукция или полный *регресс функций* наблюдается, например, в уменьшении количества категорий: чисел с 3 до 2, родов с 3-го до 2-го, возможна полная элиминация падежей; отмечается тенденция к отходу от склонений. Это компенсируется *интенсификацией* (нарастанием), развитием роли предлогов, появлением артиклей, сдвигом в сторону более экономного алгоритма — от синтетических к более аналитическим формам. Это обеспечивается *усилением регуляции*, в частности появлением синтаксически релевантного порядка элементов, более жесткой системой согласований элементов друг с другом. Все это ведет к образованию своего рода *морфофункциональных комплексов*, обеспечивающих новые функции за счет слияния двух или нескольких форм с иными значениями.

Отмечается увеличение количества единиц одного класса с разными значениями каждой из них (например, предлоги), появление нового класса (артикли), что требуется для обеспечения новой функции — аналитичности. Смена функций морфем выражается в появлении новых качеств у уже имеющихся единиц с возможным регрессом ранее существовавших в языке, возникновение будущего времени и сослагательного наклонения из трех архаических видовых форм — аспектов, что произошло после распада единого индоевропейского праязыка.

Примером может служить превращение видовых (аспектных) и модальных форм во временные — три видовые формы (present, aorist, perfect) в индоевропейском языке становятся в анатолийских языках двумя временами (present, preterite) и двумя наклонениями (imperative и indicative). Вид perfect превращается во временную форму, из субъективной модальности формируется объективное будущее время.

В целом отмечается сужение ролей элементов от полифункциональных форм в сторону специализации с установкой на фрагментарность, независимость выражения тех или иных функций, то есть прослеживается тенденция к переходу от тяжелых синтетических

форм, подобных русскому синтаксису, к легким аналитическим конструкциям типа английских. Можно отметить и возрастающую гетерогенность, когда появляется многозначность одного и того же элемента в зависимости от его положения в целостной структуре.

Эволюция функций операторов

Увеличение дифференциации операторов заключалось в появлении нескольких типов операторов цикла вместо одного, в развитии операторов IF...THEN путем добавления ELSE и переходе к операторам типа CASE, в появлении графических операторов, интерактивных операторов связи с клавиатурой, джойстиком, световым пером.

Гетерогенность, неоднородность структуры операторов *растет* в процессе эволюции языка; так появились достаточно сложные формы операторов для работы с файлами (OPEN...FOR...ACCESS...AS...LEN-) или оператор рисования окружности, эллипса или их частей (CIRCLE), имеющий большой набор управляющих параметров.

Увеличение интенсивности работы операторов в процессе эволюции языка хорошо иллюстрируется переходом к матричным операторам (например, в языке BASIC для вычислительной машины Искра-226). *Образование морфофункциональных комплексов* можно иллюстрировать появлением операторов DRAW или PLAY, которые могут нарисовать несложную картину или выдать через звукогенератор музыкальную фразу.

Усложнение механизмов регулирования работы операторов очевидно на примере эволюции оператора CLS. В первых версиях языка этого оператора не было вовсе, затем он появился для очистки экрана CLS, развившись в дальнейшем в CLSo, CLS1, CLS2, очищая весь экран либо только графические окна (или только текстовые окна).

* * *

Эволюция функций почки

Очевидно, что не следует специально декларировать тезис о взаимосвязи структуры и функции, их зависимость отчетливее выявляется, когда речь идет о принципах эволюции функций органов. В то же время некоторые принципы в большей степени отражают эволюцию структуры органа (например, олигомеризация), другие, напротив, эволюцию его функций (например, увеличение числа

функций). Целесообразно представить воедино принципы морфо-функциональной эволюции, поскольку они дают возможность полнее оценить принципы развития как структуры, так и функции исследуемых физиологических систем.

Возрастание мультифункциональности следует отнести к одной из характерных черт эволюции почки. Почка миксин обеспечивает регуляцию объема жидкостей тела, ионную регуляцию. Возможность приспособления к пресным водам была связана с появлением в почке миног новой функции — способности к осморегуляции. У высших позвоночных почки выполняют не только экскреторную функцию, но и инкреторную, вырабатывая ряд гормонов, аутокоидов, участвуют в регуляции метаболизма органических веществ, выполняют ряд иных функций.

Процессы, лежащие в основе мочеобразования (гломерулярная фильтрация, реабсорбция веществ), при расчете на 1 грамм массы почки протекают в 10–100 раз интенсивнее у млекопитающих по сравнению с низшими позвоночными. Следовательно, поскольку относительная масса почки не растет в ходе эволюции позвоночных, интенсификация процессов, лежащих в основе деятельности почки, является одним из характерных принципов эволюции их функций.

Качественно новым в эволюции функций почек у птиц и млекопитающих является появление способности к регуляции осмотического гомеостаза в условиях дефицита воды, иначе говоря, способность к осмотическому концентрированию мочи. Развитие этой новой функции в почке обусловлено формированием в ней новой структуры — мозгового вещества. Это обусловлено разделением почки на два слоя — корковое и мозговое вещество. Благодаря надстройке новой структуры — мозгового вещества стало возможным осуществление новой функции, связанной с образованием гиперосмотической мочи. Следовательно, *принцип надстройки* можно рассматривать как один из основных в эволюции функций органов, в том числе и почки.

Смена функций относится к числу существенных принципов эволюции функций. Почка костистых рыб является не только экскреторным, но и кроветворным органом, у высших позвоночных она теряет функцию кроветворения, но становится органом, участвующим в регуляции кроветворения.

Принцип субституции органа или его функций может быть в случае почки проиллюстрирован рядом примеров. У рыб в выделении, кроме почки, важное значение имеют жабры; солевые железы несут основную нагрузку в гипоосмотической регуляции в орган из эластобранхий, морских рептилий и птиц. Экскрецию солей для

опреснения обеспечивают солевые железы разного происхождения, только у млекопитающих основным органом в системе осморегуляции становятся почки.

Олигомеризация органов и полимеризация функциональных единиц имеют значение для повышения роли почки как важнейшего гомеостатического органа. Метамерно расположенные многочисленные метанефридии сменяются на парные выделительные органы у моллюсков, ракообразных, позвоночных. В то же время в едином органе, например в почке, имеются многочисленные функциональные единицы — нефроны. Для эффективности выполнения осморегулирующей и волюморегулирующей функций почки имеет значение участие не только многочисленных, но и дифференцированных групп нефронов, относящихся к разным популяциям.

Выше шла речь о принципах эволюции функций, характеризующих прогрессивную эволюцию почки; это касается таких сторон ее развития, как мультифункциональность, интенсификация деятельности и т. п. Но процесс развития может сопровождаться регрессом функций, во всяком случае ряда функций. Примерами регресса функций может служить потеря способности к образованию гипосмотической мочи у морских костистых рыб, редукция гломерулярного аппарата и клубочковой фильтрации у некоторых видов морских костистых рыб, рептилий, адаптирующихся к жизни в засушливых районах.

Необратимость регрессивной эволюции почки может быть проиллюстрирована на примере водяных полевок, утративших способность к значительному осмотическому концентрированию мочи, а вместе с тем и способность обеспечивать осморегуляцию при дефиците воды. Миграция в морскую воду морских костистых рыб привела к необратимым изменениям в ряде систем, в том числе и в почке, что лишает их возможности к гиперосмотической регуляции. При анадромной миграции у лососей (горбуша) уже через несколько десятков минут после захода в реку из моря исключается возможность возврата в море из-за функционального переключения системы осморегуляции и необратимого регресса системы гипосмотической регуляции.

Эволюция функций слова

Развитие языка связано с возрастанием количества морфем в слове и за счет этого уменьшения количества слов. Имеющиеся ранее морфемы используются для образования новых слов в современном

языке — это архи-, анти-, поли- (и т. п.). Возникают группы слов по принципу надстройки: сочинительные — bread and butter, подчинительные — fresh milk, конструкторские — I saw him coming. В индоевропейском праязыке слова в предложении не управляли друг другом, а примыкали друг к другу, то есть были как бы сами по себе. Далее слова стали объединяться в группы, так что форма одного слова начинает задавать форму другого слова [Groot 1957; Hawkins 1983], но это еще не предложение. Смена функций проявляется в том, что местоимения начинают выступать в роли союзов. Наблюдается *олигомеризация* — объединение когнитивно разных явлений в одну новую языковую единицу. *Дифференциация* функций слов видна в том, что конкретные значения выделяются из более аморфных; происходит разделение когнитивных и грамматических ролей — выделение субъекта и объекта, агенса и патиенса и т. д. Очень важной чертой эволюции этого уровня языка является стремление к упорядочению, к фиксированному месту слов в предложении и конструкциях. *Увеличение мультифункциональности* появляется в возникновении разных, иногда очень отличных значений одного и того же слова. *Регресс функций*, в том числе и необратимый, виден по отмиранию, выпадению слов или отдельных значений слов (архаизмы). Можно говорить о валентности, то есть сочетаемости слов друг с другом, очень отличной для разных языков и универсальной.

Эволюция процедур

Первоначально процедура в BASIC'е была задумана просто как часть программы, к которой возможно многократное обращение (GOSUB... RETURN), в процессе эволюции языка функции процедуры сильно расширились: появилась локализация переменных и меток, процедура стала таким же универсальным *мультифункциональным средством* программирования, каким она изначально задумана в таком языке, как PASCAL, который появился значительно позднее первых версий BASIC'а.

Интенсификация процедур заключается в появлении возможности их предварительной трансляции на язык ассемблера. *Эффект надстройки* проявляется в возможности вызова одних процедур из тела других, а также применения рекурсивных процедур. Оказывается возможным построение иерархических систем любой сложности.

По отношению к процедурам *принцип олигомеризации* органов можно интерпретировать как воплощение основных идей «струк-

турного программирования» Вирта [Дал, Дейкстра, Хоор 1975] с полным отказом от оператора GOTO. В последних версиях BASIC эти идеи в значительной мере осуществлены, хотя классическим языком структурного программирования является несомненно язык PASCAL.

На уровне процедур смена функций происходит очень легко. Например, процедура решения системы дифференциальных уравнений методом Рунге–Кутты может с одинаковым успехом применяться для решения модели экологической системы или задачи теплопроводности в твердом теле. На этом принципе основано создание всех систем математического обеспечения ЭВМ.

Замещение одной процедуры другой в процессе эволюции языка (даже, вернее, не столько языка, сколько системы математического обеспечения) можно показать на примере процедуры поиска экстремума многомерной функции. Эти процедуры эволюционировали от процедур сплошного перебора до градиентных методов, или методов случайного поиска и их сочетаний. Процедуры разные, а выполняют одну и ту же функцию.

Процедуры устаревают и ими перестают пользоваться. Например, так произошло с почти забытым в настоящее время линейным программированием, которым увлекались в 1960-е годы. Процедуры печатания таблиц отмерли из-за развития средств псевдографики. Называть этот процесс регрессом не совсем корректно, но явление исчезновения одних приемов и средств программирования и появления новых несомненно.

* * *

Эволюция системы водно-солевого равновесия

Эта система определяет стабильность ряда физико-химических констант в организме у животных и человека. К ним относится объем жидкости тела, их осмотическое давление, рН, соотношение между ионами и концентрация каждого из них. Исследование живых существ, относящихся к различным типам первично- и вторичноротых, разным классам позвоночных, находящихся на разных этапах постнатального развития, свидетельствует о возможности признать значимыми следующие принципы эволюции функций системы:

- 1) возрастание количества регуляторных факторов,
- 2) увеличение числа регулируемых параметров,
- 3) повышение степени гомеостатирования.

У большинства морских беспозвоночных и у миксин во внутренней среде к числу регулируемых физико-химических параметров относится рН, концентрация некоторых ионов. Миноги, рыбы и представители остальных классов позвоночных обладают системами стабилизации осмотического давления крови, жидкостей внутренней среды. Это открывало перед такими животными возможность занятия новых ареалов — заселения пресных вод, суши. Сопоставление функциональной организации систем регуляции водно-солевого обмена у животных разного уровня развития свидетельствует о том, что меняется количество гуморальных факторов регуляции. Так, для ионов, имеющих особенно важное значение для деятельности клеток, имеется не один, а два, а иногда и большее число гормонов и других факторов регуляции. В настоящей статье, где большое внимание уделено информационным системам, существенно отметить, что регуляторные пептиды, различные гормоны могут рассматриваться как слова биологического языка гомеостатических систем [Mayer, Baldi 1991].

Возрастание количества регуляторных факторов не является единственным механизмом, используемым в эволюции для улучшения качества регулирования. Проведенные нами исследования показывают, что как и в случае влияния нервной системы на мышцу, где стимуляция одних нервов может оказывать пусковой эффект, а других — адаптационно-трофический, что приспособливает работу мышцы, органа чувств к сиюминутным потребностям организма [Орбели 1962], так и в отношении ряда гормонов, в частности вазопрессина, установлено два типа эффектов. Один из них, осуществляемый в случае вазопрессина при стимуляции V_2 -рецепторов, приводит к увеличению проницаемости эпителия осморегулирующего органа для воды, другой зависит от стимуляции на клетке V_1 -рецепторов, в этом случае обеспечивается выделение в клетке иных вторичных мессенджеров, модуляция уровня проницаемости, а тем самым и изменение величины всасывания воды [Наточин 1992]. В итоге более точно регулируется осмоляльность крови, что имеет исключительное значение для работы клеток различных систем, особенно нервной системы. От изменения осмоляльности внеклеточной жидкости зависят колебания объема клеток. Этот параметр должен поддерживаться с исключительной точностью, чтобы обеспечить высокую эффективность выполнения клеткой ее функций.

В процессе эволюции позвоночных возрастает способность почки и других эффекторных органов и систем к повышению степени гомеостатирования физико-химических параметров внутренней среды.

Эволюция функций предложений

Предложение — это выражение мысли и чувства, в нем важно все: слова, их порядок. Поскольку предложение составлено из слов по определенным правилам — как универсальным, отражающим общие когнитивные свойства человека, так и специфическим, свойственным данному языку, то, говоря об этом уровне, нельзя не коснуться эволюции самих правил (то есть синтаксиса). В этой связи следует отметить ряд общих тенденций.

Прежде всего лингвисты фиксируют эволюцию синтаксиса от когнитивного (обозначение ролей — действие, деятель, объект действия и т. п.) к собственно языковому (появление таких частей предложения, как подлежащее, сказуемое, дополнение, что не обязательно совпадает с когнитивными ролями). Это говорит о нарастании специализации функций.

Происходит также и реорганизация структуры предложения для повышения его функциональной адекватности — способности выразить сложные системы понятий и отношений.

Иерархия структуры выражается в появлении отношений субординации — сначала у групп слов внутри простого предложения, затем при формировании специальных придаточных предложений.

Отмечается увеличение степеней свободы синтаксиса — переход к более мобильным правилам управления отдельными частями предложения и отдельными предложениями внутри сложных предложений, замена системы склонений синтаксическими функциями (что является более экономным алгоритмом), а соответственно, появление синтаксически более релевантного порядка слов.

Направление эволюции синтаксиса можно условно описать таким образом: от групп равнозначных слов к группам коррелированных слов, к соединению по типу корреляции двух простых равнозначных предложений, к возникновению подчинения внутри предложений и, наконец, к возникновению сложноподчиненных предложений. Далее развитие идет по пути появления сложных предложений с подчинениями и сочинениями на разных уровнях (например, одно внутри другого). Туда могут включаться и разные причастные и прочие обороты. Для описания этих сложнейших конструкций разработано понятие глубины синтаксиса (уровней сочинения и подчинения). Историками языка отмечается интересное явление «переворачивания» грамматической структуры в процессе эволюции языка от типа «объект-действие» к типу «действие-объект» и от «ветвящейся влево» структуры (John's brother's car) к «ветвящейся вправо» (the car of the brother of John) [Bichakjian 1988].

Сказанное выше в описании языка, как и в случае биологических систем, свидетельствует о возрастании количества регуляторных факторов и регулируемых параметров, то есть в данном случае ведет к наиболее адекватной передаче информации, к формулированию мысли.

Эволюция программ как единого целого

Эволюция программ идет по пути увеличения их независимости от конкретного типа вычислительной машины. Так, был специальный язык BASIC для ЭВМ ДЗ-28, для Искры-226, для ZX-Spectrum или FX-702P. В процессе эволюции язык стал машинно независимым, что можно интерпретировать как повышение степени «гомеостаза» данного языка.

Другое направление эволюции программ заключается в росте числа характеристик, по которым оценивается качество программы и процесса ее создания. Так, помимо основного требования к реализации заданного алгоритма, к программе стали предъявляться требования наглядности и удобочитаемости. Другое дополнительное требование, возникшее в процессе эволюции языка, заключалось в удобстве отладки и тестирования программ. Это вызвало к жизни целый арсенал средств поиска, трассировки (TRACEON), наблюдения (WATCH), запоминания команд (HISTORYON), остановки в заданном месте программы (BREAKPOINT) и синтаксического контроля отдельной строки программы [Kamenuy, Kurtz1985; Inman, Albrechi 1989].

* * *

Заключение

Все сказанное в статье представляет собой попытку обосновать применимость некоторых принципов эволюции функций к таким далеким явлениям, как естественный язык, язык программирования и физиологическая система. Сделанное следует понимать как стремление проанализировать принципы эволюции этих систем с нестандартной точки зрения. Выше было показано, что между процессом эволюции физиологической системы и процессом эволюции естественного языка и языка программирования существуют достаточно обширные аналогии. Это тем более удивительно, что механизмы

эволюции гомеостатических систем и языков резко отличаются. Например, естественный отбор и генетическое наследование признаков заменяются конкуренцией между фирмами — поставщиками программного обеспечения вычислительных машин и почти всемирной доступностью информации о языках программирования. Замеченные аналогии дают основание предположить, что существуют некоторые общие закономерности эволюции функциональных систем. В физике давно замечена и плодотворно используется аналогия между механическими, акустическими и электрическими явлениями [Ольсон 1947]. Появление кибернетики привело к пониманию единства процессов управления в живой и неживой природе. Возможно, что существует такое же единство процессов эволюции различных систем.

Распознавание человеком разных типов звуковых сигналов, издаваемых обезьянами (*Cebus carucinus*)*

Несмотря на то что человек постоянно встречается со звуками, издаваемыми животными, и широко использует распознавание этих звуков в своей жизни, методы научного изучения распознавания подобных звуков до сих пор не разработаны. Между тем этот вопрос представляется существенным как для характеристики структуры звуковой среды, важнейшим компонентом которой являются звуки, издаваемые животными, так и особенно для изучения эволюции функции звуковой коммуникации в животном мире, высшим уровнем которой является речь человека. Одновременно исследование издаваемых животными звуков существенно с общей психофизиологической точки зрения для всего вопроса распознавания человеком сложных звуков, характеризующихся некоторым множеством физических параметров. Биоакустические сигналы представляют собой частный случай подобных сложных звуков; их физическая структура определяется свойствами биологических звукоизлучающих аппаратов, что в первую очередь выражается в наличии временного членения. Эта сторона вопроса рассматривалась уже ранее в работах лаборатории, связанных с электрофизиологическим исследованием характеристик слуховой системы млекопитающих [Гершуни 1973; Гершуни, Вартанян 1975].

Первой задачей исследования, начатого нами в 1973 году [Гершуни и др. 1975], являлась разработка приемов качественной и количественной оценок распознавания человеком сигналов, издаваемых животными.

В качестве биоакустических сигналов, подлежащих распознаванию, был избран набор звуков, издаваемых обезьянами в различных условиях их поведения [Фирсов 1954; Мальцев 1970]. Выбор этих

* Статья подготовлена в соавторстве с: Г. В. Гершуни, Б. В. Богданов, О. Ю. Вакарчук, В. П. Мальцев.

биоакустических сигналов представляется выгодным по следующим соображениям:

- 1) звуки, издаваемые капуцинами в разных поведенческих ситуациях, хорошо разделяются по своим физическим характеристикам на ряд отличных групп;
- 2) частотный состав этих звуков, значимый по амплитуде, лежит в пределах от 100 до 6–8 кГц, то есть в пределах частот, к которым ухо человека достаточно чувствительно;
- 3) звукоизлучающий аппарат капуцинов, как и других обезьян, имеет много общих черт с голосовым аппаратом человека.

Это позволяет делать определенные заключения о работе звукоизлучающих органов у обезьян, пользуясь физическими характеристиками издаваемых звуков и данными строения этих органов [Zhinkin 1963; Lieberman 1968], опираясь на хорошо изученные явления речеобразования у человека [Фант 1964].

Как было описано в предыдущих работах лаборатории [Мальцев 1970; Гершуни, Мальцев 1970], наблюдаемый в различных поведенческих ситуациях набор звуков у капуцинов мог быть разбит на восемь типов; критерием, используемым для классификации звуков, служило соотношение трех родов явлений:

- 1) поведенческой ситуации, в которой наблюдались данного рода звуки;
- 2) опознания сигналов человеком (экспериментатором) как относящихся к данной поведенческой ситуации (то есть отнесение их к определенной категории);
- 3) установление физических параметров сигналов (временных и спектральных), характерных для данной поведенческой ситуации.

Результаты опознания этих звуков экспериментатором, необходимые для классификации сигналов, выражали деятельность человека в его естественной жизни. Сама по себе эта деятельность не служила предметом исследования; характерной для нее была достаточно большая длительность периода обучения (несколько месяцев); по существу это была деятельность, подобная той, которая характеризует работу натуралиста или охотника, постепенно обучающегося восприятию и опознаванию звуков животных и соотношения их к определенным условиям поведения, в которых эти звуки издаются.

В экспериментах по исследованию набора звуков капуцинов людьми, никогда не слышавших подобных звуков, полностью исключались сведения о поведенческом значении различных групп сигналов. Таким образом, условия опознания звуков в этих психофизиологических экспериментах значительно отличались от опо-

знания звуков, осуществляемых в условиях естественного наблюдения за поведением животных.

Методика

Переход от магнитных записей звуков, издававшихся в различных поведенческих ситуациях капуцинами, к выборочным записям (монтажам), которые предъявлялись испытуемым, осуществляли с помощью перезаписи на магнитофон МЭЗ-28А. Исходной для этих монтажей являлась запись ста сорока звуков самца капуцина, которые были разбиты на восемь типов; согласно ранее принятой классификации, эти типы сигналов получили следующие наименования: ориентировочный, приветственный, призывный, оборонительный, угрозы, агрессии, пищевой длинный, пищевой короткий [Мальцев 1970; Гершуни, Мальцев 1970]. Было изготовлено два варианта монтажей, которые использовались при двух отличительных процедурах опознания их человеком. Эти монтажи воспроизводились на магнитофоне МЭЗ-28А и многократно прослушивались испытуемыми в условиях звукозаглушенной камеры. В качестве звукоизлучателя использовалась акустическая система 20АС-1 с рабочим диапазоном частот 40–18 000 Гц.

Первый монтаж для прослушивания наивными слушателями (сокращенно МНС-1) использовался для получения качественной оценки восприятия семи различных типов сигналов (в монтаже отсутствовал сигнал угрозы). Этот монтаж содержал двадцать один сигнал — в среднем по три сигнала каждого типа. Сигналы одного типа следовали друг за другом с интервалами около трех секунд, тогда как интервалы между группами сигналов одного типа составляли около десяти секунд. В процессе прослушивания МНС-1 испытуемые должны были дать характеристику каждого типа сигналов по определенным критериям, а именно:

- 1) подобию с другими известными им звуками;
- 2) эмоциональному выражению;
- 3) звуковысотным и мелодическим особенностям;
- 4) фонетической транскрипции.

Для этой цели была использована группа слушателей (четырнадцать человек), в которую входили фонетики, психоакустики, а также лица с музыкальным слухом. Каждый испытуемый должен был давать оценку не менее чем по двум критериям. Опытные сеансы, состоявшие из шести — восьми прослушиваний, производились до достижения стабильных характеристик.

Второй монтаж звуков (МНС-2) использовали для количественной оценки опознания сигналов восьмью различными типами. В этот монтаж входило шестьдесят четыре сигнала, по восемь сигналов каждого типа, выбранных по таблице случайных чисел из исходного набора. Последовательность сигналов на магнитной ленте была также случайной, с интервалами около пяти секунд. Таким образом, в монтаже МНС-2, в отличие от МНС-1, никаких сведений о делении сигналов на группы не содержалось. Классификацию сигналов производили сами испытуемые, опираясь только на акустическое сходство и различие сигналов. Для каждой классификационной группы испытуемый должен был ввести кратное обозначение (характер обозначения не оговаривался) и присвоить его одной из восьми клавиш, установленных на пульте испытуемого, которую он в дальнейшем нажимал при появлении сигнала данной группы. Если испытуемый не мог отнести какой-либо сигнал МНС-2 ни к одной из своих классификационных групп (их общее количество не должно было превышать восьми), он нажимал специальную, девятую клавишу недифференцированного ответа. Для опытов с монтажом МНС-2 была использована другая группа испытуемых — студенты медицинского вуза (десять человек), не занимавшиеся когда-либо акустическими измерениями. Опыты проводили несколько дней подряд (по четыре прослушивания монтажа в день) до достижения стабильной классификации сигналов.

Поскольку при нажатии клавиш на пульте испытуемого с помощью разработанного в лаборатории устройства на перфоленте автоматически печатался порядковый номер нажатой клавиши, результаты классификации получали в процессе опыта численное представление и обрабатывались в дальнейшем на ЭВМ «Наири-3». При обработке результатов оценивали величину соответствия классификации, даваемой испытуемыми, с типами сигналов, представленных в МНС-2. Для этого каждому из восьми этих типов присваивали порядковый номер i ($i = 1, 2, \dots, 8$) и подсчитывали общее число n_{ij} случаев, когда в процессе прослушивания при предъявлении i -го типа была нажата клавиша с j -м номером ($j = 1, 2, \dots, 9$). Каждое прослушивание испытуемым серии сигналов МНС-2 давало матрицу $\{n_{ij}\}$ из семидесяти двух чисел, выражающую его текущую классификацию сигналов. Кроме того, оценивали стабильность классификации испытуемых в различные опытные дни, а также разброс классификаций разных испытуемых. Для этого производили дополнительный информационный анализ матриц $\{n_{ij}\}$, широко используемый в практике подобного рода психологических измерений [Решлен 1966]. Вычисляли среднюю информацию $I(i, j)$, восприни-

маемую испытуемым о разных типах сигналов за одно прослушивание МНС-2 (формула 1):

$$I(i, j) = H(j) - H_i(j), \quad (1)$$

где $H(j)$ — энтропия реакций испытуемого; $H_i(j)$ — средняя условная энтропия реакций испытуемого при условии предъявления i -го типа сигналов МНС-2.

Количество n_{i_9} нажатий на клавишу, соответствующую недифференцированному ответу, при вычислениях поровну распределяли между остальными клавишами. Очевидно, что при полном соответствии классификации испытуемого с типами сигналов МНС-2 $I(i, j) = H_i(j) = 3$ бита. Для определения разброса классификаций разных испытуемых вычисляли коэффициент вариации C_I (формула 2):

$$C_I = \frac{\sigma_I}{\bar{I}}, \quad (2)$$

где \bar{I} — среднее значение $I(i, j)$ для разных испытуемых; σ_I — среднее квадратическое отклонение значений $I(i, j)$ для разных испытуемых.

Результаты исследования

Первая серия. После четырех—шести прослушиваний монтажа МНС-1 каждый испытуемый начинал давать однозначные или близкие определения для отдельных типов сигналов. Наименование по подобию со знакомыми звуками использовалось всеми испытуемыми. Фонетическая транскрипция определялась шестью лицами (из них четыре являлись высококвалифицированными фонетистами). Эмоциональное выражение и звуковысотные характеристики были зафиксированы десятью испытуемыми.

В табл. 1 представлена выборка наименований, даваемых слушателями по разным критериям оценки. Из нее видно, что определения по критериям подобия со знакомыми звуками для одних типов сигналов переслаиваются друг с другом, для других — оказываются весьма отличными. Так, ориентировочный и приветственный сигналы получают у некоторых слушателей такие одинаковые наименования, как трель; призывный, оборонительный и пищевой длинный определяются как скуление, повизгивание; сигнал агрессии, определяемый как хрип, рычание, оказывается резко отличным от других, но имеет общее наименование с конечным компонентом ориентировочного сигнала, характеризуемого как хрип. По эмоциональным

Таблица 1. Оценка разных типов звуков обезьян по четырем критериям (первая серия опытов)

Критерии	Тип сигнала					Пищевой короткий	
	Ориентировочный	Приветственный	Призывный	Оборонительный	Агрессии		Пищевой длинный
Подобие знакомым звукам	Щелканье с трелью; чириканье; щелканье и хрип в конце; квакающие лягушки	Свист, трель; птичья трель; высокая трель; щебет	Скуление; стон; крик чайки	Высокий лай щенка; высокое скуление; повизгивание	Хрип, сопение; рычание; тяжелое дыхание	Стон на высокой ноте; повизгивание, скуление, тьяканье	Кряхтение, кудаханье, короткий лай
Фонетическая транскрипция и артикуляторные характеристики	Двуфокусный мягкий + лабиализованный передний гласный; вибрант	Согласный + гласный; огубленный гласный	Передний модулированный гласный	Передний модулированный закрытый гласный	Верхнефарингальный сильновоздушный; увулярный согласный	Фарингализованный передний гласный; высокий либиализованный гласный	Фарингализованный определенный гласный
Эмоциональное и интонационное выражение	Вопросительная интонация; нет выраженной эмоции; окрик «эй»	Удовольствие; радость; веселый щебет	Жалобно; беспокойно; тревога	Боль; тревога; жалобно; беспокойно, испуг; паника	Страх; возбуждение; злора, угрожающе; гнев	Жалобно; возбужденно; просит приключения, тревога	Эмоционально неясно, вопросительное; возглас
Звуковысотные и мелодические особенности	Движение вниз по гамме; движение вниз по расческе	Мелодия взлетает вверх; флейта пикколо вверх	Мелодичный звук; тон с понижением в конце	Слышны триоли	Шумы	Восходящий тон с модуляцией частоты; высокий тон	Эмоционально неясно, вопросительное; возглас

Примечание: точками с запятой разделены обозначения, даваемые разными испытуемыми, запятыми — обозначения, даваемые одним и тем же испытуемым.

характеристикам три сигнала — призывный, оборонительный, пищевой длинный — получают такое общее определение, как жалобный звук. По звуковысотным характеристикам изменение высоты вверх определяется для двух сигналов — приветственного и пищевого длинного; изменение высоты вниз характерно для ориентировочного сигнала.

Весьма интересны данные фонетической транскрипции. Так, четыре сигнала (призывный, оборонительный и пищевые длинный и короткий) относятся к группе гласных. Один сигнал, имеющий чисто шумовой характер (агрессивный), относится к группе согласных. Один из сигналов (ориентировочный) характеризуется как состоящий из последовательности согласного и гласного или как звучный согласный (вibrant). К этому сигналу, по определению одного фонетиста, примыкает приветственный сигнал; другие фонетисты отмечают в приветственном лишь гласноподобные компоненты. Как можно видеть из табл. 1, в фонетической транскрипции выступает не только отнесение разных типов сигналов к трем общим категориям: гласноподобных, согласноподобных и смешанных (гласный + согласный), но и наличие более специализированных оценок, характеризующих каждый тип сигнала по дополнительным признакам.

Из изложенного следует, что для представленных типов сигналов, из которых каждый опознается испытуемыми как отличный от другого, характерной является множественность определений одного и того же сигнала. Это множественность определений является, как хорошо известно, типичной для опознания сложных многомерных звуков.

Вторая серия. А. При первых прослушиваниях монтажа сигналов МНС-2 испытуемые выделяют все большее число групп сходных сигналов, приписывая соответствующим клавишам самые различные обозначения. На рис. 1 показана усредненная для восьми испытуемых величина информации о типах сигналов, воспринятая ими при разных прослушиваниях МНС-2 (кривая 1), а также значения коэффициента вариации этой величины, отражающие разброс классификаций сигналов разными испытуемыми (кривая 2). Как видно из рис. 1, изменение этих величин имеет закономерный характер. В начале опытов информация, воспринимаемая испытуемыми о типах сигналов, быстро растет и их классификации начинают быстро сближаться. После шестого—восьмого прослушиваний скорость нарастания величины воспринятой информации значительно падает и различия классификаций разных испытуемых стираются медленнее.

Следует отметить что, начиная с двенадцатого—четырнадцатого прослушивания обозначения, даваемые испытуемыми сводным

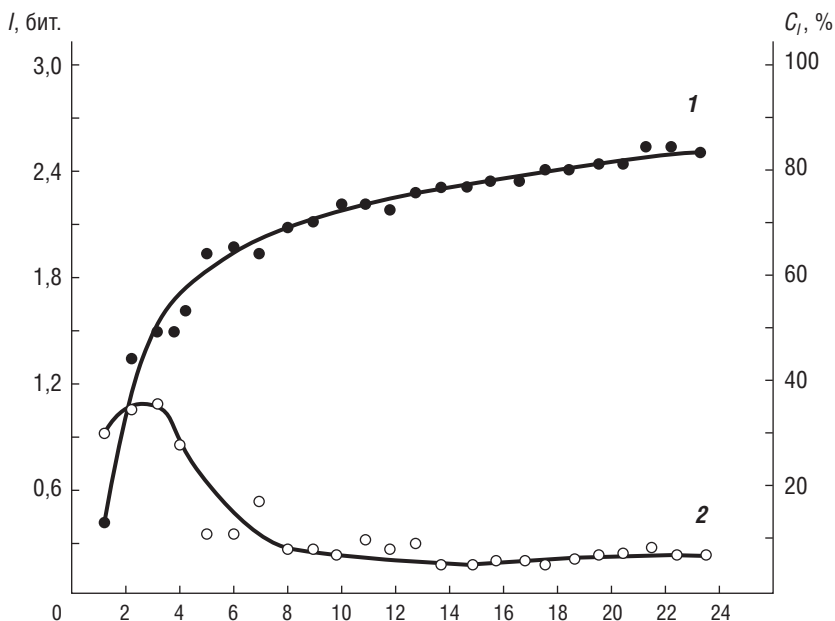


Рис. 1. Средняя величина информации I о типах сигналов, воспринимаемая испытуемыми (кривая 1), коэффициент вариации C_1 величины информации I , воспринятой разными испытуемыми (кривая 2). По ординате — информация в битах, по абсциссе — номер прослушивания

группам сигналов, оставались постоянными и соответствовали одним и тем же клавишам. В результате к концу опытов классификация испытуемых стабилизировалась и становилась тесно связанной с типами сигналов. В табл. 2 приведена средняя классификационная матрица, дающая численное выражение этой связи для отдельных типов сигналов. В этой таблице просуммировано 4096 ответов восьми испытуемых, полученных в течение девяти последних прослушиваний, соответствующих периоду стабилизации ответов. В левом столбце таблицы указаны номера соответствующих клавиш (письменные наименования клавиш в целом соответствуют наименованиям по критерию подобия табл. 1). Остальные столбцы соответствуют типам сигналов, представленных в монтаже МНС-2. Цифры таблицы выражают процентное соотношение нажатия различных клавиш для каждого типа сигналов. Как видно из диагонали таблицы, выделенной жирными цифрами, для большинства типов сигналов от

Таблица 2. Классификация разных типов звуков обезьян
(вторая серия опытов)

Номер клавиши	Тип сигнала							
	Ориентировочный	Приветственный	Призывный	Оборонительный	Угрозы	Агрессии	Пищевой длинный	Пищевой короткий
1	92,2	1,6	0	1,2	10,5	0	0	0
2	2,0	94,1	0,4	0	0	0	0	0
3	0	0	99,2	5,1	0	0	41,0	1,2
4	0,4	0	0,4	66,0	0	0,4	17,6	11,7
5	4,3	0	0	1,6	80,9	10,2	0	0
6	0	0	0	4,7	0,4	84,0	4,3	0
7	1,2	0	0	16,0	6,6	3,1	23,4	14,8
8	0	3,9	0	3,1	1,2	2,3	13,3	72,3
9	0	0,4	0	2,3	0	0	0,4	0

72 до 99 % нажатий на клавиши соответствуют определенному типу. Лишь для двух типов (оборонительного и длинного пищевого) это соответствие выражается 66 и 23 %.

Как уже указывалось ранее, в монтаже МНС-2 полностью отсутствовали сведения о делении сигналов на типы. Поэтому высокий процент ответов испытуемых, соответствующих большинству типов сигналов, позволяет предположить, что классификация испытуемых основывается на тех же общих физических признаках сигналов, которые существенны в обоих случаях.

Числа n_{ij} (при $i \neq j$) классификационной матрицы, расположенные вне выделенной диагонали табл. 2, соответствуют отклонениям состава классификационных групп испытуемых от типов предъявлявшихся сигналов. Каждое из этих чисел выражает процент нажатия j -й клавиши, связанной преимущественно с другими типами сигналов, при предъявлении данного, i -го типа. Сумма чисел n_{ij} и $n_{i'j'}$ (при $i' = j$; $j' = i$; $i \neq j$), симметричных относительно выделенной диагонали, соответствует, таким образом, взаимному перекрытию сигналов i -го и i' -го типов в ответах испытуемых (в процентах от общего количества ответов на каждый тип). Сравнение перекрытий сигналов различных типов с их физическими характеристиками позволяет судить о значении различных параметров сигнала для его опознания.

Б. При предъявлении монтажа МНС-2 была проведена серия прослушиваний, задачей которой являлась оценка эмоциональных характеристик звуков. Испытуемые получали инструкцию давать эмоциональную оценку по произвольно выбираемым ими наименованиям. В прослушиваниях участвовало десять испытуемых второй группы. Распределение даваемых испытуемыми письменных наименований эмоциональных характеристик после двадцать четвертого прослушивания носило весьма закономерный характер. Так, из шестидесяти четырех наименований соответственно общему числу сигналов в монтаже МНС-2 лишь одно не совпадало по характеру обозначенной эмоции со всеми другими определениями сигнала (относится к сигналу агрессии). Полученные данные близки к эмоциональным характеристикам, представленным в табл. 1, несмотря на то что в обоих сериях опытов использовались отличные психофизические процедуры.

Сопоставление результатов, полученных при прослушивании двух монтажей (МНС-1 и МНС-2). Сопоставление требует выделения определенных обобщенных групп характеристик, по которым могут быть классифицированы типы сигналов. Наиболее ясными классификационными группами по фонетической транскрипции являются следующие:

- 1) гласноподобные;
- 2) согласноподобные;
- 3) смешанные (согласный + гласный).

Эмоциональные характеристики можно разбить на четыре группы:

- 1) эмоционально-нейтральные
(вопрос, удивление, покой, возглас, ...);
- 2) эмоционально-положительные
(радость, удовольствие, веселье, ...);
- 3) эмоционально-отрицательные активные
(гнев, ярость, злоба, ...);
- 4) эмоционально-отрицательные пассивные
(жалоба, тревога, испуг, неудовольствие, ...).

Это разделение, хотя и является грубым, оказывается полезным для обобщенной характеристики типов сигнала. Музыкально-высотные характеристики могли быть разделены на три группы:

- 1) мелодичные;
- 2) шумовые;
- 3) смешанные.

В результате получается десять обобщенных характеристик, по которым могут быть описаны все типы сигналов.

Таблица 3. Оценка разных типов звуков обезьян по обобщенным характеристикам (первая и вторая серии опытов)

№	Характеристика	Ориентировочный	Приветственный	Призывный	Оборонительный	Угрозы	Агрессии	Пищевой длинный	Пищевой короткий
1	Гласноподобные		++	++	++			++	++
2	Согласноподобные						++		
3	Смешанные (согласные + гласные)		++	+		++			
4	Эмоционально-положительные	+	++						
5	Эмоционально-отрицательные активные					+	++		
6	Эмоционально-отрицательные пассивные	+		++	++	++		++	
7	Эмоционально-нейтральные	++						+	++
8	Мелодичные		++	++	++			++	++
9	Немелодичные (шумовые)						++		
10	Смешанные (тональные + шумовые)	++			+				

* Сигнал состоит из одного импульса.

В табл. 3 представлены подобного рода данные. Поскольку таблица носит качественный характер, в ней вводятся лишь два обозначения, показывающие наличие данной характеристики в громадном большинстве случаев (+ +) и в редких случаях (+ -).

Рассмотрение отношений характеристик по сходству и отличию для разных типов сигналов показывает, что все гласноподобные сигналы одновременно характеризуются как мелодичные; некоторую особенность представляют приветственные сигналы (№ 2), которые

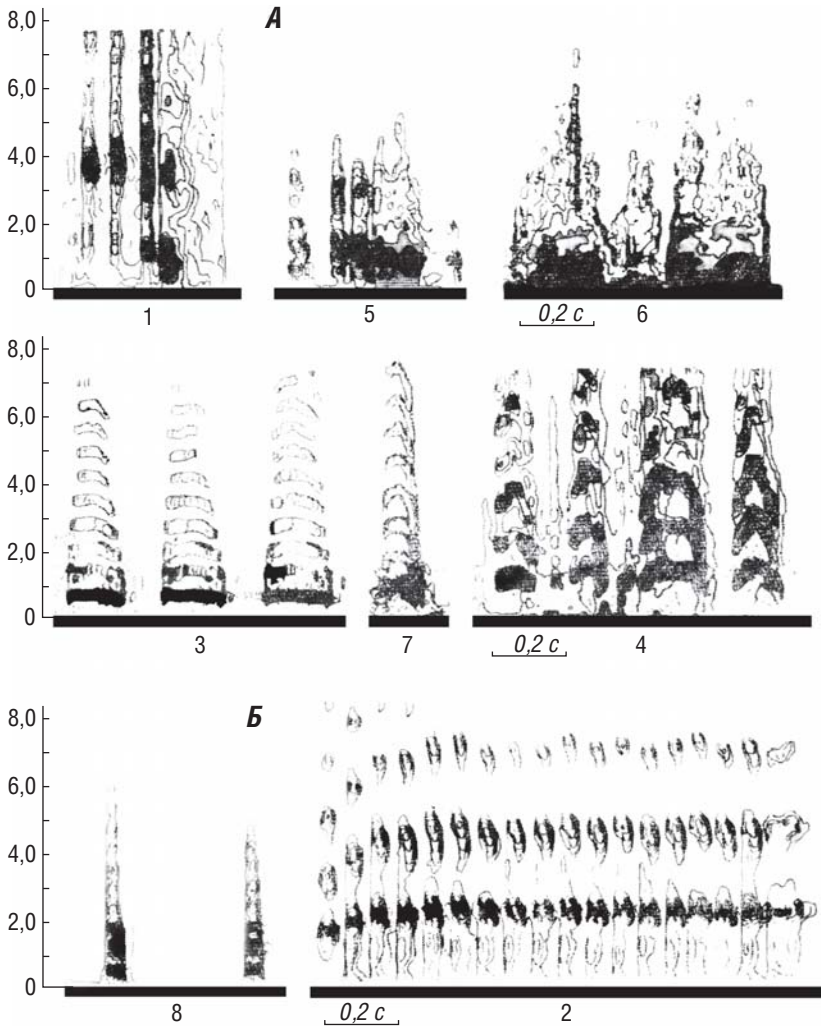


Рис. 2 (А, Б). Динамические спектрограммы сигналов, представленных в монтажах. Цифры под спектрограммами соответствуют номерам сигналов. По ординате — частота в ГГц, по абсциссе — время. Спектрограммы сняты на сонографе фирмы «Кау». Ширина полосы 300 Гц. Уровень интенсивности частотных составляющих представлен числом замкнутых контуров (шаг 6 дБ) и степенью зачернения. Максимальное зачернение соответствует 42 дБ. А и Б см. в тексте

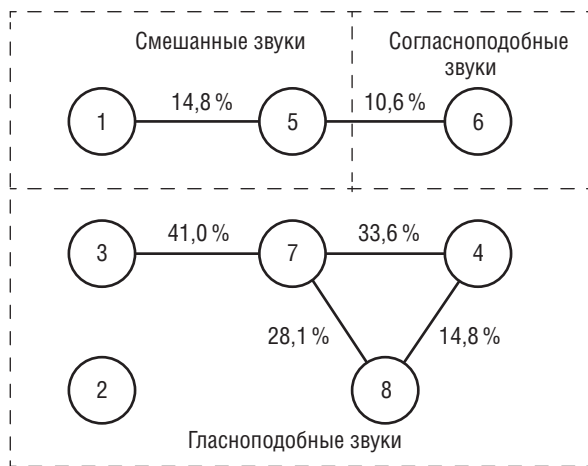


Рис. 3. Схематическое изображение перекрытий восьми типов сигналов в ответах испытуемых (по данным табл. 2).
Объяснение см. в тексте

фонетически характеризуются чаще как гласноподобные, реже как смешанные. По эмоциональным выражениям три гласноподобных мелодических сигнала (№ 3, 4, 7) получают характеристики эмоционально-отрицательных пассивных, а сходные с ними приветственные сигналы получают во всех без исключения случаях эмоционально-положительное наименование.

Ориентировочные сигналы (№ 1) получают наиболее частые наименования, характеризуемые как эмоционально-нейтральные. Встречаются очень редко эмоционально-положительные наименования, сближающие его с приветственными (№ 2), что видно также по фонетической транскрипции, и эмоционально-отрицательные, пассивные, сближающие их с сигналами угрозы (№ 5). Эмоционально-нейтральными во всех случаях являются короткие пищевые сигналы (№ 8), которые по этой характеристике подобны ориентировочным. Таким образом, эти два типа сигналов (№ 1 и 8), несмотря на отличие всех других характеристик, оказываются сходными по их наименьшей эмоциональной выраженности (нейтральные).

Сопоставление данных опознания с физическими характеристиками сигналов. На рис. 2 представлены динамические спектрограммы восьми типов сигналов, входящих в монтажи. По этим динамическим спектрограммам возможно судить о спектральных и временных параметрах разных типов сигналов. Расположение

спектрограмм на рис. 2 соответствует наличию или отсутствию тех или иных фонетических обобщенных характеристик сигналов по данным табл. 3. В верхней части рис. 2 А показаны спектрограммы согласноподобного сигнала (агрессии, 6) и смешанных сигналов (ориентировочного, 1; угрозы, 5). В нижней части рис. 2 А и на рис. 2 Б показаны спектрограммы гласноподобных звуков (призывный, 3; длинный пищевой, 7; оборонительный, 4; приветственный, 2; короткий пищевой, 8). Как видно из спектрограмм, наиболее общим признаком, объединяющим гласноподобные звуки, является хорошо выраженная гармоническая структура их спектра, несмотря на различную длительность импульсов и выраженность частотной модуляции гармоник. Для импульсов согласноподобных звуков, напротив, характерно наличие широких спектральных полос с одним размытым максимумом на низких частотах. В полном соответствии с данными табл. 3 спектральная структура смешанных (гласный + согласный) сигналов имеет промежуточный характер: их начальные импульсы имеют гармоническую структуру, а спектры конечных импульсов имеют признаки, сближающие эти звуки с согласноподобными. Как уже отмечалось выше, по звуковысотным обобщенным характеристикам можно выделить группы сигналов, которые полностью соответствуют группам, выделенным по фонетическим характеристикам. Это позволяет полагать, что звуковысотным характеристикам соответствуют те же физические признаки различных типов сигналов, которые оказываются существенными для их фонетической характеристики.

Результаты второй серии опытов, касающиеся отклонений классификации испытуемых от типов сигналов, позволяют уточнить значение рассмотренных физических признаков для опознания сигналов. На рис. 3 условно показаны перекрытия восьми типов сигналов в ответах испытуемых по данным табл. 2 (для упрощения учтены лишь перекрытия, превышающие 10 %). Кружки с номерами соответствуют типам сигналов; их расположение соответствует расположению спектрограмм на рис. 2. Линии схемы соединяют перекрывающиеся типы, а цифры около линий соответствуют величине перекрытий. Из рис. 3 видно, что перекрытия между типами имеют ограниченный характер и происходят внутри двух групп сигналов (обведены штриховкой), имеющих отличные обобщенные характеристики. К первой группе относятся все гласноподобные звуки (2, 3, 4, 7, 8), а ко второй — согласноподобные (6) и смешанные (1, 5). Поскольку перекрытия между этими группами отсутствуют, можно полагать, что при опознании типа сигнала присутствие или отсутствие импульсов с шумовым спектром имеет определяющее значение. Ха-

рактик перекрытий внутри групп позволяет судить об использовании деталей этого признака для опознания типа в пределах каждой группы. Так, сравнение особенностей спектрограмм и перекрытий гласноподобных звуков 3, 4 и 7-го типов позволяет полагать, что для их опознания в первую очередь существенна глубина частотной модуляции, максимальная для 4-го и минимальная для 3-го типов. Перекрытия типов внутри первой группы имеют также закономерный характер и связаны, очевидно, с различным удельным весом гармонических и шумовых импульсов в спектрах 1, 5 и 6-го типов. Пятый тип, занимающий в этом смысле промежуточное положение, имеет почти симметричные перекрытия с 1-м (преобладание гармонических импульсов) и с 6-м типами (только шумовые импульсы).

Опознание человека и поведенческие ситуации, характеризующие звуковое излучение. Изучение поведенческих ситуаций, которые характерны для издавания капуцинами разных типов сигналов, дает возможность сопоставить эти ситуации с характеристиками опознания человеком соответствующих сигналов [Гершуни, Мальцев 1970]. Так, сигналы ориентировочный (1) и короткий пищевой (8) издаются животными спонтанно; издавание этих сигналов усиливается для первого при появлении каких-либо незнакомых объектов на большом расстоянии, для второго — при виде и поедании обычной пищи. Приветственный сигнал (2) возникает при появлении людей, хорошо знакомых капуцинам (в частности, экспериментатора), которые их обычно кормят и ласкают. Призывный сигнал (3) возникает при отсаживании самки капуцина или уходе экспериментатора. Оборонительный сигнал (4) возникает при угрожающих движениях экспериментатора. Сигнал угрозы (5) возникает при приближении постороннего лица, которое делает угрожающие движения. Сигнал агрессии (6) возникает в этих же условиях, непосредственно следуя за предыдущим. Длинный пищевой (7) возникает при приближении и поедании особенно лакомой пищи.

Сопоставление поведенческих ситуаций, характерных для излучения животными определенных типов сигналов, с оценкой этих сигналов испытуемыми (табл. 1, 3) показывает соответствие оценок эмоциональной значимости сигналов, даваемых людьми для этих совершенно неизвестных им звуков, формам поведения животных, достаточно ярко выражающих их эмоциональное состояние во время излучения определенных типов звуков. Это соответствие выражено в достаточной степени ярко для четырех типов сигналов, относимых по критериям эмоциональной значимости к эмоционально-положительным (2), эмоционально-отрицательным пассивным (3, 4) и эмоционально-отрицательным активным (6).

Два сигнала, относимые к эмоционально-нейтральным: ориентировочный (1) и короткий пищевой (8), выделяются в отдельную поведенческую группу, характеризующуюся постоянным (спонтанным) звукоизлучением.

Обсуждение результатов

Как видно из изложенного, звуки, издаваемые обезьянами, представляют собой сложные звуки. Исследование восприятия этих звуков, которое рассматривалось выше, основывалось на опознании по сходству их друг с другом (табл. 2), а также по нескольким критериям оценок (табл. 1). Обобщенные характеристики опознания, из которых вытекала классификация сигналов (табл. 3), позволяли разделить их по фонетическим и звуковысотным оценкам на три группы: гласноподобные (мелодические), согласноподобные (шумовые) и смешанные.

При сопоставлении с сонограммами (рис. 2) разделение на три группы по соотношению гармонических и шумовых составляющих в сигналах выступало достаточно ясно. Однако при использовании критерия эмоциональной значимости деление сигналов на три категории оказалось неприемлемым. Так, из относимых к гласноподобным пяти сигналов (2, 3, 4, 7, 8) два сигнала — приветственный (2) и короткий пищевой — получали отличные от основной группы (3, 4, 7) эмоциональные характеристики (табл. 3).

Динамические спектрограммы показывают, что именно эти два сигнала (2 и 8), обладающие типичными для гласноподобных звуков гармоническими составляющими, имеют совершенно отличную временную структуру. Для этой структуры характерно наличие коротких импульсов, которые для сигнала (2) образуют посылку из восемнадцати импульсов с фиксированными небольшими интервалами между импульсами. Сигнал (8) образуется из одного или двух коротких импульсов, отставленных друг от друга на значительные и сильно варьирующие отрезки времени. В случае приветственного сигнала слышится приятная трель; короткий пищевой сигнал воспринимается как отдельный короткий звук, не имеющий эмоционального выражения.

Ошибки в классификации этого сигнала в группе гласноподобных звуков (смешение восьмого сигнала с седьмым и четвертым, см. рис. 3) также определяются отличием во временной структуре сигналов — количеством предъявляемых импульсов. Таким образом, очевидно, что для эмоциональных характеристик отличия временной

структуры сигнала могут приобретать решающее значение для отнесения его к разным категориям (положительным, отрицательным, нейтральным).

Заключение

Изложенное показывает, что, так же как при изучении опознания других сложных звуков, и в первую очередь звуков речи, исследование звуков обезьян требует установления существенной для данных критериев опознания совокупности физических параметров сигнала.

Встает общий вопрос, требующий рассмотрения. Исследуемые звуки представляют собой с биологической точки зрения сигналы, используемые обезьянами данного рода для коммуникации. Опознание этих сигналов людьми обнаружило примечательное соответствие между эмоциональными характеристиками этих звуков, даваемыми людьми, слышавшими их впервые, и теми эмоциональными состояниями животных, о которых можно судить по формам поведения, характерным для излучения определенных типов сигналов. Это дает основания для суждения о некоторых признаках звуковых коммуникационных сигналов, которые должны быть однозначно связаны с выражением определенных эмоциональных состояний.

Вместе с тем представленные данные оставляют открытым вопрос об организации других видов коммуникационных сигналов для данного вида обезьян. Это в первую очередь относится к таким получающим нейтральную и неоднозначную эмоциональную характеристику сигналам, как ориентировочный. Этот сигнал, очевидно, используется для звуковой связи между животными на дальнем расстоянии [Гершуни, Мальцев 1970; Marler, Hamilton 1967]; он обладает наиболее сложной по своей организации спектрально-временной структурой.

Результаты исследования восприятия этого сигнала, которые излагаются в другой работе (предварительные сообщения [Гершуни и др. 1975]), показывают, что признаки, существенные для его опознания, значительно отличаются от исследованных сигналов, имеющих выраженную эмоциональную значимость. Дальнейшее исследование должно дать возможность ответить на вопросы о характере организации разных коммуникационных сигналов у различных представителей приматов. Подобное исследование существенно для изучения эволюции функции звуковой коммуникации, приводящей к речи человека.

Авторы выражают большую благодарность Л. В. Бондарко (кафедра фонетики ЛГУ).

Изучение восприятия внутри- и межвидовой знаковой информации (обзор и возможные направления сравнительно-физиологических исследований)*

Основная трудность при описании эволюционных преобразований и взаимоотношений животных различных видов состоит в том, что действительную последовательность появления и развитие в процессе эволюции происходящих событий мы наблюдать не можем. Наши представления о них базируются на данных, полученных из множества источников, включающих сравнительную анатомию и физиологию, анализ ископаемых останков различных особей, археологические находки, онтогенетические данные, изучение генетических древ-карт. Объединенные вместе, эти данные обеспечивают возможность определения физиологических соотношений, а материалы, собранные в результате изучения поведения животных, увеличивают возможность оценки и идентификации эволюционных внутри- и межвидовых отношений.

Некоторые исследователи обоснованно считают, что наряду с анатомическими и физиологическими характеристиками поведение в значительной степени реализуется по сходным закономерностям среди эволюционно взаимосвязанных особей, поскольку такое поведение является отражением последовательности генетической истории животных. До последнего времени широко распространена точка зрения, что люди используют коммуникационную систему, основанную в значительной мере на общепринятых и общеизвестных знаках, и именно поэтому они способны говорить о прошлом и будущем предметов и объектов, которые в данный момент отсутствуют, и образовывать понятия, которые не имеют внешних референтов.

В то же время считается, что животные общаются с помощью только малого количества вокализаций, жестов и поз для передачи

* Статья подготовлена в соавторстве с: *Д. Лиска, И. А. Вартамян.*

информации в основном об их текущем эмоциональном состоянии [Вартанян 1990]. Эта точка зрения поддерживается в первую очередь результатами полевых исследований коммуникационного поведения особей различных видов, а также минимальной способностью к усвоению языков, которую особи демонстрируют в виде восприятия только их наиболее простых акустических свойств. Мы полагаем, что изучение коммуникационного поведения — один из перспективных способов оценки внутри- и межвидовых эволюционных отношений [Вартанян, Черниговская 1990].

Проблема взаимодействия слуха и голосовой коммуникации поставлена более четверти века назад и четко определена в статье Г. В. Гершуни [Гершуни 1968], где обсуждается удивительное сходство между слуховой чувствительностью и полосой наиболее значимых биоакустических сигналов, характерных как для голосового поведения животных, так и для сигнально значимых звуков окружающей среды.

Развитие идеи соответствия слуха и голоса привело к серии исследований общих и специфических особенностей акустических коммуникационных сигналов и их моделей [Гершуни 1973; Гершуни, Мальцев 1973; Гершуни и др. 1976]. С позиции такого подхода представляется важным знать, до какой степени человек может правильно определять значение и смысл коммуникационных знаков других животных. Мы полагаем, что более близкородственные виды животных будут легче распознавать сигналы друг друга, поскольку они участвуют в основных формах коммуникационного поведения, которые являются результатом разделения их на разные виды в прошлом.

Источники этого вопроса лежат в недавних исследованиях, которые показали, что все коммуникационные системы животных содержат множество общих основных свойств [Bickerton 1990; Chernigovskaya 1993; Fossey 1983; Goodall 1986; Koch 1992; Liska 1986, 1990; Strum 1987; Savage-Rumbaugh 1986]. Некоторые из этих свойств не только сходны, но и связаны с типами знаков, используемых для коммуникации (см., например, [Liska 1987, 1990, 1993]), тогда как другие свойства соотносятся с тем, как различные коммуникационные коды обрабатываются и опознаются [Chernigovskaya, Vartanian 1991; Chernigovskaya, Rotenberg, Shapiro 1991; Robinson 1976; Walker 1980]. Следует обратить внимание, например, на данные о том, что правое полушарие мозга в большей мере отвечает за обработку вокализаций, и особенно просодических особенностей звуковых отрезков, их эмоциональных интонаций, качество звучания. Это же полушарие превалирует в оценках эмоциональных качеств лицевой экспрессии,

осязания, пространственного расположения раздражителей, а также положения головы и тела и ориентации в окружающем мире. Было обнаружено [Chernigovskaya, Vartanian 1991; Chernigovskaya 1992], что у человека биологически значимые просодические характеристики речи также лучше обрабатываются правым полушарием. Это не удивительно, если учесть, что просодические характеристики — наиболее древние, и потому можно думать, что их обработка связана с наиболее древними функциями и областями мозга, такими, например, как лимбическая система, строение и функции которой наиболее сходны у человека и животных. Следует заметить, что латерализация функций, связанных с коммуникационными знаками, найдена не только у человека, но и у животных [Miles 1983; Premack 1971, 1983].

Почти все животные проявляют определенную тенденцию к асимметрии функций мозга [Tattersall, Delson, Van Couvering 1989], есть также данные и об эволюции латерализации различных форм поведения [Бианки 1985; MacNeilage 1992; Nottebohm 1979]. Все имеющиеся материалы предполагают, например, нейролингвистическую обработку видоспецифических коммуникационных форм поведения как леволатерализованную форму у многих видов приматов, равно как у человека [Gardner, Gardner, Van Cantfort 1989; Miles 1976; Morton, Page 1992]. Латерализация сенсорных и когнитивных функций человека, рассмотренная во многих исследованиях, сопоставима с рядом особенностей латерализации у приматов [Балонов, Деглин, Черниговская 1986; Бару 1977; Николаенко, Черниговская 1989; Bradshaw, Nettleton 1981; Chernigovskaya, Balonov, Deglin 1983; Chernigovskaya, Deglin 1986; Chernigovskaya 1993; Efron 1990; Le Doux 1982; Levy 1976; Moscovitch 1979; Savage-Rumbaugh 1990; Trevarthen 1984].

Широко известно, что лимбическая система играет важную роль в адаптации и эмоционально-мотивационном поведении [Robinson 1976]. В случаях эмоционального стресса функции лимбической системы превалируют над кортикальными процессами, повреждение лимбической системы влияет на тип и степень речевых нарушений у человека. Частотная модуляция голоса также обеспечивается лимбической системой. Это видно из того, что возрастание мотивационного компонента в поведении, которое сопровождается голосовой реакцией, выражается в увеличении высокочастотных составляющих голосовых сигналов [Вартанян 1990; Вартанян, Черниговская 1990]. В связи с этим интересно отметить полученные нами данные, что существуют прямые реципрокные связи между слуховой и лимбической системами, особенно в области высокочастотного представления тональных сигналов как на уровне среднего мозга [Вар-

танян, Жарская 1985], так и в коре больших полушарий [Vartanian, Shmigidina 1991]. Как и у животных, некоторые голосовые реакции человека имеют источником возбуждение лимбической системы. Некоторые авторы считают, что звуковая вокализация животных, вызванная раздражением лимбической системы, является базисом для дальнейшего развития человеческой речи; другие полагают, что человеческая речь возникла исключительно в результате развития новых специфических областей коры. Эволюционные модификации сенсорных систем в филогенетических линиях и видах определили изменения в физических и физиологических характеристиках звука и слуха, а также голосовых качеств и сложности коммуникативных сигналов.

Например, анализ данных сравнительной физиологии показывает, что область детектируемых звуков у млекопитающих шире, чем у рыб и амфибий (три—пять октав у рыб по сравнению с шестью—десятью октавами у млекопитающих). Это связано в первую очередь с возрастанием чувствительности и расширением диапазона воспринимаемых высокочастотных звуков за счет эволюции среднего уха. Есть основания предполагать, что высокочастотная зона слуха человека наиболее эффективна для обучения [Вартанян 1986]. В пользу такого предположения свидетельствует тот факт, что дети особенно чувствительны к высокочастотным звукам, а трудности в формировании речи особенно выражены, когда нарушено восприятие высокочастотных звуков при патологии. Рядом авторов [Masali, Tarli, Maffei 1992] проанализированы анатомические изменения в эволюции уха у приматов и затем соотнесены с возможными межвидовыми взаимодействиями. Наконец, оценки вокализаций, используемых приматами и другими животными, дают основания полагать, что они сходны в следующих аспектах:

- 1) приматы распознают друг друга на основании индивидуальных характеристик голоса [Вартанян 1986];
- 2) все виды животных проявляют чувствительность к формантным частотам и способны к фонемическому распознаванию [Lieberman 1984];
- 3) все виды животных чувствительны к звукам внутривидовой коммуникации.

Коммуникационными могут служить и зрительные сигналы, некоторые из которых сходны для животных многих видов, например когда открытый рот свидетельствует о зевании или кашле, что наблюдается у всех млекопитающих.

Ряд авторов считают, что зрительные сигналы предшествуют речи в эволюции [Hewes 1973, 1991; Kendon 1991]. Узоры окраски,

положение тела, выражение лица, позы представляют собой различные сообщения о поле, возрасте, индивидуальности, состоянии, дружелюбности, эмоциональности и т. д. Считается, что восприятие этих форм поведения осуществляется преимущественно с участием правого полушария, поскольку известно, что именно оно отвечает за анализ эмоциональных проявлений и пространственных отношений. Возможно, однако, что, как и при вокализациях, имеются межполушарные различия в обработке видоспецифических визуальных знаков. Например, включение левого полушария в анализ и интерпретацию знаков может увеличивать возможность восприятия по сходству знаков при расширении их репертуара.

Приведенные выше данные можно использовать для исследования следующих задач:

- 1) выявить, до какой степени человек может правильно опознавать и понимать звуки других видов;
- 2) определить нервные структуры, ответственные за восприятие голосовых сигналов разной значимости и взаимодействие слуховых воспринимающих областей мозга с системами генерации коммуникационных звуков;
- 3) определить различия по электрическим потенциалам мозга, которые могут проявиться в точности восприятия и в соответствующих восприятию источниках нейронной активности, связанной с сигналами разной значимости и модальности (зрительной или звуковой);
- 4) установить роль внимания и обучения в скорости и точности восприятия и воспроизведения коммуникационных сигналов.

Работы, в которых изучались бы перечисленные выше задачи, до настоящего времени не проводились. Наиболее обширны исследования структур мозга приматов, ответственных за генерацию и модуляцию видоспецифических звуков [Jurgens 1986; Jurgens, Lu 1993; Jurgens, Ploog 1988; Jurgens, Schriever 1991]. Можно надеяться, что исследование перечисленных выше вопросов облегчит понимание эволюции акустической коммуникации.

Сравнительный анализ коммуникативного поведения, и в первую очередь восприятия и воспроизведения человеком коммуникативных сигналов, поможет выявить направление их эволюции, получившей свое окончательное выражение в звуковой речи и языке.

Зависимость восприятия низкочастотной амплитудной модуляции от возраста и тренировки у человека

Предыдущие исследования отчетливо показали существование области обостренного восприятия человеком амплитудно-модулированного (АМ) звука: это область частот модуляции порядка 4–8 Гц [Цвиккер, Фельдкеллер 1971; Дубровский, Тумаркина 1967; Черниговская, Морозов 1974]. Есть основания считать, что такая избирательность в восприятии АМ-звука является результатом постоянной тренировки слуха при речевой коммуникации и, следовательно, настройки его на АМ, характерный для речевого потока [Черниговская, Морозов 1974; Морозов, Черниговская 1975]. В связи с этим представлялось интересным посмотреть, как и когда формируется эта характеристика слуха и каким образом она развивается в процессе онтогенеза по мере увеличения слухового опыта. Для этого было обследовано три группы нормально слышащих детей: семи-восьми лет (восемь человек), девяти-десяти лет (пять человек), тринадцати-четырнадцати лет (пять человек).

Исследовалась чувствительность слуха к АМ тональным сигналам с частотой, несущей 1000 Гц при интенсивностях 40 дБ над порогом слышимости каждого испытуемого, с глубиной синусоидальной модуляции, плавно менявшейся от 0 до 100 %. Звуки предъявлялись испытуемым через калиброванные головные телефоны ТД-6. Модуляция тонального сигнала по амплитуде осуществлялась с помощью генератора инфразвуковых частот ГЗ-16, подключенного к модулятору. Исследование пороговой чувствительности к АМ производилось на частотах модуляции 1, 2, 4, 5, 6, 8, 16, 32, 64 Гц, причем для каждого испытуемого делалось от пяти до десяти измерений порогов на каждой частоте модуляции. Результаты измерений усреднялись с вычислением доверительных интервалов. Перед испытуемым ставилась задача указать на появление едва заметного колебания звука.

Результаты исследования представлены на рис 1. Кривая *I* демонстрирует среднестатистические значения порогов чувствительности слуха к АМ-звуку у детей семи-восьми лет. Ясно видна резкая избирательность в области 4–8 Гц. Фактически только эти частоты модуляции и воспринимались детьми данной возрастной группы: моду-

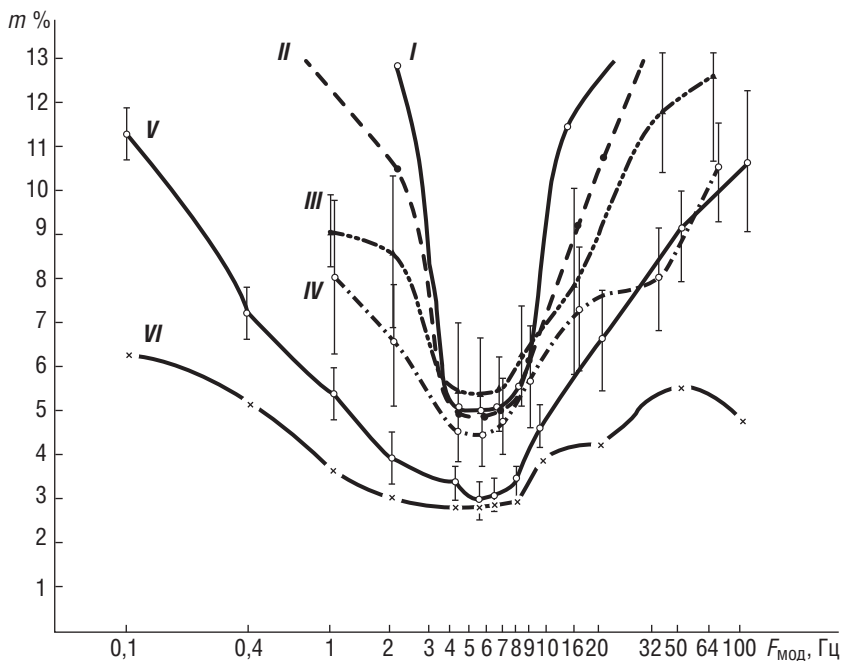


Рис. 1. Среднестатистические значения порогов слуховой чувствительности к восприятию АМ. m % — пороговая глубина обнаружения АМ слухом, $F_{\text{мод}}$ — частота АМ (Гц); I — слуховые пороги восприятия у детей семи-восьми лет, II — пороги тех же детей после тренировки, III — пороги детей девяти-десяти, IV — тринадцатичетырнадцатилет; пороги взрослых нормально слышащих нетренированных (V) и тренированных (VI) людей, по данным Черниговской и Морозова [Черниговская, Морозов 1974]

ляция с частотами 1–2 Гц ощущалась лишь при индексе модуляции $m > 20$ %, модуляция же 32 и 64 Гц не воспринималась вообще. Кривая II характеризует пороговую чувствительность к АМ у тех же детей после некоторой тренировки. Как видно, порог восприятия частот 4–8 Гц не снижается, и область эта по-прежнему остается резко избирательной. Обращает на себя внимание то, что при тренировке понижаются пороги восприятия низких частот (1–2 Гц — до 10 % модуляции) и почти не понижаются пороги высоких (32–64 Гц). Отличие кривых I и II статистически достоверно на участках диапазона 1–2 и 16–20 Гц. Это вполне понятно, если иметь в виду, что так называемая область крипов — в данном случае 50–64 Гц [Цвиккер,

Фельдкеллер 1971] — является затруднительной для восприятия амплитудных колебаний даже взрослыми людьми. Наличие такой отчетливой предпочтительности в восприятии АМ детьми семи-восьми лет, когда речь еще находится в стадии формирования, очень примечательно. Если исходить из того, что эта характеристика приобретает в результате тренировки, то совершенно естественно, что наибольшая тренированность слуха вырабатывается в диапазоне, соответствующем характеристикам речевого потока, в данном случае — амплитудной модуляции речи. Это очень ярко видно у детей семи-восьми лет, которые находятся в процессе интенсивного речевого обучения.

С возрастом, по мере увеличения общего слухового опыта более низкие и более высокие частоты модуляции начинают восприниматься лучше, постепенно приближаясь к порогам, характерным для взрослых людей с нормальным слухом, — кривая V [Черниговская, Морозов 1974]. Кривая III демонстрирует пороговую чувствительность к АМ у детей девяти-десяти лет. Видно, что при сохранении избирательности статистически достоверно снижаются пороги на частотах модуляции 1–2 Гц (в среднем до 8–9 % модуляции) и 32–64 Гц (до 12–13 %). Это происходит, как можно полагать, вследствие того, что речевое обучение, сохраняясь, теряет свою преобладающую роль.

Пороги чувствительности к АМ у детей тринадцати-четырнадцати лет (кривая IV) снижаются примерно на 1 % модуляции в той же области предпочтительности, по-прежнему отчетливо выраженной, а сама кривая значительно уплощается за счет улучшения восприятия «боковых» частот (в среднем 7–8 % для 1–2 Гц и 8–10 % для 16, 32, 64 Гц). В отличие от более младших, подростки тринадцати-четырнадцати лет способны не только легко воспринимать «трудные» частоты модуляции, но отмечают, что на высоких частотах (около 64 Гц) звук не колеблется, как на других частотах, а слышен как бы параллельно с дополнительным звуком — факт, отмечаемый и взрослыми людьми. Все это говорит о значительно возросшем слуховом внимании и опыте. В то же время избирательность в области частот модуляции 4–8 Гц сохраняется при несущественном отличии порогов от данных других возрастных групп. Специальная тренировка на прослушивание АМ-звуков или тренировка в процессе профессиональной деятельности (работа со звуками широкого диапазона) приводят к еще большему уплощению кривой пороговой чувствительности (кривая VI [Черниговская, Морозов 1974]).

На основании полученных данных можно говорить о наличии отчетливо выраженной избирательной чувствительности у детей раз-

ных возрастных групп к АМ-звуку с частотой модуляции 4–8 Гц. Изменения, происходящие с возрастом, и специальная тренировка на восприятие АМ проявляются в незначительном снижении порогов в области избирательности и существенном снижении порогов на низких (1–2 Гц) и высоких (32–64 Гц) частотах модуляции. Такая избирательная настроенность на частоты АМ, соответствующие наиболее статистически вероятной частоте АМ речевого потока [Черниговская, Морозов 1974; Морозов, Черниговская 1975], согласуется с положением о взаимосвязи характеристик звукоизлучения и звуковосприятия, являющейся отражением эволюции биологических коммуникационных систем [Гершуни 1973]. В этом смысле характерно, что наибольшая избирательность выявляется в возрасте семи-восьми лет, когда речевая функция еще формируется и процесс научения наиболее выражен. В меньшей степени избирательность свойственна группам более старших детей, у которых речь в процессе акустического научения утрачивает свою основную роль или, во всяком случае, в научение вовлекается больший диапазон звуковых сигналов.

Об избирательной чувствительности слуха человека к амплитудной модуляции речи *

Исследование чувствительности слуха человека к восприятию амплитудной модуляции (АМ) звука обнаруживает статистически достоверный минимум порогов для частот модуляции в области 4–6 Гц. Высказана гипотеза, что это явление эволюционно обусловлено настроенностью слуховой системы человека на восприятие речи, АМ которой является результатом артикуляции слогов. Проведенный акустический анализ речи разных дикторов подтвердил наличие статистически достоверного максимума АМ звукового потока именно в области 4–6 Гц. Таким образом, избирательно повышенная чувствительность слуха к восприятию этих частот АМ увеличивает надежность и помехоустойчивость системы «речь — слух».

* * *

Слух и речь, как известно, представляют две части единой биоакустической системы человека, и потому следует ожидать, что основные параметры слуха и речи являются хорошо согласованными. В процессе эволюции звуковая речь развилась позже слуха, однако ее появление, по-видимому, не могло не сказаться на функциональных параметрах слуха. В общей форме идея о повышенной избирательной чувствительности слуховой системы живых организмов к акустическим сигналам, имеющим жизненно важное значение, неоднократно высказывалась Гершуни [Гершуни 1968, 1973]. С этих позиций в настоящей работе рассматривается чувствительность слуха человека к амплитудной модуляции звука. По имеющимся литературным данным, пороги чувствительности слуха человека к низкочастотной амплитудной модуляции обнаруживают минимум в области около 4 Гц [Дубровский, Тумаркина 1967; Цвиккер, Фельдкеллер 1971]. Однако в литературе нет объяснений этому феномену с эволюционных позиций, то есть с точки зрения согласования

* Статья написана в соавторстве с: *В. П. Морозов*.

параметров слуха с акустическими параметрами речи. Между тем есть все основания предположить влияние речи на происхождение этой особенности слуха.

В задачу настоящей работы входило сопоставление чувствительности слуха с амплитудно-модуляционными характеристиками речи. В связи с этим работа делится на две части, соответствующие исследованиям слуха и речи.

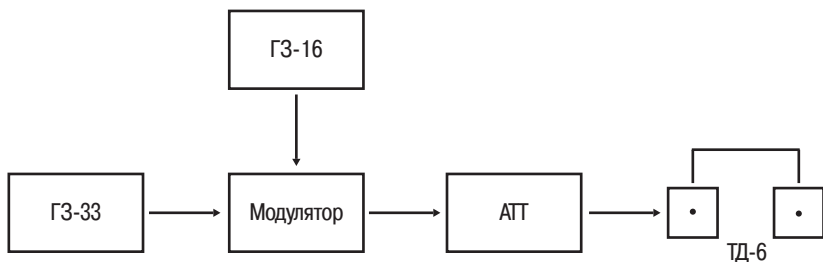


Рис. 1

В первой части рассматривалась чувствительность слуха к амплитудной модуляции (АМ) тональных звуковых сигналов. Приводим схему экспериментальной установки. Тональный сигнал 1000 Гц от звукового генератора ГЗ-33 поступал на аттенюатор и головные телефоны испытуемого (ТД-6). Модуляция по амплитуде тонального сигнала осуществлялась с помощью генератора инфразвуковых частот ГЗ-16, подключенного к модулятору. Глубина синусоидальной модуляции могла плавно изменяться от 0 до 100 %.¹ Звуки испытуемому предъявлялись через калиброванные головные телефоны с плотными пористыми заглушками (рис. 1). Поскольку в литературе имеются данные об определенной зависимости порогов обнаружения АМ-звука от уровня несущей [Цвиккер, Фельдкеллер 1971] для каждого испытуемого, уровень несущей устанавливался равным 50 дБ над порогом. Процедура исследования была такова. Вначале испытуемому предъявлялся немодулированный звуковой сигнал, а затем плавно вводилась АМ с постепенным увеличением ее глубины до тех пор, пока испытуемый не обнаруживал ее присутствия. Пороговая глубина АМ измерялась по общепринятой формуле (формула 1):

¹ Авторы выражают благодарность Н. А. Дубровскому и Л. Н. Сосниной за помощь в конструировании модулятора.

$$m = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{\max} + A_{\min}}, \quad (1)$$

где m — индекс модуляции, A_{\max} — максимальное значение амплитуды звука, A_{\min} — минимальный уровень звукового сигнала.

Испытуемых было восемь человек в возрасте от тринадцати до сорока лет (трое женского, пятеро мужского пола), все с нормальным слухом. Исследование порогов АМ производилось на следующих частотах (Гц): 0,1; 0,4; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 20; 50; 100. На каждой частоте для каждого испытуемого производилось от пяти до пятнадцати измерений порогов, результаты которых усреднялись.

Несмотря на наличие некоторых отклонений, у всех испытуемых имеется четко выраженное обострение чувствительности к АМ с частотой от 3 до 8 Гц.

С целью выявления среднестатистических значений порогов результаты всех испытуемых были усреднены и подвергнуты статистической обработке для вычисления доверительных интервалов (формула 2):

$$\sum = \frac{\sigma \cdot \tau_{\alpha}}{\sqrt{n}}, \quad (2)$$

где \sum — доверительный интервал, σ — среднеквадратичное отклонение, τ_{α} — доверительный критерий (по таблицам), n — число вариантов (в данном случае 8).

Результаты обработки материала представлены на рис. 2 (кривая I). Можно считать, что в целом наши результаты согласуются с имеющимися в литературе данными, хотя минимум порогов к АМ, по нашим данным, располагается немного выше, а именно — в области 5–6 Гц.

Особый интерес для нас представляет характер изменения порогов слуха к АМ в процессе тренировки. На рис. 3 (кривая II) представлены средние пороги слуха трех испытуемых после определенной тренировки по обнаружению АМ-звука. Можно видеть, что пороговая кривая теряет свою избирательность, уплощается за счет опускания боковых ветвей, то есть повышения чувствительности слуха к другим частотам, в результате чего зона максимальной чувствительности расширяется. Пороги же слуха к частотам 4–6 Гц практически не изменяются. Этот факт наводит на мысль о том, что слуховая система человека априорно настроена на избирательное восприятие АМ с частотой 4–6 Гц и в меньшей степени — на восприятие других частот.

Во второй части работы была поставлена задача измерения амплитудно-модуляционных характеристик речи.

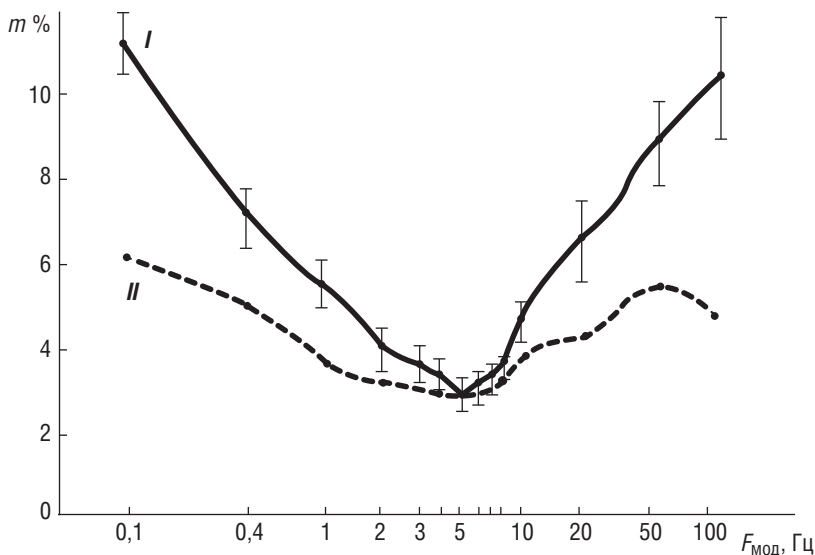


Рис. 2. Среднестатистические значения порогов слуха (m %) человека к восприятию АМ ($F_{\text{мод}}$, Гц). I — до, II — после тренировки; вертикали — величины доверительных интервалов

С акустической точки зрения звуковая речь, как известно, представляет собой амплитудно-модулированный звуковой поток. С точки зрения речеобразования речевой поток может быть представлен как чередование открытых и закрытых слогов, в центре которых стоят слогаобразующие фонемы с предшествующими и последующими согласными [Зиндер 1960; Чистович и др. 1965]. С физиологической точки зрения распадение речевого потока на слоги обусловлено работой артикуляционного аппарата, то есть усилением или ослаблением мускульного напряжения при произнесении звуков, динамическими модуляциями речеобразующих органов. Поскольку акустическая мощность гласных значительно больше мощности согласных, акустическим коррелятом артикуляции слогов и является амплитудная модуляция.

По осциллограммам огибающих уровня звукового давления, записанным на шлейфном осциллографе К-115 с выхода микрофонного усилителя через детектор и сглаживающий фильтр с полосой прозрачности 0–80 Гц, было видно, что, хотя АМ речи очень сложна, чередование максимумов и минимумов звукового давления имеет

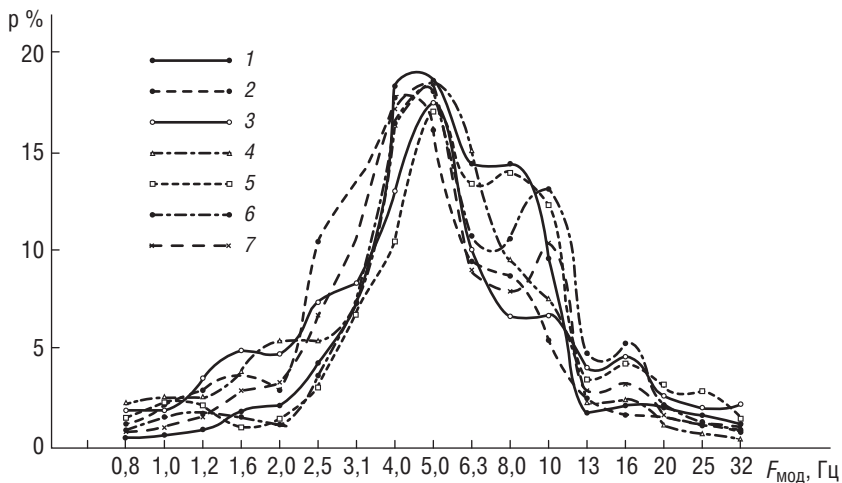


Рис. 3. Вероятность встречаемости АМ разной частоты в речи русских дикторов. 1 — Левитан, 2 — Турчанинова, 3 — Яхонтов, 4 — Плятт, 5 — Ильинский, 6 — Андроников, 7 — Чуковский. p % — вероятность встречаемости АМ в речевом отрывке, $F_{\text{мод}}$ — частота АМ (Гц)

определенную периодичность, а именно — максимумы, как правило, приходится на гласные, а минимумы — на согласные.

Наша задача состояла в измерении амплитудно-временных характеристик речи, полученных с помощью логарифмического самописца уровня электроакустических колебаний типа Н-110. С этой целью осциллограмма огибающей речевого потока разбивалась на участки, соответствующие максимумам (пикам) амплитудной модуляции. При этом максимумы, имеющие уровень менее чем 2 дБ, в расчет не принимались. Далее межпиковые интервалы АМ измерялись, и составлялись гистограммы распределения межпиковых интервалов на всем отрезке речи каждого диктора.

Всего было исследовано восемнадцать дикторов: восемь русских, десять иностранных (четыре немецких, два шведских, четыре английских). Длительность анализируемых отрезков речи составляла три минуты. В гистограммах временные характеристики максимумов АМ были преобразованы в частотные согласно выражению $F = 1/T$, где F — частота (Гц), T — величины межпиковых интервалов (с).

Результаты измерений представлены семейством кривых для русских дикторов на рис. 3, для иностранных — на рис. 4. Кривые яв-

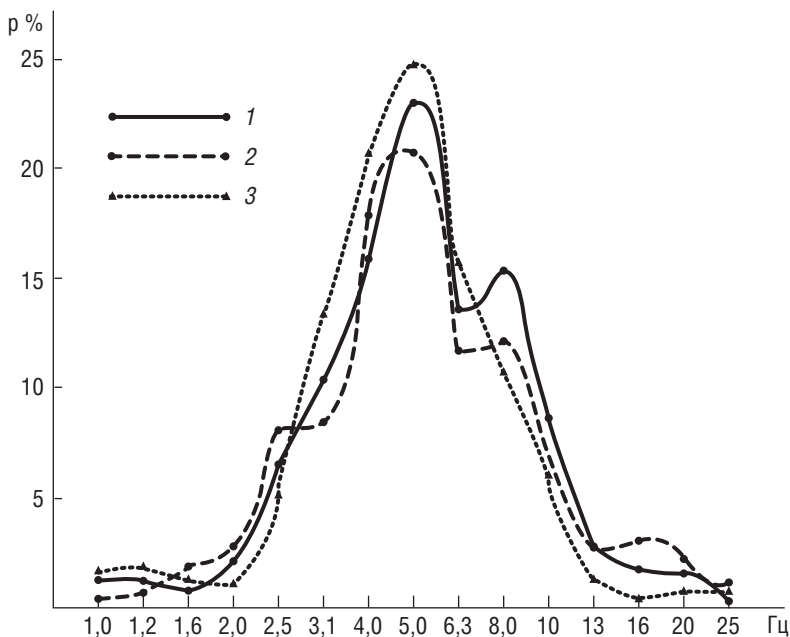


Рис. 4. Вероятность встречаемости АМ разной частоты в речи иностранных дикторов. 1 — английский язык, 2 — немецкий, 3 — шведский. Остальные обозначения как на рис. 3

ляются вероятностными характеристиками речи, то есть отражают вероятность появления в потоке речи пиков АМ с определенной частотой повторения. Несмотря на индивидуальные различия, в речи (как русской, так и иностранной) преобладает АМ с частотой 4–5 Гц, соответствующая средним временным интервалам 250–200 мс. Это приблизительно совпадает с областью средних длительностей ударных русских гласных — 230 мс между двумя мягкими согласными, 150 мс между двумя твердыми согласными [Бондарко 1964]. Длительность же согласных примерно на порядок меньше длительности гласных. Таким образом, исследования подтверждают предположение, что АМ речи в общем виде является отражением процесса слогаобразования.

(Следует отметить, что слогаделение является одним из самых сложных вопросов фонетики, и решение его существенно затрудняется зависимостью от лингвистических особенностей разных языков, при которых слоговая граница обнаруживается как необходимое условие восприятия речевого процесса. Невозможность механическо-

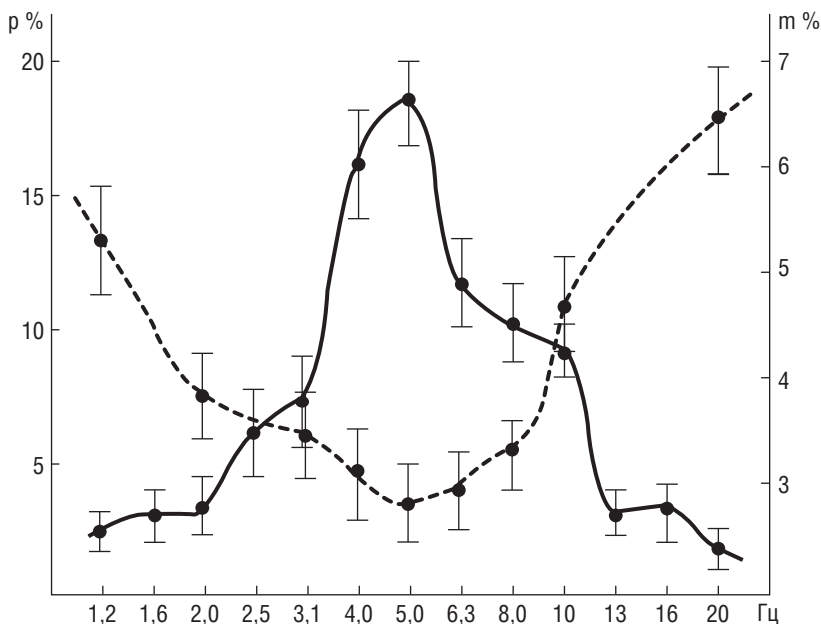


Рис. 5. Соответствие максимальной чувствительности слухового анализатора человека к восприятию AM звука с областью наиболее вероятной частоты AM речи. p % — вероятность встречаемости AM разной частоты в речи, m % — пороговая глубина обнаружения AM слухом, Гц — частота AM; *вертикали* — доверительные интервалы. Коэффициент корреляции между кривыми m % и p % равен 0,78

го рассечения речи на слоги, без учета законов конкретных языков, признается большинством исследователей [Зиндер 1956; Miller 1962; Бондарко и др. 1966] и порождает большие трудности при автоматическом распознавании речи. Поэтому мы отдаем себе отчет в том, что исследованные нами AM характеристики речи следует рассматривать не как слоги или фонемы, выделяемые слухом в качестве минимальных единиц речевого потока, а как некоторый акустический коррелят процесса артикуляции, находящийся в определенной зависимости от слогообразования.)

С точки зрения задач настоящей работы представляет интерес сопоставление статистических характеристик AM речи с чувствительностью слуха к AM (рис. 5).

Область минимума порогов, то есть наибольшая чувствительность слуха человека к AM, 4–6 Гц (m %) совпадает с областью наи-

более вероятной частоты АМ в речевом сигнале (4–5 Гц, p %). Был вычислен коэффициент корреляции между этими двумя кривыми, коэффициент оказался равным 0,78, что говорит о достаточно высокой степени корреляции между ходом этих двух кривых (формула 3):

$$r = \frac{\sum (m_i - \bar{m}) \cdot (p_i - \bar{p})}{\sqrt{\sum (m_i - \bar{m})^2 \cdot \sum (p_i - \bar{p})^2}}, \quad (3)$$

где r — коэффициент корреляции, \bar{m} — среднее значение чувствительности слуха к АМ (от 1 до 20 Гц), \bar{p} — средняя величина вероятности АМ в речи (от 1 до 20 гц), m_i и p_i реальные значения указанных величин в диапазоне от 1 до 20 Гц.

Таким образом, результаты работы подтвердили высказанную в начале статьи мысль об определенной согласованности характеристик слухового анализатора с акустическими характеристиками речи. Естественная целесообразность такого согласования является достаточно очевидной ввиду наилучшего выделения и восприятия слухом речевого сигнала на фоне всевозможных акустических помех. Можно полагать, что подобное согласование явилось следствием длительного эволюционного развития человека и приспособления его слуха к акустике речи. Полученные результаты согласуются с имеющимися в литературе данными о повышенной избирательной чувствительности анализаторных систем живых организмов к сигналам, имеющим для них жизненно важное значение [Гершуни 1968, 1973].

P.S.

Возможны ли универсалии в эволюционном процессе? (Сходство принципов функциональной эволюции: физиологические системы и язык)

В 1956 году Л. А. Орбели сформулировал два стержневых принципа эволюционной физиологии: изучение эволюции функций и функциональной эволюции, которую он определил как проникновение в суть того, «почему эволюционный процесс протекал так, а не иначе». Разработка этой мысли на материале физиологических объектов ведется Ю. В. Наточиным на протяжении почти полувека. Предлагаемый подход базируется на анализе тех факторов, которые сами не эволюционируют, но предопределяют становление функций и их развитие. К ним в физиологии относятся физико-химические факторы эволюции функций, формирование взаимосвязи функциональных систем, становление целостности организма и развитие механизмов адаптации. Нам показалось интересным посмотреть, можно ли эти принципы применить для анализа эволюции не только биологических, но и для иных информационных систем, в частности языка [Natochin, Chernigovskaya 1997; Chernigovskaya, Natochin, Menshutkin 2000]. Особый интерес это представляло не только в связи с существенным различием объектов описания, но и в связи с огромной разницей в скорости протекания рассматриваемых процессов: миллионы лет для формирования гомеостатических систем, обеспечивающих физико-химическую стабильность организма и тысячи лет развития человеческого языка.

Языковая история насчитывает около десяти тысяч лет: тогда возникали праязыки и формировались макросемьи языков мира, в результате распада и на основе которых развивались и эволюционировали современные языковые группы, в которые по разным подсчетам входит сейчас примерно шесть тысяч. Язык является дина-

мической системой, подверженной изменениям, происходящим по определенным и весьма отличным для разных групп законам. Тем не менее представляется возможным посмотреть, релевантны ли соотносимые с физиологическими системами факторы для основных тенденций эволюции языка.

Выделяемые нами принципы организованы иерархически и могут быть описаны как четыре уровня эволюции как физиологических, так и языковых систем, соответственно: *I уровень* клетки — фонемы (как минимальной единицы); *II уровень* функциональной единицы — морфемы; *III уровень* органа — слова; *IV уровень* системы — текст. Отдельный интерес представляет вопрос эволюции «правил», регулирующих функционирование единиц внутри каждого уровня и взаимоотношение самих уровней. Возможность такого подхода для столь различных объектов описания позволяет предлагать рассматриваемые принципы в качестве своего рода универсалий.

Нужно сделать несколько важных замечаний, которые неочевидны для лингвистов, но вносят существенные поправки в рассматриваемые принципы:

- 1) языки развивались от протоформ и продолжают развиваться;
- 2) языки находятся на разных стадиях развития;
- 3) можно говорить и о специфике языков разных типов, и об универсалиях, то есть о том, что отличает человеческую систему коммуникаций от всех других, и о том, какие черты проявляются в языках разных систем;
- 4) важно иметь в виду, что не все тенденции проявляются везде: все множество признаков как бы рассыпано по языкам мира (как будто Создатель, задав главные алгоритмы, решил посмотреть, как люди будут их реализовывать);
- 5) существуют разные подходы к проблеме происхождения языка — моногенез и полигенез;
- 6) несмотря на все это, можно обсуждать некие единые тенденции эволюции человеческого языка.

Когда много лет назад Юрий Викторович Наточин объяснил мне свою систему, описывающую принципы функциональной эволюции, и предложил посмотреть, будет ли этот алгоритм работать на примере других сложных систем, я согласилась, потому что это было интересно и совершенно ново. Однако в успех я верила с трудом, поскольку человеческий язык слишком сложный материал, в частности по вышеуказанным причинам. Делать это надо было аккуратно, стараясь минимизировать риск неизбежных ошибок: строго говоря, специалистов такого рода нет, и лингвисты специализируются на анализе пусть и больших, но все же семей языков, а не языка в целом...

...О ЯЗЫКЕ

Чтение в контексте когнитивного знания

Письменность и знаковая грамотность вообще сыграли ключевую роль в истории человечества. Использование так называемой внешней памяти определило сверхбыструю, несопоставимую с биологическими скоростями, эволюцию нашего вида. Обретя способность к знаковому кодированию информации и фиксации этого рисунком, схемой, письменностью, формулой, мы перестали фатально зависеть от ограниченности срока жизни отдельных людей и естественным образом исчезающих с ними знаний.

По независимым оценкам разных групп исследователей, временем появления *Homo sapiens* как биологического вида следует считать период около ста восьмидесяти тысяч лет назад. Изменения половых хромосом, произошедшие на территории Восточной Африки в период от ста до двухсот пятидесяти тысяч лет назад, вызвали асимметричный сдвиг в развитии больших полушарий головного мозга, особенно в ассоциативной коре, так что левое полушарие стало регулировать наиболее сложные и одновременно ключевые компоненты языка — анализ и синтез фонологических цепочек, морфологию и синтаксис, в то время как к правому полушарию отошла функция регулирования процессов смыслообразования и прагматические аспекты речи.

Как и когда возник язык в собственном смысле слова — вопрос по-прежнему открытый. Ясно только, что это произошло, скорее всего, по одному из двух возможных сценариев: грамматический взрыв как результат макромутации или как результат отбора мелких мутаций, то есть гораздо более постепенного процесса. Археологами и антропологами фиксируется «внезапный» взрыв креативных способностей древних людей, произошедший примерно семьдесят

пять — пятьдесят тысяч лет назад. Это ассоциируется с ростом интеллекта и сознания; вполне вероятно, что именно в это время формируются функции, необходимые не только для языка как такового (в частности, для синтаксиса), но и шире: многоэтапное планирование, цепочки логических операций, изобретение игр на основе конвенциональных правил, поиск закономерностей в наблюдаемых явлениях и музыка.

Как известно, не все ученые считают, что речь является «наследницей» звуковой коммуникации наших биологических предков — высших приматов. Есть сторонники жестовой теории происхождения языка, а согласно наиболее экзотическим точкам зрения, письмо возникло до устной речи. В этих гипотезах предполагается, что именно жест был основой первичной знаковой системы, который и был зарисован/«записан» для сохранения в долгосрочной внешней памяти — в частности, с предположительно ритуальными целями. Когнитивная база, развившаяся в жестовом языке и его «письменной» форме, и стала, согласно этой точке зрения, основой для звукового языка. В любом случае, сомневаться в том, что письменность и вообще знаковая грамотность сыграли ключевую роль в истории человечества, не приходится.

Древнейшие свидетельства использования зрительных символов относятся к периоду от двадцати пяти до шестидесяти тысяч лет до нашей эры, и это были изображения, исполненные охрой.

Недавно были обнаружены осколки скорлупы страусиных яиц возрастом около шестидесяти тысяч лет с нанесенными на них абстрактными иллюстрациями, что на данный момент является древнейшим примером использования символов.

Другие из известных нам изображений датируются пятнадцатым—двенадцатым тысячелетиями до нашей эры, это геометрические фигуры, обозначающие фазы луны.

После этого появляются скульптурные иероглифы-символы, которые к восьмому тысячелетию до нашей эры изготавливались из глины и уже составляли систему.

Эволюция первых символических систем свидетельствует о нарастающей потребности (и возможности) семиотического дублирования физического мира людьми. Это первые попытки человечества систематизировано обозначать объекты и абстракции, каталогизировать их и находить способы выражать отношения между объектами.

Чем дальше, тем больше люди стремятся отобразить в закодированном виде символьную информацию. Наряду с другими свидетельствами, именно зрительные изображения в самых примитивных

формах позволяют нам говорить о древних людях как о существах семиотических, имевших целью увеличение памяти за счет выноса ее за пределы индивидуального мозга.

Следует отметить три основных когнитивных прорыва на этом пути: замещение трехмерных изображений, «скульптур-иероглифов» двумерными пиктограммами, а затем идеограммами; смена системы счета (появляются символы для более крупных величин, чем «1», — например, круг для «10») и, наконец, переход от мнемоники к собственно письму — логографическому, словесно-слоговому, силлабическому и алфавитам, восходящим к письму Финикии, Сирии и Палестины. Все это сложные системы знаков. Переход от этапа к этапу требовал от человека как вида огромных когнитивных затрат и долгого времени.

Нельзя не заметить, что эволюция этих видов когнитивной деятельности идет по пути все большего сворачивания, «конденсации» информации: трехмерные формы сворачиваются к двумерным изображениям, количества сворачиваются до более крупных, но более экономных разрядов. На все это ушло много тысячелетий. Наши дети вынуждены проходить этот путь за немногие годы, что очень трудно.

В этой связи перед нами встает очень важная когнитивная и даже экзистенциальная проблема: насколько новые навыки такого высокого ранга, как знаковая грамотность, меняют нас самих? Навчившись выносить за пределы мозга свои знания, развивая эту способность, человек развивал и свой мозг. Очевидно, что, активно используя определенные отделы мозга, мы их изменяем, а значит, меняемся сами. Как правило, к лучшему (как мы привыкли считать). Однако подумаем, так ли безобидны новые технологии, входящие в жизнь наших детей? Вместо медленного и постепенного развития мелкой моторики и когнитивной компетентности, компьютерные обучающие программы, перескакивая через этапы, игнорируя психофизиологию развивающегося ребенка, нивелируя индивидуальность механическими тестами, ускоряют то, что ускорять нельзя. Даже тип организации материала в электронной среде — принципиально иной, нежели традиционная книга: как верно заметил У. Эко, в электронных текстах (особенно в гипертекстах) мы имеем дело со свитком, который можно читать в любом направлении, практически бесконечно. Это очень интересно, но представляет собой принципиально иную организацию ментального пространства, которое не может быть нейтральным для развивающегося мозга.

Для понимания функциональных возможностей ребенка в процессе воспитания и обучения значимо выявление возрастных и ин-

дивидуальных особенностей психофизиологических функций и механизмов, лежащих в основе деятельности.

Исследования нейрофизиологов и психологов ясно демонстрируют, что игнорирование психофизиологических аспектов адаптации ребенка к школе, учета индивидуальных различий, темперамента, зрелости мозга, характеристик внимания приводит не только к трудностям в обучении и следующим за этим неврозам, но к прямым нарушениям высших психических функций. Чрезмерная интенсификация, стрессовая тактика многих учителей, нерациональная организация самого процесса обучения приводят к тому, что огромное количество детей обнаруживают нарушение процессов чтения и письма.

Общепризнано, что шести-, семилетний возраст отмечен как сенситивный период развития зрительной воспринимающей системы, играющей основную роль в восприятии текста, совершенствование которой продолжается на последующих этапах онтогенеза. Чтение как сознательно организованная целенаправленная деятельность зависит от уровня сформированности программирующего блока мозга — переднеассоциативных областей коры больших полушарий, морфологическое и функциональное созревание которых продолжается до двадцатилетнего возраста.

Функциональная организация системы, обеспечивающей реализацию процесса чтения, имеет динамический характер и определяется прежде всего возрастными особенностями созревания мозга в целом, а также совершенствованием процессов интеграции и специализации отдельных мозговых структур, развития психических процессов высокого уровня в целом.

Не все дети одинаково овладевают навыком чтения на уровне требований школьной программы и в установленные сроки. По данным НИИ возрастной физиологии РАО, более 40 % детей заканчивают начальную школу с трудностями обучения.

Для выявления детей с риском возникновения трудностей обучения необходимо проводить комплексное обследование в дошкольном возрасте с учетом особенностей раннего развития — устной речи, слухоречевой памяти, зрительного восприятия и ряда других невербальных психических функций, что позволит выявить факторы, определяющие возможные трудности освоения устной речи и чтения.

Зрительные функции, необходимые для успешного чтения и письма, весьма сложны. Подобно описанию элементарных языковых единиц — фонем, описаны и элементарные единицы зрительного опознания — линии, углы, кривые, дуги и т. д. Доказаны связи

между предъявлением этих единиц зрения и активностью специфических клеток зрительной коры.

То есть, для того чтобы активизировались определенные участки коры, на сетчатку должен попасть весьма сложный узор из сочетаний этих элементов. Мало того, они должны быть адекватно расположены в пространстве и взаимосвязаны. Только тогда мозг сочтет это «текстом для чтения». Мозгу также приходится тратить много усилий на «нормализацию» сигнала, то есть на выявление релевантных признаков, игнорируя величину букв, почерк или шрифт, освещенность и т. п. — подобно аналогичным процедурам, необходимым при восприятии звучащей речи. Более того, мозг должен с большой скоростью сканировать мелкие и структурно сложные зрительные сигналы, не нарушая направления сканирования текста и не пропуская никакие значимые детали. Для этого процесса необходимы нужная скорость физиологических процессов, внимание и адекватная оперативная память.

Методы, которыми изучаются процессы письма и чтения, и их нарушения многочисленны (поведенческие методики, функциональное картирование мозга, фиксация движений глаз при чтении и т. д.), а научные парадигмы по-прежнему сводятся к традиционным для лингвистики и психологии последних десятилетий бинарным оппозициям: то, с чем мы сталкиваемся в проблемных ситуациях, это — нарушения собственно лингвистических или более общих когнитивных процедур? Это нарушения высших когнитивных процессов или специфически зрительных? Это нарушения моторики (в случае письма)? Внимания? Кратковременной памяти? Это специфика индивидуальной организации мозга? Перед нами не полный список исследуемых вопросов.

Было бы ошибкой думать, что перечисленные вопросы имеют отношение только к патологии.

Результаты исследований дают нам сведения, которых иными средствами получить почти невозможно и которые описывают структуру самой языковой способности человека (патология показывает нам норму): организация ментального лексикона, универсальное и специфическое в языке и психике в целом. В свою очередь, из этого следуют рекомендации по организации обучения вообще и письму и чтению в частности.

Чтение, посредством которого дети получают большую часть информации, играет огромную роль в процессе усвоения знаний. Его значение все возрастает в условиях существующей системы образования, предполагающей развитие дифференциации и индивидуализации обучения и увеличение удельного веса самообразования

школьников. В этих обстоятельствах особенно важно умение правильно использовать чтение как средство получения новых знаний. Это актуально при широком доступе к Интернету и распространении компьютерных программ и баз данных разных направленностей и качества.

Проблема семиотического дублирования и письменности как его важнейшей части — это проблема культурной традиции человечества и его развития. Мы познаем мир так, как это может наш мозг — такой, каким он достался нам от природы и каким мы его сформировали. Без знаний об этом мы смутно видим не только будущее, но и прошлое.

Дети со специфическими языковыми расстройствами*

В последние годы исследование языковой способности детей с так называемыми специфическими языковыми расстройствами является одним из серьезных направлений экспериментальной лингвистики и ряда еще недавно довольно отдаленных областей, в частности генетики. Такой интерес возник в связи с дискуссиями об организации ментального лексикона и в связи с накапливающимися немногочисленными, но чрезвычайно ценными данными о генетической аномалии, вызывающей нарушения языковой системы.

Серьезные и часто непримиримые и даже нарастающие дискуссии ведутся по вопросу о том, является ли языковая способность человека врожденной и нейрофизиологически отдельной от других когнитивных функций, а стало быть, о вероятности организации мозга по принципу модулярности, а также о манифестациях нейрофизиологических механизмов в языках разных типов (см., например, [Bichakjian et al. 2000; Deacon 1997; Fodor 2001; Jackendoff 2002; Loritz 2002; Paradis 2001; etc.]).

Общеизвестно, что школа Хомского и Пинкера постулирует врожденность языковой способности, так называемого LAD — *Language Acquisition Device*. В отличие от этого, последователи Скиннера в психологии и коннекционисты в лингвистике считают главным фактором языкового поведения научение. Согласно бихевиоризму, как известно, ребенок — это *tabula rasa*, постепенно заполняемая разными схемами поведения, в том числе и вербального, согласно принципу «стимул—реакция».

В книге «Foundations of Language. Brain, Meaning, Grammar, Evolution» Джекендофф [Jackendoff 2002] обсуждает идею ментальной грамматики, постулируя, по сути дела, идею врожденных знаний вообще: ментальная грамматика представляет собой набор неосознаваемых грамматических правил, равно как и правил, позволяющих формировать жизненный опыт в целом, а не только усваивать язык.

* Работа выполнена при поддержке РГНФ (грант № 00-04-00338а) и РФФИ (грант № 00-15-98855).

То есть все это — некое пре-знание, интуитивное, имплицитное знание, грамматика мышления вообще, являющаяся базой и для языка — в первую очередь, и для невербального познания мира и конструирования картины, более или менее изоморфной окружающему человеку и доступному ему миру. Споры о том, покрывает ли грамматика мышления и специфически языковые универсалии, не утихают. Ясно, конечно, что конструировать некоторую «объективную» картину мира могут и другие существа (иначе они не могли бы выжить), и в этом смысле — у нас и у них есть некая грамматика мышления, базирующаяся на закрепленных в геноме механизмах, но, по всей видимости, все же разная и пригодная для описания *своего* мира.

Идея попытки построения некой универсальной грамматики приходила в голову многим и до Хомского, но именно он разрабатывает ее последовательно, тщательно и продуктивно. Генеративисты, в конечном счете, утверждают, что мозг — это биологический компьютер, функционирующий на основе виртуальных сетей с «картами», отражающими, вероятно, генетически закрепленные универсальные языковые правила, которые актуализируются с помощью конкретного национального языка, слышимого ребенком (см., например, [Pinker 1991; Pinker, Bloom 1990; Bloom 2002]). Система эта подчиняется определенным принципам и параметрам, изложенным в ряде работ Хомского. Словарь, согласно этим теориям, формируется за счет научения, а синтаксис развивается в процессе созревания мозга, но на основе «врожденной грамматики с ее символическими правилами». В то же время коннекционисты в разных вариантах в итоге сводят все к так называемому единому механизму, когда основой всех языковых процедур является ассоциативная память.

Таким образом, мы сталкиваемся с оппозицией школ, сводимой к схеме детерминизм (= врожденность языка) против «хаоса» или идей научения на основе частотностей, прогноза и предсказуемости. По Пинкеру, эволюция сделала рывок, что привело к обретению мозгом способности к цифровому вычислению, использованию рекурсивных правил и ментальных репрезентаций и к созданию основы для мышления и языка в человеческом смысле. Далее языковая способность привела и к формированию арифметического кода как базы математики. В основе всего этого, утверждает сейчас известная часть научного сообщества, лежит мутация, приведшая к возникновению «гена языка», а стало быть, к выделению человека как вида [Crow 2000; Andrew 2002].

Отметим некоторые основные положения, более или менее установленные к настоящему времени.

Критический возраст усвоения языка детьми хотя и противоречиво датируется, но существует: «условия игры» таковы, что если вовремя не поместить ребенка в языковую среду, то развертывание и формирование необходимых алгоритмов не происходят. Пластичность мозга — в первую очередь именно для высших кортикальных функций и прежде всего для речи — ухудшается после семи лет. Причем, похоже, именно для высших кортикальных функций, прежде всего — для речи.

Все больше в литературе отмечается роль мотивации, коммуникативной ситуации — желая быть понятым, то есть не только корковых структур мозга, но, например, лимбической системы. Значит, как минимум, дело не только в языковом модуле как таковом, но и в других системах — не специфически языковых, и притом общих у нас с другими высшими видами. Коммуникативная значимость настолько важна, что если виртуальная речевая сеть по каким-то причинам дефектна, то частично это может быть компенсировано за счет других ресурсов, в том числе паралингвистических: так мозг компенсирует функциональные или даже органические нарушения [Paradis, Gopnik 1997].

Обсуждение усложняющихся вместе с техникой результатов мозгового картирования указывает на зависимость активации тех или иных мозговых структур не только от стимула как такового, но от довольно широкого контекста. Нарастает интерес к осмыслению и локализации переносных значений, метафор, аффективных ситуаций, влияющих на интерпретацию человеком конкретного языкового материала, — ситуаций, когда для успешности вербальных процессов недостаточно участия специфически языковых зон мозга.

И наконец, продолжает чрезвычайно активно разрабатываться одна из кардинальных для обсуждаемой темы проблем — организация ментального лексикона в связи с дихотомией алгоритмы/извлечение из памяти (*Computation (parsing) vs. storage*). Считается при этом, что пользование символическими правилами является процедурой более высокого ранга, и именно она специфически человеческая, а возможно и генетически закрепленная. Этот вопрос представляется, однако, далеко не ясным, так как процедуры установления аналогий сами могут являться правилами, только гораздо более сложными.

Эти проблемы изучаются на разных моделях и контингентах испытуемых. Однако в последние годы особый интерес вызывают языковые возможности людей со специфическими речевыми нарушениями — *SLI (Specific Language Impairment)*. Говорят также о генетических или семейных нарушениях языка *GLI* или *FLI*

(*Genetic (familial) Language Impairments, or Genetic Dysphasia*) [Folia Phoniatica et Logopaedica, Special Issue, Genetic Dysphasia 1998; Clahsen 1991; Leonard et al. 1992; Gopnik 1994; Gopnik et al. 1996; Lely 1997; Newmeyer 1997]). Следует заметить, что *SLI* не обязательно имеют генетическую основу, хотя на это есть все больше указаний. В эту же область исследований попадают и такие чрезвычайно интересные объекты, как, например, синдром Уильямса, при котором весьма низкий интеллектуальный уровень пациентов находится в резком контрасте с высоким уровнем языковых процедур [Bellugi, Wang, Jernigan 1994].

В последние годы начались специализированные генетические исследования семей с часто встречающимися речевыми нарушениями. Так, например, в Великобритании очень тщательно лингвистически и генетически изучается семья КЕ, в которой в четырех поколениях зафиксированы проблемы усвоения языка [Fisher et al. 1998]. Очень интересны исследования речевого развития различных типов близнецов [Bishop, North, Donlan 1995; Ganger, Wexler, Soderstrom 1998].

Итак, специфически-языковыми считаются не приобретенные нарушения, характеризующиеся языковыми трудностями при отсутствии нарушений интеллекта, артикуляции, слуха и психоэмоциональной сферы. У таких людей отмечены фонологические, синтаксические и инфлекссионные трудности, особенно для грамматических согласований субъекта и глагола, маркирования времени, числа существительных, сравнительных форм прилагательных.

В психолингвистических экспериментах люди с такими нарушениями также демонстрируют необычные характеристики — например, отношение к морфемным границам при принятии лексических решений. Регулярная и нерегулярная морфология, которая, как это широко принято считать, по-разному обрабатывается в норме, при таких нарушениях обрабатывается одинаково. Например, в норме частотность слов играет особую роль только для нерегулярной морфологии, тогда как люди с *SLI* демонстрируют эффект частотности как для регулярно, так и для нерегулярно изменяемых слов. Такие нарушения не зависят от модальности (устно или письменно предъявленное задание) и проявляются как при речепроизводстве, так и при понимании.

Многие исследователи говорят, таким образом, об иной организации ментального лексикона, подчеркивая, что при *SLI* нарушена характерная для нормы морфологическая репрезентация, проявляющаяся и в понимании, и в продукции инфлекссионных морфологических операций, и заключая, что это нарушение сводится к неспособности создавать символические правила. При *SLI* мы видим

пример того, как языковая деятельность человека при овладении и пользовании языком базируется не на имплицитных процедурах и выведенных алгоритмах (независимо от того, передались ли они генетически), а на эксплицитно сформулированных — иногда в буквальном смысле — правилах и декларативной памяти, когда слова, например, хранятся списками, а правила — в виртуальных, так сказать, учебниках. Метафорически формулируя, это можно описать как поведение, сходное с речевой деятельностью человека на неродном языке, которым он владеет не свободно. Человек делает *простейшие* ошибки и, исправляясь, эксплицирует процедуры, которые он при этом производит. И так человек может пользоваться родным языком — всю жизнь. При достаточной сноровке он даже правильно говорит, но с большим «внутренним» трудом, так и не овладевая способностью к созданию продуктивных алгоритмов.

Отмечаются у таких людей и нарушения других языковых уровней. *Фонетического*: монотонная речь, нарушение речевого ритма и неправильное членение звукового потока; нарушение просодики, ударения как в частотных, так и в незнакомых, но ясных с точки зрения правил данного языка словах; сложности произнесения многосложных слов (сокращение их за счет пропуска слогов); невозможность вывести продуктивное правило оглушения или озвончения и т. п. *Синтаксического*: грамматические процедуры как бы симулируются за счет памяти и эксплицитных правил, необычный порядок слов серьезно затрудняет для них анализ пассивных и иных сложных конструкций. Фактически невозможным является адекватное понимание переносных значений и метафор.

При таких нарушениях морфологические процедуры почти не производятся: в ментальном лексиконе слова хранятся целиком, списком, без осознания их структуры; неясную роль играет морфологическая прозрачность. (Стоит вспомнить, что мозговое картирование показывает распределение свойств и характеристик слов по различным зонам мозга, что не подтверждает идею *списка* по крайней мере для значительной части лексики.)

Специально исследуется вопрос, не семантические ли это нарушения. Проводился анализ понимания сюжетов, показавший, например, что нарушения в понимании маркеров времени вызваны чисто языковыми причинами.

Анализ грамматических возможностей таких людей проводится в экспериментах, исключающих возможные трудности артикуляции или восприятия, например, оценкой грамматичности предложенных письменно фраз или форм с целью проверки неосознаваемого знания грамматики. Проверяется и пользование грамматикой —

способность менять число и видо-временные формы в реальных языковых единицах и квазисловах. В ряде работ делаются попытки найти нейроанатомические корреляты генетических языковых нарушений; в частности, есть предварительные данные о кортикальной атрофии передних отделов мозга, корреляты генетических языковых нарушений пытаются связать с соотношением серого и белого вещества — по некоторым данным, серого вещества больше у детей с *SLI* [Kabani et al. 1997].

По мере взросления люди с такими нарушениями языка вырабатывают компенсаторные механизмы, основывающиеся на эксплицитных правилах, используемых обучающимися вторым языкам. Подобно этим последним, они делают ошибки в состоянии стресса или сильной усталости и никогда не достигают уровня, свойственного говорящим на родном языке; говорят гораздо медленнее (иногда в два раза), как бы отслеживают свою собственную речь, рефлексивуют, с трудом понимают быструю речь.

Исследования специфических языковых нарушений проводятся в последнее время на материале целого ряда языков — германских, французского, греческого, японского, финского [Niemi, Laine, Tuominen 1994; Kehayia 1997; Folia Phoniatica et Logopaedica 1998; Simonsen, Bjerkan 1998]. Совершенно очевидно, что данные такого морфологически сложного языка, как русский, являются важным вкладом в изучение проблемы.

Наши исследования организации ментального лексикона на материале вербальной морфологии русского языка проводятся на нескольких категориях испытуемых — на взрослых носителях русского языка без нарушений языковых процедур (с квазиглаголами, сконструированными по модели реальных глаголов разных классов с учетом большого числа параметров, включающих частотности), на взрослых больных с афазиями, на взрослых носителях других языков, изучающих русский язык как иностранный, на детях без языковых аномалий и на детях со специфически языковыми расстройствами. Основной целью было выяснение того, как происходят такие процедуры в языке, где глагольные классы не сводятся к дефолтному классу правильных глаголов, процедуры с которыми, как предполагается, происходят по символическим правилам, и классу неправильных глаголов, для которых частотность является решающей и такого рода правила не используются вообще: русский язык имеет глагольную парадигму и много классов. Мы вводим понятие сложности парадигмы и иерархии классов.

Наши данные не дают оснований к подтверждению ни одного из двух основных подходов — ни коннекционистского, ни модуляр-

ного. Модулярный подход не подтверждается, поскольку фактор частотности играл существенную роль для всех групп наших испытуемых, более того, дети со специфическими языковыми нарушениями обнаружили наиболее высокий процент использования дефолтных регулярных моделей, что находится в противоречии с модулярной гипотезой. Конкурирующая гипотеза также не получила достаточных доказательств, поскольку наши испытуемые опирались и на морфологические процедуры, которые в классических коннекционистских моделях отрицаются [Chernigovskaya, Gor 2000, 2002; Gor, Chernigovskaya 2001]. Это дает веские основания для разработки промежуточных моделей, а вопрос о специфических расстройствах языка остается еще менее ясным. В частности, остается открытым вопрос о том, являются ли такие нарушения просто замедлением скорости выработки языковых алгоритмов или механизмы для их выработки просто отсутствуют.

Ментальный лексикон при распаде языковой системы у больных с афазией: экспериментальное исследование глагольной морфологии*

Представляемое экспериментальное исследование впервые показывает особенности процедур обработки регулярной и нерегулярной вербальной морфологии у больных с афазией на материале специально разработанных тестов для русского языка. Проверяются основные обсуждаемые в работах последних лет гипотезы об организации ментального лексикона и механизмах, обеспечивающих морфологические процедуры. Результаты свидетельствуют о том, что формулирование гипотез об универсальных механизмах организации ментального лексикона преждевременно и требуется проведение межъязыковых исследований.

Введение

Проблема организации ментального лексикона стала одной из самых обсуждаемых проблем в психолингвистике конца XX и начала XXI века. В частности, дискуссии ведутся вокруг организации морфологических процедур, связанных с регулярным и нерегулярным словоизменением.

В литературе принято выделять два основных противостоящих друг другу подхода к данной проблеме: двусистемный [Marcus et al. 1992; 1995; Pinker 1991; Pinker, Prince 1988; 1994; Prasada, Pinker 1993; Ullman 1999] и односистемный подход — в коннекционистской его версии [MacWhinney, Leinbach 1991; Plunkett, Marchman 1991; 1993; 1996; Rumelhart, McClelland 1986] или в сетевой [Bybee 1985; 1988;

* Статья подготовлена в соавторстве с: *К. Гор, Т. И. Свистунова, Т. Е. Петрова, М. Г. Храковская.*
Исследование поддержано грантами РФФИ № 06-06 80152а и РГНФ № 07-04-00285а.

1995]. Основное различие между этими моделями состоит в том, как их сторонники рассматривают процессы обработки и усвоения регулярных и нерегулярных форм. Сторонники двусистемного подхода постулируют независимые механизмы порождения этих двух типов паттернов, согласно которым регулярные глаголы выводятся в соответствии с символическими правилами, а нерегулярные извлекаются из памяти целиком. Односистемный подход основан на идее единого механизма порождения форм и придает особый вес лексическим связям, фонологическому и семантическому сходству [Вубе 1988; 1995; Plunkett, Marchman 1991]. Сторонники односистемного подхода считают, что в мозгу, который является единой нейронной сетью, не существует символических правил и принципиальной разницы в обработке и хранении регулярных и нерегулярных форм, а поэтому все формы будут в равной степени подвержены влиянию фонологических и частотных факторов.

В основе споров между сторонниками этих двух главных гипотез лежит фундаментальное для современной когнитивной науки разграничение процессов, организованных по принципу подобия, и процессов, основанных на правилах [Hahn, Chater 1998].

Результаты экспериментальных исследований в этой области, проводившихся изначально на материале глагольной морфологии германских языков (главным образом, английского), противоречивы и приводят данные в поддержку как одной, так и другой модели. Однако в последнее время обсуждение проблемы перешло на кросс-лингвистический уровень, и данные исследований на базе языков с богатой морфологией (скандинавские языки [Ragnarsdottir et al. 1999; Bleses 1998; Jensvoll 2003; Veres 2004], итальянский [Matcovich 1998; Say, Clahsen 2001], немецкий [Clahsen 1999], французский [Meunier, Marslen-Wilson 2000], испанский [Clahsen et al. 2002], польский [Reid, Marslen-Wilson 2001; Dabrowska 2004], русский [Gor, Chernigovskaya 2003; 2005; Черниговская и др. 2008] приводят все больше аргументов в поддержку односистемного подхода или даже иной, третьей модели. В языках с богатой морфологией вообще сложно говорить о категориальном разграничении регулярной и нерегулярной обработки в силу большого разнообразия глагольных классов; кроме того, эксперименты на базе русского языка показали, что ни одна из предложенных теоретических моделей не может быть применена в том виде, в котором они были сформулированы, к языкам со сложной морфологической системой [Chernigovskaya, Gor 2000; Gor, Chernigovskaya 2001; 2005]. К. Гор на основании этих данных была предложена модель «правил и вероятностей» (*Rules and Probabilities Model*) [Gor 2004].

В этом контексте данные, полученные в рамках той же научной парадигмы при исследовании больных с афатическими расстройствами, говорящих на русском языке, представляют бесспорный интерес, так как позволят ввести в обсуждение новые оригинальные данные и, возможно, внести изменения в понимание природы взаимоотношений восприятия и порождения слова по частям и целиком, а значит и в наши представления о структуре ментального лексикона.

1. История вопроса

Данные афазий используются в исследованиях различных уровней языка, в том числе и морфологии.

Афазия — это специфические нарушения речи, вызванные локальными поражениями определенных зон коры головного мозга: зоны Брока и зоны Вернике. Существуют разные классификации афазий. В упрощенном варианте предполагается выделение двух типов в зависимости от локализации повреждений:

- 1) афазия Брока, или моторная афазия, и
- 2) афазия Вернике, или сенсорная афазия.

При моторной афазии в первую очередь страдает производство речи, тогда как восприятие остается сохранным. При сенсорной афазии способность к производству речи остается, а восприятие нарушается.

Поскольку в данном исследовании центральным вопросом являются особенности порождения глагольных форм, то большинство испытуемых были пациентами с моторной афазией. У таких больных наблюдаются аграмматизмы, которые выражаются в неспособности построения сложных высказываний и нарушениях морфологии.

В рамках дискуссии об организации ментального лексикона первыми афатический материал стали привлекать сторонники двуистемного подхода. М. Ульман и его коллеги [Ullman et al. 1997] обнаружили нейрофизиологические механизмы двойной отрицательной связи (*double disassociation*) в порождении форм прошедшего времени от регулярных и нерегулярных глаголов. В частности, они выявили, что люди с сенсорной афазией (или афазией Вернике, то есть с нарушением восприятия речи) лучше справлялись с порождением форм от регулярных глаголов, а с моторной афазией (или афазией Брока, то есть с нарушением порождения речи) — с формообразованием от нерегулярных глаголов. Они полагают, что это являет-

ся свидетельством в пользу гипотезы, согласно которой регулярное и нерегулярное словоизменение обеспечивается двумя различными механизмами. Эти выводы подтверждаются и на большей выборке пациентов в более поздней статье М. Ульмана и его коллег [Ullman et al. 2005].

Схожее мнение высказывается У. Марслен-Уилсоном и Л. Тайлер [Marslen-Wilson, Tyler 1998]. Они провели эксперимент, где пациенты с афазией должны были принимать лексическое решение, то есть определить, является ли целевое слово, предъявляемое на слух, реальным словом английского языка, которому предшествовало также произносимое вслух слово-прайм, или подсказка. Связи между стимулом и праймом были различны: семантически связанные имена существительные и имена прилагательные, а также регулярные и нерегулярные формы настоящего и прошедшего времени. Данные тестирования показали, что часть пациентов демонстрируют высокие результаты для нерегулярных глаголов и семантически связанных существительных и прилагательных, часть — для регулярных глаголов. По мнению авторов, это является свидетельством раздельности процессов обработки регулярной и нерегулярной морфологии.

Также дополнительным свидетельством в пользу двусистемного подхода являются результаты М. Вайнрих с соавторами [Weinrich et al. 1999], исследовавших пациентов с моторной афазией, которых тренировали на порождение глагольных форм, а затем анализировали их устную и письменную речь, в которой содержались как глаголы из тренировочного материала, так и новые. Результаты показали, что после тренировки ошибок на спряжение глаголов стало статистически значимо меньше. Однако были обнаружены различия между письменной и устной речью. Пациенты отлично справлялись с порождением форм от регулярных глаголов как в устной, так и в письменной форме без тренировки, тогда как ошибок на нерегулярное словоизменение было на порядок больше в нетренированной письменной форме, чем в устной. Авторы утверждают, что это является свидетельством того, что нерегулярные глаголы хранятся отдельно, поскольку люди с афатическими нарушениями способны применять регулярное правило в глаголах, на порождение которых их не тренировали в обеих модальностях, в случае же нерегулярных глаголов такого не происходит.

Однако явление двойного разделения, то есть раздельного хранения регулярных и нерегулярных форм, может быть объяснено не только существованием двух различных механизмов.

Было предпринято несколько попыток объяснить этот феномен и в рамках коннекционистского подхода. Например, в статье

К. Планкетта и С. Банделоу [Plunkett, Bandelow 2006] использовали унимодальная сеть для моделирования явления двойной отрицательной связи. Они установили, что случайное разрушение искусственной нейронной сети может использоваться для симуляции отрицательной связи. К примеру, такие разрушения могут приводить к утрате нерегулярного словоизменения (но не регулярного) или к утрате глагольного словоизменения целиком, но с сохранением именного словоизменения.

Также авторы выявили, что частота стимула влияет на порождение некоторых индивидуальных форм: высокочастотные существительные более сохранны, чем низкочастотные. Им же удалось смоделировать и явление двойной отрицательной связи. Таким образом, основываясь на этих данных, авторы полагают, что сетевой подход вполне конкурентоспособен.

Существуют и другие объяснения того факта, что пациенты с моторной афазией лучше справлялись с порождением форм от нерегулярных глаголов. В целой серии статей [Bird et al. 2003; Brabera et al. 2005; Lambon Ralph et al. 2005] выдвигается гипотеза о том, что данное явление может быть связано с фонологическим, а не морфологическим дефицитом: исчезновение регулярного словоизменения может быть классифицировано как фонологическое упрощение.

Однако в статье Я. Фарок-Шах и С. Томпсон [Faroqi-Shah, Thompson 2004] утверждается, что помимо фонологического дефицита существует еще одно объяснение ошибкам на словоизменение в речи афатиков. По мнению этих исследователей, раз пациенты способны к порождению большого количества разных форм, у них нет трудностей с доступом к фонологическому уровню, а проблемы у них начинаются на диакритическом уровне, когда слову должны приписываться конкретные граммы, например грамма прошедшего времени. Также они выявили зависимость между частотностью формы слова и количеством ошибок в словоизменении: значительная часть ошибок состоит в заменах низкочастотных форм слова на высокочастотные.

Другой подход к дефициту в нерегулярном глагольном словоизменении используется в работе К. Паттерсон и ее коллег [Patterson et al. 2001]. Авторы тестировали одиннадцать пациентов с семантическими нарушениями и выявили, что они способны порождать и распознавать регулярные и квазиформы прошедшего времени, но испытывают некоторые сложности с нерегулярными глаголами, связанные с частотностью стимула. На основании этого делается предположение, что существует связь между нарушениями нерегулярного словоизменения и нарушенной семантической компетенцией.

На материале норвежского языка исследовались пациенты с афатическими нарушениями и болезнью Альцгеймера [Simonsen, Lind 2002; Simonsen et al. 2004]. Эти исследования показывают, что если у пациентов с афазией в первую очередь нарушен морфологический компонент, то у людей с болезнью Альцгеймера — семантический, что отражается и на характере ошибок в формообразовании.

Однако исследование каталано-испанских билингвов с афазией Брока [De Diego-Balaguer et al. 2004] показало, что они хуже справились с формообразованием от нерегулярных глаголов, чем от регулярных в обоих языках. Данный факт противоречит результатам статьи [Ullman et al. 1997], которые трактовались в пользу двусистемного подхода.

2. Экспериментальное исследование

Основной задачей, которая стояла перед нами в настоящем исследовании, было выявление процессов генерализации в речевой деятельности больных с афазией и определение стандартного решения, то есть выбор наиболее «беспроегрывной» модели в случаях, когда глагол неизвестен испытуемым. Полученные данные сопоставляются с контрольной группой из двадцати двух здоровых взрослых носителей языка.

2.1. Испытуемые

В эксперименте принимало участие шесть пациентов (три мужчины и три женщины) с диагнозом афазия. Эксперимент проводился на базе Института мозга человека РАН. Использовалась классическая типология афазий, предложенная А. Р. Лурией [Лурия 2002]. Демографические данные представлены в табл. 1. Данные нейропсихологического обследования пациентов (табл. 2) показывают, что у большинства из них зафиксирована средняя степень тяжести нарушений.

2.2. Материал исследования

В материал эксперимента было включено шестьдесят глаголов четырех глагольных классов по одноосновной системе, предложенной и разработанной Р. О. Якобсоном [Якобсон 1985] и его последователями: *-a* класса, *-aj* класса, *-i* класса и *-ova* класса. В эксперименте использовались глаголы двух диапазонов частотности — высокочастотные и низкочастотные — и квазиглаголы каждого из вышеперечисленных классов. Квазиглаголы были образованы от частотных

Таблица 1. Демографические данные пациентов с диагнозом афазия

Пациент	Возраст, лет	Пол	Ведущая рука	Образование, годы	Длительность болезни, месяцы	Зона поражения	Этиология
Пн	44	м	Правша	10	36	Левая зона СМА ¹	Инсульт
Кн	47	м	Правша	10	156	Лобно-теменная в левой зоне СМА	Черепно-мозговая травма
Фд	59	ж	Правша	15	38	Левая теменная доля	Инсульт
Пр	38	ж	Правша	15	33	Лобно-теменная в левой зоне СМА	Инсульт
Сф	47	м	Правша	15	12	Теменно-височная в левой зоне СМА	Инсульт
Кр	67	ж	Правша	13	25	Теменно-височная в левой зоне СМА	Инсульт

путем замены одного или нескольких звуков в начальном сегменте слова, поэтому такие изменения не приводили к переходу глагола в другой словоизменительный класс. Включение в экспериментальный материал глаголов разной частотности позволило посмотреть, влияет ли частотность на количество правильных ответов в том или ином классе, а включение квазиглаголов — симитировать ситуацию обработки нового слова.

Глаголы были вставлены в мини-диалоги, побуждающие к производству определенных форм. В разных сериях эксперимента (далее — тестах) предъявлялись формы множественного числа прошедшего времени или инфинитивы. Испытуемых просили образовывать формы третьего лица множественного числа и первого лица единственного числа настоящего времени.

Эксперимент с реальными глаголами позволяет установить, какие классы психолингвистически более предпочтительны, тогда как эксперимент с квазиглаголами выявляет процедуры, применяемые в отсутствие лексических подсказок. Поскольку форма прошедшего времени большинства глаголов не позволяет однозначно опре-

¹ СМА — среднемозговая артерия.

Таблица 2. Данные нейропсихологического анализа пациентов

Пациент	Степень нарушений ¹						Степень нарушений	Тип афазии по Лурии ²
	эксперссивной речи	понимание обращенной речи	понимание грамматических конструкций	письмо	чтение	визуально-пространственное восприятие		
Пн	2	0	2	2	1	0	Средняя	ЭМА + АМА
Кн	2	0	2	1	1	0	Средняя	ЭМА + АМА
Фд	2	1	2	1	0	0	Средняя	АМА + ЭМА
Пр	2	1	1	1	1	0	Средняя	Смешанная СА + ЭМА
Сф	1	0	2	2	0	0	Легкая	Смешанная ЭМА + АМА + СА
Кр	2	1	1	2	1	0	Средняя	СА + АМА

делить их класс, ожидалось, что испытуемые будут соотносить «неопределенную» форму с некоторым стандартным классом.

Эксперимент проводился устно, записывался одновременно и на магнитофонную ленту, и на бумагу. Полученные таким образом данные расшифровывались, а потом вносились в таблицы, как индивидуальные, так и общие.

¹ Чем больше баллов (максимум 12), тем больше выраженность патологии.

² ЭМА — эфферентная моторная афазия. У больных с афферентной моторной афазией часто наблюдаются замены звуков на схожие, отличающиеся только одним дифференциальным признаком; в наиболее тяжелых случаях возможны замены и далеких в артикуляторном отношении фонем.

АМА — афферентная моторная афазия. Является центральной формой моторной афазии и выражается в нарушении кинетических характеристик и патологической инертности, что приводит к полной невозможности построения связной речи, требующей плавного переключения с одних элементов на другие. Это классическая афазия Брока.

СА — сенсорная, или акустико-гностическая, афазия. Связана с поражением задних отделов верхней височной извилины левого полушария и приводит к нарушению способности к дифференциации фонем. В тяжелой форме больной перестает распознавать обращенную к нему речь. Это афазия Вернике.

2.3. Методы обработки результатов эксперимента

Ответы испытуемых были проанализированы (каждая форма квалифицировалась как произведенная в соответствии с моделью парадигмы того или иного класса, с учетом ошибок в применении правил для парадигмы), и было выделено несколько моделей, или стратегий, образования форм. Была подсчитана доля форм, образованных по данным моделям, среди ответов каждого испытуемого, и показано, что разные испытуемые предпочитают разные стратегии образования форм.

Результаты эксперимента подверглись статистической обработке по методу дисперсионного анализа (ANOVA), где выявлялось влияние таких факторов, как класс глагола и его частотность, на количество правильных ответов у больных с афазией.

2.4. Результаты эксперимента

2.4.1. Предварительные замечания. Прежде всего отметим, что выполнение подобных заданий вызывает большие трудности у больных с афазией (по сравнению, например, с детьми, студентами, изучающими русский язык как иностранный, и взрослыми здоровыми испытуемыми) [Gor, Chernigovskaya 2003; 2005; Свистунова 2008; Черниговская и др. 2008].

Эксперимент чередовался паузами, проводился в несколько приемов, иногда в разные дни. При выполнении заданий больным с афазией трудно было избавиться от интроспекции, от проецирования игровой ситуации квазидialogа на свой внутренний мир и переживания (например, реакция на стимул *рисовать* — *я не рисую вообще, сегодня я черчу, а не рисую*). Перед каждой серией эксперимента использовалась так называемая разминка — четыре минидialogа, ответы в которых не учитывались при статистической обработке данных. Больным с афазией в отличие от других категорий испытуемых, участвовавших в подобных экспериментах, разминочных упражнений было явно недостаточно для того, чтобы понять «правила игры».

Больные с афатическими нарушениями ошибаются в спряжении не только квази-, но и реально существующих глаголов (например, *они рисует, он *дремает*¹), что было вполне прогнозируемо: на исправление подобного рода ошибок и направлены многочисленные

¹ Звездочкой (*) отмечены либо неправильные формы реальных глаголов, либо квазиглаголов.

упражнения, используемые речевым терапевтом на занятиях с больными с аграмматизмами.

В ответах-реакциях на квазиглаголы больные с афазией часто пользуются формами реально существующих глаголов (например, **лосить* — реакция *я ношу лосины*), образуют глаголы не только по фонетическому сходству, но и ориентируясь на внутреннюю форму слова (например, **дубить* — *я сверлю*. Видимо, от *дубеля*).

Пациенты с трудом переключаются с выполнения одного задания на другое (предыдущий глагол влияет на спряжение последующего); в их ответах встречается масса вербальных и латеральных парафазий (например, **лействовать* — **рействовать*); используется такой прием, как упрощение звуковой программы (например, **мохотать* — *они махают*).

2.4.2. Результаты эксперимента: данные дисперсионного анализа. Как уже было сказано, для статистической обработки данных использовался ANOVA с повторными измерениями по единицам. В качестве единицы анализа был выбран глагол. Учитывалось влияние следующих факторов на количество правильных распознаваний основы, то есть без учета ошибок в чередованиях и спряжении: класс глагола, его частотность, тип теста и группа испытуемых.

Поскольку ANOVA с повторными измерениями показал, что существует статистически значимое влияние фактора группы ($F_2 = 401,227$, $df = 1$, $p < 0,001$), то дальше проводился отдельный анализ для контрольной и экспериментальной группы с целью выявления значимых влияний остальных факторов.

Для здоровых взрослых испытуемых не было выявлено значимого влияния фактора типа теста, тогда как другие факторы оказывали статистически значимое влияние на количество правильных распознаваний основы: класс глагола ($F_2 = 6,771$, $df = 3$, $p = 0,001$), частотность глагола ($F_2 = 29,556$, $df = 2$, $p < 0,001$) и взаимодействие этих двух факторов ($F_2 = 5,280$, $df = 6$, $p < 0,001$). Из рис. 1 видно, что появление значимого влияния пересечения этих двух факторов вызвано тем, что в *-а* классе в низкочастотных реальных глаголах встречались ошибки в выборе модели.

Апостериорные тесты по методу Шеффе показали, что статистически значимо меньше правильных распознаваний было в *-а* классе ($p \leq 0,044$), тогда как остальные между собой не различались, и в квазиглаголах ($p < 0,001$), тогда как в реальных высокочастотных и низкочастотных глаголах было одинаковое число правильных распознаваний.

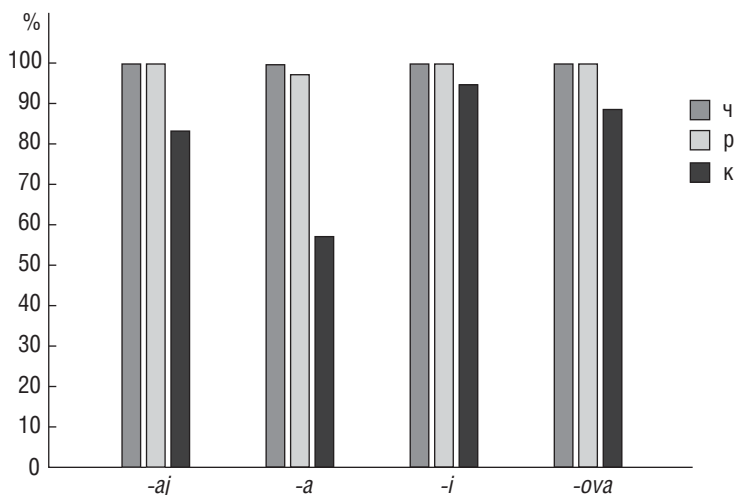


Рис. 1. Количество правильных ответов в каждом классе в зависимости от частотности стимула для контрольной группы; «ч» — частотные глаголы, «р» — редкие, «к» — квазиглаголы

Статистическая обработка данных по пациентам с афазией показала, что есть статистически значимое влияние фактора теста ($F_2 = 23,917$, $df = 1$, $p < 0,001$), а также факторов класса глагола ($F_2 = 8,328$, $df = 3$, $p < 0,001$) и его частотности ($F_2 = 33,149$, $df = 2$, $p < 0,001$), однако в отличие от контрольной группы не было значимого влияния пересечения этих двух факторов. Апостериорные тесты по методу Шеффе показали, что у афатиков, в отличие от взрослых здоровых испытуемых, статистически достоверно хуже остальных распознавались основы *-a* и *-ova* классов ($p \leq 0,026$), но сходным образом, квазиглаголы распознавались значимо хуже реальных ($p < 0,001$).

2.4.3. Результаты эксперимента: описательная статистика. Необходимо отметить, что полученные в эксперименте данные представляют собой неоднозначную и пеструю картину, что хорошо известно в клинической лингвистике. Поэтому целесообразно продемонстрировать результаты эксперимента отдельно по каждому пациенту для каждого анализируемого параметра в сравнении с данными здоровых взрослых носителей языка. Такой подход в последнее время все чаще используется в исследованиях подобного рода.

Количество правильных распознаваний основ глагола. Под правильным распознаванием основы глагола понималась пра-

вильно выбранная модель для образования форм, при этом не учитывались ошибки в ударении, чередованиях и спряжении. В случае квазиглаголов за правильно выбранный класс принимался тот, который являлся правильным для реального глагола, явившегося основой моделирования квазиглагола. Такой подход является условным. Данные по этому параметру представлены в табл. 3 (здесь и далее в каждой таблице в столбце «норма» приводятся для сравнения средние значения по контрольной группе из двадцати двух здоровых носителей языка).

Таблица 3. Процент правильных распознаваний основ глаголов

	Норма	Пн*	Кн*	Фд*	Пр*	Сф*	Кр*
Инфинитив	92,69	35,04	82,50	86,67	63,33	82,50	42,50
Прошедшее время	94,05	30,51	81,36	60,00	48,33	75,83	26,67

*Здесь и далее имена пациентов зашифрованы.

Данный параметр демонстрирует, что, с одной стороны, разница между здоровыми носителями языка и пациентами с афазией огромна, с другой — что внутри группы с нарушениями нет единообразия. Также заметно, что разрыв между двумя вариантами тестов у некоторых больных испытуемых гораздо больше, чем у здоровых.

Отсутствие стопроцентного результата у нормы вызвано различными причинами: во-первых, не все классы распознаются одинаково хорошо, а во-вторых, квазиглаголы в целом распознаются хуже, чем реальные глаголы русского языка.

Распознавание глаголов разных классов. Классы глаголов, которые вошли в экспериментальный материал, были подобраны таким образом, чтобы они максимально различались по таким показателям, как частотность класса (самым частотным классом является *-aj* класс), продуктивность, то есть возможность попадания новых слов в этот словоизменительный класс (*-aj*, *-i* и *-ova* классы являются продуктивными), наличие чередований (в *-a* и *-i* классах наблюдается чередование конечного согласного основы, а в *-ova* классе — суффиксов *-ova* и *-uj*) и принадлежность к разным спряжениям (*-a* класс относится ко второму спряжению, тогда как остальные — к первому). Эти характеристики классов по-разному влияют на количество правильных распознаваний основы. В табл. 4 представлены данные по количеству правильных распознаваний основ разных классов.

Таблица 4. Распознавание основ разных классов

		Норма	Пн	Кн	Фд	Пр	Сф	Кр
Инфинитив	-aj	93,79	33,33	93,33	86,67	80,00	83,33	100,00
	-a	83,79	41,38	66,67	86,67	46,67	76,67	0,00
	-i	97,88	25,00	86,67	93,33	83,33	93,33	63,33
	-ova	95,30	40,00	83,33	80,00	43,33	76,67	6,67
Прошедшее время	-aj	94,85	16,67	86,67	46,67	50,00	80,00	76,67
	-a	85,61	36,67	76,67	63,33	40,00	76,67	0,00
	-i	98,48	33,33	82,14	66,67	70,00	86,67	26,67
	-ova	97,27	35,71	80,00	63,33	33,33	60,00	3,33

Таблица 5. Количество правильных распознаваний глаголов разной частотности в -aj классе

		Норма	Пн	Кн	Фд	Пр	Сф	Кр
Инфинитив	ч	100,00	60,00	100,00	100,00	100,00	80,00	100,00
	р	100,00	20,00	100,00	100,00	70,00	100,00	100,00
	к	81,36	20,00	80,00	60,00	70,00	70,00	100,00
Прошедшее время	ч	100,00	40,00	90,00	40,00	80,00	70,00	80,00
	р	100,00	10,00	100,00	80,00	20,00	80,00	70,00
	к	84,55	0,00	70,00	20,00	50,00	90,00	80,00

Таблица 6. Количество правильных распознаваний глаголов разной частотности в -a классе

		Норма	Пн	Кн	Фд	Пр	Сф	Кр
Инфинитив	ч	100,00	77,78	100,00	100,00	60,00	100,00	0,00
	р	97,27	50,00	90,00	90,00	60,00	90,00	0,00
	к	54,09	0,00	10,00	70,00	20,00	40,00	0,00
Прошедшее время	ч	99,09	50,00	80,00	80,00	40,00	100,00	0,00
	р	97,73	50,00	100,00	90,00	50,00	80,00	0,00
	к	60,00	10,00	50,00	20,00	30,00	50,00	0,00

Таблица 7. Количество правильных распознаваний глаголов разной частотности в *-i* классе

		Норма	Пн	Кн	Фд	Пр	Сф	Кр
Инфинитив	ч	100,00	60,00	100,00	100,00	90,00	100,00	80,00
	р	100,00	12,50	100,00	100,00	80,00	100,00	50,00
	к	93,64	0,00	60,00	80,00	80,00	80,00	60,00
Прошедшее время	ч	100,00	40,00	100,00	90,00	80,00	90,00	40,00
	р	100,00	60,00	90,00	80,00	70,00	100,00	20,00
	к	95,45	0,00	50,00	30,00	60,00	70,00	20,00

Таблица 8. Количество правильных распознаваний глаголов разной частотности в *-ova* классе

		Норма	Пн	Кн	Фд	Пр	Сф	Кр
Инфинитив	ч	100,00	30,00	100,00	100,00	50,00	90,00	20,00
	р	100,00	90,00	90,00	100,00	70,00	100,00	0,00
	к	85,91	0,00	60,00	40,00	10,00	40,00	0,00
Прошедшее время	ч	100,00	40,00	80,00	100,00	30,00	60,00	10,00
	р	100,00	66,67	100,00	80,00	40,00	100,00	0,00
	к	91,82	0,00	60,00	10,00	30,00	20,00	0,00

Из табл. 4 видно, что в норме наибольшие затруднения вызвал непродуктивный *-a* класс, тогда как в патологии у разных пациентов хуже распознавались разные классы, например у пациента Пн хуже остальных распознавались продуктивные *-aj* и *-i* классы.

Распознавание глаголов разной частотности. Фактор частотности является одним из ключевых в спорах между сторонниками одно- и двусистемного подходов: влияет ли он на количество правильных ответов всегда или только в случае нерегулярного словоизменения. Из табл. 5, 6, 7 и 8 видно, что в норме реальные глаголы продуктивных классов распознавались верно всегда, тогда как у непродуктивного *-a* класса формы некоторых редких глаголов были образованы по модели другого класса: в подавляющем большинстве случаев их формы были образованы по продуктивной модели *-aj* класса (о причинах перехода некоторых глаголов *-a* класса в *-aj* класс см. [Нессет 2008]). У пациентов с афазией далеко не все реальные глаголы распознавались правильно. Однако в целом тен-

денция, что квазиглаголы распознаются хуже реальных, отмечается у всех испытуемых.

Модели, использовавшиеся при порождении неправильных форм. У здоровых взрослых испытуемых самой широко использовавшейся моделью является модель *-aj* класса. Около 25 % глаголов *-a* класса в обоих вариантах теста образовывались по этой модели (например, *щипать* → **щипáю*, **гэзать* (от *резать*) → **гэзаю*), но эта модель появляется и в ответах на стимулы *-i* класса (например, **главить* (от *травить*) → **главáют*) и *-ova* класса (например, **моровать* → **моровáют*). Также общей почти для всех классов стала выделенная в отдельную *-(uj)* модель (**китáли* (от *читали*) → **китúют*, **випáли* (от *щипали*) → **випúют*, **дрепíли* (от *крепили*) → **дрепúют*). Основанием для выделения отдельной модели послужили следующие факты:

- во-первых, несмотря на то, что эта модель, возможно, появляется под влиянием *-ova* класса, у некоторых испытуемых она встречается и в ответах на стимулы этого класса (например, *зимовáть* → **зимовúю*);
- во-вторых, в русском языке есть два глагола, которые не имеют основы инфинитива прошедшего времени с окончанием на *-ова-*, но изменяются по схожей парадигме (*живописать* → *живописую*, *хиротонисать* → *хиротонисую*).

К общим моделям можно отнести и появление в ответах на стимулы *-aj* и *-ova* классов *-a* модели (например, **гешáли* (от *мешáли*) → **гэшут*, **мыловáли* (от *целовали*) → **мыловлúт*).

К уникальным моделям относятся *-ij* модель в реакциях на стимулы *-i* класса (**латítть* (от *латить*) → **латиúю*), *-avaj* модель в реакциях на стимулы *-ova* класса (**дрóбовать* (от *пробовать*) → **дробáю*) и модель прошедшего времени,¹ которая появляется только в варианте теста со стимулами в форме прошедшего времени (**китáли* (от *читали*) → **китáлúт*).

У пациентов с афазией репертуар значительно шире. В первую очередь он отличается от репертуара взрослого носителя языка без речевых нарушений тем, что пациенты активно пользуются моделями инфинитива и прошедшего времени вне зависимости от того, в какой форме предъявлялся стимул (большинство реакций образовано именно по этой модели). Появляются и новые модели:

¹ В модель прошедшего времени попадали реакции либо полностью совпадающие с формой прошедшего времени, либо с сохранившимся суффиксом прошедшего времени *-л-*.

- сочетание модели инфинитива и модели прошедшего времени, например: *дрóбовать от пробóвать → *дробáлить или *трóсить от трóсить → *трóсители;
- -oʲ модель в ответах на стимулы -ova класса (прóбовали → *пробóют), однако такая модель, например, встречалась у детей дошкольного возраста без речевых нарушений [Черниговская и др. 2008]), и на стимулы -i класса (*мотóвить от готóвить → *мотóю);
- использование модели прошедшего времени не только в реакциях на стимулы прошедшего времени, но и на стимулы в форме инфинитива (например, ревновáть → ревновáл);
- -ij модель при порождении форм от стимулов -ova класса (*мыловáли от целовáли → *мылавáют).

Отдельного внимания в случае с пациентами с афазией требуют ответы, которые невозможно проинтерпретировать с точки зрения моделей образования глагольных форм. Их можно разделить на следующие группы:

- 1) ответы, появившиеся из-за того, что испытуемый не смог произнести целиком всю форму, то есть, по всей видимости, не справился с артикуляцией (56 %);
- 2) ответы, которые могут быть отнесены к другим частям речи или формам глагола (20 %);
- 3) ответы, представляющие собой формы другого глагола (глаголы могут быть связаны по смыслу и ассоциативно) (24 %).

Ошибки в спряжении и чередовании. Как уже говорилось выше, при анализе правильных распознаваний основ не учитывались ошибки в спряжении и чередованиях. У взрослых носителей языка без языковых нарушений ошибки на спряжение встречались в ответах, образованных по -a и -i моделям (кисáли от писáли → кисáт, *знáвить от стáвить → знáвлют).

Ошибки на чередования делятся на три основных типа:

- 1) отсутствие какой-либо замены согласных (ладить → *лáдют);
- 2) появление чередований там, где их быть не должно (*гéзать → *гéжуют);
- 3) появление чередований, которых нет в русском языке: в основном это генерализация эпентетического «л» (*окожáть → *окажлáт).

Первый тип ошибок самый распространенный.

У пациентов с афазией принципиальных отличий от нормы в области чередований не выявлено. Однако ошибки в спряжении могут появляться не только в -a и -i классах, но и в -avaj (*дрóбовать от пробóвать → *дробáят).

2.4.4. Общие выводы. Как и можно было ожидать, пациенты с афазией справлялись с тестами значительно хуже, чем контрольная группа здоровых взрослых носителей языка. Тот факт, что тест со стимулами в прошедшем времени вызвал у больных большие затруднения, возможно, свидетельствует в пользу особого статуса формы инфинитива в ментальном лексиконе, так как при порождении форм от нее требуется меньше морфологических процедур.

В целом репертуар моделей (в том числе нетипичных) у больных с афазией больше, чем у взрослых носителей языка без речевых нарушений; также наблюдается тенденция, согласно которой чем больше правильных ответов, тем меньше моделей применялось в «неправильных» ответах. Почти все эти модели встречались у детей дошкольного возраста без речевых отклонений, с одним исключением: появление модели, где одновременно присутствуют и суффикс инфинитива, и суффикс прошедшего времени [Свистунова 2008; Черниговская и др. 2008].

Выявить корреляции между диагнозом и результатами теста довольно сложно, что в первую очередь, как уже отмечалось, связано с характерной для клинического материала высокой степенью индивидуальности данных. Можно также предположить, что здесь мы имеем дело со сложным сочетанием различных факторов. Однако все же можно выделить некоторые тенденции:

- 1) хуже всего с тестом (низкий процент правильных распознаваний основ, активное использование дефолтной *-aʃ* модели в большинстве случаев, большой репертуар «неправильных» моделей) справлялся единственный пациент (Кр) с сочетанием сенсорной и афферентной моторной афазий;
- 2) существует зависимость между степенью выраженности болезни и тем, как пациент справляется с заданием: у испытуемого Сф с легкой степенью выраженности нарушений тест вызвал чуть меньшие затруднения, чем у остальных, что, в частности, нашло отражение и в количестве правильных распознаваний основ;
- 3) существует корреляция между длительностью заболевания и результатами эксперимента: пациентка Фд, которая справлялась с тестом так же хорошо, как и пациент Сф, но имеет среднюю степень выраженности нарушений, дольше всех болеет. Возможно, здесь играет роль длительность работы с логопедом и выработка некоторых компенсаторных механизмов.

Четкой зависимости между наличием сенсорной афазии и тем, что такие пациенты, по данным [Ullman et al. 1997], лучше справ-

лялись с регулярными глаголами, для русского языка нами не выявлено.

Подтвердилось и наблюдение Р. де Диего-Балагуер и коллег [De Diego-Balaguer et al. 2004], сделанное на материале испано-каталонских билингвов: пациенты с афатическими нарушениями плохо справлялись с нерегулярным словоизменением.

Сравнение данных, полученных при исследовании речевой продукции больных с афазией, взрослых носителей русского языка и детей с нормальным речевым развитием, демонстрирует, что, несмотря на наличие общих черт в ответах как афатиков, так и детей, дети справлялись с заданием в эксперименте на порядок лучше, чем больные. Мы можем говорить о том, что гипотеза о взаимосвязи векторов усвоения и утраты языка, высказанная еще Р. Якобсоном, не подтверждается на материале эксперимента по процедурам с русской глагольной морфологией.

Заключение

Вслед за Я. Фарок-Шах и Ц. Томпсон [Faroqi-Shah, Thompson 2004], можно предположить, что нарушения грамматического компонента у больных с афазией приводят к невозможности оперировать служебными морфемами. Это в свою очередь проявляется и в ошибках выбора окончаний (замена флексий третьего лица множественного числа на флексии третьего лица единственного числа), и в смешении показателей инфинитива и прошедшего времени, и в низком числе правильных распознаваний основ *-ova* класса.

Идея нарушения операций со служебными морфемами не противоречит данным английского языка, полученным М. Ульманом и соавторами [Ullman et al. 1997], в которых предполагалось, что пациенты с аграмматизмами не справляются с регулярным словоизменением, поскольку у них целиком нарушено дефолтное правило, но сохраняется система ассоциативной памяти, что приводит к большему числу правильных ответов в нерегулярных формах. Однако возможна и другая интерпретация: регулярное словоизменение нарушается из-за невозможности оперировать с флексией прошедшего времени *-ed*, что отражается и на результатах: большинство ответов на регулярные формы оставались немаркированными [Ullman et al. 1997], нерегулярные супплетивные формы оставались сохраненными. Однако вопрос о том, на каком уровне происходит данное нарушение — на уровне конкретного правила или способности применять правила, — остается нерешенным.

В отличие от этого, в русском языке операции с флексиями задействованы всегда; иными словами, даже лица с речевыми нарушениями обязательно используют какие-либо окончания, не оставляя глагол морфологически неоформленным. При этом такие взаимосвязанные факторы, как продуктивность и частотность класса (см. [Вубе 1994]), оказывают наибольшее влияние на процедуры с квазисловами.

Возвращаясь к дискуссии между сторонниками односистемного и двусистемного подходов, можно предположить, что использование правил отрицать невозможно, однако вопрос об их статусе (являются ли они символическими, то есть записанными в виде некоторой условной формулы, или вырабатываются по аналогии с формами, хранящимися в ментальном лексиконе) остается открытым.

Формирование глагольной парадигмы в русском языке: правила, вероятности, аналогии как основа организации ментального лексикона*

Теоретические предпосылки

Дебаты вокруг проблемы организации ментального лексикона не утихают на протяжении последних двадцати лет. В основе этих споров лежит фундаментальное для современной когнитивной науки разграничение процессов, организованных по принципу подобия, и процессов, основанных на правилах. Как отмечают У. Хан и Н. Чатер [Hahn, Chater 1998], это противостояние восходит к двум разным исследовательским традициям, и довольно часто один подход может быть заменен другим. Они предполагают, что основное различие между этими двумя способами можно выделить, основываясь на процессе классификации различных репрезентаций: в случае правил сходство объектов должно быть стопроцентным, а в случае подобия допустимо частичное совпадение. Таким образом, возможна принципиальная интеграция этих двух подходов.

В лингвистике оба подхода нашли отражение, в частности, в исследованиях проблемы регулярности и нерегулярности морфологических процедур. В основном исследования данной тематики проводились на материале английских глаголов, и в них разрабатывалась роль таких важных для речевой деятельности понятий, как дефолт (стандартное решение), частотность глагольного класса, частота встречаемости того или иного глагола в речи, продуктивность классов, прозрачность морфологической структуры и т. д. Структура ментального лексикона обычно рассматривается в рамках двух основных подходов, тем не менее существуют и альтернативные модели.

* Статья подготовлена в соавторстве с: *К. Гор, Т. И. Свистунова*. Работа поддержана грантами РФФИ № 06-06 80152а и РГНФ № 07-04-00285а.

Первый подход, так называемый двусистемный, отраженный в работах в основном исследователей генеративного направления в лингвистике [Pinker 1991, 1999; Markus et al. 1992; Prasada, Pinker 1993; Ullman 1999], подразумевает наличие двух независимых механизмов для обработки регулярных и нерегулярных явлений в языке. Согласно этому подходу, правильные и неправильные формы относятся к разным подмодулям внутри языкового модуля. Эти подмодули обеспечиваются врожденными языковыми алгоритмами, то есть человеческий мозг «генетически» запрограммирован на то, чтобы искать в словоизменительной морфологии регулярные модели словоизменения, делить все словоформы на правильные и неправильные, а также искать «стандартное правило», так называемый дефолт. Если обратиться к глагольной морфологии, то для образования форм от регулярных глаголов носителем языка используется система символических правил, тогда как нерегулярные глагольные формы целиком извлекаются из ассоциативной памяти. Если носитель языка сталкивается с невозможностью извлечения некоторой формы из памяти, то он, как считается, автоматически будет применять дефолтное регулярное правило.

Одно из следствий данной гипотезы таково: поскольку нерегулярные глаголы хранятся в ассоциативной памяти, то при порождении форм частотность глагола будет влиять на скорость их извлечения у всех носителей языка и на количество ошибок у детей. Для операций с регулярными глаголами частотность роли играть не должна.

Второй, односистемный подход [Rumelhart, McClelland 1986; Plunkett, Marchman 1993; Bybee 1995] предполагает, что формы как регулярных, так и нерегулярных глаголов обрабатываются с помощью единого механизма: они извлекаются целиком из ассоциативной памяти. Этот подход был разработан в рамках коннекционизма и других вариантов сетевого представления морфологии. Никакие символические правила в этом подходе не признаются. Частотность той или иной формы влияет на скорость ее извлечения из памяти носителем языка. Кроме этого, существует и другое важное отличие односистемного подхода от двусистемного: он предсказывает, что как нерегулярные, так и регулярные глаголы будут чувствительны к частотности классов слов и словоформ. Таким образом, в основе этого подхода лежат два понятия: частотность и аналогия. Если носитель языка сталкивается с необходимостью порождать формы от новых или редких слов, то они образуются по аналогии с теми, которые уже существуют у него в памяти.

Также существует и альтернативная модель усвоения регулярной и нерегулярной глагольной морфологии в английском языке. Ее раз-

работал Ч. Янг [Yang 2002]. Он протестировал материал по детской речи из статьи [Markus et al. 1992] и пришел к выводу, что его модель «конкуренции правил» лучше описывает экспериментальные данные, чем модель, предложенная С. Пинкером [Pinker 1991], созданная в рамках двусистемного подхода. Ч. Янг разводит понятия аналогии и правила: если аналогия возникает при фонологической схожести, то правила основываются на неких абстрактных лингвистических концептах. Автор утверждает, что глаголы в английском языке при усвоении спрягаются по определенным фонологическим правилам, а аналогия большой роли не играет. Фонологические правила могут быть как более общими (в случае регулярных глаголов), так и более частными (в случае нерегулярных глаголов). Конкуренция существует между регулярным, дефолтным, правилом и правилами, по которым образуются нерегулярные глаголы. Каждое правило имеет определенный вес, который зависит от общего числа всех глаголов того или иного класса в инпуте ребенка. Вероятность применения того или иного фонетического правила, с одной стороны, зависит от частотности самого глагола, а с другой — от веса правила. Таким образом, Ч. Янг считает, что как к регулярным, так и к нерегулярным глаголам при спряжении применяются фонологические правила. Ошибки типа сверхгенерализации (выбор самого высокочастотного или дефолтного правила) возникают, по его мнению, не за счет проблем с памятью, а вследствие конкуренции правил, при которой высокочастотное правило побеждает.

В рамках споров между сторонниками одно- или двусистемного подходов привлекался самый разнообразный материал и использовались различные экспериментальные методики. Эксперименты проводились на разнообразных группах испытуемых: на людях со специфическими речевыми нарушениями (*SLI*), на пациентах с афазиями, с болезнью Альцгеймера и болезнью Паркинсона [Ullman et al. 1997; Ullman, Gopnik 1999; Bird et al. 2003; Brabera et al. 2005; Lambon et al. 2005; Ullman, Pierpont 2005].

Первыми подобный материал стали привлекать сторонники двусистемного подхода. Они обнаружили так называемое явление двойного разделения (*double dissociation*), которое выражается, в частности, в том, что люди с болезнью Альцгеймера и сенсорной афазией (*fluent aphasia*) не испытывают трудностей при порождении форм от регулярных глаголов, тогда как люди с болезнью Паркинсона и моторной афазией (*non-fluent aphasia*) хорошо справлялись с порождением форм от нерегулярных глаголов. По их мнению, явление двойного разделения является подтверждением существования двух различных механизмов. Тем не менее сторонники односистемного

подхода предприняли попытку объяснить это явление в рамках коннекционистского подхода [Plunkett, Bandelow 2006]. Им удалось повторить явление двойного разделения в рамках компьютерной модели нейронной сети. Они обнаружили, что некоторые нарушения сети приводят к появлению такого явления, как потеря регулярного словоизменения.

Исследования этих процессов с помощью разных методов мозгового картирования опять же дают аргументы как в пользу двусистемного [Jaeger et al. 1996; Lavric et al. 2001, Ullman 2004], так и в пользу односистемного [Joanisse, Seidenberg 2005] подходов.

Однако все эти гипотезы разрабатывались на материале английского языка, в котором имеется только один регулярный класс и отсутствует сильно развитая морфологическая система. Очевидно, что они не могут полностью применяться к языкам с более развитой морфологической системой. В связи с этим были проведены исследования усвоения глагольной морфологии исландского [Ragnasdóttir et al. 1996], норвежского [Simonsen 2000], итальянского [Orsolini, Marslen-Wilson 1997], немецкого [Clahsen 1999] и финского [Niemi 2006] языков. В результате удалось установить, что, во-первых, частотность, а во-вторых, фонологические факторы важны для порождения форм как в регулярных, так и в нерегулярных глагольных классах. Эти результаты очевидным образом вступают в конфликт с тем, что предсказывает двусистемный подход.

В частности, исследование [Simonsen 2000] порождения глагольных форм в норвежском языке детьми в возрасте четырех, шести и восьми лет и взрослыми носителями показало, что:

- очередность усвоения глагольных классов зависит от частотности класса;
- чем выше частотность класса, тем больше вероятность того, что его морфологическая модель будет использована при сверхгенерализации;
- у детей частотность самого глагола будет сказываться не только на порождении форм от нерегулярного класса, но и на порождении форм регулярного класса (дефолта);
- количество неправильных ответов при порождении глагольных форм взрослыми носителями языка в дефолтном регулярном классе зависит от того, с каким количеством глаголов нерегулярного класса рифмуется данный глагол. Эти данные Х. Симонсен интерпретирует в пользу одноосновного подхода.

Данные итальянского [Orsolini, Marslen-Wilson 1997] и исландского [Ragnasdóttir et al. 1996] языков также трактуются в пользу односистемного подхода.

В то же время исследование [Clahsen 1999] множественного числа существительных и причастий прошедшего времени в немецком языке утверждает, что регулярные и нерегулярные правила обрабатываются разными механизмами даже в языке с более сложной морфологией, чем в английском.

Так или иначе, все эти исследования, независимо от подхода, позволяют выделить три основных способа образования глагольных словоформ:

- использование правил (в рамках двусистемного подхода в случае регулярных глаголов);
- извлечение из памяти уже готовой формы (в рамках односистемного подхода в случае как регулярных, так и нерегулярных глаголов, в рамках двусистемного — только в случае нерегулярных);
- образование формы по аналогии (в рамках односистемного подхода в случае столкновения с незнакомым словом).

В. Б. Касевич [Касевич 1998] отмечает, что усвоение глагольной парадигмы играет очень важную роль в усвоении языка вообще, поскольку, согласно вербоцентрическим концепциям, глагол выступает как синтаксическое и семантическое ядро любого предложения, а значит, невозможно пользоваться предложением как единицей общения без овладения глаголом и глагольной морфологией в частности. Отечественная лингвистика многократно обращалась к самым разным аспектам русской глагольной морфологии, однако проблеме усвоения этих процедур детьми до недавнего времени уделялось недостаточно внимания.

Исследования формирования глагольной системы у детей [Цейтлин 2000; Гагарина 2001] в основном проводились на лонгитюдных данных и затрагивали исключительно ранний период развития языка (до двух с половиной лет).

Русский язык предоставляет великолепную возможность для таких исследований. С одной стороны, это язык со сложной и развитой морфологической парадигмой, а с другой — он обладает большим числом глагольных классов, в которых разную роль играют те или иные морфологические показатели. Поэтому можно предположить, что резкое противопоставление регулярного и нерегулярного механизмов в русском языке не является продуктивным. В статьях Т. В. Черниговской и К. Гор [Черниговская 2002; Gor, Chernigovskaya 2001, 2003] демонстрируется, что существует иерархия глагольных классов, зависящая от степени сложности парадигмы, то есть от количества применяемых в ней правил, и тем самым вводится новый параметр — «сложность парадигмы глагольного класса».

Экспериментальные исследования разных групп носителей русского языка, в том числе и пилотные исследования детей дошкольного возраста [Chernigovskaya, Gor 2000; Черниговская 2002; Gor, Chernigovskaya 2003], показали, что для всех испытуемых существует дефолтное правило, которое применяется, когда не известно, к какому классу отнести тот или иной глагол, например в случае образования форм от квазиглаголов. Дефолтное правило в русском языке не определяется частотностью класса и заключается в прибавлении к основе, образованной путем отбрасывания показателей инфинитива или прошедшего времени, *-j*- и необходимых окончаний настоящего/будущего времени, например в случае глагола **kisátʹ*¹ испытуемые будут с большой вероятностью образовывать формы по модели *-aj* класса (*kisa* + *j* + *y*). Как взрослые носители языка, так и изучающие его в процессе продуцирования глагольных форм опираются на сложность парадигмы и на морфологические маркеры.

Данные эксперимента, проведенного на материале русского языка с разными группами испытуемых, входят в противоречие как с предположениями двусистемного, так и односистемного подхода [Gor, Chernigovskaya 2004]. С одной стороны, результаты показывают, что так или иначе все группы испытуемых опираются на одно дефолтное правило, а с другой — что частотность глагола влияет на продуцирование форм регулярных классов.

В статье [Gor 2004] при описании особенностей порождения русских глаголов носителями и изучающими русский язык развивается теория Ч. Янга [Yang 2002] и предлагается модель «правил и вероятностей» усвоения русских глагольных классов. Отмечается существование двух наиболее общих символических правил: дефолтное «йотовое» правило (конечный гласный основы + *j*) и «нейотовое» правило (конечный гласный основы + \emptyset). Эти правила некоторым образом проассоциированы с конечным гласным основы, соответственно, выбор правила в случае столкновения с незнакомым глаголом зависит не только от того, является ли оно дефолтным, но и от конечного гласного основы.

Итак, в свете дискуссий об организации ментального лексикона в данной работе ставится вопрос о том, пользуются ли взрослые и дети с нормальным речевым развитием при образовании глагольных форм аналогией или правилами и какую роль в этом играют частотные характеристики словоформ.

¹ Здесь и далее звездочкой (*) отмечены либо формы квазиглаголов, либо неправильные формы реальных глаголов.

Экспериментальная методика и испытуемые

В экспериментальный материал было включено восемьдесят глаголов четырех глагольных классов по одноосновной системе, разработанной Р. О. Якобсоном и его последователями [Jakobson 1948; Davidson et al. 1996]. Выбор именно этой системы описания глагольных словоизменительных классов обусловлен тем, что одной из групп пилотного эксперимента стали американцы, изучающие русский язык как иностранный, а система Р. О. Якобсона широко используется при обучении русскому языку в американских университетах. Эта система является одним из вариантов описания русских глагольных классов. Она отличается от традиционной (см.: РГ, 1980) тем, что глагольные классы выделяются не через соотношение двух главных глагольных основ, а с помощью одной, классообразующей основы. Это самая длинная из двух традиционных основ (основы настоящего времени и основы инфинитива). Если основы по длине совпадают, то выбирается основа настоящего времени. Глаголы делятся на классы в зависимости от типа выделенной основы, с помощью которой, зная определенные правила, можно образовать все остальные глагольные формы. Каждый класс при этом описании характеризуется тождеством формальных показателей (наличием регулярных чередований согласных и гласных в глагольных корнях, наличием регулярных суффиксальных чередований, регулярным выпадением того или иного суффикса в определенных формах, наличием постоянного ударения на основе у данного класса и т. д.).

В настоящий эксперимент вошло равное число глаголов четырех классов: *-а* класса, *-ай* класса, *-и* класса и *-ова* класса. Свойства этих классов можно свести в следующую таблицу (табл. 1).

В эксперименте использовались частотные, редкие и квазиглаголы каждого класса. Частотные и редкие глаголы составили по 25 % от всех стимулов, а квазиглаголы — 50 %. Половина квазиглаголов была образована от частотных, половина — от редких. Квазиглаголы были образованы от реальных глаголов путем замены одного или нескольких звуков в начальном сегменте слова, поэтому такие изменения не приводили к переходу глагола в другой словоизменительный класс. Частотность глаголов определялась по частотному словарю [Засорина 1977], хотя очевидно, что частотности, отраженные в данном словаре, не всегда совпадают с частотностями, характерными для словоупотребления детей, что связано с выбором текстов, послуживших материалом для данного словаря. Но в специальной литературе данные по частотности глаголов в детской речи фактически отсутствуют. Включение в экспериментальный материал глаголов

разной частотности позволило посмотреть, влияет ли частотность на количество правильных ответов в том или ином классе, а квазиглаголы помогли сымитировать ситуацию столкновения с новым словом.

Таблица 1. Характеристики глагольных классов, вошедших в эксперимент

Класс	Пример	Спряжение	Основа		Продуктивность и частотность
			инфинитива	настоящего времени	
-a	писать — пишу	I	на /a/	на согласный; возможны чередования согласного	—
-aj	читать — читаю	I	на /a/	на /aj/	+
-i	носить — ношу	II	на /i/	в 1-м лице ед. ч. на чередующийся согл.; в прочих лицах на согл.	+
-ova	рисовать — рисую	I	на /ova/	на /uj/	+

В качестве стимула в эксперименте выступал либо глагол в форме инфинитива, либо глагол в форме прошедшего времени множественного числа. Глаголы предъявлялись в случайном порядке. Испытуемых просили образовать форму первого лица единственного числа и форму третьего лица множественного числа настоящего времени.

Тестирование было оформлено в виде микродиалога:

— Маша и Петя хотят *играть*. Что они хотят делать?..

— *Играют*.

— А сейчас они?..

— *Играют*.

— А ты?..

— *Играю*.

Или:

— Вчера Маша и Петя *играли*. А сейчас они?..

— *Играют*.

— А ты?..

— *Играю*.

В эксперименте приняли участие двадцать два взрослых носителя языка и пятьдесят девять детей с нормальным речевым развити-

ем в возрасте от четырех до шести лет (двадцать детей четырех лет, девятнадцать детей пяти лет и двадцать детей шести лет). Ответы испытуемых фиксировались на магнитную ленту. Каждый респондент принимал участие в обоих вариантах теста; перерыв между выполнением тестов составлял от одной недели до одного месяца. Полученные таким образом данные были расшифрованы, был проведен качественный и статистический анализ ответов.

Результаты эксперимента

В этом разделе сначала будут представлены описательная статистика и качественный анализ полученных результатов, а затем — результаты статистической обработки данных с помощью дисперсионного анализа (ANOVA).

Процент правильных распознаваний основы глагола у взрослых составил 88,3 % в тесте со стимулами в форме инфинитива и 90,2 % в тесте со стимулами в форме прошедшего времени. Процент правильных распознаваний основ у детей возрастает с возрастом (особенно у детей шести лет по сравнению с пяти- и четырехлетними), но не достигает уровня взрослого носителя языка (инфинитивный тест: 69,44 % у четырехлетних детей, 70,56 % у пятилетних детей и 75,59 % у шестилетних детей; тест с прошедшим временем: 67,97 % у четырехлетних детей, 63,85 % у пятилетних детей, 76,03 % у шестилетних детей).

Проценты правильных распознаваний основ глаголов разных классов обеих групп испытуемых представлены в табл. 2.

Таблица 2. Правильные распознавания основ разных классов

		<i>-ай</i> , %	<i>-а</i> , %	<i>-и</i> , %	<i>-ова</i> , %
Взрослые	Инф.	90,23	73,30	97,16	92,50
	Прош. вр.	92,39	74,66	97,27	96,48
4 года	Инф.	81,88	42,50	87,13	66,25
	Прош. вр.	86,63	36,88	84,38	64,00
5 лет	Инф.	74,87	43,68	90,92	72,76
	Прош. вр.	79,61	36,18	75,13	64,47
6 лет	Инф.	79,50	46,63	89,13	87,13
	Прош. вр.	87,50	48,00	84,88	83,75

Из таблицы видно, что в среднем взрослые справлялись с распознаванием глагольной основы лучше, чем дети. Тем не менее обе группы испытуемых хуже всего справлялись с распознаванием глаголов *-а* класса, а лучше — глаголов *-и* и *-ай* классов. При этом у детей количество правильных распознаваний возрастает с возрастом в *-а* и *-ова* классах в обоих вариантах теста.

В обоих вариантах теста у всех групп испытуемых высокочастотные глаголы независимо от класса стимула распознавались лучше низкочастотных, а низкочастотные — лучше квазиглаголов, образованных и от частотных, и от редких глаголов (табл. 3). Также из этой таблицы видно, что у взрослых реальные глаголы не вызывали практически никаких затруднений.

В табл. 4–7 представлены проценты использования «неправильных» моделей при порождении форм от глаголов разных классов.

Таблица 3. Правильные распознавания основ глаголов разной частотности

	Инф, %				Прош. вр., %			
	ч	р	кч	кр	ч	р	кч	кр
Взрослые	100,00	99,32	78,75	75,11	99,77	99,43	82,95	78,64
4 года	81,00	76,50	62,13	58,13	80,88	69,75	61,00	60,25
5 лет	87,11	74,08	62,50	58,55	80,39	69,34	51,45	54,21
6 лет	90,88	85,63	64,13	61,75	92,00	84,25	63,63	64,25

Таблица 4. «Неправильные» модели, использовавшиеся при порождении глаголов *-ай* класса

		<i>-а</i> , %	<i>-(уй)</i> , %	<i>-ий</i> , %	Прош. вр., %	Инф., %
Взрослые	Инф.	8,86	0,91			
	Прош. вр.	6,48	0,91		0,23	
4 года	Инф.	7,50	10,63			
	Прош. вр.	3,63	9,63	0,13		
5 лет	Инф.	11,05	13,55		0,13	0,39
	Прош. вр.	8,03	8,68	0,13	3,55	
6 лет	Инф.	9,25	11,00			0,25
	Прош. вр.	4,63	6,00	0,25	1,63	

Таблица 5. «Неправильные» модели, использовавшиеся при порождении глаголов *-а* класса

		<i>-а</i> , %	<i>-(уй)</i> , %	<i>-ий</i> , %	Прош. вр., %	Инф., %	Др., %
Взрослые	Инф.	24,89	1,82				
	Прош. вр.	24,89	0,45				
4 года	Инф.	41,63	15,88				
	Прош. вр.	46,63	16,25		0,25		
5 лет	Инф.	38,55	17,11	0,13		0,53	
	Прош. вр.	50,53	10,66	0,13	2,24		0,26
6 лет	Инф.	36,63	16,50			0,25	
	Прош. вр.	40,25	9,50		2,25		

Таблица 6. «Неправильные» модели, использовавшиеся при порождении глаголов *-и* класса

		<i>-ай</i> , %	<i>-(уй)</i> , %	<i>-ий</i> , %	<i>-ей</i> , %	<i>-ой</i> , %	Прош. вр., %	Др., %
Взрослые	Инф.	1,02	0,45	1,36				
	Прош. вр.	1,25	0,80	0,68				
4 года	Инф.	6,13	2,50	3,50	0,75			
	Прош. вр.	4,75	1,50	8,25	0,63		0,25	0,25
5 лет	Инф.	2,50	2,24	3,82		0,39	0,13	
	Прош. вр.	3,55	1,84	11,71	0,13		7,11	0,53
6 лет	Инф.	3,75	3,25	2,63	0,13	0,25	0,50	0,38
	Прош. вр.	3,38	3,50	4,63			3,63	

Из этих таблиц видно, что репертуар моделей у взрослых носителей языка на порядок меньше, чем у детей дошкольного возраста. У детей встречаются такие модели, как, например, *-ий* модель при образовании форм от *-ай* и *-а* классов или *-авай* модель при образовании форм от глаголов *-ова* класса. Количество «неправильных» моделей, используемых детьми, увеличивается к пяти годам, что, возможно, связано с общим развитием всей системы и появлением новых моделей. Также в пользу данного предположения свидетельствует и общее снижение с возрастом употребления дефолтной *-ай* модели (табл. 8), вместо чего начинают употребляться другие модели.

Таблица 7. «Неправильные» модели, использовавшиеся при порождении глаголов *-ова* класса

		<i>-ай</i> , %	<i>-а</i> , %	<i>-(уй)</i> , %	<i>-уй</i> , %	<i>-авай</i> , %	<i>-ой</i> , %	Прош. вр., %	Инф., %	Др., %
Взрослые	Инф.	4,20	3,30							
	Прош. вр.	1,48	2,05							
4 года	Инф.	28,50	2,25	2,25		0,75				
	Прош. вр.	31,75	0,63	3,38				0,25		
5 лет	Инф.	23,82	0,79	1,58		0,79	0,13		0,13	
	Прош. вр.	32,24	0,92	0,39	0,13	0,66		1,18		
6 лет	Инф.	7,25	2,88			2,50				0,25
	Прош. вр.	9,00	1,25	0,13		2,75		3,13		

Таблица 8. Процент употребления дефолтной *-ай* модели

	Взрослые	4 года	5 лет	6 лет
Инфинитив	30,09	39,53	34,93	31,78
Прош. время	30,00	42,44	41,48	35,03

Далеко не все модели используются при порождении форм от глаголов всех классов. К универсальным моделям относятся *-ай* и *-(уй)* модели (например, *хохотать* — **хохотáю*, **дрепить* — **дрепáю*, *целовать* — **целовáю* и **китать* — **китáю*, **мохотать* — **мохотáю*, **тросить* — **тросáю*, *бинтовать* — **бинтовáю*).

Также есть модели, которые используются исключительно при порождении форм только от определенных классов. К таким моделям относятся *-авай* модель, которая появляется в реакциях на стимулы *-ова* класса (например, **висковать* — **вискáю*), и *-ей* модель в реакциях на глаголы *-и* класса (например, **тросить* — **тросéю*).

Интересно, что дети пользуются *-(уй)* моделью в десятки раз больше, чем взрослые носители языка (табл. 9). Формы с *-уй-* были выделены в отдельную модель на том основании, что этот суффикс появляется даже в формах *-ова* класса. Особенно активно эта модель

используется при порождении форм от *-ай* и *-а* классов. Она считается неправильной: в русском языке существуют только два глагола, которые, несмотря на окончание *-ать* в форме инфинитива, приобретают этот суффикс. Это глагол *живописать* — *живописую* и *хиротонисать* — *хиротонисую*, оба глагола не относятся к числу частотных и употребляемых в повседневной речи.

Таблица 9. Процент употребления дефолтной (*-уй*) модели

	Взрослые	4 года	5 лет	6 лет
Инфинитив	0,80	31,25	34,47	30,75
Прош. время	0,54	30,75	21,58	19,13

При анализе правильных распознаваний основы не учитывались, во-первых, ошибки в спряжении, которые появляются у детей в основном в *-а* и *-и* моделях (ошибки в других моделях встречались только у одного четырехлетнего ребенка и у двух пятилетних), а во-вторых, ошибки на чередования.

В среднем количество ошибок в спряжении (табл. 10) у взрослых носителей языка меньше, чем у детей (относительно высокий процент ошибок в *-а* классе в тесте со стимулами в форме инфинитива появился за счет одного респондента). У детей же ошибки на спряжение с возрастом снижаются. Больше всего ошибок в спряжении у детей встречается в *-и* классе, что связано с тем, что глаголы этого класса относятся к менее частотному второму спряжению.

Таблица 10. Процент ошибок в спряжении

		<i>-а,</i> %	<i>-и,</i> %	<i>-ий,</i> %	<i>-ай,</i> %	<i>-авай,</i> %	<i>-ой,</i> %	<i>-ова,</i> %
Взрослые	Инф.	2,40	0,90					
	Прош. вр.	0,90	0,90					
4 года	Инф.	1,91	3,94					
	Прош. вр.	0,78	3,28	0,03				
5 лет	Инф.	1,68	5,56	0,07	0,03	0,03	0,07	0,03
	Прош. вр.	1,28	3,22				0,03	
6 лет	Инф.	1,72	3,19					
	Прош. вр.	0,84	2,00					

Самым распространенным типом ошибок на чередования было отсутствие какой-либо смены согласных (тип ошибок 1) (например, *ладить* — **лáдют*) (табл. 11). В основном этот тип ошибок представлен в формах, образованных по *-а* и *-и* моделям. Однако встречаются случаи появления чередований там, где их быть не должно (тип ошибок 2) (например, **гэзать* — **гэжуют*), такие ошибки встречаются в формах, образованных по *-(уй)* и *-и* моделям, у всех групп испытуемых и в формах, образованных по *-ай* модели, — у взрослых носителей языка. Также наблюдаются чередования, которых нет в русском языке (тип ошибок 3), в основном это генерализация л-эпиптетикум (например, **окожáть* — **окажля́т*), снова этот тип ошибок встречается только в формах, образованных по *-а* и *-и* моделям.

Таблица 11. Процент ошибок на чередования

Тип ошибок	Инф., %			Прош. вр., %		
	1	2	3	1	2	3
Взрослые	2,76	1,34	0,26	1,31	0,77	0,09
4 года	8,03	2,69	0,09	7,34	2,19	0,03
5 лет	8,16	2,93	0,33	7,70	0,56	0,13
6 лет	6,78	2,31	0,16	6,63	1,22	0,13

Для подтверждения значимости полученных результатов был проведен статистический анализ по методу ANOVA с помощью статистического пакета SPSS. В качестве зависимой переменной выступало количество правильных ответов, то есть дополнительно учитывались ошибки в спряжении и в чередованиях, а α -уровень значимости равнялся 0,05.

Дисперсионный анализ с повторными измерениями показал, что фактор группы влияет на количество правильных ответов на высоком статистическом уровне ($df = 3$; $F = 44,958$; $p < 0,001$). Апостериорный тест по методу Шеффе показал, что группа взрослых носителей языка статистически значимо отличается от детей всех возрастных групп (от детей четырех лет — $p < 0,001$; пяти лет — $p < 0,001$; шести лет — $p < 0,001$).

Также было обнаружено статистически значимое различие между детьми шести и пяти лет ($p = 0,007$), а также шести и четырех лет ($p = 0,026$), тогда как между детьми четырех и пяти лет статистически значимого различия нет ($p = 0,968$).

Помимо фактора группы следующие факторы и взаимодействия факторов достигают статистической значимости и, таким образом, влияют на количество правильных ответов: класс глагола ($df = 3$, $F = 215,361$, $p < 0,001$), частотность глагола ($df = 3$, $F = 475,368$, $p < 0,001$), тип теста и группа испытуемых ($df = 3$, $F = 3,108$, $p = 0,031$), класс глагола и группа испытуемых ($df = 9$, $F = 9,967$, $p < 0,001$), частотность глагола и группа испытуемых ($df = 9$, $F = 7,133$, $p < 0,001$), тип теста и класс глагола ($df = 3$, $F = 7,941$, $p < 0,001$), тип теста и частотность ($df = 3$, $F = 5,427$, $p = 0,001$), класс глагола и частотность ($df = 9$, $F = 47,759$, $p < 0,001$), тип теста и группа ($df = 3$, $F = 3,108$, $p = 0,031$).

Некоторые факты взаимосвязи процессов усвоения и утраты языка: экспериментальное исследование анафорических отношений местоимений в русском языке*

Введение

Данная работа посвящена исследованию взаимосвязи процессов усвоения языка в онтогенезе и его нарушений при речевых патологиях. Речь идет об идее, впервые сформулированной Романом Якобсоном [Jakobson 1941], теория которого известна под названием *Regression Hypothesis*. Предположение Р. Якобсона заключалось в том, что если существуют определенные закономерности при формировании языка, то должны быть закономерности при его распаде, и между этими двумя процессами существует жесткое соответствие.

В последнее время эта гипотеза активно разрабатывается многими учеными, представителями различных лингвистических школ: подробно изучаются особенности детской речи, а также речи пациентов с афазиями, то есть с речевыми расстройствами, вызванными поражением определенных зон головного мозга. В результате *Regression Hypothesis* подтвердилась рядом экспериментальных работ и стала темой конференции по усвоению и утрате языка (материалы которой опубликованы в [Avgutin, Haverkort, Hout 2001]).

В рамках настоящего экспериментального исследования в качестве испытуемых выступили дети четырех-пяти лет с нормальным языковым развитием и пациенты с аграмматизмом. Объектом исследования стали анафорические отношения местоимений. Такой выбор экспериментального материала объясняется тем, что референция, частным случаем которой является анафора, представляет

* Статья подготовлена в соавторстве с: В. К. Прокопья, М. Г. Храковская. Работа поддержана грантами РФФИ № 06-06 80152а и РГНФ № 07-04-00285а.

собой одну из языковых универсалий. Иными словами, мы получили возможность проведения одного и того же эксперимента на материале различных языков (подобное международное исследование проводят ученые Лингвистического института г. Утрехт, Нидерланды [Baaw, Ruigendijk, Cuetos 2003; Ruigendijk et al 2005]). Кроме того, интерпретация анафорических отношений местоимений зависит не только от синтаксического, но и от прагматического фактора, что позволяет рассмотреть процессы усвоения и утраты языка в динамике и на различных уровнях, а также выявить наличие связи между этими уровнями; о взаимозависимости синтаксического и прагматического факторов можно говорить лишь в том случае, если они оба в одинаковой степени разрушаются при поражении определенного участка речевых зон коры головного мозга.

1. Теоретические основания

1.1. Описание экспериментального материала

Экспериментальный материал, как и экспериментальная методика, был разработан для международного исследования и унифицирован для всех рассматриваемых языков нашими коллегами из Лингвистического института г. Утрехт (Нидерланды) [Avrutin, Vasic, Zuckerman 2002; Ruigendijk et al. 2004]. Следовательно, русскоязычные экспериментальные стимулы представляют собой точный перевод аналогичных стимулов нидерландского и английского языков (на которых составлялся эксперимент), как и показано в примерах (1)–(7). Всего было использовано семь различных конструкций, которые в целом можно разделить на два типа, в соответствии с тем, влияют ли на определение анафорических отношений правила дискурса или синтаксиса.

Анафора определяется правилами синтаксиса.

- (1) *Сначала женщина и девочка читали, а потом женщина ударила ее. — В*
First the woman and the girl were reading, and then the woman hit her.
- (2) *Сначала женщина и девочка читали, а потом женщина увидела ее плачущей. — ЕСМ1*
First the woman and the girl were reading, and then the woman saw her crying.
- (3) *Сначала женщина и девочка читали, а потом женщина увидела себя плачущей. — ЕСМ2*

First the woman and the girl were reading, and then the woman saw herself crying.

Анафора определяется правилами дискурса.

- (4) Сначала женщина поцеловала девочку, а потом она поцеловала мальчика. — **US**
First the woman kissed the girl, and then she kissed the boy.
- (5) Сначала женщина поцеловала девочку, а потом мальчик поцеловал ее. — **UO**
First the woman kissed the girl, and then the boy kissed her.
- (6) Сначала женщина поцеловала девочку, а потом ОНА поцеловала мальчика. — **SS**
First the woman kissed the girl, and then SHE kissed the boy.
- (7) Сначала женщина поцеловала девочку, а потом мальчик поцеловал ЕЕ. — **SO**
First the woman kissed the girl, and then the boy kissed HER.

Заглавными буквами в конструкциях (6) и (7) обозначены слова, на которые падает логическое ударение. Справа от каждой фразы стоят условные обозначения, соответствующие тем правилам, согласно которым интерпретируются все экспериментальные конструкции. Подробное описание этих правил представлено в следующих разделах.

1.1.1. В-фразы (теория связывания). Фразы типа (1) напрямую подводят нас к теории связывания (*Binding Theory*), которая устанавливает, какие кореферентные отношения возможны, а какие запрещены, при этом существуют три принципа:

- принцип А (*Principle A*): возвратное местоимение должно быть связано антецедентом в пределах минимальной категории, в которой оно находится;
- принцип В (*Principle B*): личное местоимение должно быть свободно в пределах минимальной категории, в которой оно находится;
- принцип С (*Principle C*): референциальное выражение должно быть всегда свободно (не связано никаким антецедентом), независимо от своей позиции.

Для определения отношений «быть связанным» используется понятие *си-командования* (*c-command*), которое обозначает одно из возможных соотношений между элементами синтаксической группы и определяется следующим образом: *X си-командует Y, если X не доминирует над Y (то есть не находится выше в дереве составляющих) и ближайшая в дереве составляющих категория, доминирующая над X, доминирует и над Y.*

Таким образом, отношение «быть связанным» можно описать так: *X связан Y, если (а) X си-командует Y и (в) X и Y коиндексированы (имеют одинаковый индекс).*

Итак, согласно описанным выше принципам возвратное местоимение *себя/herself* в (8) может относиться только к *Маша/Mary* (принцип А), а личное местоимение *ее/her* в (9) — только к любому другому antecedенту, кроме *Маша/Mary* (принцип В). В соответствии с тем же принципом В построены В-конструкции в нашем эксперименте (1), где *ее/her* может относиться только к *девочка/girl*, но ни в коем случае не к *женщина/woman*.

(8) *Маша ударила себя.*

Mary hit herself.

(9) *Маша ударила ее.*

Mary hit her.

1.1.2. Конструкции исключительного падежного маркирования (ЕСМ). Второй тип предложений, представленный в эксперименте, — это так называемые ЕСМ-конструкции (*Exceptional Case Marking*) — примеры (2) и (3). На первый взгляд эти конструкции, равно как и (1), подчиняются указанным выше принципам. Однако здесь мы сталкиваемся уже со вторым модулем теории связывания, так называемым условием цепи (*Chain Condition*), сформулированным в (10).

(10) *A-Chain Condition*

Максимальная А-Цепь (al...an) содержит только одно звено 'al', которое одновременно [+R] (референциально свободно) и падежно маркировано. (Личные местоимения и референциальные выражения обладают референциальной независимостью — [+R], а возвратные местоимения — [-R] (референциально несвободны).)

Согласно Т. Райнхарт и Э. Ройланду [Reinhart, Reuland 1993], связь между главным субъектом (*matrix subject*) координирующего предложения и включенным в него субъектом (*embedded subject*) в предложениях типа (2) и (3) объясняется не принципом В, поскольку этот принцип распространяется только на ко-аргументы одного семантического предиката. В случаях (2) и (3) местоимения *ее/her* и *себя/herself* — это субъекты *малой клаузы*, а именная группа *женщина/woman* — субъект *матричной (основной) клаузы*.¹ В (2) коре-

¹ Клауза — любая группа, в том числе и непредикативная, вершиной которой является глагол, а при отсутствии полнозначного глагола — связка или грамматический элемент, играющий роль связки. В российской науке используются термины *неполное предложение* и *предикация*. Клауза может быть финитной, если вершиной ее является полнозначный

ференция невозможна из-за нарушения условия цепи, согласно которому финальное место в цепи должен занимать [-R] элемент, а местоимение-прономинал *ee/her*, завершающее цепь (2), является [+R] элементом.

Таким образом, интерпретация *ЕСМ-конструкций* требует знания дополнительных принципов, что делает ее более сложной для восприятия.

1.1.3. Теория параллелизма и логическое ударение. Наконец, последний тип предложений — это предложения, в которых анафорические отношения определяются правилами дискурса. Однако будет корректным говорить об этих правилах исключительно на базе англоязычных примеров, поскольку их справедливость для русского языка еще предстоит доказать.

Для определения анафорических отношений в предложениях (4) и (5) необходимо обладать знанием принципов дискурса, а именно *принципа параллелизма синтаксической позиции* (*Parallelism of syntactic position*), согласно которому местоименный субъект малой клаузы (*she*) в примере (4) относится к именному субъекту матричной клаузы (*woman*). Аналогично местоименный объект малой клаузы (*her*) в примере (5) относится к объекту основной клаузы (*girl*).

В определенных ситуациях принцип параллелизма может нарушаться вследствие так называемого *референциального сдвига* — примеры (6) и (7). Впервые о *референциальном сдвиге* заговорили Акмаджян и Джекендофф [Акмаjian, Jackendoff 1970]. Согласно их теории, чтобы правильно определить antecedent местоимения в предложении с логическим ударением, носителю языка необходимо сначала определить antecedent местоимения в предложении без ударения (в соответствии с *принципом параллелизма*), а затем произвести *референциальный сдвиг*. Таким образом, в конструкциях (6) и (7) antecedентами стоящих под ударением местоимений *she* и *her* будут *girl* и *woman* соответственно.

Кроме логического ударения параллелизм могут нарушать различные прагматические факторы (11), где местоимение должно было бы относиться к именному объекту *матричной клаузы*. Тем не менее очевидно, что в ситуации, когда один ударил другого, скорее всего, накажут драчуна, а не жертву. В результате antecedентом объектного местоимения будет субъект матричной клаузы, в данном случае *John*. В случае, когда на подобную конструкцию накладывается логическое ударение (12), параллелизм нарушается уже други-

глагол, и нефинитной, если она представляет собой инфинитивный, причастный или герундивный обороты.

ми факторами, и должен произойти еще один референциальный сдвиг обратно на именной объект матричной клаузы *Bill*.

(11) *John hit Bill and then Mrs. Smith punished him.*

Джон ударил Билла, а потом Мс. Смит наказала его.

(12) *John hit Bill and then Mrs. Smith punished HIM.*

Джон ударил Билла, а потом Мс. Смит наказала ЕГО.

Таким образом, *правило логического ударения* — это двухэтапная операция: на первом этапе определяются анафорические отношения для аналогичной безударной фразы, на втором этапе установленная анафора смещается (производится референциальный сдвиг).

Экспериментальные исследования показали, что в русском языке не существует жестких закономерностей влияния логического ударения на интерпретацию местоимений, поэтому в приведенном выше примере в норме возможны несколько вариантов интерпретации [Хомицевич 2004; Прокопеня 2005]:

- «правильный», то есть в соответствии с принципами параллелизма и референциального сдвига, действующими в германских языках;
- в независимости от наличия или отсутствия ударения местоимение интерпретируется в соответствии с принципом параллелизма;
- вне зависимости от наличия ударения местоимение интерпретируется как относящееся к существительному-субъекту матричной клаузы — стратегия предпочтения субъекта;
- «правильная» интерпретация местоимения-объекта, однако отсутствие референциального сдвига при интерпретации местоимения-субъекта, находящегося под ударением (поскольку конструкции с ударным местоимением-субъектом в начале фразы не свойственны для русского языка, носители языка просто игнорируют ударение и интерпретируют местоимение в соответствии с принципом параллелизма).

Несмотря на такое многообразие стратегий при интерпретации фраз описываемого типа в норме, было решено не исключать их из экспериментов с участием детей и пациентов с аграмматизмом, поскольку сами выбираемые испытуемыми стратегии представляют огромный интерес.

1.2. Местоимения в речи детей

Появление местоимений в речи ребенка — явление более позднего порядка (около двух лет, по А. Н. Гвоздеву [Гвоздев 1990]) по сравнению с появлением единиц номинативного и предикативного

характера. К двум годам жизни развитие мозга уже позволяет ребенку осознавать себя в окружающем мире.

Одним из основных средств выражения ребенком своего Я выступают личные местоимения, антропоцентрическая природа которых доказана учеными. Ребенок быстро усваивает систему координат относительно центра коммуникации — адресанта. Составляющими этой системы являются также: адресат (*ты, вы*) и объект (предмет) коммуникации — *он*. Ребенок практически никогда не ошибается в выборе личного местоимения.

Однако, принимая во внимание наш эксперимент, следует также обратиться к вопросу о структуре предложений в речи детей. Очевидно, что причастные обороты в *ЕСМ*-конструкциях могут вызвать трудности не столько с референцией местоимений, сколько (а) с восприятием причастия как такового; (б) со сложной, во многом искусственной для русского языка причастной конструкцией. Тем не менее, как показали исследования С. Н. Цейтлин [Цейтлин 2000], уже с трехлетнего возраста начинается структурное усложнение предложений в речи ребенка за счет появления полупредикативных конструкций — причастных, деепричастных оборотов, рядов однородных членов предложения. Если однородные члены встречаются в речи уже двухлетних, то причастные обороты — в пять-шесть лет.

Как известно, периоду начала активного использования определенных грамматических структур в речи должен предшествовать период их освоения в ходе восприятия. Таким образом, уже в три-четыре года ребенок усваивает причастия и правила их употребления. Что касается непосредственно восприятия конструкций, использованных в нашем эксперименте, то здесь уже имеется определенный задел как в отечественной, так и в зарубежной лингвистике. Так, например, несколько лет назад был проведен эксперимент, посвященный усвоению *принципа В* русскоязычными детьми [Avrutin, Wexler 1999]. Тем не менее подробного и последовательного изучения данного вопроса до сих пор не было.

Важным является и вопрос о том, владеют ли русскоязычные дети логическим ударением хотя бы на начальном уровне. Г. П. Белякова проводила исследование, посвященное умению детей с помощью определенного словопорядка и интонационных средств передавать коммуникативную значимость частей фразы, что способствует более точной передаче смысла [Белякова 1987]. В ходе этой работы было выявлено, что дети четырех—шести лет ориентируются на порядок слов и интонацию предложения по-разному, в зависимости от его синтаксической конструкции. Однако ориентировка на интонационный способ передачи смысловой структуры предложения выявля-

на очень слабо. Последнее обнаруживается в активной речи, когда дети передают смысл высказывания чаще всего за счет использования нормативного словопорядка, а это во многих случаях приводит к неправильной передаче смысловой структуры предложения. При изменении условий эксперимента дошкольники четырех-пяти лет начинают наряду с порядком слов использовать и логическое ударение. Соответственно, период усвоения правил логического ударения приходится на более ранний возраст. Так, Г. П. Белякова установила, что дети трехлетнего возраста при восприятии речи реагируют на логическое ударение, но из-за несовершенства речи часто воспроизводят не все высказывание, а только слово, которое выделено логическим ударением (рему).

Таким образом, дети четырех-пяти лет уже владеют логическим ударением и ориентируются на него при восприятии речи, из чего можно сделать вывод, что если логическое ударение будет игнорироваться в ходе эксперимента, это должно быть связано со спецификой самих местоименных элементов.

1.3. Восприятие речи при аграмматизме

В рамках данного исследования особый интерес представляют нарушения речи при поражении передних отделов речевых зон (зона Брока) [Якобсон 1985], квалифицированные А. Р. Лурией [Лурия 1975] как *эфферентная моторная афазия*. Такого рода нарушения зачастую сопровождаются *аграмматизмом*, то есть трудностями с нахождением правильных падежных и видовременных форм.

Традиционно эфферентная моторная афазия, называемая в других классификациях афазией Брока, характеризуется нарушением экспрессивной речи. Произнесение отдельных звуков, иногда и изолированных слогов и даже отдельных слов остается сохранным, и основное затруднение возникает лишь при переключении с одного артикуляционного фрагмента на другой. По мере восстановления речи на первый план может выступать нарушение синтагматической структуры высказывания; предикативная функция речи страдает в значительно большей степени, чем ее номинативная функция, и большой, сохраняя возможность произносить отдельные слова, оказывается не в состоянии перейти к связному высказыванию [Храковская 1978; Ахутина 1989; Chernigovskaya 1994]. Это создает картину *«телеграфного стиля»*, при котором в речи больного сохраняются преимущественно имена в словарной форме и изредка глаголы в неопределенной форме. Основным компонентом высказывания, который нарушается в этих случаях, являются валентности слов. Таким образом, слова

становятся изолированными, неспособными к образованию связной синтаксической структуры высказывания [Jakobson 1971].

Нарушения экспрессивной речи при эфферентной моторной афазии достаточно хорошо описаны, в то время как работ, посвященных импрессивной речи этих больных, мало. В течение длительного времени неврологи считали, что понимание речи у больных с этой формой моторной афазии в любых ее вариантах остается сохранным. Лишь некоторые авторы указывали, что в этих случаях можно наблюдать отчетливые затруднения в понимании сложных грамматических конструкций, требующих промежуточных трансформаций, а следовательно, опирающихся на участие внутренней речи.

Систематические исследования особенностей нарушения понимания речи при всех указанных выше формах афазии отсутствовали. А. Р. Лурия выделил два основных фактора, с учетом которых должны проводиться исследования нарушения процессов декодирования речевых сообщений при афазии Брока:

- снижение активности и нарушение сложных форм программирования, регуляции и контроля, характерное для психической деятельности этих больных;
- нарушение синтагматической основы речевой коммуникации.

1. Известно, что поражения передних отделов левого полушария мозга в большей или меньшей степени могут протекать на фоне общего снижения активности больного и нарушения сложных форм программирования, регуляции и контроля речевой деятельности [Лурия 1962]. Этот факт отражается в том, что в активной речи больного преобладают наиболее простые формы (эхолалии и т. п.), что больной легко может отвечать на вопросы типа (13), которые однозначно определяют ответ и уже заключают в себе все возможности ответа, и затрудняются в ответах на вопросы, когда требуются самостоятельные поиски новых речевых структур (14). Эта же пассивность отражается и на понимании и обращенной к ним речи.

(13) *Вы сегодня завтракали? — Да, завтракал*

(14) *Что вы делали сегодня утром? — ...*

Наблюдения Л. С. Цветковой показали, что у больных этой группы сравнительно сохранным остается понимание привычного, хорошо упроченного значения слов, однако любое отклонение от такого привычного значения вызывает у них трудности [Цветкова 1972]. Аналогичные трудности могут возникать при восприятии абстрактных понятий, метафор, переносных смыслов, пословиц [Зейгарник 1969]. Причиной таких нарушений является не принципиальная невозможность абстрактного или категориального мышления, как это может показаться на первый взгляд, а нарушение возможности осу-

ществления промежуточных операций во внутренней речи, снижение динамики интеллектуальных процессов.

Трудности возникают и при декодировании значения целых грамматических конструкций. Больные с легкостью понимают значение простых по строению и привычных по содержанию фраз, даже если длина фразы возрастает. Однако у них возникают затруднения, если грамматическая конструкция фразы усложняется, в нее включаются системы сложного подчинения или если предложение содержит дистантную конструкцию, в которой одна значащая часть отделена от другой дополнительными компонентами, и чтобы восстановить общий смысл, надо временно игнорировать их [Панкова с соавт. 1974]. А. Р. Лурия и Л. С. Цветкова отмечают, что достаточно дать этим больным дополнительные стимулы и опоры, компенсировать дефекты внутренней речи, чтобы эти трудности в известной мере стали преодолимыми.

2. Экспериментальные исследования восприятия речи при афазиях разного вида основывались преимущественно на декодировании сложных парадигматических отношений, имеющих в языке. Пациенты с поражениями передних отделов мозга без труда справлялись с поставленной задачей, вследствие чего делался вывод, что восприятие речи у них остается сохранным. Однако более поздние исследования доказали, что хотя больные этой группы без труда отличают правильную логико-грамматическую формулировку (16) от ошибочных (15), а также понимают значения конструкций типа (17), они начинают испытывать затруднения, когда им предлагается отличить неправильную с точки зрения согласования и управления структуру (18) от правильной (19).

(15) *Лето перед весной*

(16) *Весна перед летом*

(17) *Брат отца и отец брата*

(18) *Пароход шел по рекой*

(19) *Пароход шел по реке*

Все эти дефекты связаны, по-видимому, с глубоким нарушением синтагматических структур в речевом высказывании, приводящим к утрате «чувства языка» не только «на выходе», но и «на входе».

В силу тех же причин, вероятно, в результате этого основного нарушения у больных, с одной стороны, возникает нечувствительность к согласованиям типа (18) и (19), а с другой — невозможность понять такие, достаточно идиоматические, структуры, как (20), которые легко непосредственно понимаются человеком с сохранным чувством русского языка.

(20) *Поезд идет и часы идут*

Многие из этих выражений оцениваются больными данной группы как неправильные. Есть предположения, что у этих больных распадаются контекстные, или связанные, значения слова, тогда как прямое, или свободное, значение слова сохраняется [Рябова 1968].

Столь же трудно оказывается для таких больных декодировать в чужой речи значение интонационно-мелодической структуры (которая в его собственной речи оказывается значительно нарушенной); поэтому задача расставить пунктуацию в предложенном тексте остается для них непосильной. Все это приводит к своеобразным нарушениям понимания сложных форм контекстной речи, которое в норме осуществляется с помощью интонационно-мелодических средств, выделяющих определенные части сообщения и сближающих далеко отстоящие друг от друга (но образующие одну цельную смысловую структуру) фрагменты текста.

В последние годы началось активное исследование данной проблемы как отечественными, так и зарубежными нейролингвистами; были выявлены новые виды нарушений декодирования речевого сообщения.

Так, например, было установлено, что при аграмматизме у больных возникают трудности с декодированием пассивных конструкций, а также синтаксических конструкций, требующих дополнительных трансформаций, включающих в свой состав элементы инверсии, *двойное вложение* (*double embedding*), дистантные конструкции [Grodzinsky 2000].

Кроме того, выяснилось, что таким больным свойственна особая интерпретация кванторных местоимений. В ходе эксперимента им было предложено соотнести фразу (21) с изображением. При этом на картинке было представлено три мальчика, ведущих автомобиль, и еще один пустой автомобиль.

(21) *Every boy is driving a car*

Каждый мальчик ведет машину

В отличие от здоровых взрослых носителей языка, пациенты с аграмматизмом отказывались принимать эту картинку как правильную. Согласно предположению У. Филиппа [Philip 1995] они интерпретируют кванторные местоимения по отношению к ситуации в целом, а не к отдельным ее компонентам, что требует меньшего анализа.

В целом исследования, посвященные интерпретации местоимений больными с аграмматизмом, до сих пор очень немногочисленны и показывают, что предложения с наличием местоименных элементов представляют потенциальную трудность для больных с аграмматизмом [Grodzinsky et al. 1993; Zurif et al. 1993; Swenney et al. 1996; Love et al. 1998; Avrutin, Lubarsky, Greene 1999]. При этом мнения

всех исследователей сходятся в том, что проблемы в интерпретации местоимений связаны с ограничениями психической активности больных, что не позволяет им произвести должный анализ предложенных им фраз.

2. Эксперимент

2.1. Экспериментальная методика

В эксперименте приняли участие тридцать шесть детей: шестнадцать — в возрасте четырех лет и двадцать — в возрасте пяти лет; и семь пациентов с повреждениями передних речевых зон, с нарушениями речи по типу эфферентной моторной афазии (афазия Брока), сопровождающимися аграмматизмом, в возрасте от тридцати до пятидесяти лет.

Экспериментальная методика была одинакова для обеих групп испытуемых. Работа с каждым испытуемым велась в отдельной аудитории в присутствии двух экспериментаторов, при этом все происходящее записывалось на аудиомагнитофон. Специально для эксперимента была разработана методика, использующая серию картинок, сопровождающих стимульные предложения. Экспериментатор зачитывал фразы, каждой из которых соответствовала серия из четырех картинок: одна иллюстрировала первую часть фразы, три другие относились ко второй части. Испытуемый должен был указать на одну из трех картинок, которая, по его мнению, соответствует услышанной им фразе. Выбор испытуемым картинки зависел от того, какой antecedent испытуемый приписывает местоимению. Всего в эксперимент вошло по тринадцать конструкций каждого из семи типов (1)–(7), а также тринадцать так называемых филлеров, не содержащих местоимений, — всего сто четыре конструкции. Эксперимент проводился в два этапа — по пятьдесят две фразы за сеанс: это помогало избежать случайных ответов испытуемых по причине усталости.

Предварительно был проведен аналогичный эксперимент со взрослыми носителями русского языка в качестве контрольного. Как уже было отмечено, правило референциального сдвига под воздействием логического ударения не действует в русском языке однозначным образом, однако выделился ряд стратегий, которым следуют носители языка, сталкиваясь с подобными фразами. Примечательно, что никто из них не давал ответы по конструкциям с логическим ударением на случайном уровне. Что касается *B*- и *ЕСМ*-конструкций, в которых анафорические отношения определяются

правилами синтаксиса, то описанные выше теории полностью подтвердились на материале русского языка.

2.2. Результаты

Общие результаты исследования, проведенного с детьми, показаны в диаграмме (рис. 1), где каждый столбец соответствует количеству «правильных» ответов по семи типам экспериментальных конструкций.

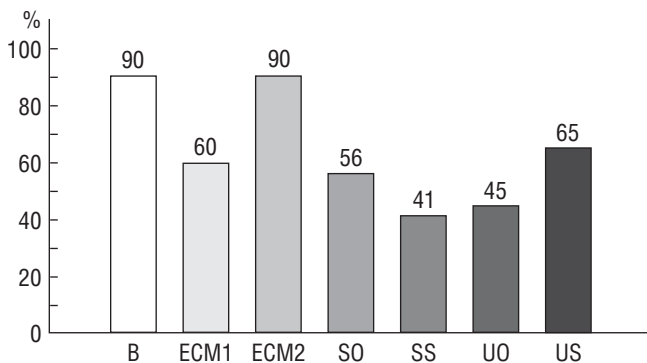


Рис. 1. Результаты эксперимента с детьми

К сожалению, подобные результаты не позволяют говорить что-либо определенное по большинству изучаемых конструкций, поскольку они находятся на грани «случайного выбора ответа», и расстояния между теми или иными показателями настолько невелики, что не могут быть признаны статистически значимыми. Единственное, о чем можно говорить с абсолютной уверенностью, это полное овладение русскоязычными детьми *принципом B* происходит уже к четырем годам. Показатель 90 % правильных ответов по конструкциям этого типа (первый столбик в диаграмме), что заметно превышает аналогичные данные по другим языкам. Другими словами, русскоязычные дети понимают, что во фразе (22) антецедентом личного местоимения *его* будет *мальчик* и ни при каких условиях не может быть *мужчина*.

(22) *Сначала мужчина и мальчик играли в футбол, а потом мужчина одел его*

Второй значимый показатель — это данные по *ECM2* — причастным конструкциям исключительного падежного маркирования с возвратным местоимением (третий столбик в диаграмме): 90 % пра-

вильных ответов позволили анализировать результаты, полученные по *ЕСМ1*, не опасаясь, что ошибки вызваны грамматической сложностью конструкции (так как грамматическая структура *ЕСМ1* и *ЕСМ2* абсолютно одинакова). Причина низкого уровня правильных ответов по *ЕСМ1* — конструкциям с местоимением третьего лица — кроется в самом местоимении, в ошибочной трактовке его референциальных свойств.

Как известно, языковая компетенция детей совершенствуется с каждым годом, поэтому правомерно рассматривать отдельно данные, полученные в экспериментах с четырех- и пятилетними детьми (рис. 2 и 3).

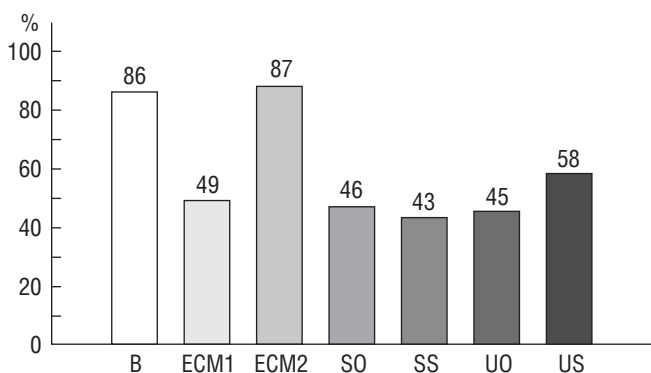


Рис. 2. Результаты четырехлетних детей

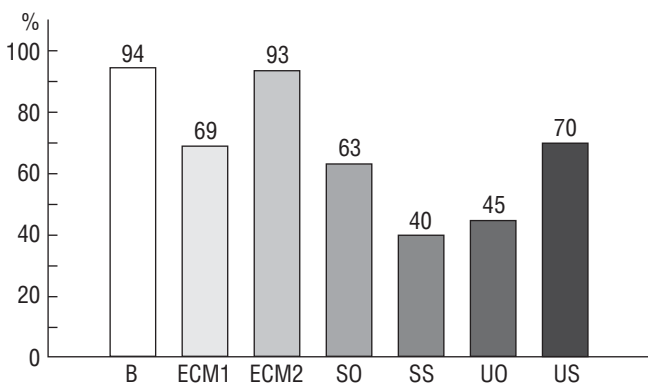


Рис. 3. Результаты пятилетних детей

Рассмотрим сначала результаты по конструкциям, в которых анафорические отношения определяются правилами синтаксиса (*B*, *ЕСМ1* и *ЕСМ2*). Рисунок 2 подтверждает, что к четырем годам дети уже вполне владеют принципами *теории связывания* (*B*-конструкции — 86 % правильных ответов), также для них не представляет особой сложности раскодирование причастных конструкций с возвратным местоимением — *ЕСМ2* (23). Почему же в аналогичных по структуре *ЕСМ1* (24) конструкциях испытуемые дают ответы на случайном уровне?

(23) *Маша увидела себя танцующей*

(24) *Маша увидела ее танцующей*

Как уже говорилось, здесь референция определяется не *принципами теории связывания*, но *условием цепи*. Для соблюдения этого условия необходимы исчерпывающие данные о референциальных характеристиках местоименного элемента (о его референциальной свободе/связанности и падежной маркированности). Результаты эксперимента позволяют прийти к заключению, что дети в четыре года еще не обладают достаточной языковой компетенцией, чтобы правильно сформулировать *условие цепи*, поэтому руководствуются лишь уже освоенными принципами. Так, фраза (23) не представляет для них трудностей, поскольку согласно *принципу А* возвратное местоимение (*себя*) всегда связано в своей минимальной категории, то есть оно не обладает референциальной свободой; а следовательно, даже при наличии сложной цепной конструкции с двумя предикатами (*Маша увидела и себя танцующей*) оно будет оставаться связанным с субъектом главной минимальной категории (*Маша*). Рассмотрим теперь фразу (24), интерпретируя которую дети заходят в тупик. Уже освоенный к четырем годам (рис. 2) *принцип В* гласит, что личное местоимение должно быть свободно в своей минимальной категории, то есть во фразе (9) *ее* не может относиться к *Маша*. С появлением причастия (24) образуется цепь, где существительное (*Маша*) и местоимение (*ее*) больше не находятся в одной минимальной категории, и *принцип В* больше не действует. Дети сталкиваются со сложной ситуацией отсутствия каких-либо предписаний по интерпретации личного местоимения, что и становится причиной случайных ответов (рис. 2).

В пятилетнем возрасте большинство детей уже обладают достаточной языковой компетенцией, чтобы сформулировать *условие цепи* и следовать ему при интерпретации *ЕСМ*-конструкций — как показывает диаграмма (рис. 3), количество правильных ответов по *ЕСМ1*-конструкциям все еще не слишком велико — 69 %, тем не менее это уже не случайный выбор.

Что касается остальных четырех конструкций, где на определение анафорических отношений влияет наличие либо отсутствие логического ударения, то здесь также очевидна разница в ответах четырех- и пятилетних детей. Как было отмечено в п. 1.1.3, для русского языка не существует жестких закономерностей в интерпретации конструкций (4)–(7). Можно говорить лишь об основных стратегиях, выбираемых носителями языка. Очевидно, что такая неоднозначность в интерпретации и будет представлять основную сложность для детей. В диаграммах (рис. 2 и 3) указано количество «правильных» (согласно принципу параллелизма и референциального сдвига) ответов. Результаты четырехлетних детей по всем четырем конструкциям приблизительно равны 50 %, что говорит о возможности случайного выбора. Иными словами, сталкиваясь с возможностью двойкой интерпретации местоимения (в примере (25) допустимым antecedентом местоимения *его* может быть как *мужчина*, так и *мальчик*), ребенок делает свой выбор случайно, не руководствуясь никаким, пусть даже ошибочным, правилом.

(25) *Сначала мужчина ударил мальчика, а потом женщина ударила его*

К пяти годам у детей уже формируется системный подход к языку, их языковая компетенция позволяет производить тщательный анализ и выводить определенные закономерности и правила (возможно, иногда ошибочные), поэтому дети этого возраста уже не дают случайные ответы, но пользуются четкими стратегиями. Иными словами, их подход к экспериментальным стимулам сопоставим с подходом взрослых носителей языка. Как показали результаты, основной используемой пятилетними детьми стратегией стала так называемая стратегия *предпочтения субъекта* (*Subject Preference*), которую можно описать формулой (26).

(26) *Subject Preference* = *SO(+)* *SS(-)* *UO(-)* *US(+)*

Выбирая эту стратегию, испытуемые независимо от логического ударения и позиции местоимения (местоимение в роли субъекта, местоимение в роли объекта) выбирают в качестве antecedента местоимения субъект первой части предложения.

Что касается эксперимента с участием пациентов с аграмматизмом, то с самого начала возникал вопрос, достаточный ли у испытуемых объем оперативной памяти, чтобы декодировать стимульные конструкции. Как известно, во многом проблемы с восприятием речи при афазиях связаны с недостаточной мозговой активностью. Опровергнуть все опасения помогли фразы-филлеры — ни один из испытуемых не допустил в них ошибки, что позволяет анализировать остальные результаты (рис. 4).

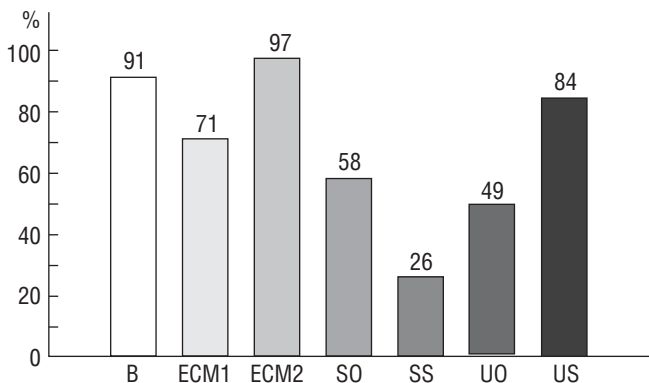


Рис. 4. Общие результаты эксперимента с больными аграмматизмом

Несмотря на, казалось бы, четко вырисовывающуюся картину результатов, на основании сводной диаграммы никаких выводов сделать нельзя. Дело в том, что каждый случай афазии индивидуален, и даже явление аграмматизма при наличии прочих нарушений проявляется по-разному, поэтому было принято решение рассматривать ответы каждого испытуемого отдельно.

№ испыт.	B	ECM1	ECM2	SO	SS	UO	US
1	100	92	100	85	8	31	92
2	100	92	100	46	46	85	100
3	100	85	100	69	8	38	77
4	62	46	77	31	23	54	69
5	77	69	100	62	46	46	69
6	100	62	100	54	31	31	92
7	100	54	100	62	23	62	85

Рис. 5. Таблица индивидуальных результатов больных с аграмматизмом

Как видно из рис. 5, испытуемые 1–3 успешно справляются с конструкциями, в которых анафорические местоимения определяются синтаксическими правилами (*B*-, *ECM1*- и *ECM2*-конструкции). Что касается конструкций с «параллелизмом» и логическим ударением,

то здесь мы можем проследить довольно четкие стратегии, используемые испытуемыми. Так, испытуемый, закодированный под № 2, четко следует принципу параллелизма в безударных фразах (*UO* и *US*), там же, где появляется логическое ударение, не зная, каким образом трактовать его значение, выбирает ответ случайным образом (*SO* и *SS* — около 50 %). Испытуемые № 1 и № 3 выбрали уже упомянутую ранее стратегию предпочтения субъекта, когда независимо от логического ударения антецедентом местоимения выбирается подлежащее (субъект) главного предложения. Отсюда высокие показатели правильных ответов по конструкциям с безударным местоимением-субъектом (*US*) — соблюдается принцип параллелизма; и по конструкциям с ударным местоимением-объектом — под воздействием логического ударения происходит референциальный сдвиг, и антецедентом местоимения становится подлежащее (субъект) главного предложения. Во фразах, где в рамках принятой теории «правильно» было бы отнести местоимение к объекту главного предложения (*UO*-конструкции с безударным местоимением-объектом и *SS*-конструкции с ударным местоимением-субъектом), показатели заметно ниже.

Испытуемые № 4–7 демонстрируют недостаточное знание синтаксических правил анафоры — таких, как условия цепи, — ошибки в причастных конструкциях с личным местоимением (*ЕСМ1*); а также *принципа В* — ошибки в *В*-фразах (испытуемые № 4 и 5). В конструкциях, где анафора определяется правилами дискурса (параллелизм, логическое ударение), никаких четких стратегий выявлено не было. На первый взгляд создается впечатление, что испытуемые этой группы в принципе не слышат логического ударения. И действительно, при работе с больными с афазиями существовала опасность, что пациенты ввиду сенсорно-акустических нарушений могли не слышать различий в интонационном контуре предложений. Во избежание ложных выводов после проведения эксперимента каждому испытуемому зачитывались две фразы — с параллелизмом (27) и с логическим ударением (28) — и спрашивалось, чувствуют ли они разницу между ними.

(27) Сначала женщина толкнула девочку, а потом мальчик толкнул ее

(28) Сначала женщина толкнула девочку, а потом мальчик толкнул *ЕЕ*

Оказалось, что испытуемые слышат, что в (28) *ЕЕ* «произносится громче», но объяснить, что значит это интонационное выделение, они не могут. Как правило, ответы испытуемых сводились к тому, что, вероятно, разница между предложениями существует, но какая

именно — они не знают. Таким образом, можно полагать, что неразличение ударной и безударной конструкции связано не с акустическими трудностями восприятия, а с нарушениями языковой системы.

Продемонстрированное (рис. 5) разделение испытуемых на две группы не является случайным. Пациенты из первой группы (№ 1–3) испытывают значительно меньше трудностей при порождении речи: их экспрессивная речь фразовая, порой состоящая даже из длинных, законченных предложений, хотя, конечно, не исключены случаи поиска слов, парафазий и невозможности построения грамматически правильного предложения. Особенно отчетливо элементы аграмматизма у испытуемых этой группы проявляются при пересказе прочитанного текста (это задание предлагалось перед проведением эксперимента тем испытуемым, в спонтанной речи которых невозможно было уловить черты аграмматизма). Ко второй группе относились пациенты (№ 4–7) с большей степенью выраженности языковых нарушений, что и стало причиной их неспособности справиться с экспериментальным заданием. Для этих больных оказалось невозможным проведение необходимого для декодирования конструкций (*B*, *ЕСМ1* и *ЕСМ2*) синтаксического анализа и выхода на более сложный уровень дискурса для анализа конструкций с параллелизмом и логическим ударением (о чем говорит случайный выбор ответов по этим фразам).

Выводы

В рамках данного исследования один и тот же эксперимент был проведен с участием детей четырех-пяти лет и пациентов с аграмматизмом. Эксперимент был направлен на изучение анафорических отношений местоимений в конструкциях, где на определение антецедента местоимения накладываются ограничения как синтаксические, так и дискурсивные принципы. В ходе сопоставительного анализа было установлено, что испытуемые, для которых синтаксические принципы анафоры представляют значительные трудности, сталкиваясь с конструкциями с параллелизмом и логическим ударением, дают ответы на случайном уровне.

В самом общем виде полученные результаты можно представить в виде схемы (рис. 6). Нужно заметить, что если в эксперименте с детьми разделение испытуемых на группы соответствовало разделению по возрасту (пяти- и четырехлетние дети соответственно), то в эксперименте с пациентами с аграмматизмом такое разделение было связано с большей или меньшей степенью выраженности дефекта.

Первый тип: конструкции с синтаксическими принципами анафоры (В, ЕСМ ₁ , ЕСМ ₂)	Второй тип: конструкции с дискурсивными принципами анафоры (параллелизм — UO, US, логическое ударение — SO, SS)
(+) — пятилетние дети и пациенты с аграмматизмом с меньшей степенью выраженности дефекта	Стратегии: • принцип параллелизма независимо от наличия или отсутствия логического ударения; • стратегия предпочтения субъекта
(-) — четырехлетние дети и пациенты с большей степенью выраженности дефекта	Без стратегий. Ответы на случайном уровне

Рис. 6. Сопоставительный анализ результатов

Анализ полученных в проведенном эксперименте данных позволяет установить следующее:

- дети в четырехлетнем возрасте не владеют в полной мере операциями с анафорическими конструкциями. К пяти годам они такими операциями овладевают;
- понимание анафорических конструкций у больных с афазиями вызывает тем больше трудности, чем больше выражены нарушения языковой системы.

Таким образом, на примере анафорических отношений местоимений подтвердилось положение о том, что утрата языка при афазиях происходит в обратной последовательности по сравнению с его усвоением в онтогенезе. Другими словами, структуры, усвоение которых происходит позже всего, будут в первую очередь разрушаться при речевых расстройствах.

ПЭТ-исследование мозгового обеспечения восприятия фраз с синтагматическим членением*

Целью работы являлось выяснение методом позитронно-эмиссионной томографии локализации в нормальном мозге человека зон, вовлеченных в анализ пауз и интонационных изменений, лежащих в основе синтаксически корректного восприятия фраз на слух. Во время исследования испытуемые слушали фразы, выбирая правильные ответы из двух вариантов, показанных на мониторе. Картировалась разница в мозговом кровотоке, полученная между условиями, где в одном случае предъявляемые фразы содержали паузу, определяющую смысл высказывания, а в другом — нет. Было показано, что сознательный анализ структуры высказывания испытуемыми вызывает активацию правой нижней префронтальной области и правой заднемедиальной области мозжечка. Обсуждается возможная роль этих структур в анализе факторов, определяющих синтагматическое членение, таких как изменение интонации и ритма в высказывании.

Введение

Синтагматическое членение относится к фонетическим механизмам, реализующимся на уровне фразы, то есть просодическим характеристикам речи (просодике) [Lancker, Canter, Terbeek 1981].

Следует отметить, что до настоящего момента наибольшее внимание уделялось исследованию данной проблемы в свете представлений о межполушарной специализации мозга: на основе наблюдений за больными с унилатеральными поражениями мозга, использовании интракаротидных инъекций амобарбитала и тестов с дихотическим прослушиванием (для обзора см. [Toga, Thompson 2003]). Со-

* Статья подготовлена в соавторстве с: *К. С. Стрельников, В. А. Воробьев, М. С. Рудас, С. В. Медведев.*

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 03-06-00206 и грантов РФФИ: № 00-15-97893 и № 00-15-98855.

гласно одной концепции, специализация полушарий проявляется только на уровне характеристик акустического сигнала так, что, например, в левом полушарии обрабатывается ритмическая структура, а в правом — тональные характеристики высказываний [Robin, Tranel, Damasio 1990; Alpherts et al. 2002; Gandour, Wong, Hutchins 1998]. Согласно другой концепции, роль того или иного полушария зависит от лингвистической и коммуникативной функции данного просодического явления. Так, в обработке эмоциональной просодики участвует преимущественно правое полушарие [Lancker 1980; Blumstein, Cooper 1974; Ross, Mesulam 1979; Bottini et al. 1994; Walker, Fongemie, Daigle 2001; Buchanan et al. 2000], а в обработке лингвистической просодики главным образом — левое [Emmorey 1987]. Встречаются, однако, и работы, оспаривающие четкое межполушарное разделение просодических функций [Grela, Gandour 1998]. В процессе исследований этого вопроса были выявлены не только различия в роли полушарий, но и их взаимодействие, а также зависимость специфики такого взаимодействия от вариантов лингвистической просодики [Chernigovskaya, Svetosarova, Tokareva 1995; Черниговская и др. 2000].

В клинико-нейропсихологических исследованиях было также установлено, что, хотя правое полушарие играет ключевую роль в обработке аффективной просодики, нарушение межполушарных связей, вследствие поражения белого вещества вблизи среднеротального отдела мозолистого тела, может существенно нарушать такую обработку [Ross, Thompson, Yenkosky 1997].

Методом вызванных потенциалов (ВП) было показано наличие биоэлектрического ответа, соответствующего по времени интонационным границам в высказываниях [Steinhauer, Alter, Friederici 1999]. С помощью магнитоэнцефалографии (МЭГ) было зарегистрировано возникновение магнитных ответов (N400m) при нарушении лексико-просодических (интонационных и фонемных) характеристик слова во фразе [Hayashi et al. 2001]. Стоит отметить, однако, что техника ВП и МЭГ до сих пор крайне редко использовалась для изучения мозговой основы обработки просодических аспектов речи.

В последние два десятилетия для изучения функционального картирования мозга стали использоваться методы неинвазивного объемного сканирования, такие как позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) и функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ). Это позволило перейти к исследованиям точной локализации активаций мозговых областей, отвечающих за просодическую обработку, в том числе и у здоровых испытуемых. В работах с использованием томографических методов было подтверждено

участие правого полушария, и в частности правой нижнефронтальной коры, в восприятии эмоциональной просодики, тогда как левая нижнефронтальная область активировалась главным образом в задачах на фонетический анализ [Buchanan et al. 2000]. В отношении левополушарной нижнефронтальной области (зоны Брока) было обнаружено, что она активируется и в задачах на анализ тонов, но только у представителей так называемых тональных языков (тайского и китайского), для которых разница в тоне меняет смысл слова. Подобная активация зоны Брока, однако, не наблюдалась у испытуемых, говорящих на нетональном английском языке [Gandour et al. 2000].

Естественным развитием этих исследований является изучение вопроса о мозговых механизмах восприятия отдельных вариантов просодики. Здесь стоит отметить, что подавляющее большинство исследований мозговых механизмов просодической обработки рассматривает лишь эмоциональную просодику, тогда как работы, посвященные другому аспекту просодики — лингвистическому, тесно связанному с синтаксической структурой фраз, являются весьма немногочисленными.

Настоящая работа посвящена одной из важнейших составляющих лингвистической просодики — синтагматическому членению, которое функционирует как ключ для восприятия синтаксических границ во фразе, то есть является фонетическим механизмом, позволяющим выделять структуру предложений в устной речи. Основная цель данной работы состояла в локализации зон мозга, участвующих в этом процессе, с использованием метода ПЭТ.

Методы

В данной работе использовался метод позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) для регистрации изменений скорости локального мозгового кровотока, пропорциональных изменениям локального уровня возбуждающей или тормозящей нейрональной активности [Raichle 1979].

Исследование проводилось на группе из 12 добровольцев-мужчин в возрасте от 18 до 35 лет, с нормальным зрением, праворуких (согласно Эдинбургскому опроснику [Oldfield 1971]) и образованием не ниже среднего. Родной язык у всех — русский. Здоровье испытуемых было подтверждено результатами медицинских осмотров и анализов. Все условия ПЭТ-исследования соответствовали нормам Минздрава и были утверждены Этической комиссией ИМЧ РАН. Все

отобранные добровольцы подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Для сбора данных об изменениях мозгового кровотока использовалась ПЭТ-камера РС2048-15В, регистрирующая 15 аксиальных срезов мозга с пространственным разрешением 5–6 мм [Holte, Eriksson, Dahlbom 1989]. Временное разрешение (длина скана, то есть время сбора данных) составляло в наших исследованиях 60 сек.

После инструкции и начала выполнения испытуемым психологического задания, через заранее установленный в локтевую вену катетер болюсом вводилось 1,5 мл меченой радиоактивным кислородом-15 воды (период полураспада 123 с) в дозировке 0,86 мКи/кг. В момент прихода достаточного количества меченого вещества в мозг (15–20 с после введения) автоматически включалось сканирование. Предъявление стимулов начиналось за 10 с до инъекции (то есть примерно за 25–30 с до начала сбора данных) и продолжалось еще 10–15 с после его окончания для исключения процессов, связанных с началом или окончанием исследуемой деятельности. Моменты начала и конца сканирования были незаметны для испытуемого. Интервал между периодами сканирования составлял 15–20 мин. В помещении поддерживалась тишина и минимально необходимое освещение. Испытуемые были инструктированы расслабленно лежать в комфортной позе, максимально сосредоточиться на выполнении тестовых задач и совершать движения только пальцами правой руки при нажатии кнопок компьютерной мыши.

Поскольку нас интересовали только относительные изменения уровня мозгового кровотока при выполнении различных заданий, то, в соответствии с [Fox et al. 1984], мы ограничились регистрацией распределения изотопа без взятия проб крови.

После реконструкции ПЭТ-изображений они обрабатывались по методу Statistical Parametric Mapping (SPM99), который является одним из стандартных методов для обработки физиологических ПЭТ-данных [Friston 1996] и позволяет выделять области активации, то есть места увеличения скорости мозгового кровотока в одном состоянии относительно другого, взятого в качестве контрольного. При этом активация не позволяет судить о преобладании процессов возбуждения или торможения в данной популяции нейронов [Jueptner, Weiller 1995].

В результате попарных сравнений ПЭТ-изображений были получены разностные изображения, то есть так называемые карты распределения *t*-статистики, отражающие величину полученных различий в каждом элементе изображения («вокселе»). Значимость данных различий оценивалась в соответствии с тестом на объем кла-

стера [Worsley et al. 1995]. В данном тесте «активация» считалась значимой, если объем соответствующего ей кластера (определяемого в данном случае как количество соприкасающихся вокселей со значением t выше 3,90) удовлетворял порогу $pcorr < 0,05$. Данный порог соответствует вероятности случайного (то есть при отсутствии сигнала) возникновения кластера такого же или большего объема в данном анализируемом пространстве (то есть в объеме мозга) с учетом ожидаемого количества таких кластеров.

Для определения анатомической локализации активированной области использовались программа пересчета координат и визуализации кластеров («Talairach Space Utility»¹) и интернет-версия атласа мозга [Talairach, Tournoux 1988] («Talairach Daemon»²).

В исследовании использовались стимулы слуховой и зрительной модальности, подаваемые соответственно через головные микрофоны и белым шрифтом на темный экран монитора, установленного по центру поля зрения испытуемого. Слуховые стимулы представляли собой фразы с синтагматическим членением в качестве основных стимулов и фразы без синтагматического членения в качестве контроля (см. примеры заданий). Эти фразы были монотонно начитаны женским голосом профессионального диктора. Затем они подверглись цифровой обработке для выравнивания амплитудных характеристик (по средней RMS мощности), стандартизации по длительности смысловых пауз (110 ± 10 мс) и минимизации по длительности несмысловых пауз без ущерба для естественности звучания. Длительность звучания каждой фразы составляла 2–3 с. Для каждого условия использовалось по 30 фраз, неповторяющихся для разных условий.

Сначала на экране появлялись вопрос и варианты ответа, затем через 200–600 мс начинала звучать фраза. Внутри интервала 200–600 мс временной разрыв между началом зрительного и слухового стимулов задавался случайным образом для нивелирования эффекта ожидания. После прослушивания фразы испытуемый нажимал соответствующую кнопку мыши, что запускало на экране появление креста для фиксации взора. После этого на экране появлялся вопрос и варианты ответов для следующей фразы (рис. 1). Для каждой фразы регистрировались выбранный вариант ответа и время реакции испытуемого.

Данная структура исследования была разработана по результатам предварительных исследований без ПЭТ-сканирования на от-

¹ www.ihb.spb.ru/~pet_lab/TSU/TSUMain.html

² ric.uthscsa.edu/projects/talairachdaemon.html



Рис. 1. Соотношение времени предъявления слуховых и зрительных стимулов.

Интервалы времени:

AB и EF — предъявление креста для фиксации зора:

300 или 600 мс;

BC — предъявление задания до начала звучания фразы:

200–600 мс;

CD — звучание фразы;

DE — выбор испытуемым правильного ответа

дельной группе из 12 испытуемых. По результатам предварительных поведенческих исследований были отобраны фразы, для которых процент ошибок не превышал 25 %. Все фразы прошли экспертную оценку адекватности звукового строя фраз поставленной задаче на кафедре фонетики СПбГУ.

Для исследования возможной эмоциональной реакции испытуемых на различия по сложности заданий в процессе предварительных исследований проводилась регистрация кожно-гальванической реакции (КГР) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) при выполнении каждого задания.

Каждый испытуемый перед ПЭТ-исследованием проходил тренировку по выполнению всех тестовых заданий на наборе фраз, не использованных в сканированиях.

Для предъявления стимулов, регистрации ошибок и времени реакции использовалась компьютерная программа «Presentation».¹

В исследовании использовалось 4 задания (условия). Для статистических целей каждое задание предъявлялось в двух сканированиях, то есть всего было 8 сканирований (сканов) по каждому

¹ ©Neurobehavioral systems.

испытуемому. Порядок псевдорандомизации условий между испытуемыми: 12344321, 23411432, 34122143 и т. д. В начале каждого ПЭТ-исследования испытуемому предъявлялось задание без сканирования для того, чтобы избежать эффекта первого скана [Rajah et al. 1998].

Условие 1. Бинаурально предъявлялись фразы с синтагматическим членением. Испытуемому давалось отвлекающее задание нажимать одну клавишу в случае, если в предъявляемой фразе есть слово, начинающееся со звука «Д», другую клавишу — если такого слова нет. Например, звучала фраза: «Брать нельзя, давать». На экране было написано: «Д» в начале слова есть/нет.

Условие 1К: (контроль к Условию «1»). Бинаурально предъявлялись фразы без синтагматического членения. Задание — как в Условии «1». Например, звучала фраза: «В комнате было тепло». На экране было написано: «Д» в начале слова есть/нет.

Условие 2. Бинаурально предъявлялись фразы с синтагматическим членением, причем, в отличие от Условия «1», испытуемому давалось задание выбрать правильный вариант смысла фразы из двух, представленных на экране, и нажать соответствующую клавишу. Например, звучала фраза: «Бежать нельзя, стоять». На экране было написано: Надо стоять/бежать. Или звучала фраза: «Петр, — сказал Иван». На экране было написано: Кто сказал? Иван/Петр.

Условие 2К (контроль к Условию «2»). Бинаурально предъявлялись фразы без синтагматического членения. Задание — как в Условии «2». Например, звучала фраза: «Отец купил ему пальто». На экране было написано: Отец купил пальто/часы.

Предполагалось, что в результате сравнений тестовых состояний с соответствующими им контрольными состояниями удастся выделить следующие когнитивные операции:

- изменение активности системы автоматического анализа просодических свойств речевых стимулов (сравнение «1 минус 1К»);
- изменение активности системы осознанного анализа просодических свойств речевых стимулов (сравнение «2 минус 2К»).

Результаты исследований

При анализе данных, полученных в ходе предварительных поведенческих исследований, были получены следующие результаты:

При использовании t -статистики ($p < 0,01$) достоверных различий по времени реакции и проценту ошибок между Условием «1»

и Условием «1К» выявлено не было. Также не было выявлено достоверных различий по проценту ошибок между Условием «2» и Условием «2К» ($p < 0,01$). Среднее время реакции было больше в Условии «2», по сравнению с Условием «2К» ($p < 0,01$) (табл. 1). (Приведены значения средних, доверительные интервалы и статистическая значимость для времени реакции и процента ошибок при выполнении заданий.)

Таблица 1. Успешность выполнения тестовых задач в предварительном исследовании

Условие	Среднее время реакции, с ($p < 0,01$)	Средний процент ошибок при выполнении заданий ($p < 0,01$)
1	3,3 ± 0,09	12 ± 3
1К	3,3 ± 0,2	11 ± 2
2	3,8 ± 0,1	15 ± 4
2К	2,8 ± 0,07	16 ± 5

Оценка данных об изменениях КГР и ЧСС при помощи *t*-статистики в предварительных исследованиях не выявила значимых ($p < 0,01$) различий между использованными тестовыми и контрольными состояниями.

При анализе ПЭТ-данных были получены следующие результаты в сравнениях, выделяющих исследуемые когнитивные компоненты (рис. 2 и 3).

- Для неосознанного (автоматического) анализа фраз с синтагматическим членением (по данным Сравнения «1 — 1К») зон активации мозга выявлено не было. Обратное Сравнение «1К — 1» также не выявило значимых различий.
- При рассмотрении Сравнения «2 — 2К», отражающего осознанный анализ фраз с синтагматическим членением, была выявлена зона активации в правой средней и нижней лобных извилинах и захватывающая преимущественно поля Бродмана (ПБ) 44, 45, 9. Еще одна зона активации располагалась в заднемедиальном отделе правого полушария мозжечка (рис. 2).
- Были обнаружены также области, где кровоток был выше в Условии «2К», чем в Условии «2» (согласно результатам Сравнения «2К — 2»). Область в правом полушарии располагалась в глубине задней половины перисильвиевой коры, захватывая

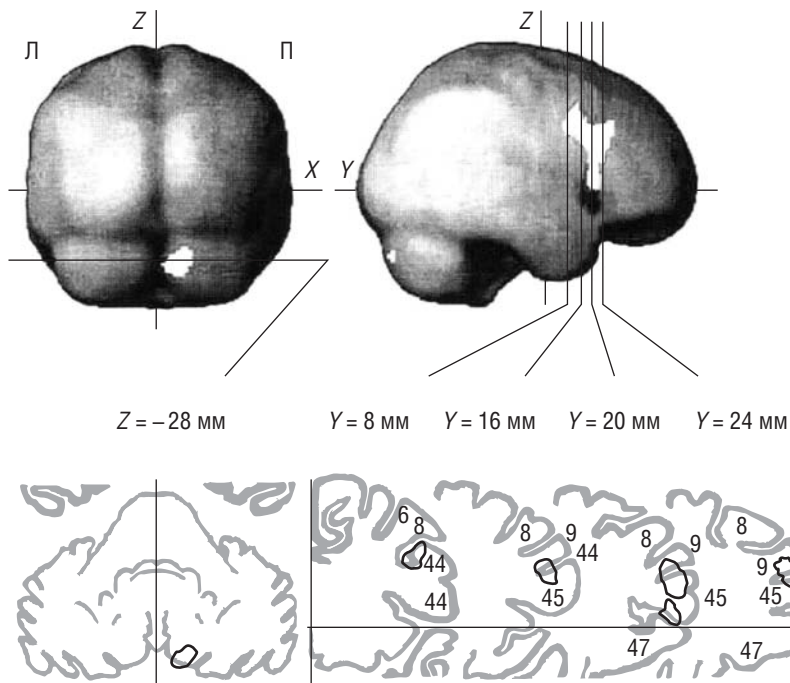


Рис. 2. Зоны активации при осознанном анализе фраз с синтагматическим членением, полученные в Сравнении «2 — 2К». Показаны проекции зон активаций на заднюю и правую поверхности сглаженного «стандартного» мозга в стереотаксической системе [Worsley et al. 1995], определяемой положением трех осей X, Y и Z. Более детально расположение областей активации показано внизу на горизонтальном (для мозжечка) и корональных (для правого полушария мозга) «срезах», где цифрами обозначены близлежащие поля Бродмана. Приведены координаты уровней соответствующих срезов по Z и Y осям. Контуры структур мозга и локализация полей Бродмана соответствуют атласу [Worsley et al. 1995]

слуховую кору и островок (ПБ 41, 42, 13). Почти симметричная ей область в левом полушарии была больше по объему, главным образом, за счет распространения кпереди по височной и инсулярной коре (ПБ 41, 42, 22, 13), а также на заднетеменную кору (ПБ 40) (рис. 3).

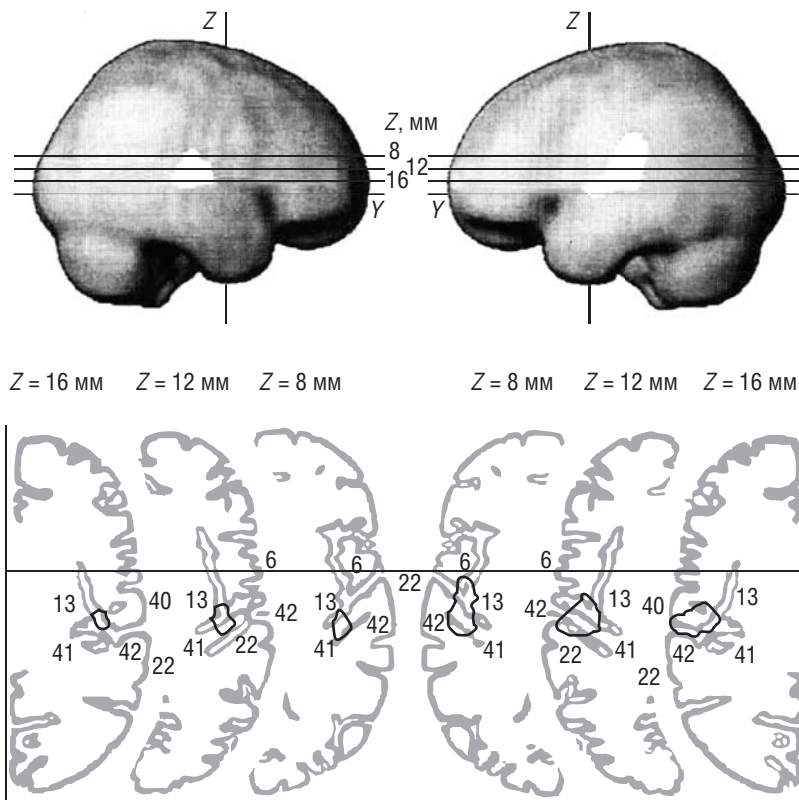


Рис. 3. Зоны увеличенного кровотока в состоянии 2К, выявленные в Сравнении «2К — 2». Показаны проекции зон на соответствующие поверхности полушарий, а также их точная локализация на горизонтальных «срезах» мозга. Контуры структур мозга и локализация полей Бродмана соответствуют атласу [Worsley et al. 1995]

Обсуждение результатов

Зарегистрированные различия в ПЭТ-паттернах мозговых активаций, теоретически, могли быть следствием не только специфических когнитивных различий между заданиями, являющихся предметом настоящего исследования, но и влияния неспецифических факторов, отражающих, например, различия в трудности выполнения задач.

Вычисленные различия в среднем времени реакции между тестовыми и контрольными условиями вряд ли могут являться объективным показателем влияния трудности задач, поскольку удлинение времени реакции в тестовом условии по сравнению с контрольным скорее обусловлено привнесенным дополнительным когнитивным компонентом, закономерно увеличивающим время реакции. Однако разница в проценте ошибок между условиями может служить более достоверным показателем увеличения неспецифической трудности тестовых задач по отношению к соответствующим контрольным. Но согласно результатам (табл. 1), не было выявлено значимых различий в этом показателе, что свидетельствует в пользу отсутствия значимого влияния различий в трудности задач на зарегистрированные различия в паттернах ПЭТ-активаций. Косвенным свидетельством этому являются и данные, полученные в предварительном исследовании, об отсутствии значимых изменений КГР и ЧСС между тестовыми и контрольными условиями.

Отсутствие достоверных зон в сравнениях на неосознанную обработку синтагматического членения (то есть в сравнениях «1 — 1К» и «1К — 1»), по-видимому, связано с очень небольшими различиями в активации между этими условиями, лежащими за пределами использованного статистического критерия оценки данных. Однако осознанное выполнение подобного задания, когда выбор ответа зависит непосредственно от процесса членения фразы (в Условии «2»), вызывает значительное усиление соответствующих активаций (Сравнение «2 — 2К»).

Активация правополушарной нижнефронтальной области и зоны в правом полушарии мозжечка при осознанной обработке фраз с синтагматическим членением наиболее вероятно отражает процесс анализа семантико-фонетических характеристик, обособляющих синтагму.

С внешней, формально-фонетической стороны, синтагма — это цепочка слов, связанная единым интонационным рисунком. Членение потока речи на синтагмы достигается двумя механизмами. Один механизм — это разделительная роль паузы между синтагмами, другой механизм — это различия по высоте тона между концом синтагмы, предшествующей паузе и началом синтагмы, последующей за паузой [Светозарова 1990].

Вероятно, важную роль в обеспечении анализа именно интонационного фактора играет правополушарная нижнефронтальная кора, подтверждением чему могут служить работы, показывающие ее участие в анализе высоты тона высказывания [Zatorre et al. 1992; Klein et al. 2001]. Вышесказанное также объясняет участие правой

префронтальной области в восприятии как лингвистической (в нашем исследовании), так и эмоциональной (по литературным данным, например [Gandour et al. 2000; George et al. 1996]) просодики.

Другая активация, зарегистрированная в Сравнении «2 — 2К», в правом полушарии мозжечка может быть связана с оцениванием другого важного параметра синтагматического членения, а именно — паузы между синтагмами. Мозжечок часто рассматривают как ключевую структуру, участвующую в оценке временных интервалов, что необходимо для многих видов сенсомоторной и когнитивной деятельности [Salman 2002; Ivry, Richardson 2002]. Кроме того, правое полушарие мозжечка, согласно имеющимся данным, морфологически (через таламические ядра) и функционально связано с контралатеральной фронтальной корой, включая зону Брока [Engelborghs et al. 1998; Marien et al. 2001].

Возможно также, что роль правополушарной мозжечковой активации связана с оценкой фонетических и семантических связей, существующих внутри синтагм и разрывающихся на их границах, либо с удержанием структуры фразы в рабочей памяти во время такого анализа (для обзора см. [Marien et al. 2001]). Фразы с синтагматическим членением, использованные в тестовом Условии «2», предположительно, предъявляют большие требования к соответствующим мозговым системам, чем фразы, использованные в Контроле «2К».

Синтагматическое членение в предъявляемых на слух высказываниях позволяет судить об их синтаксической структуре. Той же цели при зрительном предъявлении предложений служит пунктуация. Можно предположить, что мозговые механизмы синтаксической обработки должны быть общими для различных модальностей предъявления высказываний. Однако при изучении синтаксического анализа зрительно предъявляемых предложений обнаружена роль преимущественно структур левого полушария в данном процессе (например, [Caplan, Alpert, Waters 1999; Indefrey et al. 2001; Roder et al. 2001, 2002; Воробьев, Медведев, Пахомов 2000]). В настоящем же исследовании значимых активаций в левом полушарии в Сравнении «2 — 2К» не получено. Возможно, это связано с тем, что стимулы в контрольном условии были представлены не отдельными словами, как в большинстве работ, а словами, организованными во фразы, хотя эта организация и была синтаксически проще, чем в тестовом условии.

Увеличение кровотока в левой перисильвиевой коре в контрольном Условии «2К» по сравнению с исследуемым Условием «2», учитывая относительность регистрируемых изменений кровотока, может быть связано либо с угнетением функциональной активности

этих областей в Условии «2», либо с их активацией в Контроле «2К». Возможно, что обработка фраз без разделительной паузы активирует несколько иную нейрональную систему, включающую теменную, слуховую и инсулярную кору. Однако данные активации могли быть связаны с чисто акустической разницей между фразами с паузами и без пауз, которая могла, в свою очередь, привести к большей активации в слуховой коре и прилегающих областях в Условии «2К» по сравнению с Условием «2».

Заключение

В результате проведенного исследования выяснено, что сознательный анализ влияния разделительной паузы на смысловую структуру высказывания сопровождается увеличением функциональной активности в правой нижней префронтальной области и в заднем медиальном отделе правого полушария мозжечка. В то же время подобная задача, использующая неосознанный анализ, не сопровождалась значимыми локальными активациями, что свидетельствует о существовании механизма усиления активации соответствующих зон мозга при осознанном (металингвистическом) анализе высказываний. Сравнение полученных результатов с данными литературы позволяет предположить наличие существенных различий в мозговых системах синтаксического анализа в зависимости от модальности предъявления речевых стимулов.

Авторы благодарят персонал лабораторий ПЭТ и радиохимии за помощь в проведении исследований.

Особая благодарность — профессору кафедры фонетики СПбГУ Н. Д. Светозаровой за помощь при подготовке фраз, использовавшихся в исследовании.

Ф. С.

Картезианство и бэконианство в лингвистике: птицы и лягушки

В августе 2010 года в журнале РАН «Успехи физических наук» вышла статья одного из крупнейших математиков и физиков-теоретиков Фримена Дайсона «Птицы и лягушки в математике и физике», основанная на его Эйнштейновской лекции «Еретические мысли о науке и обществе», прочитанной в Москве в марте 2009 года [Дайсон 2010]. Автор делит ученых на *птиц*, парящих в высоте и обзревающих огромные пространства, и *лягушек*, для которых наслаждение — разглядывать конкретные объекты и решать задачи последовательно, одну за другой. Себя Дайсон однозначно относит к лягушкам, что не препятствует его восхищению друзьями и коллегами другого типа. В статье описывается главная оппозиция — Фрэнсиса Бэкона («лягушки») и Рене Декарта («птицы»), и даже более глобально — разбирается противопоставление английской традиции конкретных исследований (бэконовский эмпиризм) и французской (декартовский догматизм). К первым Дайсон относит, в частности, Фарадея, Дарвина и Резерфорда, а ко вторым — Паскаля, Лапласа и Пуанкаре. Особо выделяется и крупнейший российский математик Юрий Манин, опубликовавший в 2007 году книгу «Математика как метафора», позднее переведенную и изданную в России и анализирующую разные когнитивные парадигмы познания [Манин 2009]. Очень интересные соображения о стилях мышления в науке можно найти в работах В. Финна [Финн 2009а, 2009б].

Мне представляется очевидным, что такое деление на эмпириков и теоретиков или — даже точнее — на ученых, предпочитающих индукцию дедукции или наоборот, вполне применимо и к иным областям знаний, в частности к лингвистике.

Общеизвестно граничащее с идиосинкразией взаимное неприятие генеративистов и функционалистов. История этих противостояний насчитывает десятилетия, но сами военные действия факти-

чески не происходят, поскольку оппозиционные группировки находятся в разных измерениях, и даже факт значимости противника и возможность реальной борьбы не признается обеими сторонами. «Птицы», воспитанные Хомским и его последователями, не видят смысла в «ботанике»: наращивание объема гербариев с языковыми фактами вне универсальных алгоритмов кажется им чем-то вроде вышивания бисером, что в их понимании, естественно, лежит вне науки.

Еще более яростный отпор встречают их собственные исследования в противоположном лагере, и основной аргумент сводится к тому, что генеративисты в любых изводах имеют дело с эпифеноменами и продуктом картезианских трюков, а не с фактами языка, точнее языков, которые чрезвычайно многообразны и пестры, более того — динамичны и зависимы от контекстов всех видов.

В XXI веке стало ясно, что традиционная наука, фактически основанная в начале XVII века Бэконом и Декартом, свою роль исполнила и далее обслуживать интеллектуальное пространство едва ли может: научные парадигмы стали столь сложны и многомерны, нестабильны и зависимы от наблюдателя, что некий когнитивный переворот неизбежен. Жить в ньютоновском мире после Эйнштейна и Бора наивно и нечестно.

Только на первый взгляд эта ситуация не имеет отношения к гуманитарному знанию. Эсхатологические и эпистемологические аспекты познания мира — проблемы не «местного» значения и в равной мере релевантны для естественных и гуманитарных наук. Самое главное — не давать умственному взору отвлекаться от созерцания природных фактов, — утверждал Бэкон. Все, что требуется ученому, — настаивал Декарт, — это постигать законы природы силой мысли, твердо следуя законам логики. Эти две стратегии успешно сосуществуют уже четыре сотни лет, и непонятно, почему именно в лингвистике борьба эмпириков и «логиков» не утихает, а принцип дополнительности никого не устраивает.

Обвинения хомскианцев в незнании фактов языка и игнорировании языкового разнообразия — неоправданны, так как десятки исследователей пристально изучают языки разных типов в рамках генеративистского подхода. Обвинения функционалистов и коннекционистов в недостаточной четкости и разработанности теоретической базы — тоже несправедливы, так как в основе таковой лежат иные принципы и когнитивные стили. Не стоит забывать также, что и сами эти противоборствующие группы не однородны и не стабильны [Слюсарь 2009].

На первый взгляд, противоречия могли бы быть разрешены с помощью экспериментальных исследований, в частности методами

психо- и нейролингвистики. Не стоит, однако, обольщаться: эксперимент и особенно его трактовка зависят от того, какая именно научная парадигма исповедуется автором; одни и те же данные могут быть описаны с акцентом в обе стороны.

Например, проблема организации ментального лексикона стала одной из самых обсуждаемых в психолингвистике конца XX и начала XXI века. В частности, дискуссии ведутся вокруг организации морфологических процедур, связанных с регулярным и нерегулярным словоизменением [Черниговская и др., 2009; Черниговская 2010b, 2010c; Gor, Chernigovskaya 2001, 2005].

В литературе принято выделять два основных противостоящих друг другу подхода: двусистемный [Marcus et al. 1992, 1995; Pinker 1991; Pinker, Prince 1988, 1994; Prasada, Pinker 1993; Ullman 1999] и односистемный подход — в коннекционистской его версии [MacWhinney, Leinbach 1991; Plunkett, Marchman 1991, 1993, 1996; Rumelhart, McClelland 1986] или в сетевой [Bybee 1985, 1988, 1995]. Основное различие между этими моделями состоит в том, как их сторонники рассматривают процессы обработки и усвоения регулярных и нерегулярных форм. Сторонники двусистемного подхода (генеративисты) постулируют независимые механизмы порождения этих двух типов паттернов, согласно которым регулярные глаголы выводятся в соответствии с символическими правилами, а нерегулярные извлекаются из памяти целиком. Односистемный подход (в основном функционалистский) основан на идее единого механизма порождения форм и придает особый вес лексическим связям, фонологическому и семантическому сходству [Bybee 1988, 1995; Plunkett, Marchman 1991; и т. д.]. Сторонники его считают, что в мозгу, который является единой нейронной сетью, не существует символических правил и принципиальной разницы в обработке и хранении регулярных и нерегулярных форм, поэтому все формы будут в равной степени подвержены влиянию фонологических и частотных факторов.

В основе споров между сторонниками этих двух главных гипотез лежит фундаментальное для современной когнитивной науки разграничение процессов, организованных по принципу подобия, и процессов, основанных на правилах [Hahn, Chater 1998].

Результаты экспериментальных исследований, проводившихся изначально на материале глагольной морфологии германских языков (главным образом, английского) противоречивы и приводят данные как в поддержку одной, так и другой модели. Однако в последнее время обсуждение проблемы перешло на кросс-лингвистический уровень, и данные исследований на базе языков с богатой морфоло-

гией (скандинавские языки [Ragnarsdottir et al. 1999; Bleses 1998; Jensvoll 2003; Veres 2004], итальянский [Matcovich 1998; Say, Clahsen 2001], немецкий [Clahsen 1999], французский [Meunier, Marslen-Wilson 2000], испанский [Clahsen et al. 2002], польский [Reid, Marslen-Wilson 2001; Dabrowska 2004], русский [Gor, Chernigovskaya 2003, 2005; Черниговская и др. 2008]) приводят все больше аргументов в поддержку односистемного подхода или даже иной, третьей модели. В языках с богатой морфологией вообще сложно говорить о категориальном разграничении регулярной и нерегулярной обработки в силу большого разнообразия глагольных классов; кроме того, эксперименты на базе русского языка показали, что ни одна из предложенных теоретических моделей не может быть применена в том виде, в котором они были сформулированы, к языкам со сложной морфологической системой. Что касается дискуссии между сторонниками противоборствующих подходов, то использование правил отрицать невозможно, однако вопрос об их статусе (являются ли они символическими, то есть записанными в виде некоторой условной формулы, или вырабатываются по аналогии с формами, хранящимися в ментальном лексиконе) остается открытым [Chernigovskaya, Gor 2000; Gor, Chernigovskaya 2001, 2005].

Этот, как многие другие примеры, призывает нас к большей толерантности и принятию того факта, что взгляды на язык как на один из самых сложных объектов науки — многообразны, и сама суть его такова, что требует многомерного, почти голографического рассмотрения, с надеждой описать его многоцветье, изменчивость и универсалии, присущие языку *Homo sapiens, loquens, legens* и *scribensque*, несмотря на разнообразие в пространстве и времени.

...О МОЗГЕ

Проблема внутреннего диалогизма: нейрофизиологическое исследование языковой компетенции*

Тема диалога занимает особое место в кругу гуманитарных дисциплин. Возможности ее обсуждения разнообразны и, на первый взгляд, далеки друг от друга: диалог понимается широко — от диалога полушарий мозга до диалога культур. Так, Л. С. Выготский говорит о перерастании диалога «между разными людьми» в диалог «внутри одного мозга» [Бахтин 1979]. М. М. Бахтин подчеркивает, что «событие жизни текста, то есть его подлинная сущность, всегда развивается на рубеже двух сознаний <...> Диалогические рубежи пересекают все поле живого человеческого мышления» [Выготский 1982]. Ю. М. Лотман уже прямо проводит параллель между двуполушарной структурой человеческого мозга и культурой, указывая на «биполярность как минимальную структуру семиотической организации <...> на всех уровнях мыслящего механизма» [Лотман 1978]. Вяч. Вс. Иванов представляет «процессы обмена информацией внутри мозга и внутри общества <...> как разные стороны единого процесса» [Иванов 1978]. И наконец, В. С. Библер обсуждает процесс «внутреннего диалогизма» [Бахтин 1979] — как «столкновение радикально различных логик мышления» [Библер 1975]. Тот факт, что крупнейшие представители гуманитарной мысли, исходя из разных посылок и опираясь на разный материал, вступают в некий диалог о диалоге, показывает, что диалогичность, «биполярность», по всей видимости, — универсальное свойство человеческого мышления.

* Статья подготовлена в соавторстве с: *В. Л. Деглин*.

В данной статье мы попытаемся показать еще один возможный подход к проблеме диалогизма — нейрофизиологический, и рассмотреть вклад левого и правого полушарий мозга в языковое поведение человека.

В последние годы накоплено значительное количество фактов, свидетельствующих о принципиально разной роли полушарий мозга для речи [Балонов, Деглин 1976; Балонов, Деглин, Долинина 1983; Иванов 1979]. Вместе с тем вопрос о нейрофизиологических механизмах обеспечения языковой способности («компетенции» по Н. Хомскому) человека в свете функциональной асимметрии мозга почти не обсуждался. В задачу данного исследования входило изучение отношения к метаязыковым операциям каждого из полушарий мозга. Исследование проводилось на больных, проходивших курс лечения унилатеральными (право- и левосторонними) электрошоками. В результате этой процедуры раздражавшееся полушарие временно (40–60 мин) инактивируется, а второе полушарие reciprocally активизируется, активность этого полушария и определяет поведение испытуемого.

Исследование проводилось у каждого испытуемого в обычном состоянии (контроль), в условиях угнетения правого полушария и в условиях угнетения левого полушария. Испытуемым предлагались тесты на анализ лексического и грамматического материала.

I. Классификация слов производилась любым удобным образом, без ограничения количества классификационных групп. Лексический тест включал в себя набор слов, напечатанных на отдельных карточках:¹

A₁ плохой	A₂ глупый
P₁ хороший	P₂ умный
NA₁ неплохой	NA₂ неглупый
NP₁ нехороший	NP₂ неумный

¹ Тестовые слова и фразы закодированы индексами для удобства обработки и иллюстрации материала. Индексация производилась на оборотных сторонах карточек, и испытуемые ее видеть не могли.

Этот набор представляет собой разные типы лексических замен и допускает возможность классификации с опорой на собственно языковые ориентиры (синонимия/антонимия, выраженная с помощью отрицаний при одних и тех же лексемах, и антонимия разных лексем) и с опорой на референтные ассоциации.

II. Классификация фраз также производилась в условиях свободы выбора принципа и без ограничения количества групп. Грамматический тест состоял из двух наборов фраз. Первый представлял собой активные и пассивные, прямые и инвертированные конструкции — обратимые предложения без семантического ключа:

A₁ Ваня побил Петю	B₁ Петя побил Ваню
A₂ Петю побил Ваня	B₂ Ваню побил Петя
A₃ Петя побит Ваней	B₃ Ваня побит Петей
A₄ Ваней побит Петя	B₄ Петей побит Ваня

Второй набор включал исходные предложения из первого набора (прямые активы) и производные от них негативные предложения:

A₁ Ваня побил Петю	B₁ Петя побил Ваню
NA₁ Ваня не побил Петю	NB₁ Петя не побил Ваню

Выбор вышеперечисленных конструкций обусловлен тем, что они сравнительно хорошо изучены лингвистами, психолингвистами и неврологами и моделируют ряд сложных языковых процедур [Slobin 1966; Bever 1970; Fraser, Bellugi, Braun 1963; Dale 1972; Pankova, Khrakovsky, Shtern 1977/1978; Ахутина 1979; Храковский 1970]. В частности, они использовались ранее для проверки гипотезы Миллера—Хомского, предполагающей психологическую реальность глубинных структур и трансформаций [Chomsky 1957; Iillar, Chomsky 1963]. Согласно этой гипотезе, говорящий сначала строит ядерное предложение, а потом производит ряд трансформаций с ним, и наоборот, «понимающий» производит детрансформацион-

ный анализ, чтобы получить ядерное предложение. При этом каждый этап трансформаций считается отдельной операцией.

III. Идентификация фраз из первого набора с соответствующими картинками. В отличие от классификации, идентификация «навязывала» смысловой принцип, чем проверялась возможность сведения сложной грамматики к исходной фразе, отраженной в рисунке.

Использование всех этих тестов позволяло, на наш взгляд, судить о языковой компетенции человека.¹

Ниже представлены результаты, полученные при обследовании шестнадцати больных после шестидесяти семи унилатеральных припадков (тридцать четыре правосторонних и тридцать три левосторонних). Обработка данных производилась методами статистики качественных признаков. Использовался коэффициент коллигации Юла, позволяющий оценить чистоту попаданий каждых двух элементов (слов или фраз) в одно классификационное множество [Юл, Кендалл 1960].² Матрица связи, полученная перебором всех возможных в условиях данного теста пар слов или фраз, служила основой для построения графов и дендрограмм (рис. 1–3). Слияние отдельных элементов в подмножества, отображенные на дендрограммах, производилось методом вроцлавской таксономии [Плюта 1980].

На рис. 1 представлены результаты обработки классификаций лексического материала. В контроле, когда функционируют оба полушария, больные пользуются разными принципами: одни ориен-

¹ Мы считаем, что, хотя в реальном материале разделение на *competence* и *performance* чрезвычайно натянуто, в данном случае — в условиях теста — можно говорить об изучении именно компетенции как в понимании Н. Хомского, так и с позиций И. Бахтина, рассматривавшего «предложение как единицу языка в его отличии от высказывания как единицы речевого общения» [Бахтин 1979]. Согласно М. Бахтину, «существенным (конститутивным) признаком высказывания является его обращенность к кому-либо, его адресованность. В отличие от значащих единиц языка — слова и предложения, — которые безличны, ничьи и никому не адресованы, высказывание имеет и автора (и, естественно, экспрессию...) и адресанта». Поскольку в ситуации теста это условие «адресованности» не выполняется, можно считать, что мы имеем дело с уровнем языка и изучаем именно *competence*.

² Коэффициент Юла оценивается по формуле: $K = AD - BC / AD + BC$, где A — число случаев попадания обоих слов (фраз) в одно классификационное множество, B — попадание в это множество только первого элемента, C — второго, D — ни одного.

тируются на внутриязыковые отношения, другие — на референтные, многие не могут четко провести ни один принцип или принцип классификации не ясен (возможны сочетания всех тестовых слов друг с другом). Это отражено в низких уровнях связи и слиянии всех элементов в дерево на дендрограмме.

В условиях угнетения деятельности того или иного полушария поведение тех же больных расслаивается. Изолированно функционирующее левое полушарие в этом тесте использует метаязыковой подход. Наиболее сильные связи обнаруживаются между синонимами и антонимами разных типов (см. графы связей).

Обращает на себя внимание, например, сильная связь между словами « A_2 глупый» и « NA_2 неглупый»: такое сочетание однозначно подразумевает метаязыковой подход к классификации. Поскольку при использовании такого подхода к классификации возможны самые разнообразные объединения слов, дендрограмма, как можно видеть на рисунке, представляет собой дерево.

Правое полушарие проводит классификацию иначе: оно формирует «портрет», составленный из положительных и отрицательных слов-характеристик: «плохой, глупый, нехороший, неумный» и «хороший, умный, неплохой, неглупый». Таким образом, оно ориентируется не на собственно языковые связи между элементами внутри каждой группы, а на референт. И графы, и дендрограммы ясно демонстрируют высокий уровень связи внутри каждой из групп и отсутствие связей между положительными и отрицательными «портретами» — графы представляют собой отдельные и замкнутые на себя фигуры, а дендрограмма распадается.

Анализ классификаций грамматического материала (утвердительных конструкций) демонстрирует рис. 2. И в этом тесте больные в контроле используют разные принципы классификации. Наблюдается как смешение принципов у одного и того же человека, так и разные ориентации у разных людей. Ориентация на «содержание» крайне затруднена (то есть ослаблено понимание грамматики). Такое смешение принципов находит отражение в графах и дендрограмме.

Те же больные в условиях, когда активно левое полушарие, а правое угнетено, ведут себя в эксперименте совершенно иначе. Они успешно справляются с трансформационным анализом и классифицируют фразы с конечной ориентацией на содержание. В этом состоянии наблюдаются и собственно метаязыковые классификации (по залогу: отдельно активы, отдельно пассивы, по порядку слов отдельно прямые конструкции, отдельно инвертированные). При этом больные могут предлагать и несколько разных классификаций: адек-

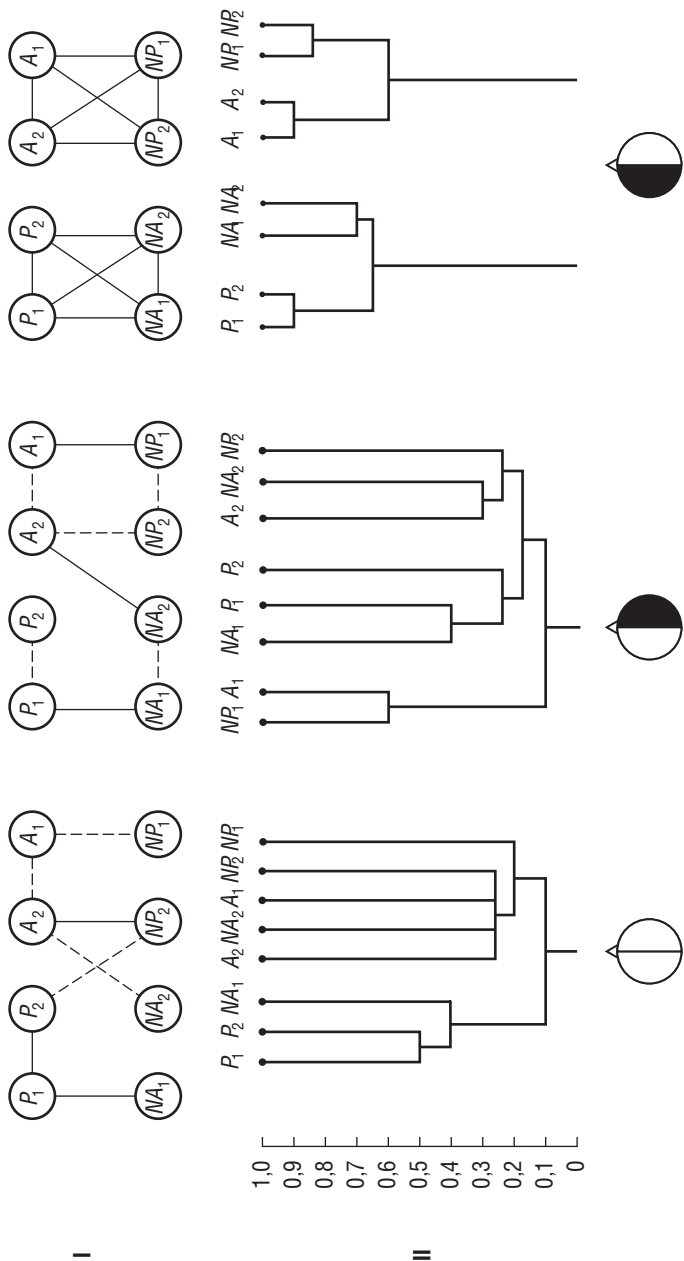


Рис. 1. Классификация слов. I — графы связей (сплошные линии — коэффициент коллигации больше 0,3, штриховые линии — от 0,15 до 0,3); II — дендрограммы сходства (по вертикали — коэффициенты коллигации); в кружках на графах и дендрограммах коды слов (см. в тексте). Схемы внизу иллюстрируют состояние, в котором проводилось исследование (зачернено угнетенное полушарие)

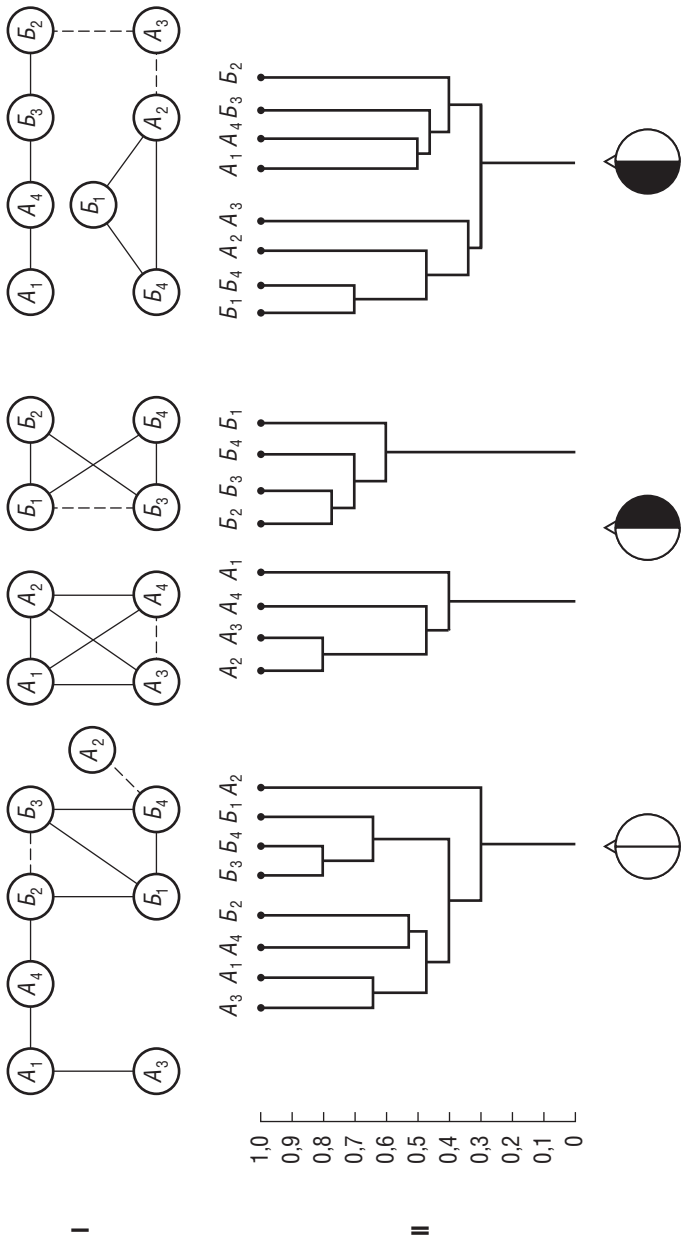


Рис. 2. Классификация фраз (утвердительные конструкции). В кружках коды фраз (см. в тексте), остальные обозначения те же, что на рис. 1

ватную содержанию, что показывает способность к анализу, и, после этого, — дополнительные, метаязыковые («можно еще и так»). На этом фоне удивляют затруднения левого полушария при анализе, казалось бы, самых простых конструкций — прямых активов: обе исходные конструкции могут оказаться в одной группе при адекватно понятых других предложениях. Даже прямое указание экспериментатора на имеющееся несоответствие («одно из предложений к этой группе не подходит») не всегда приводит к исправлению. Отражение этих затруднений можно видеть на дендрограммах: фразы A_1 и B_1 присоединяются к остальным конструкциям на самых низких уровнях связи. В целом и графы, и дендрограммы показывают, что принцип ориентации на метаязыковые процедуры и через них на содержание фраз проводится левым полушарием очень четко (см. замкнутые фигуры графов и соответствующее распадение дендрограммы).

Правое полушарие, напротив, оказывается неспособным к такой классификации. Большой частью оно объединяет тестовые фразы, ориентируясь на первое имя в предложении: в одну группу попадают все фразы, начинающиеся с имени «Ваня», в другую — с имени «Петя». Как видно на рисунке, граф представляет собой фигуру с явными связями по принципу имени. Дендрограмма также четко показывает наличие наиболее тесных связей между фразами, объединенными по имени. Однако, поскольку этот принцип используется не всегда и возможны иные сочетания, на низком уровне достоверности дендрограмма сливается в дерево. При просьбах расклассифицировать иначе, чем «по имени», больные отказываются, говорят, что «все разное». Наблюдались случаи, когда делались попытки выяснить роли участников ситуации с помощью интонации или усечением трехчленного актива до двухчленного («Ваня побит»).

На рис. 3 демонстрируется анализ классификаций исходных и негативных конструкций. В контроле доминирует принцип «отдельно-исходные, отдельно-негативные». Тот же принцип характерен и для левого полушария. Правое полушарие ведущего принципа не обнаруживает: дендрограмма никаких связей не выявляет, соответственно, не может быть построен и граф. Это говорит о том, что если для правого полушария в таком задании отрицательная трансформация не является ориентиром для классификации, то для левого выделение негативации указывает на метаязыковой подход к тексту.

Особый интерес, на наш взгляд, представляют результаты анализа идентификаций тестовых фраз с картинками. Рисунок 4 показывает количество ошибочных идентификаций каждой из конструкций.

В контроле наибольшие трудности вызывают сложные грамматические конструкции (инвертированные актив и пассив и прямой

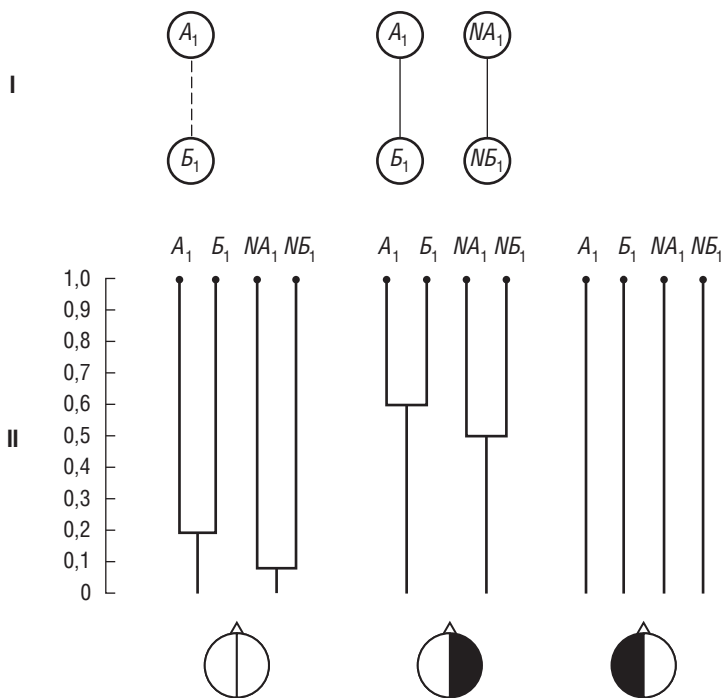


Рис. 3. Классификация фраз (исходные и негативные конструкции).
Обозначения те же, что на рис. 1

пассив). Идентификация прямого актива сложности не представляет. Такое же распределение ошибок характерно для правого полушария. Примечательно, что и при идентификации оно может подкладывать фразы к соответствующей картинке с ориентацией на первое имя в предложении.

Иное распределение ошибок характеризует деятельность левого полушария: наибольшие трудности наблюдаются именно при идентификации прямых активов. Количество ошибок по сравнению с идентификациями в контроле и правым полушарием достоверно возрастает. Напротив, сложные конструкции идентифицируются левым полушарием легче. Это находится в полном соответствии с результатами классификаций; напомним, что у левого полушария наблюдались трудности с прямым активом. Следует отметить, что левое полушарие никогда не пользуется в идентификациях принципом первого имени.

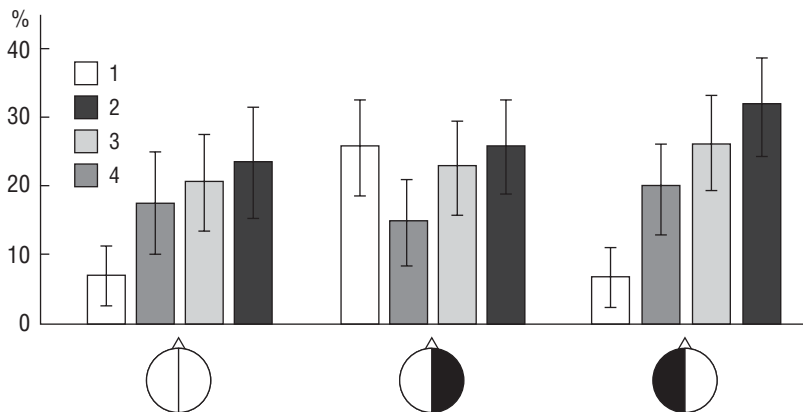


Рис. 4. Ошибки идентификации фраз. 1 — активные конструкции с прямым порядком слов; 2 — активные конструкции с обратным порядком слов; 3 — пассивные конструкции с прямым порядком слов; 4 — пассивные конструкции с обратным порядком слов. По вертикали % ошибочных идентификаций (приведены средние арифметические и квадратичные ошибки средних). Схемы внизу, как на рис. 1

Таким образом, полученные данные дают основания говорить о разной роли полушарий мозга в организации языковой способности человека. Для правого полушария важен референт, а не внутриязыковые отношения. При классификации слов оно составляет «портрет», игнорируя возможные формальные принципы. В грамматических тестах оно ориентируется на первое в предложении имя. При идентификации фраз с картинками оно более всего затрудняется в анализе пассивов и инвертированных конструкций и также может пойти по пути идентификации по имени. Анализ ошибочных идентификаций фраз дает возможность говорить о следующей иерархии сложности грамматических конструкций для правого полушария (по нарастанию сложности): прямой актив, инвертированный пассив, прямой пассив, инвертированный актив (рис. 4).

Левое полушарие и в тех, и в других тестах ведет себя совершенно иначе. При классификации фраз оно не только способно свести трансформированные конструкции к содержанию, но склонно даже к формальным метаязыковым классификациям. Оно никогда не ориентируется на первое имя во фразе. Левое полушарие легко понимает сложные грамматические конструкции при идентификации, но затрудняется в понимании прямого актива. Из этого следует, что иерархия сложности грамматических конструкций для левого по-

лушария иная, чем для правого: инвертированный пассив, прямой пассив, инвертированный и прямой активы. Тенденция к метаязыковым классификациям присутствует и при выполнении лексических тестов.

Выполнение тестовых заданий в контрольных условиях, когда функционируют оба полушария, свидетельствуют о том, что разнонаправленные принципы, характерные для каждого из них в отдельности, в той или иной степени смешиваются: в грамматических тестах это и ориентация на первое имя, и попытки — более или менее удачные — трансформировать сложную грамматику к содержанию исходных предложений, и собственно языковые принципы. В лексических тестах это могут быть и референтные принципы, и формально языковые. Идентификация в контроле обнаруживает ту же иерархию сложности, что и для правого полушария.

Итак, диалог полушарий — это диалог двух разных логик мышления, разных систем осознания (= организации) мира, диалог, обеспечивающий, по определению В. С. Библера, дополнительность «логики структуры» и «не-логики» [Библер 1975]. Представленный нами материал дает возможность в известной мере проникнуть в этот внутренний диалог и рассмотреть его участников отдельно, попытаться оценить вклад каждого из них в организацию языковой способности человека. Как мы видели, левому полушарию оказывается трудно разобраться с самыми простыми, «исходными» предложениями: оно легко идентифицирует сложные конструкции и не справляется с идентификацией простых. Ранее мы показали, что к ведению правого полушария относится организация глубинного уровня языка [Балонов, Деглин, Долинина 1983; Черниговская, Балонов, Деглин 1983]. В таком случае кажутся объяснимыми затруднения, вызываемые у левого полушария (когда правое инактивировано) простейшими конструкциями. Вместе с тем, как мы видели, левое полушарие, владея трансформационными механизмами, прекрасно справляется со сложными конструкциями. Не следует ли из этого, что процесс такого анализа — не есть сведение трансформаций к исходному, ядерному предложению (и тогда гипотеза Миллера—Хомского не верна) (ср. [Clark 1965])? Возможно, прямые активные предложения вообще не являются исходными, и тогда пассив — не трансформация из актива (ведь есть языки, для которых пассив более естественен, чем актив). В какой мере и что здесь — универсалия, характеризующая особенности человеческого мышления, а что объяснимо конкретным языком — пока не ясно.

Особый интерес, на наш взгляд, представляет во внутреннем диалоге роль правого полушария. Как было показано выше, существен-

ными для него являются не системные отношения в языке, а референт для слов и имя для фраз. Однако, как пишет Ю. М. Лотман, «внесистемное может быть иносистемно, то есть принадлежать другой системе» [Лотман 1978]. Попытаемся представить, что стоит за классификациями фраз по первому имени. Согласно правилам глубинного синтаксиса, последовательность «имя — действие — имя» интерпретируется как выражение отношения «*Ag* (агенс) — предикат — *Pat* (пациенс)». Такое понимание последовательности характеризует также ранние этапы развития речи у детей [Fraser, Bellugi, Braun 1963; Dale 1972; McCarthy 1970; McNeil 1970] и простейшие языковые возможности антропоидов. Исходя из этого, фразы «Ваня побил Петю» и «Ваню побил Петя» должны интерпретироваться правым полушарием как «Ваня = *Ag*, Петя = *Pat*». Возможно и другое объяснение (не исключающее первое), основывающееся на правилах актуального членения (выделения темы и ремы). В русском языке для выражения актуального членения предложения, в основном, служит порядок слов. Одним из наиболее распространенных случаев актуализации является вынесение в начало предложения имени существительного — в любом падеже — в качестве темы [Ковтунова 1976]. Порядок слов нерелевантен на уровне синтаксиса предложения, но релевантен на уровне его актуального членения: в случаях, когда актуальное членение расходится с синтаксическим, то есть когда тема не совпадает с подлежащим и его группой, а рема — со сказуемым, начинают действовать правила уровня актуального членения — тема предшествует реме. Именно это правило, по-видимому, и действовало при анализе конструкций правым полушарием. То, что в ряде случаев больные с инактивированным левым и активным правым полушарием пытались при анализе помогать себе интонированием (как известно, интонация является другим главным средством актуализации), указывает на правомерность такой трактовки правополушарных классификаций.

Уже говорилось, что правое полушарие формирует глубинные уровни речепорождения. Но этих уровней несколько: от доязыковых — уровня мотива и глубинно-семантического, формирующего «смыслы», до языковых — семантического, где начинается процесс «выражения смыслов через значения» (Выготский 1982) и происходит пропозиционирование — выделение *Ag* и *Pat*, и, наконец, глубинно-синтаксического [Касевич 1977; Выготский 1956; Лурия 1979]. Все ли эти уровни обеспечиваются структурами правого полушария? Наш материал позволяет более конкретно, чем ранее, обсуждать границы нейрофизиологического обеспечения глубинных уровней речепорождения правым и левым полушариями. Мы можем доста-

точно уверенно говорить о правополушарности первых двух — уровня мотива и уровня глубинно-семантического, на котором происходит глобальное выделение темы и ремы, определение «данного» (пресуппозиционного [Падучева 1981]) и «нового». Это уровень «индивидуальных смыслов» [Выготский 1956], начала внутренней речи. Следующий глубинный уровень — это уровень пропозиционирования, выделения деятеля и объекта, этап перевода «индивидуальных смыслов» в общезначимые понятия; начало простейшего структурирования — следующий этап внутренней речи. Если правое полушарие при классификации по имени рассматривало первое имя как *Ag*, а второе как *Pat*, то и уровень пропозиционирования следует отнести к ведению правого полушария. И наконец, далее следует глубинно-синтаксический уровень, формирующий конкретно-языковые синтаксические структуры. По всей видимости, на этом этапе неизбежно подключение левого полушария.

Из вышесказанного следует, что вопрос о границе между правым и левополушарными механизмами обеспечения глубинных уровней языка сводится к альтернативе: либо эта граница проходит после уровня выделения темы и ремы, либо после уровня выделения агенса и пациенса. Решить этот вопрос могут дальнейшие исследования.

Таким образом, классифицируя фразы по первому имени, правое полушарие ориентировано, по всей видимости, глобально — на тему, на имя в мифологически-нерасчлененном смысле [Лотман, Успенский 1973]: «все про Ваню» и «все про Петю». Этот глобальный принцип объединяет правополушарную деятельность как при анализе слов, так и при анализе фраз. Этот принцип — сюжетность: хороший/плохой герой для лексического теста, две разные темы = = два героя — для грамматического.

Подводя итог, можно сказать, что взаимодействие двух сформулированных выше тенденций — ориентированности на референт (в широком смысле) и на форму — и есть диалог полушарий мозга.

Гетерогенность мышления и эволюция когнитивных предпочтений: кросс-культурные и нейропсихологические аспекты*

В работе Ю. М. Лотмана и Б. А. Успенского «Миф — имя — культура», побудившей большой ряд исследователей к осмыслению определенного круга идей, говорится о полюсах мифологического и немифологического мышления: «Противопоставление мифологического языка собственных имен <...> и функционально приравненных им групп слов <...> дескриптивному языку науки может, видимо, ассоциироваться с антитезой: поэзия и наука». Такое полярное разведение внешне единого мыслительного процесса смыкается с представлениями о гетерогенности человеческого мышления — наличии не однородного, единого мышления, а различных его типов, — об онтогенезе, типологии и соотношении разных его форм с различными типами текстов культуры. Этот довольно пестрый и все же укладывающийся в «полярность» набор проблем изучался и изучается представителями разных гуманитарных дисциплин — от этнологов, антропологов и психологов до историков культуры, семиотиков и психолингвистов (Дж. Брунер, Л. Выготский, В. Джемс, Вяч. Иванов, М. Коул, Л. Леви-Брюль, К. Леви-Стросс, А. Н. Леонтьев, Ю. М. Лотман, А. Лурия, Ж. Пиаже, С. Скрибнер, П. Тульвисте, Р. Якобсон и др.).¹

В последние годы сформировались представления о мозге как двуединой системе, объединяющей как бы две противоположные «личности», находящиеся в постоянном, бесконечном и необходимом диалоге. Результатом этого диалога и является порождение новых текстов, то есть осуществление мышления в этих текстах воплощенного. Возможность такого взгляда на мыслительную деятельность

* Статья подготовлена в соавторстве с: *В. Л. Деглин*.

¹ Мы чрезвычайно признательны *Ю. М. Лотману* и *П. Тульвисте* за предложение идеи исследования и за совместное обсуждение подходов, материалов и результатов.

была гениально теоретически реализована и предвидена для эксперимента Л. Выготским и М. Бахтиным и развита Вяч. Вс. Ивановым, Ю. М. Лотманом и В. Библеровым.

Бурно развивающаяся сейчас область нейрофизиологии и нейролингвистики — исследование функциональной асимметрии мозга человека — дает фактические основания для таких представлений. На современном уровне наших знаний проблемы роли участников «внутримозгового диалога» сводятся к характеристикам функциональных особенностей правого и левого полушарий мозга. Общую семиотическую характеристику принципиальных различий раздельнополушарного мышления блестяще сформулировал в одной из своих работ Р. О. Якобсон [Якобсон 1983]. Использование находящихся в нашем распоряжении методик позволяет выяснить характеристики деятельности правого и левого полушарий, что возможно лишь в экспериментальной ситуации.

В предыдущих наших публикациях мы касались некоторых языковых аспектов такого диалога полушарий. В данном исследовании попытаемся показать, что и неоднородность человеческого мышления, вероятно, обусловлена или — по крайней мере — достаточно жестко связана с функциональной специализацией полушарий мозга, именно и являющихся семиотическими полюсами. Антитезу поэзия—наука сформулируем при этом как оппозицию метафоры—силлогизмы.

Метафоры

Переносное слово (*metaphora*) — это несвойственное имя, перенесенное с рода на вид, или с вида на род, или по аналогии.

Аристотель

Общеизвестно, что изучение метафор берет свое начало от Аристотеля, указавшего основные ее свойства, и продолжается очень разносторонне вплоть до нашего века — от работ В. Томашевского, В. Жирмунского, Р. Якобсона, К. Леви-Стросса, Ю. Лотмана и многих других, в области теории литературы до позднейших лингво- и логико-теоретических и экспериментально-психологических исследований, гораздо менее известных. Как отмечал Р. Биллоу, автор обзора психологической литературы по метафоре, она обычно изучается литературоведением, что естественно, но в первую очередь метафора — психологический феномен. До последнего времени метафора почти полностью игнорировалась как предмет психологического

исследования. Отметим — для ввода в проблему — основные направления нелитературоведческих исследований.

* * *

Еще Ульман [Ullman 1966] указывал, что метафора является примером полисемии, присутствующей во всех языках. Язык без такой полисемии нуждался бы в огромной памяти для гигантского объема слов: каждый возможный объект требовал бы отдельного имени. Поэтому с семантической точки зрения роль метафоры в языке трудно переоценить. Уорф [Whorf 1969] отмечал, что метафора влияет как на восприятие явлений языковой культуры, так и на когнитивные процессы в целом. Эта же идея проводится в работах одного из первых исследователей вербального поведения Скиннера [Skinner 1957]: по его мнению, в новой ситуации, которая не может быть выведена и названа, исходя из имеющегося опыта, метафорический путь является единственным эффективным способом поведения. Ряд исследователей постулируют эвристическую и продуктивную ценность метафоры как для науки, так и для искусства (например, [Gordon 1961], [Bruner 1962], [Koestler 1964], [McClosky 1964], [Mackey 1966], [Dreistadt 1968]).

Обобщая эти соображения, можно вновь обратиться к Скиннеру, подчеркивающему, что эмпирической основой метафоры является постоянный и непрерывный контроль языка над вновь открытыми свойствами или явлениями мира. Перенос значений с известного на неизвестное (описываемое), установление подобий, вероятно, является для человека естественной мыслительной операцией, одним из способов усвоения новой информации. В связи с пониманием метафоры как «орудия» мышления очень интересны данные, полученные при изучении мышления больных с мозговыми нарушениями, в том числе больных шизофренией (например, [Muncie 1937], [Goldstein 1948], [Jakobson 1956, 1963, 1973, 1980], [Arieti 1955], [Cameron 1964], [Searles 1969], [Chapman et al. 1964], [Pavy 1968]).

Несомненную ценность имеют исследования способности к восприятию и употреблению (порождению) метафор у детей разных возрастов. Основным выводом этих работ является установление строгой зависимости адекватного понимания метафорических конструкций от возраста (не ранее одиннадцати лет), четкая корреляция способности к формально-операционному мышлению (в смысле Пиаже (Piaget)), растущих пропорционально с возрастом. По Пиаже, исследовавшему понимание детьми пословиц, невозможность такого до определенного возраста объясняется синкретическим харак-

тером мышления и незрелостью соответствующих когнитивных механизмов, оформление которых и начинается примерно в одиннадцать лет (среди работ этого направления можно назвать следующих авторов: [Arsh, Nerlove 1950], [Billow 1977], [Gardner 1974], [Ervin, Foster 1960], [Klorman, Chapman 1969], [Piaget 1969], [Pollio 1974], [Richardson, Church 1959]).

Интересен круг исследований, основывающихся на психоаналитической точке зрения, согласно которой гипотетической базой метафорического переноса является проявление (вскрытие) прошлых, забытых переживаний, причем переживаний, относящихся к психофизической сфере [Sharpe 1968]. Психоаналитики, таким образом, постулируют подсознательную основу метафорического мышления. Сходные идеи высказывались и К. Леви-Строссом. Следует отметить, что, хотя известно мало эмпирических проверок данной гипотезы, накоплен большой клинический материал, иллюстрирующий эту идею (например, [Aleksandrovicz 1962], [Cain, Maupin 1961], [Caruth, Ekstein 1966], [Jones 1950], [Ehrenwald 1966], [Fine, Polio, Simpkinson 1973], [Laffal 1965], [Searles 1969]).

Существует также большая теоретическая литература, исследующая принципы построения метафор, попытки выяснения свойств метафор, определяющих их качество, понятность и др. (среди занимающихся этими аспектами ученых можно выделить [Fodor, Bever, Garrett 1974], [Katz 1964], [Richards 1965], [Reinhart 1976], [Touraneau, Sternberg 1978], [Tversky 1977], [Van Dijk 1975], [Ziff 1964]).

В целом упомянутая выше литература свидетельствует о том, что метафора несомненно является важным объектом изучения одного из типов мышления. Исследований понимания метафор в условиях изолированного функционирования левого и правого полушарий мозга, насколько нам известно, не проводилось.

Понимание метафор и идиом левым и правым полушариями мозга¹

Исследование проведено в психиатрической клинике на больных, проходивших курс лечения унилатеральными электросудорожными припадками, вызывающими временное угнетение функций одного полушария и одновременное облегчение функций противополо-

¹ Мы исследовали метафоры и как крайний случай «застывших метафор» — идиомы.

ложного (см. [Балонов и др. 1979]). У каждого больного чередовались право- и левосторонние процедуры, что позволяло сопоставить эффекты угнетения правого и левого полушарий. В эксперименте использовались десять наборов с метафорами и десять с идиомами.¹

Каждому испытуемому одновременно предлагали прочитать три карточки, на одной из которых была напечатана метафора (идиома) («Горит Восток»), на другой — формально сходная с ней фраза («Горит дом») и на третьей — фраза, интерпретирующая данную метафору (идиому) («Восходит солнце»). Испытуемый должен был положить вместе карточки, которые, по его мнению, подходят друг к другу. Правильными считались ответы, когда вместе оказывались метафоры (идиомы) и их интерпретации («Горит Восток» — «Восходит солнце»), формальными — когда объединялись формально сходные фразы («Горит Восток» — «Горит дом»), и нелепыми считались ответы типа «Горит дом» — «Восходит солнце».

Исследованы пятнадцать испытуемых, каждый в контрольных условиях, когда функционируют оба полушария, после левосторонних и правосторонних процедур.

Результаты исследования показали, что левое и правое полушария мозга относятся к этой задаче различно. Рассмотрим сначала понимание идиом. Таблица 1 демонстрирует статические характеристики ответов испытуемых. Как можно видеть, в контрольных условиях преобладают правильные ответы, есть некоторое количество формальных и совсем мало нелепых. Левое полушарие гораздо чаще, чем в контроле и чем правое полушарие, пользуется формальным принципом расшифровки идиом, ориентируясь на поэлементный состав фраз; именно его сфера — нелепые ответы. Подобных ответов правое полушарие никогда не дает. Более того, изолированно функционирующее правое полушарие понимает идиомы не только существенно лучше, чем левое (90 % правильных ответов против 46 %), но и лучше, чем оба полушария вместе в контрольных условиях. Встречались даже поразительные случаи, когда по мере восстановления функций левого полушария и ослабления доминирующей роли правого испытуемый терял способность правильно понимать идиомы. Иначе говоря, правым полушарием он понимал их лучше и быстрее, чем в контроле, а с участием левого как бы опять забывал.

Таким образом, для понимания идиом роль правого полушария, бесспорно, ведущая.

¹ Цифры перед предложениями являются условной нумерацией.

Метафоры

1. Годы проходят мимо	58. Когда для смертного умолкнет шумный день
2. Машины проезжают мимо	59. Сегодня был шумный день
3. Человек стареет	60. Жизнь подошла к концу
4. Бегут ручьи	61. Когда кипит и стынет кровь
5. Дети бегут из школы	62. То жара, то холод
6. Вода течет с горы	63. Волноваться, переживать
46. Деревья в серебре	64. Жемчугом сверкнула улыбка
47. Хрусталь в серебре	65. Сверкнуло жемчужное кольцо
48. Снежный день	66. Красивые зубы
49. Горит Восток	67. Выплыл серебряный серп
50. Горит дом	68. Вынули стальной серп
51. Восходит солнце	69. Взошла луна
52. Веков струится водопад	70. Величавый возглас воли
53. Ниагарский водопад	71. Удивленный возглас человека
54. История	72. Шум прибоя

Идиомы

10. Лезть в бутылку	25. Дырявая голова
11. Лезть в окно	26. Дырявое платье
12. Сердиться	27. Плохая память
13. Ну и заварил же ты кашу!	31. Нести чепуху
14. Мама сварила обед	32. Нести сумку
15. Ты доставил нам много хлопот	33. Говорить глупости
16. Стальные нервы	34. Обвести вокруг пальца
17. Стальные рельсы	35. Водить вокруг дома
18. Сильный человек	36. Обмануть
19. Он сидит сложа руки	37. Широкая натура
20. Он сидит на стуле	38. Широкая улица
21. Он бездельник	39. Щедрый человек
22. Все висит на волоске	40. Выйти из себя
23. Пальто висит в шкафу	41. Выйти из дома
24. Человек находится в опасности	42. Рассердиться

Таблица 1. Результаты статистической обработки понимания метафор и идиом правым и левым полушариями мозга (количество разных ответов в %)

Ответы	Контрольные исследования	Активно левое полушарие	Активно правое полушарие	Достоверность (<i>p</i>) отличий		
				Контроль от левого	Контроль от правого	Левого от правого
Идиомы						
Правильные	87 ± 3 %	46 ± 5 %	90 ± 3 %	0,001	недостоверно	0,001
Формальные	11 ± 3 %	44 ± 5 %	10 ± 3 %	0,001	недостоверно	0,001
Нелепые	2 ± 1 %	10 ± 3 %	–	0,01	недостоверно	0,01
Метафоры						
Правильные	79 ± 4 %	44 ± 5 %	63 ± 4 %	0,001	недостоверно	0,001
Формальные	18 ± 4 %	44 ± 5 %	30 ± 4 %	0,001	0,05	0,05
Нелепые	3 ± 1 %	12 ± 3 %	2 ± 1 %	0,01	недостоверно	0,01

Примечание: чем меньше величина *p*, тем выше достоверность различий.

Рассмотрим теперь отношение левого и правого полушарий к метафорам. Как видно из табл. 1, в контроле, так же как и при оперировании идиомами, преобладают правильные ответы, но формальных и нелепых ответов больше. Изолированно функционирующее левое полушарие в равной мере может пойти и по правильному пути, и по формальному. Увеличивается количество нелепых ответов. Правое полушарие правильно интерпретирует метафоры, хотя и несколько хуже, чем в контроле, но достоверно лучше, чем изолированное левое полушарие. Нелепых ответов, как и в заданиях с идиомами, больше всего дает левое полушарие. Таким образом, и для понимания метафор ведущую роль играет правое полушарие.

Интересно отметить, что в зависимости от того, какое полушарие функционирует, меняется по-разному понимание тех или иных идиом и метафор. Оказывается, что «иерархия сложности» для контроля, левого и правого полушарий различна (табл. 2). Обращают на себя внимание идиомы 16–18, 19–20, 22–24 и особенно 10–12

Таблица 2. Иерархия сложности метафор и идиом для понимания в контрольных условиях, правым и левым полушариями мозга (количество правильных ответов в %)

Номер	Контроль	Левым	Правым
Идиомы			
16–18	80	40	90
19–20	80	20	90
10–12	90	0	70
22–24	90	60	100
34–36	90	80	90
13–15	100	60	80
25–27	100	60	100
31–33	100	80	100
37–39	100	40	90
40–42	100	30	90
Метафоры			
52–54	50	0	10
67–69	50	50	70
46–48	80	40	80
61–63	80	30	60
64–66	80	50	80
49–51	90	60	80
1–3	100	40	70
4–6	100	90	80
58–60	100	30	40
70–72	100	40	80

(«Лезть в бутылку», «Лезть в окно», «Сердиться»), которая в контроле 90 % случаев интерпретировалась правильно, правым полушарием — в 70 % и никогда — левым. Очевидна важная роль правого полушария и для понимания метафор (например, 67–69; 70 % против 50 % соответственно правым и обоими полушариями. Из общей закономерности выпадает метафора 4–6 «Бегут ручьи»). Следует заметить, что эти наборы метафор и идиом несомненно требуют тща-

тельного структурного и филологического анализа для объяснения приведенных иерархий сложности.

Таким образом, из изложенного экспериментального материала следует, что в понимании метафор и идиом главная роль принадлежит правому полушарию, долго считавшемуся неречевым. Особенно ярко это проявляется в отношении идиом. Как подчеркивалось Вяч. Вс. Ивановым и было показано в работах нашей лаборатории, правое полушарие хранит готовые куски текста — штампы, фразеологизмы, ругательства.

Наш материал свидетельствует о том, что правое полушарие действительно знает, помнит идиомы: их содержание максимально зашифровано, и анализировать его практически бесполезно — идиомы можно только знать или не знать. Поэтому левое полушарие, функционируя изолированно и, соответственно, не имея памяти на эти штампы, оказывается в сложной ситуации: оно тщетно пытается пословно дешифровать содержание, пользуясь свойственными ему формально-языковыми навыками. Такая дешифровка, естественно, оказывается малоуспешной, так как у идиом дистанция от формы до «детоната» очень велика.

В то же время, как уже говорилось, правое полушарие не дает нелепых ответов, тогда как левое дает их больше, чем в контроле. Это, по-видимому, объясняется тем, что в условиях взаимной корреляции полушарий (в контроле) правое «удерживает» левое от характерной для него тенденции к странным, необъяснимым и усложненным сочетаниям (это правомерно и для других видов деятельности, например спонтанной речи левого полушария [Николаенко 1983]).

В отличие от идиом, метафоры все-таки дешифровке поддаются, поэтому левое полушарие как-то их интерпретирует и понимает, пользуясь своими лингвистическими возможностями. Тем более примечательно, что и их оказывается недостаточно: роль правого полушария выявляется как ведущая в этой, казалось бы, чисто левополушарной задаче — анализе нового текста. Характерно и поведение больных при выполнении заданий: в условиях функционирования левого полушария больные жалуются на то, что задание большое, непонятное, скучное, что «мозг раздваивается». Те же больные в условиях функционирования правого полушария, напротив, говорят, что им интересно, все получается и т. п.

Примечательно, что правое полушарие, как следует из беседы с испытуемым, часто метафору не понимает (не может интерпретировать устно), но при этом подбирает фразы правильно. Создается впечатление, что оно производит анализ не поэлементно, а в целом, гештальтно, хотя трудно понять, как это возможно. Левое полуша-

рие может вести себя противоположно — больной объясняет метафору в беседе и тут же неверно классифицирует фразы. Нужно подчеркнуть, однако, что приведенные примеры не часты и не вносят изменений в общую статистику.

Силлогизмы

...силлогизм же есть речь, в которой если нечто предположено, то через положенное из него с необходимостью вытекает нечто отличное от положенного в силу того, что положенное есть.

Совершенным я называю силлогизм, который для выявления необходимости не нуждается ни в чем другом, кроме того, что принято.

Аристотель

Исследование способности решать силлогистические задачи — неоднократно применявшийся прием как для изучения таких способностей у детей разного возраста, так и для выявления межкультурных различий. Это связано с тем, что при решении таких задач проявляется и сам факт наличия или отсутствия такой способности, и способы, используемые в процессе решения. Поскольку оказывается, что типы решений разнообразны, то ставится вопрос о проявлении в таком виде вербальной деятельности того или иного типа мышления.

Психологи, занимавшиеся изучением мышления и исходящие из представления о его гетерогенности, обсуждают, в основном, следующий круг вопросов: в чем причина гетерогенности? какие типы мышления существуют? сосуществуют ли разные типы мышления или сменяют друг друга в зависимости от возраста, образования, вида деятельности? как отличается мышление представителей традиционных культур от мышления людей, получивших образование «современного» типа? противопоставлены ли бинарно «традиционное» (архаическое, мифологическое) мышление и «современное» (научное) или есть переходные, смежные его типы? правомерны ли противопоставления по типу «абстрактное» — «конкретное», «логическое» — «нелогическое», «теоретическое» — «эмпирическое»? и т. д. (прекрасный образ и анализ соответствующей литературы см. [Тулвисте 1977, 1981]).

Общепринятым в современной психологии считается качественное отличие детского мышления от взрослого. Начиная с ранних работ Пиаже и Выготского, описываются специфические черты дет-

ского мышления от взрослого, выделяются характеристики для разных этапов онтогенеза. При этом традиция, идущая от Пиаже (и сходные с ней идеи К. Леви-Стросса о *pensee sauvage*), постулирует наличие в онтогенезе этапа детского мышления, преодолеваемого к взрослому состоянию в процессе развития психики. Эта точка зрения встречает много возражений. Школа Выготского придерживается иных позиций: истоки вербального мышления выводятся из культуры, а не из биологии, и считается, что мышление соответствует определенным видам деятельности. Ожидается (и подтверждается экспериментально) сосуществование у взрослого человека разных типов мышления, проявляемых в различных обстоятельствах. В основе типологии Выготского лежит противопоставление мышления в «комплексах», где связь между элементами не логическая, а подчеркнутая эмпирически, и мышления в «научных понятиях», в основе которых лежат связи, логически тождественные между собой, единообразные и, что существенно, *систематически* усвоенные в ходе образования. В отличие от «комплексного» мышления, характерного для детей и представителей традиционных культур, «научное мышление» — *осознанно* и, более того, может осознавать и сами понятия, а не только эмпирические связи. Следует подчеркнуть, что Выготский отмечал частое применение взрослыми «современных культур» — «комплексного» мышления.

Представители этого направления в последние годы предприняли многочисленные онтогенетические и межкультурные экспериментальные исследования типов мышления и, в частности, на примере решения силлогистических задач как модели мышления в «научных понятиях». Основные исследования были выполнены А. Р. Лурия, П. Тульвисте (см. также [Cole, Scribner 1974] и работы в области антропологии познания [Henle 1966]).

Заслуживающие особого внимания экспериментальные факты и выводы, полученные к настоящему моменту, таковы:

- 1) способность к адекватному решению силлогизмов отсутствует у представителей традиционных обществ, не получивших «современного» образования;
- 2) представители тех же культур, обучавшиеся в школе, оказываются способными к решению силлогистических задач, причем на начальных этапах только в том случае, если эти задачи носят абстрактный или, точнее говоря, отвлеченный от их «практической жизни» характер;
- 3) главный вывод, следующий из анализа экспериментальных фактов, таков: не существует единого и *направленного* пути развития человеческого мышления, по которому оно шло

бы в процессе онтогенеза; более вероятно, что определенные виды деятельности формируют различные типы мышления, пригодного для создания и восприятия определенных типов культурных текстов (см. [Tulviste 1978]).

Исходя из высказанной в начале статьи идеи о полярности лево- и правополушарного мышления, нам показалось интересным проверить, как происходит решение силлогизмов в условиях изолированного функционирования полушарий. Подобные экспериментальные исследования нам не известны.

Решение силлогистических задач левым и правым полушариями мозга

Исследование проведено в тех же условиях, что и в описанной выше серии экспериментов, то есть в контроле, после левосторонних и правосторонних процедур. Каждому испытуемому предъявлялись поочередно десять карточек с напечатанными на них силлогистическими задачами, представлявшими собой комплекс из двух посылок — большой и малой — и вопроса.

1. Во всех реках, где ставят сети, водится рыба.
На реке Нева ставят сети.
Водится в Неве рыба или нет?
2. У каждого государства есть флаг.
Замбия — государство.
Есть у Замбии флаг или нет?
3. Таня и Оля всегда вместе пьют чай.
Таня пьет чай в три часа дня.
Пьет ли Оля чай, когда три часа?
4. Все драгоценные металлы не ржавеют.
Молибден — драгоценный металл.
Ржавеет молибден или нет?
5. Каждый художник умеет нарисовать зайца.
Дюрер — художник.
Умеет Дюрер нарисовать зайца или нет?
6. У всех квадратов стороны одинаковые.
Девочка нарисовала на доске квадрат.
У этого квадрата стороны одинаковые или нет?

7. Летом на широте Ленинграда белые ночи.
Город Приморск находится на этой широте.
Летом в Приморске белые ночи или нет?
8. Все числа, которые кончаются на 5, делятся на 5 без остатка.
Число 705 кончается на 5.
Делится число 705 на 5 без остатка или нет?
9. На всех больших улицах стоят светофоры.
Улица Дыбенко — большая.
Есть на улице Дыбенко светофоры или нет?
10. Все млекопитающие кормят своих детей молоком.
Кенгуру — млекопитающее.
Кормит кенгуру своих детей молоком или нет?

Помимо ответа на вопрос задачи, испытуемого просили объяснить, на основании чего был сделан соответствующий вывод. Из этого мы заключили, как именно решалась данная задача: как силлогизм, когда вывод делается на основании сопоставления большой и малой посылок (теоретический способ), или исходя из жизненного опыта (или его отсутствия: «не знаю никакого молибдена») — эмпирически. Как можно видеть, набор задач представлял собой два типа силлогизмов: абстрактные, не подразумевавшие наличия эмпирических знаний (№ 2, 4, 5, 6, 10), и конкретные, где для ответа на вопрос может быть привлечен жизненный опыт (№ 1, 3, 7, 8, 9).

Из представленных в табл. 3 результатов видно, что левое полушарие в 95 % случаев подходит к решению силлогизмов теоретически, в 5 % — эмпирически. Силлогизмы решаются быстро и четко, исходя именно из текста задач, что многими специально оговаривается, часто с однозначной мотивировкой: «Если здесь написано, что каждый художник умеет нарисовать зайца, а Дюрер — художник, значит, он умеет нарисовать зайца». Правое полушарие подходит к решению силлогизмов иначе. Из таблицы видно, что оно лишь в 69 % случаев делает это теоретически, 31 % ответов — эмпирические. Отличия в выборе принципа решения правым и левым полушариями статистически достоверны. Важно подчеркнуть также разницу вербального поведения испытуемых с активным левым или правым полушарием: степень уверенности, скорость ответа — мгновенно и уверенно левым полушарием и медленно и с сомнениями — правым. Например, одна больная с высшим техническим образованием, прекрасно решавшая все левым полушарием, засомневались вдруг — правым, — равны ли стороны у квадрата.

Интересно сопоставить в этой связи несколько ответов одних и тех же испытуемых в условиях функционирования правого и левого полушарий. Левым: «Дюрер умеет нарисовать портрет матери очень хорошо, умеет и зайца, потому что художник, я его знаю». Правым, та же больная: «Дюрер? Умеет, наверно... (неуверенно). Не припомню». На вопрос, знает ли такого художника: «Слышала, кажется, не уверена». Другая больная, левым: «Дюрер умеет». Правым: «А что такое Дюрер? Не знаю, умеет ли». Другой больной, левым (после прочтения большой посылки силлогизма с числами): «Да, я тоже так думаю». После всего силлогизма: «Да, конечно, делится». Он же, правым, после прочтения большой посылки: «Ха! Не верю!» После прочтения малой: «Правильно! Я тоже так думаю». После всего силлогизма: «Не могу, я не знаю, что такое “без остатка”» (больной учится в техническом вузе). Еще один больной, левым: «Да, в Приморске белые ночи, раз на той же широте». Он же правым: «Все равно не знаю, какие там ночи, кто его знает, где этот Приморск».

Еще более показательна произведенная нами раздельная обработка понимания абстрактных и конкретных силлогизмов. Как видно из таблицы, левое полушарие абстрактные силлогизмы в 100 % случаев решает без привлечения жизненного опыта, то есть теоретически. Правое полушарие такие силлогизмы решает только в 87 % случаев теоретически, а в 13 % — что исключает случайность ошибок — пытается решить их эмпирически. («Кто его знает, этот квадрат, какие у него стороны?», «Должен быть у Замбии флаг, хотя это Африка», «Наверно, сумел бы Дюрер нарисовать зайца, если б захотел, одаренному человеку не так трудно нарисовать зайца» и т. п.)

Таблица 3. Результаты статистической обработки понимания силлогизмов правым и левым полушариями мозга (количество разных типов решений в %)

Тип силлогизма	Типы ответов					
	Контроль		Активно левое полушарие		Активно правое полушарие	
	теоретич.	эмпирич.	теоретич.	эмпирич.	теоретич.	эмпирич.
Абстрактные	98	2	100	–	87	13
Конкретные	88	12	90	10	52	48
В целом	93	7	95	5	69	31

При решении конкретных силлогизмов левое полушарие в 90 % случаев пользуется теоретическим способом решения, а в 10 % — эмпирическим («Не пьет Оля чай, потому что чай надо пить с утра, в три часа уже вся работа кончается», «Водится в Неве рыба, раз ставят сети, но несъедобная рыба, съедобная рыба не может быть в Неве: там много машинного масла» и т. п.).

Совершенно иначе подходит к решению конкретных силлогизмов правое полушарие. Почти в половине случаев — 48 % — оно использует эмпирический подход. Примеров можно было бы приводить очень много, обратим внимание только на некоторые.

Так, в соответствующем силлогизме большинство испытуемых начинают реально (часто письменно) делить 705 на 5. Заметим, что те же люди прекрасно «доверяли» посылкам силлогизма в условиях функционирования левого полушария. Почти все на вопрос, водится ли в Неве рыба, отвечают правым полушарием: «Да, водится, я сам ловил (жарил, ел)». В других силлогизмах отвечают, например: «А где этот Приморск?», «А белые ночи — это по долготе или по широте?», «Нет, не знаю ни Тани, ни Оли, кто их знает, пьют они чай или нет».

Результаты исследований способности решения силлогистических задач в контрольном состоянии, когда функционируют оба полушария, свидетельствуют о сходстве вербального поведения с таковыми при активном левом полушарии.

Итак, из вышесказанного следует, что левое и правое полушария мозга в решении силлогистических задач пользуются совершенно разными стратегиями: левое полушарие склонно использовать теоретический подход, правое — эмпирический. Кроме того, важно подчеркнуть, что использование того или иного подхода определяется еще и типом силлогизма, то есть в известном смысле видом деятельности (вспомним упоминавшиеся выше межкультурные исследования).

Все это дает, как нам кажется, основания говорить о том, что идеи Выготского о двух основных типах мышления — «комплексном» и «научном» — получают экспериментальное обоснование: выделяемые им типы мышления оказываются связанными с определенными мозговыми структурами. В то же время спор между сторонниками идей Выготского и идей Пиаже этими данными, пожалуй, нейтрализуется, поскольку, с одной стороны, такая дихотомия заложена в самом мозгу, стало быть, имеет природу биологическую, а с другой стороны, использование того или иного типа мышления определяется видом вербальной деятельности и, стало быть, имеет культурную детерминированность.

По всей видимости, мозг как таковой имеет ряд потенциалов, а реализация той или иной из них и мера этой реализации принадлежит к сфере культурно-исторической. В этой связи следует вспомнить идеи Л. С. Выготского и позже А. Р. Лурия, согласно которым соответствующие функциональные структуры мозга формируются прижизненно под воздействием культуры.

Подводя итог, выделим те общие принципы, которые определяют вербально мыслительные способности правого и левого полушарий при решении задач на понимание метафор (идиом) и силлогизмов.

Правое полушарие — возможный носитель метафорического (архаического, мифологического, «комплексного») сознания — помнит идиомы и необходимо участвует в дешифровке метафор, пользуясь при этом не поэлементным, лингвистическим анализом, а целостным, комплексным, гештальтным восприятием. (Это, вероятно, ответ на вопрос, которым заканчивается уже упоминавшийся обзор психологической литературы по метафоре: является ли метафора примером образного мышления или лингвистические элементы в ней преобладают?) Те же черты правое полушарие проявляет и при решении силлогизмов: строго говоря, силлогизмов оно и не решает, а пытается создать на предложенную тему свою модель, питаемую накопленным жизненным опытом. Правому полушарию важнее вспомнить, есть ли в Неве рыба и как она ловилась, и выяснить практически, делится ли 705 на 5, нежели довериться ненадежным для него заявлениям о том, что неизвестный ему (и более того, не драгоценный металл) молибден, как и все драгоценные металлы, не ржавеет.

Все это ассоциируется с идеями А. Я. Гуревича об архаическом сознании — цикличном, заполненном конкретными событиями времени (а не времени вообще), о его абсолютном предпочтении старого, известного, проверенного и отсутствии всякого интереса к «новому, априорному, существующему вне и до опыта». Для такого правополушарного сознания важно лишь то, что существует «в самом опыте и составляет его неотъемлемую часть, которую невозможно выделить из жизненной ткани» [Гуревич 1972].

Иной мир левого полушария, носителя «научного мышления», новой информации, формальной логики. Одно, без правого полушария, оно не помнит идиом и хотя пытается, но почти не может дешифровать метафоры, так как для этого одного структурирования недостаточно. Зато с чисто логической задачей решения силлогизмов оно справляется блестяще — ему вполне хватает известной (выученной) схемы решения, оно и не пытается проверить «так

ли», вспомнить свой опыт. Оно формально и ориентировано на восприятие не просто новой, но и рационально поданной информации. В своем крайнем проявлении оно занимается схоластикой, «игрой в бисер».

Таким образом, гетерогенность мышления определяется функциональной специализацией полушарий мозга человека. Правополушарное мышление ни в коей мере нельзя считать неполноценным или второстепенным (как это до сих пор принято). Настолько же неправомерно сейчас было бы утверждение отсталости, неразвитости традиционного и детского мышления. Не в меньшей мере, если не в большей, чем левополушарное, оно является участником творческого процесса, и в обсуждаемой антитезе его сфера — поэзия.

Латерализация языков у билингва

Распределение функций полушарий мозга в обеспечении речевой деятельности при билингвизме остается объектом пристального внимания исследователей, несмотря на более чем вековую историю и значительное количество фундаментальных работ, появившихся в последние годы. Нужно отметить, что имеющиеся экспериментальные данные очень разнородны и часто получают едва ли не взаимоисключающую интерпретацию.

Большая часть фактов была получена на больных с очаговыми поражениями головного мозга в связи с наблюдавшейся «афазией полиглотов». Отмечалось, что при такого рода афазии восстановление языков происходит неравномерно: языки ведут себя по-разному — одни вытесняются, другие вспоминаются; характер восстановления тех или иных речевых функций также очень разнообразен — больной может понимать какой-либо из языков, но не говорить на нем, говорить, но не писать или писать только каким-либо определенным образом, например готическим шрифтом; может сохраниться способность называть предметы на данном языке, но не строить фразы и т. п. В последнее время в связи с использованием неинвазивных методов исследования латерализации — дихотических, дихоптических, отставленной слуховой обратной связи — получены многочисленные и не менее противоречивые данные на здоровом контингенте испытуемых (двух- и многоязычных). Все разнообразие фактов и интерпретаций можно свести к следующим основным положениям.

I. Характер мозговой организации разных языков у одного и того же индивида может отличаться.

II. Доминантность полушарий для разных языков — явление парциальное и динамическое, она может меняться в зависимости от языкового и культурного окружения, сферы применения данного языка.

III. Мозговая организация каждого из языков зависит от двух групп факторов:

неязыковые —

- 1) возраст,
- 2) способ и
- 3) очередность усвоения языка;

языковые —

- 1) тип слоговой структуры данного языка — существует мнение, что языки с закрытым слогом (большинство языков мира) в большей мере латерализованы в левом полушарии, тогда как языки с открытым слогом (японский и полинезийские) — в правом;
- 2) соотношение алфавитной и иероглифической систем письма — предполагается, что языки с алфавитной системой письма более левополушарно латерализованы, языки с иероглифической — более правополушарно;
- 3) направление письма — языки с направлением письма слева направо более левополушарно латерализованы, с направлением справа налево — более правополушарно;
- 4) ориентированность данного языка на европейский «логический» тип мышления (более левополушарно организованные) или на мифопоэтическую, образную традицию (более правополушарно).

Подробный обзор состояния проблемы на современном этапе можно найти в исследованиях [Иванов 1985; Черниговская, Балоннов, Деглин 1983; Albert, Obler 1978; Baur, Grzybek 1985; Besner, Daniels, Slade 1982; Grzybek 1983; Dornic 1978; Galloway, Scarcella 1982; Green 1986; Grosjean 1982; Sussman, Frankein, Simon 1982; Obler et al. 1982; Paradis 1977; Paradis, Lebrun 1983; Whitaker 1978; Hatta 1981; Yamadori, Nagashima, Tamaki 1983].

В нашем предыдущем исследовании, касающемся проблемы билингвизма в связи с мозговым его обеспечением, изучалась латерализация языков у билингва с родным языком туркменским и вторым — русским, выученным школьным методом [Черниговская, Балоннов, Деглин 1983; Chernigovskaya, Balonov, Deglin 1983]. Исследование проводилось в психиатрической клинике во время унилатеральной электросудорожной терапии. Больной обследовался после левосторонних и правосторонних воздействий. Было показано, что в условиях угнетения левого полушария и восстановление речи, и выполнение метаязыковых тестов, и пересказ коротких рассказов гораздо успешнее осуществляются на родном языке, тогда как те же функции на втором языке значительно затруднены. В условиях угнетения правого полушария картина менялась на противоположную: все языковые функции гораздо успешнее осуществлялись на русском языке, тогда как на родном языке они оказывались в значительной мере затрудненными. Анализ материала показал, что различие роли полушарий сводится к разной латерализации механизмов, обеспечивающих *начальные* этапы порождения речи на разных язы-

ках: для первого (родного) языка они обеспечиваются структурами правого полушария, для второго — структурами левого полушария; завершающий этап речепорождающего процесса обеспечивается на обоих языках структурами левого полушария. Решающими факторами, таким образом, оказываются очередность и способ усвоения языка (первый — туркменский — был усвоен прямым материнским методом, второй — русский — рациональным, школьным).

В данной статье приводится анализ аналогичного случая билингвизма, когда второй язык выучен школьным методом. Задачей исследования была проверка гипотезы о значении очередности и способа усвоения языка для его латерализации. Кроме того, поскольку в описываемом в данной работе случае родным языком является русский (в отличие от предыдущего исследования, где русский являлся вторым), представлялась возможность выяснить судьбу латерализации одного и того же языка, выступающего в разных ролях. Это особенно интересно, поскольку при обсуждении нашей предыдущей работы высказывались предположения, что большее правополушарное обеспечение туркменского языка может быть связано с его «восточным характером» (см. в связи с этим [Иванов 1981]).

Методика и материал

Исследование выполнено в процессе проведения электросудорожной терапии методом унилатеральных припадков (УП), которые вызываются нанесением электрического стимула на одну половину головы (правую или левую). Метод позволяет сравнивать эффекты угнетения правого и левого полушарий мозга (соответственно Л и П) у одного и того же человека, так как после УП в течение 30–40 минут деятельность угнетенного полушария подавлена, а деятельность интактного полушария реципрокно облегчена [Балонов, Деглин, Черниговская 1985].

Исследовалось влияние право- и левосторонних УП на речевые функции у больной-билингва: прослеживалось влияние угнетения левого или правого полушария на скорость и характер восстановления речи на русском и английском языках, а также на выполнение лексических и грамматических тестов и пересказ короткого рассказа на обоих языках.

Языковой анамнез. Русскоязычная больная, хорошо владеющая английским языком, который впервые стала изучать в школе. Закончила английское отделение Института иностранных языков, затем курсы гидов-переводчиков в «Интуристе». Работала гидом,

то есть практиковала устную английскую речь. Впоследствии работала преподавателем английского языка на гуманитарных факультетах, библиографом иностранной литературы и переводчиком научных текстов, то есть знакома с достаточно сложным научным языком. Оценивает свое знание языка как очень хорошее.

Лексический тест состоял из напечатанных на отдельных карточках слов, представляющих собой разные типы лексических замен: «хороший, нехороший, плохой, неплохой, глупый, неглупый, умный, неумный». Как было показано нами ранее [Черниговская, Деглин 1984; Chernigovskaya, Deglin 1986], в условиях угнетения функций П и реципрокного облегчения функций Л больные, которых просят расклассифицировать слова, делают это с ориентацией на собственно языковые факторы (синонимия, антонимия); в противоположных условиях они ориентируются на внеязыковые факторы: в одну группу объединяются слова, обозначающие положительные качества личности, в другую — слова, обозначающие отрицательные качества, то есть составляются так называемые портреты.

Грамматический тест состоял из напечатанных на отдельных карточках предложений разной синтаксической сложности, представляющих собой описания ситуаций, в которых субъектом действия является то одно, то другое лицо (активные и пассивные конструкции, фразы с прямым и обратным порядком слов): «Ваня побил Петю, Петю побил Ваня, Петя побит Ваней, Ваней побит Петя, Петя побил Ваню, Ваню побил Петя, Ваня побит Петей, Петей побит Ваня». Понимание тестовых фраз требует полного анализа синтаксической структуры для выявления субъекта и объекта действия. Испытуемой предлагали классифицировать слова и фразы любым удобным ей образом. В грамматическом тесте, кроме того, нужно было идентифицировать фразы с соответствующими картинками, что являлось прямой проверкой понимания смысла предложения. Помимо того больной зачитывали короткий рассказ на обоих языках и просили его пересказать.

Результаты

Характер восстановления языков. Скорость и характер восстановления обоих языков после лево- и правосторонних УП различались. После *левосторонних* УП восстановление речи начиналось на 6—7 минуте, при этом восстановление русского языка несколько опережало восстановление английского (см. табл. 1). Испытуемая отвечала по-русски независимо от того, на каком языке задавались

Таблица 1. Динамика восстановления родного (русского) и второго (английского) языков после лево- и правосторонних УП

Задание	Левосторонние УП				Правосторонние УП				
	обращение по-английски		обращение по-русски		обращение по-английски		обращение по-русски		
	время восстановления, мин	язык ответа	время восстановления, мин	язык ответа	время восстановления, мин	язык ответа	время восстановления, мин	язык ответа	
Первые ответы на вопросы	7	Русский	6	Русский	2	Английский	2	Английский	
Выполнение инструкций	7		6		2–3	Английский	2–4	Английский	
Название предметов	7–8	Русский	6–7	Русский	2–3	Английский	2–3	Английский	
							5	Русский	
Ответы на вопросы о местонахождении и дате	9–13	Русский–английский (автоматически)	16–40	Русский	6	Английский	6	Английский	
					6–16	Спонтанный английский			
					16–24	Интерференция русского и английского			
	28	Английский			25–29	Затрудненный английский			
29–40	Предпочитает русский; английский с ошибками								

вопросы и формулировались инструкции. Лишь на одиннадцатой минуте больная впервые ответила по-английски на вопрос, заданный на том же языке. Надо, однако, заметить, что и вопрос и ответ представляли собой хорошо знакомую, стереотипную, автоматизированную ситуацию: «Are you at home?» — «No, I am not». На следовавшие

далее более сложные — или, точнее говоря, менее стереотипные — вопросы ответы давались по-русски. Выражаемые по-английски просьбы называть предметы, выполнять инструкции никогда не вызвали реакции на том же языке: больная пользовалась только русским, явно недоумеая по поводу английской речи экспериментатора. Английская речь восстановилась лишь на позднем этапе, при этом больная ошибалась и часто переходила на русский язык. Большинство английских ответов трафаретно: «Where are you now?» — «I am in the room». «Where is this 'room? Is it at home?» — «No, it is not at home». На все вопросы и инструкции, предъявляемые по-русски, больная давала только русские ответы.

Восстановление языков после *правосторонних* УП протекало совершенно иначе. Речь начала восстанавливаться уже на второй минуте. Независимо от того, на каком языке обращались, больная отвечала по-английски (причем самые первые английские ответы были получены спонтанно, в ответ на русские вопросы). Первое «проявление» русского языка отмечено на пятой минуте, когда на очень простой вопрос, заданный по-русски, был получен смешанный русско-английский ответ: «Как настроение?» — «Настроение — Bad». На просьбу встать, произнесенную по-русски, больная не реагировала, ту же просьбу, выраженную по-английски, выполнила. Уже на шестой минуте стало возможно выполнение тестов, в процессе которого больная вступила с экспериментатором в диалог по-английски — попросила дать ей очки и объяснила, зачем они ей нужны, комментировала свои действия. На шестнадцатой — двадцать четвертой минуте больная начала активно пользоваться русским языком, а на двадцать пятой минуте наблюдалась интерференция языков (например, «Вы первый раз заболели?» — «Нет, это it was ... it is not the first time. На одиннадцатом отделении полтора года. Был depression. After that I was sent to the hospital by name after Bechtereva»). На этом же этапе английские ответы на русские вопросы исчезли. На двадцать пятой — двадцать девятой минуте наблюдались ухудшение английской речи, затруднения в подборе слов. Создалось впечатление, что больная по мере восстановления функций правого полушария как бы забывала второй язык, явно предпочитая общение по-русски.

Таким образом, при угнетении Л и реципрокном облегчении функций П отмечалось более быстрое восстановление и предпочтительное использование родного языка. При угнетении П и реципрокном облегчении функций Л наблюдалось более раннее восстановление и предпочтительное использование второго языка.

Классификация слов. В обычном состоянии больная классифицировала слова на обоих языках, ориентируясь как на языко-

вые, так и на неязыковые факторы. В условиях угнетения Л или П при выполнении заданий на обоих языках больная ориентировалась только на языковые показатели. Разница в характере языкового поведения при выполнении тестов состояла в том, что после *левосторонних* УП, выполняя задание на английском языке, больная спонтанно вслух читала слова и переводила их на русский язык, тогда как после *правосторонних* УП чтения вслух и перевода не было. Русские тесты выполнялись молча в обоих состояниях. По-видимому, это говорит о том, что в условиях угнетения Л английский язык оказывается в «более сложных условиях», чем в обратной ситуации, когда перевод на русский не кажется большой необходимостью для выполнения заданий. Следует отметить, что после левосторонних УП выполнение тестов на обоих языках было возможным примерно в одно время (пятнадцатая — семнадцатая минуты), тогда как после правосторонних УП выполнение английского теста оказалось возможным уже на шестой минуте, а русского — лишь на двенадцатой.

Классификация фраз. В обычном состоянии больная легко классифицировала фразы на обоих языках: независимо от их грамматического оформления все фразы, где действующим лицом является Ваня, попадали в одну группу, а те, где Петя, — в другую. Это свидетельствует об адекватном понимании различных грамматических структур на обоих языках.

После *левосторонних* УП выполнение тестового задания стало возможным на восемнадцатой минуте. Классификация фраз на обоих языках в основном ориентирована на первое называемое в предложении имя: объединяются фразы, начинающиеся с имени «Ваня», в другую группу попадают фразы, начинающиеся с имени «Петя» (хотя строго соблюсти этот принцип больной не удалось).¹ Важно отметить, что английские фразы больная прочитывала вслух, настойчиво переводя на русский язык (как и при выполнении лексического теста). Классификация русских фраз производилась молча.

После *правосторонних* УП классификация английских фраз оказалась возможной значительно раньше, чем русских, — уже на девятой минуте. Фразы хотя и прочитывались вслух, но на русский язык не переводились, больная ориентировалась на языковые факторы — отдельно группировала активный и пассивный залого. Сама указала принцип классификации: «По залогоу самые подходящие, иначе никак разделить не могу». Классификация русских фраз долго не уда-

¹ Такой способ классификации характерен, как было нами ранее показано, для изолированного функционирования правого полушария.

валась: на тринадцатой минуте предпринята первая попытка, результатом которой явился отказ выполнять тест. Неудачей оказалась и вторая попытка на девятнадцатой минуте: больная утверждала, что классифицирует «по залогу», в то время как на самом деле она хаотически перекладывала карточки с фразами. На вопрос, видит ли она, что в одной из групп оказываются разные залоговые формы, больная ответила утвердительно, пояснив неуверенно, что «смысл здесь один». Когда же экспериментатор попытался прямо выяснить, понимает ли больная смысл фраз, оказалось, что далеко не всегда это так. На русском языке тест выполнялся молча и медленно, в несколько попыток. Окончательная классификация была хаотична и единого принципа не обнаруживала.

Идентификация фраз с картинками. В контрольных исследованиях больная хорошо справилась с заданием на обоих языках. После *левостороннего* УП идентификация английских фраз производилась с переводом на русский язык, подобно тому как это происходило при классификации; идентификация русских фраз — молча. Наибольшие трудности вызвали фразы со сложным синтаксисом (пассивные и инвертированные конструкции). Больная пыталась помочь себе утрированным интонированием, выделяя голосом субъект действия.

После *правосторонних* УП английские фразы идентифицировались молча и вполне успешно, тогда как русские вызывали большие сложности, особенно наиболее простые, исходные предложения. Больная никак не могла сообразить, кто из участников ситуации является действующим лицом, а кто — объектом действия. Ни помощь экспериментатора, ни собственные попытки разобраться в смысле изображения (например, использование дейктической жестикуляции — показывание пальцем на участников изображенной на картинке сцены) ситуацию не облегчили.¹

Пересказ текста. В контрольных исследованиях пересказы на обоих языках в целом передавали содержание предъявленного текста, хотя в английском варианте встречались ошибки. В условиях угнетения Л больная дважды отказывалась от английского пересказа, потом предложила переводить фразу за фразой — делала это плохо, с ошибками и непониманием сути текста, затем спонтанно перешла к самостоятельному пересказу по-русски. Пересказ по-английски не удавался даже на поздних этапах. Пересказ русского текста также

¹ Аналогичное явление описано нами ранее при обследовании монолингвов.

сначала не удавался, несмотря на ряд попыток. Лишь на позднем этапе больной удалось пересказать русский текст, но ее речь была скудна и даже аграмматична, хотя сюжет рассказа уловлен.

В условиях угнетения П пересказы на обоих языках характеризуются персеверациями, фрагментарностью. Тем не менее английский пересказ лучше построен, фразы грамматически более правильны, смысл рассказа понят более точно. Русский пересказ ущербен, смысл рассказа не понят, имели место ошибки в согласовании времен.

Обсуждение

Полученные экспериментальные данные подтвердили мысль о том, что левое и правое полушария играют принципиально разную роль в мозговой организации языков при билингвизме. Ранее нами было показано, что распределение функций между полушариями зависит от способа овладения вторым языком:¹ если язык выучен школьным рациональным методом, то следует ожидать, что речевые функции на этом языке будут обеспечиваться главным образом структурами Л. Основное различие в роли полушарий определяется разной латерализацией начальных этапов речепорождения и речевосприятия для первого и второго языков. В нашем предыдущем исследовании было показано, что речевая деятельность на туркменском языке обеспечивалась структурами обоих полушарий, тогда как на русском — преимущественно структурами Л.

Случай билингвизма, обсуждаемый в данной статье, интересен своей симметричностью: русский язык выступает не как второй, а как первый, выученный материнским методом, а в качестве выученного рациональным, школьным методом выступает английский. Обнаружилось поразительное сходство функционирования первых и вторых языков в обоих исследованиях для разных видов речевой деятельности (в том числе и при метаязыковом поведении в условиях выполнения тестов). У обоих билингвов в условиях угнетения Л хуже и медленнее восстанавливается второй язык и предпочитается для общения первый; для выполнения тестов требуется перевод слов и фраз (что говорит об утрате естественного автоматизма в языковом поведении), а само выполнение теста ущербно; пересказ текста практически невозможен. В условиях угнетения П ситуация кардинально меняется. Оба билингва предпочитают вто-

¹ Сходная точка зрения высказывается в работах Б. С. Котик [Котик 1983, 1986].

рой язык, спонтанно и охотно на нем говорят, отвечают на вопросы и выполняют инструкции. На втором языке успешней выполняются тесты, пересказывается текст. В этих условиях даже несколько ухудшается речевая деятельность на родном языке — появляются аграмматизмы, нарушается адекватность построения текста и т. п. Вполне вероятно, что одной из причин этого может быть интерференция родного языка со вторым, оказывающимся «в более благоприятных условиях».

Анализ представленного материала показывает, что ранее установленная закономерность вполне подтвердилась: материнский язык обеспечивается структурами обоих полушарий, тогда как второй язык — в основном структурами левого полушария.

Следует заметить, что угнетение того или другого полушария влечет за собой неравномерные изменения различных уровней языков, восстанавливающихся после УП.

Так, например, после *правосторонних* УП, когда функции Л облегчены, в наиболее благоприятных условиях, как было показано, оказывалась английская речь; между тем характерные для этого состояния диспрозодия и изменение голосовых характеристик дольше отмечались именно для английской речи (для русской речи диспрозодия исчезала на девятой минуте, для английской — на тринадцатой). Следовательно, вызываемый *правосторонними* УП дефицит фонетического уровня для английского языка, по-видимому, более серьезен, чем дефицит других уровней. После *левосторонних* УП, когда облегчены функции П и речевая деятельность на английском языке оказывается в менее благоприятных условиях, выполнение грамматических тестов именно на английском языке происходит без привлечения дополнительной информации, тогда как на русском языке больная пытается выявить субъект и объект действия утрированным интонированием, то есть привлечением данных фонетического уровня. Очевидно, выявление полушарного обеспечения разных языковых уровней в условиях билингвизма требует особого изучения.

Наши последние данные говорят также о том, что не только разные языковые уровни обеспечиваются разными полушарными механизмами, но и различные *стадии* обработки речевого материала, различные когнитивные процедуры требуют участия разных зон мозга, в том числе и полушарных механизмов [Chernigovskaya, Vartanian 1989].

Выполнение грамматических тестов говорит о разной иерархии сложности синтаксиса для разных полушарий: для Л максимальную сложность представляют исходные конструкции (считающиеся

простыми), для П, напротив, труден анализ наиболее сложных конструкций. Этот феномен был описан нами ранее при характеристике метаязыковых возможностей монолингвов.

Описанные примеры показывают, что при анализе билингвального материала надо учитывать не только полушарное обеспечение языков в целом, но и взаимоотношение разных уровней одного и того же языка. Надо иметь в виду и особенности самих языков. Так, в нашем случае грамматический тест на английском языке сам по себе легче, чем на русском, так как английский язык характеризуется фиксированным порядком слов и ряд конструкций, допустимых в русском языке, для него невозможен.

Представленные данные позволяют, на наш взгляд, утверждать, что высказанная ранее гипотеза о различном полушарном обеспечении начальных и конечных этапов речепорождающего процесса для первого и второго языков подтверждается: латерализация первого языка, усвоенного прямым методом, связана с обоими полушариями (так как начальный этап обеспечивается структурами П, а конечный — структурами Л), тогда как латерализация второго языка, выученного школьным методом, связана в основном с Л (так как весь процесс речепорождения и речевосприятия обеспечивается, по видимому, структурами Л).

Следует, однако, подчеркнуть, что проиллюстрированное выше распределение функций полушарий мозга в обеспечении билингвизма является довольно грубой схемой, отражающей основные положения. Как уже указывалось, различные стадии обработки речевой информации и различные когнитивные задачи, решаемые испытуемым, вовлекают и различные уровни, и зоны мозга, что еще раз подтверждает концепцию А. Р. Лурии о динамической локализации психических функций [Лурия 1979].

Таким образом, полушарное распределение функций обеспечения языков действительно зависит от очередности и способа усвоения языка. Можно предположить также, что — по крайней мере для нашего случая — оно не определяется принадлежностью языка к тому или иному типу.

Специализация полушарий мозга в восприятии интонаций русского языка*

Исследовались межполушарные взаимоотношения при восприятии человеком различных типов интонаций русского языка. В экспериментах, основанных на методике монаурального предъявления стимулов, участвовало пятьдесят здоровых испытуемых с нормальным слухом. Список стимулов был составлен из предложений, представляющих основные варианты эмоциональных и лингвистических интонаций в русском языке. К лингвистическим относились интонации, передающие: различные коммуникативные типы фраз; завершенность/незавершенность высказывания; различное синтагматическое членение высказывания и различное логическое ударение. Для изучения восприятия эмоциональных интонаций использовались предложения, требующие определения качества эмоции. Результаты статистического анализа латентных периодов и ошибок испытуемых показали достоверное преимущество *правого* полушария в восприятии эмоциональных интонаций и завершенных/незавершенных предложений; восприятие предложений с различным логическим ударением осуществлялось преимущественно *левым* полушарием. Достоверных различий при восприятии коммуникативных типов фраз и высказываний с различным синтагматическим членением выявлено не было. Полученные данные также свидетельствуют о разной степени вовлеченности полушарий мозга человека при восприятии и анализе просодических характеристик речи у мужчин и у женщин.

* * *

Развитие представлений о восприятии человеком вербальной информации затрудняется отсутствием общепринятой концепции межполушарных взаимоотношений, а существующие модели восприятия речи не в полной мере отвечают на вопросы о сложнейшей

* Статья подготовлена в соавторстве с: *Н. Д. Светозарова, Т. И. Токарева, Д. А. Третьяков, П. В. Озерский, К. Н. Стрельников.*
Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (грант № 97-06-08242).

организации и механизмах взаимодействия полушарий в этих процессах. На протяжении истории исследований специализации полушарий мозга накопилось много данных, подтверждающих участие обоих полушарий в регуляции речевой деятельности [Балонов, Деглин 1976; Moen 1993; Chernigovskaya 1994; Davidson, Hugdahl (eds.) 1995].

Дифференцированное участие полушарий мозга в восприятии и обработке интонационных характеристик речи остается до настоящего времени недостаточно изученной проблемой. Одной из первых работ на эту тему является исследование норвежского невролога Дж. Монрад-Крона, которым еще в 1947 году были выделены эмоциональная и лингвистическая просодика в связи с проблемами мозгового обеспечения речевых функций. Им же утверждалась доминантность правого полушария в отношении эмоциональной просодики [Monrad-Krohn 1947]. На здоровых испытуемых одними из первых провели дихотическое исследование Ш. Блумштейн и В. Купер, в котором показали, что у правшей при различении интонационных контуров ведущую роль играет правое полушарие [Blumstein, Cooper 1974]. Позднее было выявлено, что временная инактивация правого полушария как результат унилатерального электросудорожного припадка, проводимого в терапевтических целях больным, приводит к серьезным нарушениям в опознании интонаций, особенно эмоциональных; страдает также возможность воспроизведения интонаций [Балонов, Деглин 1976; Балонов, Деглин, Черниговская 1985].

Помимо реализации традиционных поведенческих методик исследования функциональной асимметрии мозга при восприятии интонаций на здоровых испытуемых в последнее время используют различные методы мозгового картирования. Так, в эксперименте с использованием позитронно-эмиссионной томографии на тринадцати здоровых испытуемых была показана активация в зоне префронтальной коры правого полушария при распознавании эмоциональной просодики [George et al. 1996].

В дихотическом исследовании с одновременной регистрацией слуховых вызванных потенциалов у здоровых испытуемых Х. Эран с соавторами [Erhan et al. 1998.] показали, что поведенческие асимметрии и асимметрии вызванных потенциалов отражают различные варианты латерализации мозговых функций. При задаче определить один из видов эмоции (счастье, интерес, гнев или грусть) среди набора дихотически предъявляемых слогов выявлено значимое преимущество правого полушария (поведенческая асимметрия) и достоверное увеличение амплитуды компоненты N 100 в левом полушарии (асимметрия вызванных потенциалов).

Целью настоящей работы было изучение специализации полушарий мозга в восприятии различных типов интонаций русского языка здоровыми испытуемыми, мужчинами и женщинами.

Методика

В нашем эксперименте испытуемыми были здоровые люди с нормальным слухом, носители русского языка, правши. В эксперименте участвовало пятьдесят человек (двадцать два мужчины и двадцать восемь женщин в возрасте от восемнадцати до шестидесяти лет).

В качестве стимулов предъявлялось двадцать шесть русских фраз различных интонационных типов. Тест состоял из представленных в случайном порядке фраз, различного интонационное оформление которых меняет смысл высказывания. Предлагаемый список составлен таким образом, чтобы были представлены основные варианты эмоциональных и лингвистических интонаций в русском языке. К лингвистическим относились интонации, передающие:

- различные коммуникативные типы фраз, содержащие восхищение, вопрос, приказ, мольбу, сообщение, — **I тип**;
- завершенность/незавершенность высказывания — **II тип**;
- различное синтагматическое членение высказывания — **III тип**;
- различное логическое ударение — **IV тип**.
- Предложения, требующие определения качества эмоции, включали похвалу, иронию, утешение, неодобрение, изумление и разочарование — **V тип** [Светозарова 1982; Svetozarova 1987, 1989].

Примеры стимульных фраз:

I. Коммуникативный тип

Какой у Тани голос? (Вопрос)

Варианты ответов: 1. Восхищение.
2. Вопрос.

II. Завершенность/незавершенность

Иван встретил отца... (Незавершенность)

Варианты ответов: 1. Завершенное высказывание.
2. Незавершенное высказывание.

III. Различное синтагматическое членение

Пить нельзя, **полоскать**. (Надо полоскать)

Варианты ответов: 1. Надо пить.
2. Надо полоскать.

IV. Место интонационного центра (логического ударения)

Пусть **Катя** нарисует. (А не Таня)

- Варианты ответов: 1. Катя, а не Таня.
2. Нарисует, а не напишет.

V. Качество эмоции

Чепуха. (Неодобрение)

- Варианты ответов: 1. Неодобрение.
2. Утешение.

Фразы были произнесены (в минимальном необходимом контексте, который впоследствии был удален) диктором-профессионалом (женщиной) и записаны на магнитную ленту. Затем запись в цифровой форме была занесена в память компьютера IBM PC Pentium (частота оцифровки стимулов 20 000 Гц). Эксперимент проводился на компьютерной установке и был организован с помощью программ Sona (программа анализа звуков, версия M1.7) и Versteu (программа управления экспериментом, версия M1.51) [Knipschild, Saprok 1991].

Тест состоял из пятидесяти двух стимулов, которые монаурально представлялись в случайном порядке через динамические телефоны в правое или в левое ухо (в ходе эксперимента каждую из фраз испытуемый слышал и левым и правым ухом), при этом в контралатеральное ухо подавался шум с равномерным спектром, синтезированный цифровым способом, так как для более отчетливого выявления латеральности испытуемый должен быть поставлен в затрудненные условия (дефицита времени, выполнения параллельных заданий, шума). Методика монаурального предъявления сигналов предполагает, что если при подаче сигнала, например, на *левое* ухо время реакции испытуемого меньше и ответы более правильны, то это дает основание говорить о наличии асимметрии восприятия, причем этот сигнал обрабатывается преимущественно *правым* полушарием.

Испытуемые прослушивали фразу и определяли, с какой интонацией она произносится, делая выбор из представленных на мониторе компьютера вариантов. Испытуемый должен был выбрать вариант ответа и нажать на клавишу «1» или «2», соответствующую номеру правильного (по мнению испытуемого) ответа. Например: Пить нельзя, **полоскать**. (Надо полоскать). Варианты ответов: 1. Надо пить. 2. Надо полоскать.

Фиксировалось время реакции и правильность ответа. Для анализа доли ошибочных ответов с целью выявления значимой асимметрии восприятия стимулов использовался метод сравнения по Фишеру [Зайцев 1984]. Наличие значимой асимметрии восприятия различных фраз и их типов определялось по времени реакции с ис-

пользованием теста Вилкоксона для сопряженных пар (статистический пакет программ Statistica, release 4.3). Анализ был проведен для всех значений времени реакции, включая и ошибочные.

Для оценки степени доминирования полушария при восприятии стимулов был предложен параметр, названный коэффициентом асимметрии $I = L/(L + R)$, где L и R — время реакции на фразу, предъявленную на левое и правое ухо соответственно. Для оценки влияния на асимметрию восприятия ряда факторов был проведен дисперсионный анализ, в котором использовался коэффициент асимметрии I в ϕ -преобразованном виде ($I \phi = 2 \arcsin \sqrt{I}$). Использовались две разные схемы дисперсионного анализа: двухфакторный дисперсионный анализ распределения $I \phi$ по факторам «конкретная фраза» и «пол испытуемого» и иерархический дисперсионный анализ распределения $I \phi$, проведенный отдельно для мужчин и для женщин, для факторов «конкретная фраза» и «интонационный тип фразы» [Зайцев 1984; Рокицкий 1967].

Таблица 1. Результат статистического теста Вилкоксона для сопряженных пар с включением значений времени реакции ошибочных ответов

Интонационный тип фразы	Число парных наблюдений	Уровень значимости p
I. Коммуникативный	300	0,054298
II. Завершенность/незавершенность	300	0,000023
III. Синтагматическое членение	100	0,082208
IV. Логическое ударение	300	< 0,000001
V. Эмоции	300	0,000015

Результаты исследований и их обсуждение

Доля ошибочных ответов в среднем для всего эксперимента, то есть для фраз всех типов, составила 17,78 %, что указывает на легкость задания в целом для испытуемых. При анализе долей ошибочных ответов для каждой фразы в отдельности выявлена лишь одна фраза из двадцати шести, где обнаружено достоверное преимущество правого полушария. Данный результат позволил пренебречь наличием ошибочных реакций при обсчете алгоритмов дисперсионного анализа.

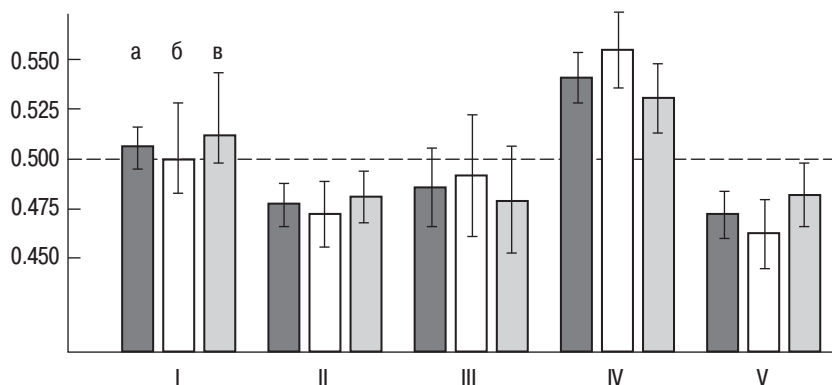


Рис. 1. Доминирование полушарий мозга при восприятии различных типов интонаций. Усредненные значения коэффициентов асимметрии/ (отложены по оси ординат) для разных групп испытуемых (*a* — все испытуемые, *б* — мужчины, *в* — женщины) без учета ошибочных реакций. По оси абсцисс представлены различные интонационные типы фраз: I — коммуникативные фразы; II — завершенные/ незавершенные высказывания; III — фразы с различным синтагматическим членением; IV — высказывания с различным логическим ударением; V — предложения, требующие определения качества эмоции. Изображен 95 %-ный доверительный интервал для соответствующих значений среднего коэффициента асимметрии. Коэффициент асимметрии, превышающий значение 0,5, указывает на преимущество *правого уха* (*левого* полушария)

Анализ времени реакции (включая ошибочные ответы для всех испытуемых) по фразам разных интонационных типов с использованием теста Вилкоксона для сопряженных пар показал наличие достоверных различий при восприятии фраз II, IV и V типов ($p < 0,05$). При восприятии фраз I и III типов достоверных различий выявлено не было ($p > 0,05$; таблица). Для определения специализации полушарий мозга при восприятии стимулов были проанализированы соответствующие средние коэффициенты асимметрии, представленные на рис. 1. При этом обнаружилось достоверное доминирование правого полушария при предъявлении фраз II и V типов и левого полушария при предъявлении фраз IV типа. При анализе рис. 1 обращает на себя внимание отсутствие достоверных различий в средних значениях коэффициента асимметрии у различных групп испытуемых (мужчины и женщины). Однако в среднем у мужчин можно отметить относительное доминирование левого полушария при восприятии фраз, требующих определения логического ударения, в боль-

шей степени, чем у женщин. Наоборот, большее правополушарное доминирование у мужчин продемонстрировано для обработки эмоциональных интонаций и завершенных/незавершенных фраз. Таким образом, можно отметить, что на уровне тенденции у мужчин по сравнению с женщинами наблюдается более выраженная специализация полушарий при восприятии разных типов интонаций.

Некоторые авторы склонны усматривать более определенную тенденцию к латерализации вербальных и пространственных способностей у мужчин и к билатеральному представительству обоих типов у женщин [Bogod et al. 1983; Дмитриева, Зайцева, Морозов 1988]. Имеются и другие данные, свидетельствующие о большей левополушарной латерализации у женщин по сравнению с мужчинами, продемонстрировавшими то же направление асимметрии восприятия, но в меньшей степени при выполнении дихотического теста по восприятию слов [Hiscock, Hiscock 1988]. Существуют работы, не согласующиеся с заключениями о различии между полами в латерализации функций [Herrero, Hillix 1990; Strauss, Wada 1983]. Однако при исследовании восприятия коммуникативных типов предложений русского языка было обнаружено достоверное правополушарное преимущество у мужчин и левополушарное преимущество у женщин [Chernigovskaya, Svetozarova, Tokareva 1995].

В настоящей работе наиболее яркие результаты получены для эмоциональных интонаций, завершенных/незавершенных предложений (преимущество *правого* полушария) и для предложений с различным логическим ударением (преимущество *левого* полушария). Восприятие эмоций, как и ожидалось, осуществляется с преимущественным участием правого полушария. Это было показано также и многими другими авторами, что, в частности, подтверждает адекватность нашей методики.

Так, исследования, проведенные как на здоровых, так и на больных с локальными поражениями головного мозга, в значительной степени подтверждают факт доминирования правого полушария в восприятии интонаций эмоционального типа [Ley, Bryden 1982; Saxby, Bryden 1984; Bowers et al. 1987; Schmitt, Hartje, Willmes 1997]. В экспериментах Е. Росс с соавторами по исследованию способности пациентов с односторонними поражениями мозга к пониманию и повторению аффективных интонаций в условиях снижения речевой активности и ухудшения артикуляции были получены результаты, подтверждающие предположение о четкой латерализации аффективной просодики в правом полушарии [Ross, Thompson, Yenkosky 1997]. В работах И. Тонконового, А. Бескадарова и др. показано, что наличие очаговой патологии височных отделов мозга,

преимущественно в правом полушарии, влияет на узнавание предъ-являемых в тестах эмоциональных интонаций [Тонконогий 1978].

В дихотических исследованиях на здоровых испытуемых был продемонстрирован эффект лучшего различения интонаций грусти и радости при предъявлении стимулов на левое ухо по сравнению с правым [Herrero, Hillix 1990].

Литературные данные, касающиеся восприятия лингвистической просодики, достаточно противоречивы. В экспериментах Т. Лаке с соавторами было продемонстрировано правополушарное превосходство в отношении эмоциональных интонаций, а для фраз, которые авторы относят к лингвистической просодике (утверждение и вопрос), асимметрии восприятия выявлено не было [Luks, Nusbaum, Levy 1998].

Результаты исследований Ф. Шипли-Браун с соавторами [Shiple-Brown, Dingwall, Berlin 1988] показали преимущество левого уха (правого полушария) при определении как эмоциональной, так и лингвистической просодики.

Преимущество правого уха (левого полушария) при восприятии квазифраз, состоящих из бессмысленных слогов, произносимых со свойственной английскому языку интонацией или монотонно, как список слов, продемонстрировано в экспериментах, проведенных Е. Цуриф с соавторами [Zurif, Mendelson 1970; Zurif, Sait 1972]. В серии работ М. Пелл и С. Б. Баум, посвященной возможностям пациентов с односторонними поражениями мозга воспринимать и понимать речевые интонации, было показано, что, хотя сторона повреждения несколько не влияла на способность к восприятию эмоциональных интонаций, лингвистические интонации воспринимались значительно хуже в группе пациентов с поражением левого полушария. Исследователями отмечены качественные различия в способностях пациентов к различению лингвистической просодики [Pell, Baum 1997a; Pell, Baum 1997b].

В экспериментах Т. Черниговской с соавторами было продемонстрировано преимущество правого полушария в восприятии не только эмоциональной просодики, но также и некоторых лингвистических типов интонаций. Однако для большинства лингвистических типов было выявлено левополушарное преимущество [Chernigovskaya, Svetozarova, Tokareva 1995; Chernigovskaya 1992]. В настоящей работе был применен тот же подход к рассмотрению лингвистических интонаций с делением их на подтипы, дополненный более детальным рассмотрением каждого из них.

Достоверное преимущество *правого* полушария было выявлено при восприятии *завершенных/незавершенных* предложений. По-

видимому, объяснить это можно тем, что восприятие предложений, противопоставленных по завершенности/незавершенности, ближе к целостному.

При обработке предложений с различным синтагматическим членением испытуемый также оперирует элементами — синтагмами, которые можно считать цельными, составляющими при этом более сложную структуру. Однако в нашей работе данных по этому типу оказалось недостаточно для формулирования четких выводов, что потребует проведения дальнейших экспериментов.

Во фразах с логическим ударением испытуемый имеет дело уже с элементами целого. Здесь решается логическая задача, а это уже функция преимущественно левого полушария.

Результаты, полученные для предложений разных коммуникативных типов, близки к случайным. Это может быть объяснено различиями самих противопоставлений. Некоторые из них ближе к логическому типу (вопрос, утверждение), другие содержат момент эмоции (просьба, мольба). Таким образом, необходимо дальнейшее более детальное исследование противопоставлений данного типа.

Далее был проведен анализ времени реакции (при исключении ошибочных случаев) с использованием теста Вилкоксона для сопряженных пар по каждой из фраз в отдельности, который показал наличие достоверных различий в семнадцати случаях из двадцати шести. При этом доминирование *правого* полушария было отмечено в девяти случаях, *левого* полушария — в восьми (рис. 2).

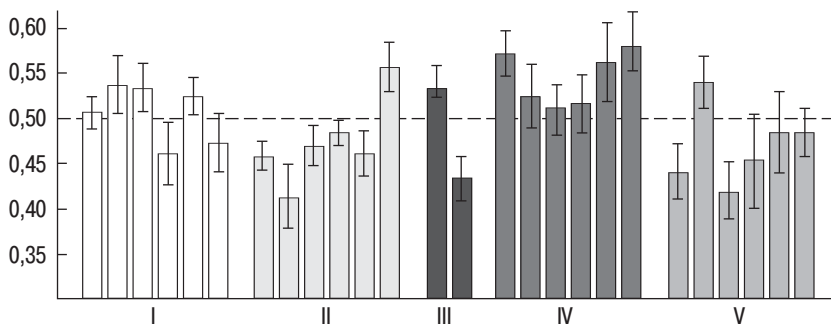


Рис. 2. Доминирование полушарий мозга при восприятии высказываний по интонационным типам. Каждый столбик представляет собой значение коэффициента асимметрии I для отдельной стимульной фразы. Остальные обозначения, как на рис. 1. Коэффициент асимметрии, превышающий значение 0,5, указывает на преимущество *правого* уха (*левого* полушария)

Двухфакторный дисперсионный анализ распределения $I\phi$ по факторам «конкретная фраза» и «пол испытуемого» не выявил достоверного влияния фактора «пол испытуемого» ($F(1040, 1) = 8,37$; $p > 0,05$), но показал достоверное влияние фактора «конкретная фраза» ($F(25, 1040) = 10,06$; $p < 0,001$), а также выявил их статистически значимое совместное влияние ($F(25, 1040) = 1,68$; $p < 0,05$). Иерархический дисперсионный анализ, проведенный отдельно для обоих полов, показал влияние фактора «конкретная фраза» для мужчин ($F(20, 1) = 5,12$; $p < 0,001$) и женщин ($F(20, 1) = 3,56$; $p < 0,001$). Однако фактор «интонационный тип фразы» достоверно влияет на распределение $I\phi$ только у мужчин ($F(3, 1) = 4,81$; $p < 0,05$). Здесь необходимо отметить, что, хотя проведение ϕ -преобразования и позволяет нормализовать данные, но в нашем случае для небольшого количества фраз данные несколько отклонялись от нормального распределения, чем, вероятно, следует пренебречь в случае фактора «конкретная фраза», поскольку уровень значимости достаточно мал. При учете совместного влияния факторов «конкретная фраза» и «пол испытуемого», а также фактора «интонационный тип фразы» некоторым отклонением данных от нормального распределения пренебрегать не следует (уровень значимости незначительно меньше, чем 0,05), в связи с чем необходимо проведение дальнейших экспериментов.

Выводы

1. При восприятии фраз различных интонационных типов отмечена статистически достоверная специализация полушарий мозга. Преимущественно правым полушарием обрабатываются предложения, противопоставленные по завершенности/незавершенности, и фразы с эмоциональной интонацией. Левое полушарие более активно при обработке предложений с различным логическим ударением.
2. Показано, что у мужчин по сравнению с женщинами наблюдается более выраженная специализация полушарий при восприятии определенных типов интонаций. На уровне тенденции у мужчин отмечено преимущественное, по сравнению с женщинами, доминирование левого полушария при восприятии фраз, требующих определения логического ударения. Наоборот, большее правополушарное доминирование у мужчин продемонстрировано для обработки эмоциональных интонаций и завершенных/незавершенных фраз.

Специфика полушарной асимметрии восприятия интонаций в норме и при шизофрении*

Исследовались межполушарные взаимоотношения при восприятии интонаций русского языка в норме и при шизофрении как клинической модели полушарного взаимодействия.

Использовалась методика монаурального предъявления стимулов и предъявление стимулов в свободном поле. Стимулы представляли собой основные варианты интонаций русского языка. Фиксировалось время реакции и количество ошибочных ответов.

При восприятии в свободном поле показано отсутствие достоверных различий между здоровыми и больными испытуемыми по проценту ошибок для эмоциональных интонаций, больший процент ошибок у больных шизофренией при восприятии логических ударений и меньший — при восприятии синтагматического членения.

При монауральном предъявлении эмоциональных интонаций и завершенных/незавершенных высказываний у здоровых испытуемых было показано достоверное преимущество левого уха по времени реакции, а у больных шизофренией достоверного преимущества выявлено не было. При монауральном предъявлении логических ударений наблюдалось преимущество правого уха по времени реакции как в группе здоровых испытуемых, так и у больных шизофренией.

Полученные данные свидетельствуют о том, что у больных шизофренией наблюдается сглаженность функциональной асимметрии мозга, в меньшей степени выраженная при восприятии интонаций с логическими ударениями, значимо не затрагивающая эффективность идентификации эмоциональных интонаций и фраз с синтагматическим членением.

* Статья подготовлена в соавторстве с: *С. Э. Давтян, Н. Н. Петрова, К. Н. Стрельников.*

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 03-06-80068).

Введение

В современной психофизиологии существенную проблему представляет вопрос о вовлечении таких высших психических функций, как мышление, память, эмоции в механизмы формирования импрессионной речи. Имеющиеся сейчас (пусть все еще немногочисленные и противоречивые) данные свидетельствуют о наличии синтаксических и семантических нарушений восприятия лингвистической информации больными шизофренией. Одна из парадигм, в рамках которых проводятся подобные исследования, связана с концепцией функциональной асимметрии мозга. На данном этапе можно говорить, хоть и с некоторой осторожностью, об имеющейся при шизофрении функциональной недостаточности правого полушария и нарушении механизмов межполушарного взаимодействия.

Еще в работах Блумштейн [Blumstein, Cooper 1974] и Балонова, Деглина [Балонов, Деглин 1976] было обнаружено, что восприятие эмоциональной просодики в большой степени связано с активацией правополушарных структур. Позже было неоднократно показано, что пациенты с апросодией восприятия сопоставимы с больными с правополушарным дефицитом и резко отличны от таковых с левополушарным, а при исследовании больных с очаговыми левополушарными поражениями головного мозга наблюдались ухудшения распознавания эмоциональной просодики [Ross 1993; Ross et al. 2001; Тархан, Трауготт, Меерсон 1981].

Исследования восприятия речи больными шизофренией методом дихотического прослушивания (для обзора см. [Loberg, Hugdahl, Green 1999; Hugdahl et al. 2003; Кауфман, Траченко 1981; Borod et al. 1989; Sommer et al. 2001]) свидетельствуют в целом о наличии у данных больных картины сглаженности межполушарной асимметрии. Так, например, в работе Кауфман и Траченко при дихотическом предъявлении односложных слов таким больным показано отсутствие «эффекта правого уха». Авторы объясняют это «участием не только левого, но и правого полушария в восприятии звуков речи на фонематическом и лексическом уровнях» [Кауфман, Траченко 1981]. Следует подчеркнуть, что процент ошибочно воспроизведенных слов по каждому уху в этом исследовании значительно меньше у больных шизофренией по сравнению со здоровыми испытуемыми. В работе Бород с соавторами [Borod et al. 1989] больным шизофренией предъявляли изображения лиц с разными эмоциональными выражениями и эмоциональную просодику; было обнаружено, что пациенты справляются с обоими заданиями хуже здоровых.

Однако в этой картине имеются и свои особенности. Так, тщательный анализ результатов работ по дихотическому прослушиванию не выявил существенных различий между здоровыми испытуемыми и больными шизофренией по асимметрии функций полушарий [Sommer et al. 2001]. Тем не менее у больных шизофренией было выявлено значительное снижение уровня латерализации в отдельных заданиях: с дихотическим предъявлением гласных/согласных и с дихотическим предъявлением рифмованных слов.

Ранее нами и другими исследователями было показано, что адекватное восприятие просодики в норме связано с балансом активности полушарий головного мозга [Черниговская и др. 2000; Chernigovskaya, Vartanian 1991; Chernigovskaya, Svetosarova, Tokareva 1995; Chernigovskaya, Davtyan, Strelnikov 2003; Strelnikov 1999]. Вместе с тем есть данные о том, что активность полушарий мозга подвержена значительной изменчивости в зависимости от этапа болезни и структуры психопатологических расстройств, в частности от степени выраженности нарушений аффекта и мышления, что частично объясняет противоречивость приводимых в литературе данных и ведет к необходимости анализировать результаты подобных исследований дифференцированно, с учетом упомянутых выше клинических факторов [Gruzelier, Manchanda 1982; Давтян и др. 1991; Rotenberg 1994; Alpert et al. 2000].

В связи с этим представляется важным изучение восприятия эмоциональных и лингвистических интонаций на клинических моделях — состояниях, характеризующихся нарушениями мышления и эмоциональности, наблюдаемых, в частности, при шизофрении, при которой показано наличие выраженных затруднений в идентификации эмоциональной экспрессии в целом [Gessler et al. 1989; Salem, Kring, Kerr 1996; Mandal et al. 1999]. Подобных экспериментальных исследований на материале русского языка ранее не проводилось.

Методика

В группу нормы были включены шестьдесят здоровых испытуемых (тридцать две женщины и двадцать восемь мужчин) в возрасте от двадцати до пятидесяти пяти лет (средний возраст двадцать девять лет). Все испытуемые являлись нормально слышащими носителями русского языка с симметричным слухом.

Группу больных шизофренией (по Международной классификации болезней МКБ-10) составили сорок восемь женщин и пятьдесят два мужчины в возрасте от восемнадцати до пятидесяти шести

лет (средний возраст тридцать один год; продолжительность заболевания от двух до двадцати трех лет; средняя продолжительность заболевания восемь лет), находившихся на лечении в дневном стационаре № 2 ГПНДС № 7. В обследуемую группу вошли больные, страдающие различными формами шизофрении, а также шизоаффективным и шизотипическим расстройством (рубрики F20–F25). Эти заболевания были объединены вместе на основании концепции о едином генетическом спектре шизофрении [Baron, Risch 1987; Кочубинский 1999]. Распределение больных по формам заболевания в соответствии с МКБ-10 представлено в табл. 1.

Таблица 1. Распределение больных шизофренией по формам заболевания

Код по МКБ10	Количество больных
F20	40
F20.01	12
F20.02	9
F20.03	3
F20.6	15
F20.8	3
F21	12
F25.0	3
F25.1	3

20.0 — параноидная шизофрения:

20.00 — непрерывное течение

20.01 — эпизодическое течение с нарастающим дефектом

20.02 — эпизодическое течение со стабильным дефектом

20.03 — эпизодическое течение ремиттирующее

20.6 — шизофрения простая

20.8 — другие формы шизофрении

21 — шизотипическое расстройство

25.0 — шизоаффективное расстройство, маниакальный тип

25.1 — шизоаффективный психоз

В качестве стимулов использовались фразы, в которых были представлены основные варианты функционирования интонаций в русском языке: различная аффективная просодика (выражающая эмоциональное состояние — удивление, осуждение, недоумение и т. д.), коммуникативные интонации (побуждение к действию — вопрос,

просьба, приказ и т. д.), логические ударения (например, «Петя пойдет в кино», то есть Петя, а не Вася), синтагматическое членение (где смысл зависит от правильного восприятия паузы; например, «казнить нельзя помиловать») и завершенные/незавершенные высказывания. Фразы были произнесены (в минимальном необходимом контексте, который впоследствии был удален) диктором-профессионалом (женщиной), записаны на магнитную ленту и преобразованы в звуковые файлы.

На первом этапе исследования стимулы предъявлялись в свободном поле с фиксированным уровнем звука и местоположением его источника. На втором этапе стимулы предъявлялись монаурально через головные телефоны на правое или левое ухо в случайном порядке; при этом на контрлатеральное ухо подавался сбалансированный по RMS-мощности надпороговый белый шум. Испытуемые, прослушивая, выбирали одну из двух предложенных на экране дисплея компьютера характеристик высказывания и нажимали на соответствующую клавишу клавиатуры. Фиксировалось время реакции и число правильных ответов. Широко применяемая в мировой практике методика монаурального прослушивания предполагает, что если при подаче сигнала, например, на левое ухо время реакции испытуемого меньше и процент правильных ответов больше, то это дает основание говорить о наличии асимметрии восприятия, с указанием на то, что этот сигнал обрабатывается преимущественно правым полушарием.

Все испытуемые прошли тестирование по определению их латерального профиля с целью исключения из исследования людей с левосторонними сенсорными и моторными доминантностями. Для исследования здоровых испытуемых использовалось программное обеспечение TOPOS, разработанное ранее под руководством одного из авторов [Черниговская, Войнов, Гаврилова 1995]. Тесты составлены на основе признанных западных латеральных тестовых батарей, адаптированных для русскоязычных испытуемых. Для обследования больных шизофренией аналогичные тесты использовались в распечатанном виде и заполнялись в начале обследования. Состояние больных оценивалось экспертным методом квалифицированными психиатрами. Нарушения мышления оценивались в соответствии с критериями, рекомендованными в пункте 2 («Расстройства мышления») шкалы позитивных синдромов PANSS («Шкала оценки позитивных и негативных синдромов»). Эмоциональные нарушения квалифицировались в соответствии с пунктами 1 («Притупленный аффект») и 2 («Эмоциональная отгороженность») шкалы негативных синдромов PANSS.

Результаты исследования и их обсуждение

1. Восприятие сигналов, предъявлявшихся в свободном поле. При восприятии всех типов интонаций процент ошибок в группе здоровых испытуемых составил в среднем $27 \pm 3\%$, а в группе больных шизофренией — $30 \pm 5\%$ (статистически достоверные различия отсутствуют). При восприятии эмоциональных интонаций процент ошибок в группе здоровых испытуемых составил в среднем $27 \pm 4\%$, а в группе больных шизофренией — $30 \pm 6\%$ (статистически достоверные различия отсутствуют). При восприятии логических ударений процент ошибок в группе здоровых испытуемых составил в среднем $20 \pm 3\%$, а в группе больных шизофренией — $32 \pm 5\%$ ($p < 0,05$), то есть больные шизофренией совершали значимо больше ошибок. При восприятии интонационных контуров с синтагматическим членением процент ошибок в группе здоровых испытуемых составил в среднем $26 \pm 3\%$, а в группе больных шизофренией лишь $12 \pm 4\%$ ($p < 0,05$). Таким образом, при восприятии фраз с синтагматическим членением больные шизофренией совершали значимо меньше ошибок (рис. 1). Для завершенных/незавершенных высказываний и высказываний с различной коммуникативной нагрузкой достоверных различий получено не было. Среднее время реакции при восприятии всех типов интонаций у здоровых испытуемых

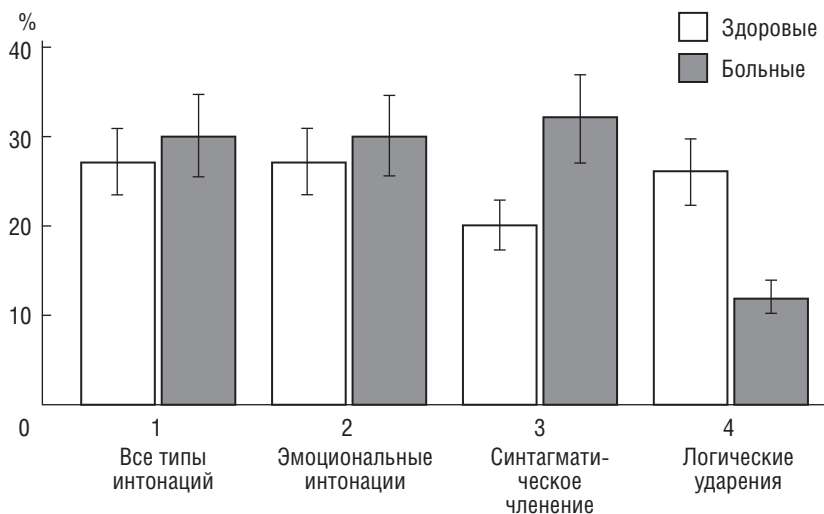


Рис. 1. Процент ошибок при восприятии интонационных контуров в свободном поле ($p < 0,05$)

составило 320 ± 20 мс, у больных — 820 ± 60 мс; при восприятии эмоциональных интонаций соответственно 320 ± 50 и 820 ± 60 мс; логических ударений — 380 ± 60 и 870 ± 70 мс; синтагматического членения — 450 ± 40 и 820 ± 50 мс; коммуникативных высказываний — 350 ± 40 и 840 ± 60 мс; завершенных/незавершенных высказываний — 330 ± 50 и 830 ± 50 мс. Таким образом, по всем типам заданий у больных шизофренией время реакции оказалось значимо больше ($p < 0,01$), чем у здоровых испытуемых. В группе больных шизофренией корреляции между долей ошибок, временем реакции и длительностью заболевания выявлено не было.

2. Монауральное восприятие. В группе здоровых испытуемых среднее время реакции при предъявлении эмоциональных интонаций на левое ухо составило 290 ± 20 мс, на правое ухо — 340 ± 20 мс ($p < 0,05$), что свидетельствует о преимущественной обработке такого рода стимулов структурами правого полушария. У больных шизофренией среднее время реакции при предъявлении стимулов на левое ухо составило 800 ± 70 мс, на правое ухо — 830 ± 80 мс ($p > 0,05$), то есть по времени реакции статистически значимые различия в степени вовлечения полушарий мозга отсутствуют.

В группе здоровых испытуемых среднее время реакции при предъявлении завершенных/незавершенных высказываний на левое ухо составило 310 ± 30 мс, на правое ухо — 400 ± 40 мс ($p < 0,05$), что свидетельствует о преимущественной обработке такого рода стимулов структурами правого полушария. У больных шизофренией среднее время реакции при предъявлении завершенных/незавершенных высказываний на левое ухо составило 810 ± 70 мс, на правое ухо — 820 ± 60 мс ($p > 0,05$). Таким образом, в отличие от здоровых испытуемых, больные шизофренией не продемонстрировали значимой межполушарной асимметрии по времени реакции при восприятии эмоциональных интонаций и завершенных/незавершенных высказываний (рис. 2, 3).

В группе здоровых испытуемых среднее время реакции при предъявлении логических ударений на левое ухо составило 400 ± 20 мс, на правое ухо — 330 ± 40 мс ($p < 0,05$), что свидетельствует о преимущественной обработке такого рода стимулов структурами левого полушария. У больных шизофренией среднее время реакции при предъявлении логических ударений на левое ухо составило 890 ± 60 мс, на правое ухо — 710 ± 50 мс ($p < 0,05$).

Таким образом, как и у здоровых испытуемых, у больных шизофренией имеется преимущество левого полушария при обработке фраз с логическим ударением. В доле правильных ответов среди фраз, предъявленных на правое или левое ухо, достоверных преимуществ

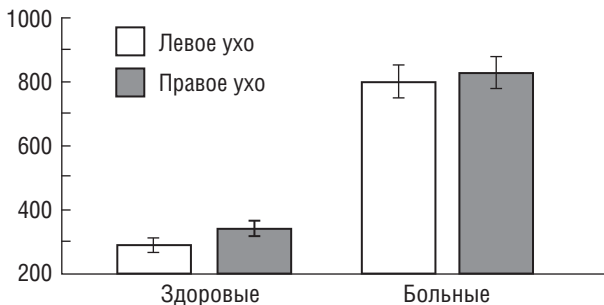


Рис. 2. Время реакции при моноaurальном предъявлении эмоциональных интонаций (мс)

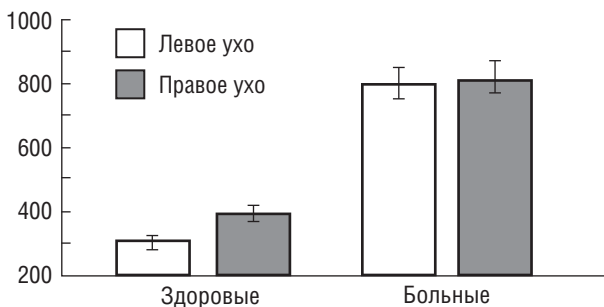


Рис. 3. Время реакции при моноaurальном предъявлении завершенных/незавершенных высказываний (мс)

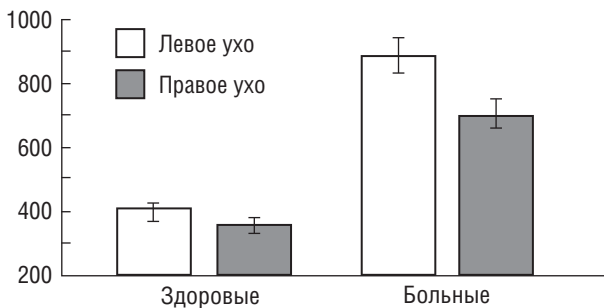


Рис. 4. Время реакции при моноaurальном предъявлении логических ударений (мс)

Таблица 2. Статистические взаимосвязи (коэффициенты корреляции) между процентом ошибок при монауральном предъявлении фраз и характеристиками обследованной группы больных шизофренией

Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена ($r < 0,01$)	Правое ухо	Левое ухо
Синтагматическое членение		
эмоциональный дефект	0,7	0,4
нарушения мышления	0,7	0,4
длительность заболевания	0,4	0,3
Эмоциональные интонации		
эмоциональный дефект	0,3	***
нарушения мышления	0,3	***
длительность заболевания	0,5	0,2
Логические ударения		
эмоциональный дефект	0,4	0,3
нарушения мышления	0,5	0,3
длительность заболевания	0,25	0,5
Коммуникативный тип		
эмоциональный дефект	0,5	0,6
нарушения мышления	0,3	0,6
длительность заболевания	0,5	0,7
Завершенные/незавершенные высказывания		
эмоциональный дефект	***	***
нарушения мышления	***	***
длительность заболевания	0,5	0,3

цеств вовлеченности в обработку какого-либо полушария выявлено не было ни в одном из типов заданий ни у здоровых, ни у больных (рис. 4).

Ни в одной группе ни по времени реакции, ни по числу допущенных ошибок не было выявлено достоверных различий в коэффициенте асимметрии между мужчинами и женщинами.

Таблица 3. Статистические взаимосвязи времени реакции при монауральном предъявлении фраз и характеристик обследованной группы больных шизофренией

Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена ($p < 0,01$)	Правое ухо	Левое ухо
Синтагматическое членение		
эмоциональный дефект	0,4	0,5
нарушения мышления	0,25	0,25
длительность заболевания	0,5	0,4
Эмоциональные интонации		
эмоциональный дефект	0,5	0,5
нарушения мышления	0,25	0,4
длительность заболевания	0,5	0,5
Логические ударения		
эмоциональный дефект	0,4	0,5
нарушения мышления	0,25	0,25
длительность заболевания	0,5	0,5
Коммуникативный тип		
эмоциональный дефект	0,5	0,5
нарушения мышления	0,25	0,4
длительность заболевания	0,6	0,6
Завершенные/незавершенные высказывания		
эмоциональный дефект	0,6	0,6
нарушения мышления	0,4	0,4
длительность заболевания	0,7	0,8

Среди клинических факторов, характеризующих больных шизофренией, значимое влияние на исследуемые лингвистические процедуры оказывали длительность заболевания, степень выраженности структурных нарушений мышления и эмоционального дефекта (см. табл. 2, 3; положительный коэффициент корреляции свидетельствует об увеличении процента ошибок при увеличении

степени выраженности указанных характеристик; статистически незначимые коэффициенты корреляции не указаны). Анализ корреляции между процентом ошибок при предъявлении фраз с *синтагматическим членением* на то или иное ухо (то есть преимущественно контрлатеральному полушарию) и клиническими характеристиками, такими как выраженность эмоционального дефекта и нарушений мышления и длительность заболевания, показал, что выявленные корреляции значимо сильнее при предъявлении фраз на правое ухо (то есть преимущественно левому полушарию) (табл. 2). Это, возможно, свидетельствует об асимметричном влиянии патологического процесса на выполнение специфических для данного задания когнитивных функций.

Однако анализ корреляций при восприятии фраз с *синтагматическим членением* по времени реакции показывает незначительную асимметрию полушарий по данному признаку (табл. 3).

Что касается корреляции между функциональной активностью полушарий и исследованными клиническими параметрами болезни при восприятии *эмоциональных интонаций*, то здесь по проценту ошибок получен значимый коэффициент корреляции только с длительностью заболевания, причем в большей мере для левого полушария (табл. 2). По времени реакции были получены достоверные корреляции средней силы для обоих полушарий по всем трем анализируемым клиническим характеристикам, однако межполушарная асимметрия в данном случае выявлена только в сопоставлении с нарушениями мышления: взаимосвязь нарушений мышления с увеличением времени реакции значимо больше при предъявлении стимулов в левое ухо (табл. 3).

Рассмотрение корреляции между процентом ошибок при предъявлении фраз с *логическим ударением* на то или иное ухо и клиническими характеристиками выявило значимые различия между активностью полушарий в зависимости от длительности заболевания: процент ошибок при предъявлении стимулов на левое ухо тем выше, чем больше длительность заболевания (табл. 2). В отличие от числа ошибок, значимых различий между скоростью вовлечения полушарий в восприятие просодики, сопоставимых с исследованными клиническими факторами, выявлено не было (табл. 3).

При восприятии фраз с *коммуникативной нагрузкой* корреляция по проценту ошибок с клиническими характеристиками значимо больше для правого полушария (табл. 2). Однако при вычислении аналогичных корреляций по времени реакции взаимосвязь увеличения времени реакции с выраженностью клинической симптоматики выявила значимую асимметрию только по степени на-

рушения мышления с более сильной корреляцией у правого полушария (табл. 3).

При предъявлении фраз, различающихся по критерию *завершенности/незавершенности*, были выявлены значимые различия по количеству ошибок: при большей длительности заболевания наблюдалась асимметрия, связанная с большим количеством ошибок при предъявлении фраз в правое ухо. Вместе с тем асимметрия в числе ошибок никак не коррелировала со степенью выраженности эмоционального дефекта и нарушений мышления (табл. 2). При исследовании корреляции по времени реакции в этом случае, хотя и были выявлены довольно сильные корреляции по каждому полушарию с клиническими характеристиками, значимой асимметрии по данному признаку не наблюдалось (табл. 3).

Такие факторы, как форма и течение болезни, а также наличие и выраженность продуктивной симптоматики, показали весьма слабые и статистически недостоверные корреляции как с числом допущенных ошибок, так и со временем реакции во всех типах заданий. То же самое можно сказать и о влиянии возраста, пола и уровня образования больных.

Полученные данные свидетельствуют о том, что идентификация эмоциональных интонаций больными шизофренией практически не отличается от таковой у здоровых испытуемых, что противоречит предварительным предположениям, основывавшимся на общеизвестных нарушениях восприятия эмоций у таких больных. Некоторые авторы другими методами [Joseph, Sturgeon, Leff 1992] ранее получали результаты, приводящие к аналогичным выводам. Они предъявляли группе здоровых испытуемых и группе больных шизофренией аудио- и видеозаписи сцен, сыгранных актерами и представляющих различные эмоции. По их данным, больные шизофренией практически не отличались от здоровых испытуемых в идентификации этих сцен. В свете того, что, по ряду исследований [Gessler et al. 1989; Salem, Kring, Kerr 1996; Mandal et al. 1999], у больных шизофренией нарушена способность к идентификации эмоциональной экспрессии лиц и жестов, вполне вероятно, что больные основывались именно на оценке эмоциональных интонаций актеров.

Однако известно, что при шизофрении страдает эмоциональная сторона воспроизведения речи [Thomas, Strauss 1987]. Это может означать, что нарушения затрагивают в большей мере активные и лучше осознаваемые процессы воспроизведения эмоциональных интонаций в сравнении с относительно более автоматизированными и менее осознаваемыми процессами, лежащими в основе восприятия интонаций. Иначе говоря, представляется вероятным, что

больные могут ощущать эмоции, но не имеют возможности в должной мере их реализовать в своей речи, о чем свидетельствуют и другие исследования [Kring et al. 1993].

Возможно, нарушение воспроизведения эмоциональной просодики при шизофрении связано в том числе и с моторными речевыми нарушениями, хотя основная причина, скорее всего, вызвана лобным дефицитом.

При восприятии *логических ударений*, когда требуется большая мера осознанности принятия решения, увеличивается функциональная иерархия связей нервных структур, механизмов, потенциально участвующих в обеспечении поведенческого акта, что, в конечном итоге, понижает надежность функциональной системы, повышает вероятность сбоев регуляции при небольших отклонениях метаболических и рецепторных параметров за рамки фенотипической нормы реакции [Крыжановский 1997]. Видимо, с этим можно связать больший процент ошибок при идентификации данного типа фраз больными шизофренией.

Представляет интерес значимо более низкий процент ошибок у больных шизофренией при идентификации фраз с *синтагматическим членением*. Нам представляется, что здесь надо искать объяснение в наличии разорванности, или атаксии, мышления. Влияние коллатеральных возбуждений корковых нейронов на нейрональный аппарат акцептора результатов действия применительно к адаптивному режиму активности функциональной системы в данном случае становится пусковым. Это влияние дискоординируется с афферентным информационно значимым потоком электрохимических сигналов. Можно предположить, что за этап опознания смысла при восприятии фраз с синтагматическим членением ответственны в большей степени именно коллатерально-ассоциативные потоки возбуждения, которые мало зависят от афферентного подкрепления, поэтому имеющаяся при шизофрении атаксия мышления не приводит к нарушению идентификации фраз с синтагматическим членением. Однако для проверки этого предположения необходимы дальнейшие исследования с использованием других методов (например, функционального мозгового картирования).

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что у больных шизофренией имеется картина сглаженности специализации полушарий при одновременном снижении их функционирования по мере прогрессирования заболевания. Подобная сглаженность межполушарной асимметрии при шизофрении отмечалась многими авторами и в других исследованиях [Двирский 1976; Кауфман 1979; Калинин 1989; Loberg, Hugdahl, Green 1999; Кауфман, Траченко 1981].

Однако в данной работе нас интересует не клинический, а физиологический аспект проблемы — с точки зрения применимости этих данных для понимания паттернов взаимодействия полушарий при восприятии интонационных характеристик речи. С физиологических позиций подобную сглаженность межполушарной асимметрии можно объяснить возникновением новых профилей медиаторно-метаболических взаимодействий нейронных популяций полушарий в условиях выхода модификационной изменчивости за рамки фенотипической нормы реакции.

У больных шизофренией нами не было выявлено функциональной асимметрии полушарий при восприятии эмоциональных интонаций, в то время как у здоровых испытуемых было показано доминирование правого полушария. При этом, как видно из полученных данных, способность к восприятию эмоциональных интонаций у обоих полушарий снижается при увеличении длительности заболевания и нарастании эмоционального дефекта. Если у здоровых испытуемых в данном типе восприятия доминирует правое полушарие, а у больных шизофренией асимметрия отсутствует, можно сделать вывод о том, что правое полушарие у больных шизофренией страдает больше, чем левое. Возможно, относительная сохранность бинаурального восприятия эмоциональных интонаций больными шизофренией связана с компенсаторной гиперфункцией левого полушария. Это приводит к возникновению патологической мозговой системы при новом профиле межполушарного взаимодействия, которая, судя по тестированию в свободном поле, достаточно эффективно справляется с идентификацией эмоциональных интонаций.

При монауральном прослушивании больными шизофренией фраз с логическим ударением нами выявлено доминирование левого полушария по времени реакции, что сближает их в этом отношении со здоровыми испытуемыми. Это подтверждает выдвинутое выше предположение об относительно меньшем (или, по крайней мере, запаздывающем относительно правого полушария) вовлечении левого полушария в патологический процесс, что делает возможным его компенсаторную относительную гиперфункцию.

Наиболее сложными для интерпретации в рамках парадигмы межполушарной асимметрии являются данные о восприятии больными шизофренией фраз с синтагматическим членением. Сложность заключается в том, что здоровые испытуемые не показали достоверной асимметрии при восприятии данного типа просодики. Поскольку, по всей видимости, как указывалось выше, оба полушария вносят существенный вклад в восприятие синтагматического членения, то можно предположить, что наблюдаемый нами

феномен лучшего восприятия данных фраз больными шизофренией явился результатом более высокой по сравнению со здоровыми испытуемыми функциональной активности одного из полушарий — левого. Возможно, недостаточность активности правого полушария при шизофрении является не тотальной, а, скорее, функционально парциальной, проявляющейся в зависимости от конкретной нейропсихологической задачи. Именно такой подход к парадигме межполушарной асимметрии мозга является адекватным и с позиции современной нейрофизиологии.

Выводы

Разным типам просодических характеристик речевых сообщений соответствуют в норме различные латеральные профили: правое полушарие участвует преимущественно в обработке эмоциональных интонационных контуров, а также высказываний, различающихся по признаку завершенности/незавершенности; левое полушарие имеет достоверное преимущество при восприятии фраз с логическим ударением.

При шизофрении наблюдается картина сглаженности функциональной асимметрии мозга в исследуемой деятельности; при этом можно говорить о меньшем вовлечении левого полушария в патологический процесс, что, вероятно, связано с его относительной компенсаторной гиперфункцией в отношении исследуемых лингвистических процедур.

Нарушения межполушарного взаимодействия при шизофрении значимо не затрагивают эффективность идентификации эмоциональных интонаций и фраз с синтагматическим членением.

Отсутствует прямая зависимость эффективности идентификации эмоциональных интонационных контуров от эмоционального статуса воспринимающего субъекта.

Участие левого и правого полушарий головного мозга человека в формировании субъективного акустического пространства*

Результаты психоакустического исследования двадцати трех здоровых испытуемых и пятидесяти больных с очаговыми поражениями коры головного мозга показали, что в формировании субъективного акустического пространства принимают участие различные отделы коры обоих полушарий. Ведущую роль играют высочно-теменно-затылочные отделы правой гемисферы. Выделены параметры акустических стимулов и перцептивные признаки, наиболее значимые для топической диагностики патологических очагов.

Исследования характеристик сенсорного восприятия у людей показывают, что как слуховое, так и зрительное субъективное пространство имеют зоны большей и меньшей «плотности», то есть неоднородны, что в большой мере зависит не столько от собственно сенсорного аппарата, сколько от мозговых механизмов, обеспечивающих восприятие и формирование перцептивного образа [Брагинская, Величковский, Прудков 1989]. Описаны многочисленные клинические случаи таких нарушений в зависимости от стороны поражения мозга — правой или левой. Показано нарушение таких, например, характеристик зрительного восприятия, как константность и стереопсис, недооценка, переоценка или полная агнозия правой или левой части пространства [Брагина, Доброхотова 1978; Доброхотова, Брагина 1994; Порк 1985; Benton, Несанен 1970]. Исследование нарушений локализации источника звука и ориентировки в пространстве также показало, что в зависимости от стороны мозгового поражения мы сталкиваемся с искажением или игнорированием контрлатерального поражения участка пространства [Вартанян 1995; Альтман, Розенблюм, Львова 1979]. Многие вопросы латера-

* Статья подготовлена в соавторстве с: *И. А. Вартанян, А. У. Тархан*. Работа выполнена при поддержке РФНФ (грант № 97-06-08242) и RSS OSI / HESP (grant No. 653/1996).

лизации субъективного слухового пространства остаются, однако, мало или совсем неизученными. Есть и более общие соображения, заставляющие задуматься над проблемой асимметрии функций и неоднородности субъективного экстраперсонального пространства у людей без нарушений центральных или периферических отделов сенсорных систем. Об этом писал еще В. И. Вернадский, подчеркивая неравнозначность правизны и левизны в природе [Вернадский 1975]. В ряде работ подчеркивается нарастание фактора асимметрии в живой природе и — особенно — у человека, что расценивается как важный адаптивный фактор [Геодакян 1993; Аршавский 1988].

Основной целью настоящего исследования являлось изучение роли различных отделов коры головного мозга в восприятии пространственных характеристик акустических стимулов. В задачи работы входило выявление зависимости данной функции у здоровых людей от ряда общебиологических факторов (пола, возраста, выраженности левшества), а у испытуемых с очаговой неврологической симптоматикой — и от давности заболевания, локализации и обширности очага поражения. Изучалась также динамика эмоционального состояния в процессе эксперимента.

Материал и методы

1. Акустическая стимуляция. В работе использовали бинауральные стимулы, имеющие максимальную интенсивность 50 дБ над порогом, представляющие собой серии щелчков или отрезков тона общей длительностью 1 с.

В качестве щелчков служил пакет посылок длительностью по 0.2 мс, ритм 30 Гц, частотой 1 кГц. Используются семь типов щелчковых сигналов — шесть с интерауральной разницей во времени 640, 1280 и 1920 мкс за счет опережающей подачи стимула на левое (три стимула) или правое ухо (три стимула) и один сигнал без интераурального сдвига.

В качестве тональных сигналов использовались синусоидальные посылки частотой 1 кГц длительностью 5 мс, ритм 30 Гц. Из девяти тональных стимулов в двух для моделирования субъективного движения сигнала использовалась интерауральная разница во времени (640 мкс), в двух других — одновременное разнонаправленное изменение по интенсивности на протяжении каждой посылки тонов, предъявляемых на каждое ухо (сочетание нарастания интенсивности тона в правом ухе на 20 дБ и его снижения в левом ухе на 6 дБ, имитирующее движение сигнала вправо, и наоборот). В одном сти-

муле интерауральной разницы во времени или интенсивности не было («неподвижный сигнал»). В остальных четырех случаях применялись стимулы с более сложными характеристиками:

1. С одновременным нарастанием либо убыванием интенсивности тона по обоим каналам (на 35 дБ) в сочетании с интерауральным сдвигом по времени вправо или влево (на 2 мс).
2. В пределах серии с убывающей амплитудой (на 35 дБ) частота заполнения каждого отрезка постепенно увеличивалась от 1 до 2 кГц либо уменьшалась от 2 до 1 кГц по обоим каналам одновременно. Подробное описание методики дано в работах Я. А. Альтмана [Альтман, Розенблюм, Львова 1979], И. А. Вартамян с соавторами [Вартамян 1995; Вартамян, Черниговская 1980; Вартамян и др. 1981].

В реализации методической части работы принимал участие А. М. Маркович.

2. Испытуемые. Обследовано двадцать три здоровых испытуемых (семь мужчин, шестнадцать женщин в возрасте двадцати трех — шестидесяти девяти лет) с нормальным слухом на правое и левое ухо (группа «нормы») и пятьдесят пациентов (тридцать девять мужчин, одиннадцать женщин в возрасте от двадцати до шестидесяти девяти лет) с нормальным слухом, но с очаговыми поражениями коры головного мозга (КГМ) в результате нарушений мозгового кровообращения (инсульта) на почве атеросклероза сосудов головного мозга и гипертонической болезни.

Топическая диагностика очага поражения проводилась на основании комплексного анализа клинических, нейропсихологических, электрофизиологических (ЭЭГ) данных и результатов компьютерной томографии. Основное значение придавалось результатам клинического и нейропсихологического исследований (наличие и выраженность очаговой неврологической симптоматики). Были выделены две группы больных в зависимости от очага поражения.

Первая группа с *поражениями структур левого полушария* (двадцать восемь человек). Очаги располагались в лобных отделах и в области передней и задней центральных извилин у девяти больных, в височных или затылочных отделах — у одиннадцати больных и в теменных отделах — у восьми больных.

Вторая группа с *поражениями структур правого полушария* (двадцать один человек). Очаги располагались в лобных отделах и в области центральных извилин у восьми больных; в височных и затылочных отделах — у четырех больных и в теменных отделах — у девяти больных.

У одного человека было обнаружено двустороннее теменное поражение. Данные его обследования были использованы для оценки роли теменных очагов при корреляционном и факторном анализе. Давность заболевания у испытуемых первой и второй групп составляла от одного месяца до пятнадцати лет.

Необходимо отметить, что разделение на группы было в определенной мере условным, поскольку, например, нарушения двигательной и чувствительной сферы разной степени выраженности, характерные для поражений центральных извилин, наблюдались у большинства испытуемых не только с лобно-центральными, но и с височными, затылочными и теменными очагами. В ряде случаев симптомы, указывающие на височные и затылочные поражения, встречались также у больных с теменными очагами. Вместе с тем у пациентов с лобно-центральными и височно-затылочными очагами не наблюдалось признаков поражения теменных отделов, а у больных с патологией лобно-центральной области не отмечалось височной или затылочной симптоматики. Только использование методов многомерной статистики (корреляционного и факторного анализа), учитывающих весь комплекс топико-диагностических данных о каждом испытуемом, позволило преодолеть трудности, связанные с выделением отдельных клинических групп.

У каждого испытуемого по выполнению специальных бинауральных проб, указаний на амбидекстрию или левшество у самого испытуемого или у его родственников, оценивалась выраженность левшества как косвенного показателя снижения степени функциональной асимметрии коры больших полушарий.

3. Процедура исследования. Предварительно измерялись пороги обнаружения тона и звуковых щелчков частотой 1 кГц с теми же характеристиками, что и в основном исследовании, для левого уха и для правого уха. Испытуемые с интерауральной разностью порогов более 10 дБ и с порогами выше 50 дБ исключались из дальнейшего исследования.

Каждому испытуемому последовательно предъявлялись шестнадцать стимулов — девять тональных и семь щелчковых. Каждый из стимулов предъявлялся по пять раз с короткой паузой между предъявлениями. После каждой серии одинаковых стимулов следовала длительная пауза, достаточная для того, чтобы испытуемый мог зафиксировать ответ на лежащем перед ним бланке.

Бланк протокола представлял собой лист с шестнадцатью кругами (соответственно количеству стимулов), условно обозначающими вид на голову сверху, с обозначением левой и правой стороны, пе-

редней и задней части. Испытуемому предлагалось отметить на соответствующей «схеме головы» (все они были пронумерованы в соответствии с нумерацией стимулов) крестиком место расположения слышимого стимула либо изобразить стрелкой направление и траекторию движения звукового сигнала (как вне, так и внутри головы), в соответствии с его реальными ощущениями. Кроме того, разрешалось дополнительное вербальное описание стимулов.

Предварительный анализ бланков протоколов и вербальных описаний показал возможность сведения отчетов испытуемых по большинству стимулов к количеству вариантов, годному для статистической обработки. Стимулы с более сложными акустическими параметрами, которые оценивались испытуемыми с очень высокой степенью вариативности — как приближающиеся извне или удаляющиеся, перемещающиеся одновременно в горизонтальной или вертикальной плоскости, «взрывающиеся», перемещающиеся по сложной траектории в виде дуги, петли, спирали и т. д., сопровождался большим количеством вербальных оценок из-за недостатка графических средств. Статистическая оценка ответов такого рода оказалась невозможной, а стимулы — малопригодными для обследования испытуемых с локальными поражениями коры головного мозга. Поэтому данные по этим стимулам были исключены из дальнейшей обработки.

Анализ отчетов-рисунков на щелчковые стимулы показал их однотипность при одинаковой направленности межушного временного сдвига в предъявляемой серии щелчков. Разница между испытуемыми в восприятии однонаправленных временных сдвигов щелчковых стимулов, предъявляемых на левое или правое ухо, проявлялась только в удлинении траектории, пропорциональном возрастанию временного сдвига. Так, при интерауральной разнице 640 мс траектория движения была короче, чем при 1920 мс, когда она становилась растянутой и неопределенной, то есть разной длины для разных испытуемых без патологии. Поэтому при дальнейшей обработке материала исследования решено было ограничиться данными, полученными с сигналами со средней величиной этого сдвига 1280 мс.

В связи с введенными нами ограничениями, при рассмотрении всего материала статистической обработке подвергались отчеты-рисунки, изображающие траекторию движения на восемь стимулов — пять тональных («неподвижные» сигналы НС, «движущиеся» сигналы ДС вправо и влево за счет временных и интенсивностных интерауральных различий) и три щелчковых (НС, ДС вправо и влево за счет временных интерауральных различий). В каждом протоколе ДС оценивались нами по следующим показателям (перцептивным

признакам): смещение локализации начальной точки и изменение направления движения акустической модели в горизонтальном (вправо, влево) и передне-заднем направлениях, изменение длины траектории. Степень нарушений оценивались в баллах от 0 (отсутствии нарушений) до 2–4 баллов (в зависимости от оцениваемого параметра). Для НС оценивались следующие психоакустические параметры: оценка модели «неподвижного» сигнала как «движущегося» (замена НС на ДС), направление «движения» звука (фиксировалось наличие либо отсутствие данных признаков) и длина траектории его перемещения (использовалась шкала от 0 до 4 баллов), смещение точки (при восприятии НС как ДС — точки начала движения) в горизонтальном или передне-заднем направлениях (в этом случае использовалась шкала от 0 до 2 баллов).

Кроме перечисленных так называемых количественных перцептивных признаков, то есть тех, отклонения от нуля по которым наблюдались практически у каждого испытуемого, при обработке протоколов была выделена особая группа параметров, отклонения по которым встречались гораздо реже, — это признаки качественных нарушений восприятия стимулов (так называемые качественные признаки). К ним относятся случаи, когда «движущийся» сигнал воспринимается как «неподвижный»; траектория (или точка для НС) вынесена за контур головы, траектория качественно изменена (расщепление, превращение точки или линии в ограниченную звучащую зону); траектория усложнена по сравнению с заданным прямолинейным движением (петля, дуга, зигзаг, пила, прерывистая и т. п.).

Оценка восприятия каждого анализируемого стимула проводилась по всему комплексу перцептивных признаков (отдельно по количественным и качественным).

Динамика эмоционального состояния испытуемых в процессе эксперимента исследовалась с помощью метода цветовых выборов (МЦВ) — адаптированного варианта восьмицветового теста Люшера. Данные теста Люшера и МЦВ позволяют лишь констатировать определенную канву переживания и структуру эмоционального состояния, не давая каких-либо оснований отнести это состояние к той или иной нозологической градации.

Методика МЦВ применялась с целью выявления и сравнения эмоциональных состояний до и после проведения основного исследования — восприятия пространственных характеристик слуховых стимулов. Рассматривались и анализировались такие параметры, как психическое утомление, напряжение и эмоциональный стресс (по табл. И. Скотт). Процедура обследования по МЦВ проходила по известному стандарту [Lusher 1960].

4. Статистическая обработка полученных данных. При обработке результатов психоакустического исследования подсчитывались как простые показатели (общее количество отклонений оценки от 0 по каждому отдельному перцептивному признаку в каждой группе испытуемых), так и более сложные производные показатели (индексы). Это связано с тем, что сопоставление полученных данных для «движущихся» и «неподвижных» стимулов по разным признакам и у разных групп испытуемых в абсолютных цифрах весьма затруднительно вследствие различного количества признаков для разных стимулов, неодинакового количества стимулов, в которых учитывался тот или иной признак, и, наконец, разного количества испытуемых в разных группах. Нами были предложены специальные индексы для преодоления этих неравномерностей и получения сопоставимых данных.

Так, для «количественных» перцептивных признаков использовался индекс отклонений от нуля (I_{oo}), представляющий собой среднее количество отклонений по каждому отдельному признаку у испытуемого каждой группы. Он рассчитывается по формуле (1):

$$I_{oo} = \frac{\text{Количество отклонений от 0 в данной группе по данному признаку}}{\text{Общее количество признаков в данном стимуле}} \times \frac{\text{Количество испытуемых в данной группе}}{\text{Количество испытуемых в данной группе}} \quad (1)$$

Аналогичным образом рассчитывался I_{oo} для каждого отдельного стимула (2):

$$I_{oo} = \frac{\text{Количество отклонений от 0 в данной группе по данному признаку}}{\text{Общее количество стимулов с данным признаком}} \times \frac{\text{Количество испытуемых в данной группе}}{\text{Количество испытуемых в данной группе}} \quad (2)$$

Для оценки достоверности выявленных тенденций отдельные группы испытуемых сравнивались по критерию Фишера. Сопоставлялись частоты разных степеней отклонения от 0 по каждому из 48 выделенных нами количественных перцептивных признаков. Полученные данные были сгруппированы по каждому стимулу (или признаку) и для облегчения дальнейшего сопоставления пересчитаны в индексы достоверных отклонений ($I_{до}$) по формуле, аналогичной формулам (1) и (2) для подсчета I_{oo} , предложенным А. У. Тархан.

Подсчитывалось количество нарушений и по каждому из качественных показателей в каждой группе испытуемых, включая группу «норма». Далее, для удобства сопоставления, по этим признакам высчитывался индекс количества нарушений ($I_{\text{кн}}$) по формуле, аналогичной формулам (1) и (2) для вычисления $I_{\text{оо}}$ количественных перцептивных признаков. Величины $I_{\text{кн}}$, как и всех перечисленных ранее простых и производных показателей, определялись для каждого стимула и для каждого признака.

Анализировались особенности восприятия звуковых стимулов по перечисленным абсолютным и относительным показателям у здоровых испытуемых и у больных с очаговыми поражениями коры головного мозга в зависимости от стороны и локализации очага.

Для выявления влияния общебиологических и клинических факторов на исследуемую функцию восприятия движения звукового образа проводился корреляционный и факторный анализ по методу главных компонент по программе Statgraphic. Учитывались как количественные перцептивные показатели, так и ряд общебиологических и клинических признаков (пол, возраст, давность заболевания, выраженность левшества и очаговой неврологической симптоматики, сторона и локализация поражения) всех обследованных больных. Результаты корреляционного анализа группировались как по отдельным стимулам, так и по одноименным перцептивным признакам. Факторный анализ предпринимался для выявления совместного влияния клинических и общебиологических факторов на экспериментальные показатели.

Результаты исследований

Анализ результатов исследования по «количественным» признакам показал, что у здоровых встречаются некоторые изменения восприятия пространственного расположения и перемещения образа слуховых стимулов по сравнению с ожидаемыми. Более затруднена оценка ДС, особенно тонов, в первую очередь, стимулов с временным интерауральным сдвигом. Нарушения оказались максимальными для тональных посылок с интерауральным временным сдвигом, моделирующим движение влево, и минимальными для НС, особенно тонов. Что касается отдельных перцептивных признаков, то максимальные изменения выявлены для признаков смещения НС или начальной точки движения ДС в передне-заднем направлении и изменения длины траектории ДС по сравнению с ожидаемыми на основе акустической модели движения.

Нарушения по «качественным» перцептивным признакам у здоровых оказались, напротив, более выражены для НС, чем для ДС. Восприятие стимулов с интерауральным временным сдвигом было затруднено больше, если движение стимула направлено влево, по сравнению с направленными вправо. В этом случае нарушения были максимальными. Среди отдельных «качественных» признаков наиболее ярко выражены «качественные изменения траектории» движения звука, особенно при предъявлении модели НС, когда он воспринимается как ДС.

Сравнение результатов исследования отдельных групп испытуемых между собой по критерию Фишера показало, что нарушения восприятия пространственных характеристик стимулов по «количественным признакам» у испытуемых с патологией КГМ более выражены, чем у здоровых. В группе больных они значительно выше, во-первых, при поражениях правого полушария (практически для всех стимулов и признаков), во-вторых, при оценке ДС по сравнению с НС, в-третьих, если ДС моделирует направление перемещения звука влево, и, наконец, для признаков смещения начальной точки и движения влево.

Использованные оценки оказались важными для топической диагностики очаговых поражений КГМ. Наиболее информативными оказались «движущиеся» стимулы, особенно при направлении движения стимула влево. Среди перцептивных признаков самыми информативными были признаки «изменения направления движения» и «смещения начальной точки движения модели ДС влево», «восприятия НС как ДС» и «изменение длины траектории» движения звука (наблюдавшееся при действии «неподвижного» стимула, который воспринимался как «движущийся»).

Максимальные нарушения по комплексу «количественных» признаков при анализе нарушений, возникающих при восприятии отдельных стимулов, выявлены у больных с очагами в правых теменной, височно-затылочной и левой лобно-центральной областях, а при анализе по отдельным перцептивным признакам — в правых височно-затылочной, теменной и лобно-центральной областях (перечисление очагов поражения мозга сделано по мере убывания нарушений восприятия акустических моделей).

Анализ «качественных» нарушений восприятия пространственных характеристик стимулов показал, что у больных они встречаются чаще, чем у здоровых, и преимущественно при правосторонних поражениях; больше выражены при оценке НС, чем ДС, и если «движущиеся» тональные стимулы направлены влево. Эти нарушения максимальны для тонов, направленных влево, и для «неподвиж-

ного» щелчка. Среди отдельных перцептивных признаков максимальные нарушения выявлены в таких признаках, как «усложнение траектории» ДС и «качественные изменения траектории» НС (расщепление, восприятие неподвижного тона или щелчка как звучащей зоны).

Наиболее значимыми для топической диагностики очагов поражения представляются модели движения тональных стимулов, направленных влево, и «неподвижных» стимулов; среди «качественных» перцептивных признаков — «качественные изменения траектории» движения и «вынесение звучащей точки (либо начальной точки) за контур головы» (как для ДС, так и для НС), а также «усложненная траектория» (для ДС).

Максимальные нарушения по «качественным» признакам обнаружены при поражениях правой височно-затылочной, правой и левой теменных областей (как и выше, перечисление идет по мере убывания нарушений).

Результаты корреляционного анализа подтвердили полученные данные. Выявлены:

- 1) преимущественная зависимость (прямая) обнаруженных нарушений от правосторонних поражений мозга (главным образом теменных и височно-затылочных) и менее выраженная обратная — от левосторонних лобно-центральных;
- 2) значительно большее влияние клинических топических показателей на восприятие ДС по сравнению с НС;
- 3) более выраженная зависимость от клинических топических признаков (при правосторонних очагах) нарушений восприятия тональных стимулов со сдвигом по интенсивности, если они направлены влево, стимулов же с временным сдвигом (тонов и щелчков) — если они смещаются вправо;
- 4) максимальное влияние топических показателей на нарушения восприятия тонального стимула со сдвигом по интенсивности влево и щелчка с временным сдвигом вправо, а также признаков «смещение начальной точки влево» (как при право-, так и при левосторонних очагах) и «изменение направления движения» (правосторонние поражения).

Кроме того, корреляционный анализ выявил зависимости нарушений изучавшихся импрессивных слуховых функций от пола (более выражены у мужчин), давности заболевания, выраженности очаговой неврологической симптоматики, которые были, однако, довольно слабыми и касались одного-двух перцептивных признаков. Неблагоприятное влияние выраженности признаков левшества более заметно (оно проявилось в пяти признаках).

Результаты факторного анализа в целом подтвердили важное значение для восприятия пространственных характеристик слуховых стимулов структур правой не только теменной, но и затылочной области. Кроме того, полученные данные значительно расширяют представления о влиянии на данную функцию и других клинических факторов. Речь идет прежде всего о поражениях левого полушария, главным образом теменных и височных отделов. В этих случаях в первую очередь страдает восприятие движущихся сигналов и особенно таких их признаков, как длина траектории и направление движения. Заметное влияние на исследовавшиеся психоакустические показатели оказывают также давность заболевания, выраженность левшества и очаговой неврологической симптоматики.

Факторный анализ позволил выявить большое количество компенсаторных факторов, способствующих сохранению восприятия пространственных характеристик слуховых стимулов, особенно тональных, при очаговых мозговых поражениях. К числу таких факторов относится ограниченность очага поражения, в частности сохранность прилегающих к нему либо симметричных отделов коры головного мозга. Это особенно важно для таких признаков, как «изменение длины траектории» (при интактности левой гемисферы) и «изменение направления движения ДС» (предполагающего сохранность левой височной, теменной или правой затылочной областей). Для правильной оценки «неподвижных сигналов» существенным компенсаторным фактором оказалась слабая выраженность очаговой неврологической симптоматики. Давность заболевания и отсутствие указаний на левшество также входили в структуру компенсаторных факторов.

При обработке данных, полученных при исследовании эмоционального состояния, результаты исследованных групп больных сравнивались с результатами группы здоровых лиц. Данные контрольной группы сравнивались, в свою очередь, с так называемой аутогенной нормой Х. Вальнефера, вырабатывавшейся с помощью аутогенной тренировки и выражающей «аутогенные», спонтанные, естественные способы переживания [Lusher 1960].

Далее, для каждой группы испытуемых процедуры были построены ранговые ряды. Эти ряды говорят не о том, что наибольшее число испытуемых избирает цвета в таком порядке, а о том, что «в среднем» испытуемые избирают именно так. Статистическая достоверность результатов подсчетов проверялась с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмэна [Закс 1976].

У здоровых испытуемых при отсутствии эмоционального стресса выявлено легкое эмоциональное напряжение, исчезающее после

окончания слухового эксперимента, и появление слабого утомления к окончанию опыта.

У испытуемых с поражениями височных и затылочных отделов левого полушария в процессе исследования появляется небольшое снижение работоспособности и тревожности при изначально хороших показателях по этим параметрам.

У лиц с очагами, затрагивающими теменные отделы левого полушария, в ходе исследования сохраняется обнаруженное у них до начала опыта стойкое эмоциональное напряжение при высокой поисковой активности и противодействии давлению внешних факторов.

Испытуемые с патологией правых лобных и центральных отделов показывают легкое снижение работоспособности и эмоционального напряжения после эксперимента при неустойчивой эмоциональной позиции в его начале.

У больных с теменными поражениями правой гемисферы, обнаружившими до опыта хорошую работоспособность, стрессоустойчивость, активно-оборонительную позицию, стенический тип реагирования в сочетании с ригидностью установки, в процессе исследования исчезает эмоциональное напряжение.

Испытуемые с правосторонней височно-затылочной патологией, как и пациенты с очагами в лобных и центральных отделах левого полушария, оказались неблагоприятными в эмоциональном отношении. Данные их исследования по этому тесту наиболее расходятся с данными, полученными у здоровых лиц. При правосторонних височно-затылочных очагах обнаружено резкое снижение работоспособности и нарастание психического утомления к концу исследования.

Группа больных с поражениями лобной и центральной области левой гемисферы характеризуется повышенным напряжением, беспокоейством, перевозбуждением перед основным экспериментом.

Таким образом, результаты исследования по МЦВ подтверждают важное значение височно-затылочных структур правого полушария для осуществления изучаемой психоакустической функции.

Обсуждение полученных результатов

Результаты исследования восприятия пространственных характеристик движения слуховых стимулов, моделируемого с помощью изменения различных акустических параметров, показали, что в этом сложном процессе принимают участие различные отделы как правого, так и левого полушария мозга.

Подтверждено выявленное ранее [Вартанян 1995; Альтман, Розенблюм, Львова 1979] участие височно-теменных отделов левого полушария головного мозга в анализе направления движения звукового стимула, особенно при использовании моделей, созданных за счет интерауральных различий звуков по интенсивности. В отличие от этого правополушарные симметричные структуры оказались наиболее существенными для восприятия моделей, основанных на временных интерауральных различиях. На основе детального анализа подтверждено также важное место левых лобно-центральных отделов коры головного мозга в оценке пространственных перемещений звука.

Весьма существенным представляется факт «несимметричности» перцептивного звукового пространства у здоровых испытуемых. Можно предполагать, что асимметрия акустического пространства присуща по крайней мере части людей в норме, причем, судя по ограниченным нашим данным, правое акустическое пространство мозга шире левого, по крайней мере во фронтальной плоскости. Это предположение основывается на сдвиге неподвижного источника звука от центра головы влево, хотя все акустические параметры звуковой стимуляции были подобраны так, чтобы акустический образ располагался по центру головы испытуемого (что и наблюдалось у большинства исследованных людей без какой-либо патологии слуха или мозга). Несомненно, обнаруженная асимметрия требует дальнейшего изучения с целью правильного представления о субъективном акустическом пространстве. Несимметричность проекции акустического пространства, обнаруженная у части здоровых людей, увеличивается при поражении коры головного мозга, особенно его височно-теменных областей справа. В этих случаях наблюдается «расширение» правой части акустического пространства за счет «сужения» левой части. Нарушение характеристик восприятия движения звукового образа как в более «узкой» проекции левой половины, так и «широкой» проекции правой половины мозга, тем не менее, резко выражены.

Можно полагать, что в данном процессе принимают участие практически все отделы коры больших полушарий. Нарушение функционирования любого из звеньев (не только слухового или пространственного анализа при височном или теменном поражении, но и, например, схемы тела, зрительные, динамического праксиса, игнорирование правой или левой половины пространства при патологии теменных, затылочных или лобных областей) проявляется в нарушении восприятия пространственных характеристик акустических стимулов. Степень и специфика нарушения зависят от кон-

кретной локализации патологического процесса. Максимальные нарушения обнаружены при поражении теменных и височно-затылочных отделов правого полушария (скорее всего, третичных височно-теменно-затылочных отделов коры). Именно с функционированием этих зон связаны сложные интегративные («ассоциативные») процессы, анализ и синтез «квазипространственных» отношений (по А. Р. Лурия) [Лурия 1973]. Выраженная зависимость выявленных нарушений от лобно-центральных поражений левой гемисферы связана скорее с последним этапом процесса, обеспечиваемым двигательными зонами.

Аналогичные результаты, свидетельствующие о том, что сложные мозговые функции обеспечиваются совместной деятельностью целого ряда корковых зон, находящихся в динамических взаимоотношениях, были получены ранее при исследовании другой сложно-организованной функции — распознавания эмоционального состояния по голосу [Тархан, Трауготт, Меерсон 1981; Меерсон, Тархан 1988].

Результаты настоящего исследования свидетельствуют о том, что восприятие субъективного акустического пространства, как и другие виды восприятия, действий, память, речь и мышление человека опираются на сложную систему слаженно работающих зон мозговой коры, при ведущей роли для данной функции височно-теменно-затылочных структур правого полушария. Таким образом, их можно рассматривать как еще одно клинико-экспериментальное подтверждение принципов основополагающего для нейропсихологии учения о системной организации высших психических функций [Закс 1976; Davidson, Hugdahl (eds.) 1995].

Подтверждением вышесказанному являются и результаты факторного анализа, касающиеся структуры компенсаторных факторов, особенно их связи с ограниченностью патологического очага, сохранностью прилегающих к нему и/или симметричных отделов КГМ, слабой выраженностью очаговой неврологической симптоматики. Компенсаторная роль давности заболевания, входящей в большую часть вторичных факторов, указывает на важную роль фактора времени, прошедшего с момента начала заболевания.

Тот факт, что наличие указаний на левшество как показатель снижения степени функциональной асимметрии коры больших полушарий и тенденции к более билатеральному распределению ряда корковых функций, положительно коррелировало с нарушениями восприятия пространственных характеристик акустических стимулов по целому ряду анализировавшихся признаков и входило в структуру преимущественно патологических, а не компенсатор-

ных факторов, также подтверждает участие в осуществлении данной функции коры обоих полушарий.

Выводы

1. Анализ экспериментальных данных свидетельствует о сложной иерархической организации механизмов формирования субъективного акустического пространства, в котором принимают участие различные отделы коры обоих полушарий головного мозга человека. Специфика и степень нарушения данной функции зависят от конкретной локализации патологического процесса.
2. Ведущую роль в формировании субъективного акустического пространства играют, по нашим данным, третичные (ассоциативные) височно-теменно-затылочные отделы правого полушария, при поражении которых наблюдаются максимальные нарушения восприятия.
3. Анализ направления движения звукового образа, создаваемого за счет интерауральных различий по интенсивности, связан также с функциями левого полушария, особенно височно-теменных отделов.
4. Нарушение восприятия движения источника звука влево, интерпретация стационарного звука как движущегося, изменения длины траектории и ее качественные изменения характерны для всех групп испытуемых с различной локализацией патологического процесса в коре головного мозга и для части исследованных людей без патологии мозга и нарушений слуха. Изменение размера проекции акустического пространства при восприятии движущихся и неподвижных источников звука в сочетании с другими признаками (восприятие неподвижного сигнала как движущегося, изменение направления, усложнение формы траектории движения) является наиболее значимым для топической диагностики.
5. Различия в характеристиках восприятия движения звуковых образов влево и право от центральной линии головы в зависимости от параметров модели (интерауральная разница по времени и по интенсивности) и от локализации повреждения коры головного мозга, выявляемые у больных с очаговой мозговой патологией, а также у здоровых людей, свидетельствуют о возможной асимметрии субъективного акустического пространства человека.

Опознавание сложных цветовых образов и функциональная асимметрия мозга*

Многочисленные данные о межполушарных различиях при зрительном восприятии интерпретируются в разных трудно сводимых плоскостях [Леушина, Невская, Павловская 1982]. Представление о том, что специализация полушарий обусловлена природой самого стимула (вербальные стимулы лучше узнаются левым полушарием, а невербальные — правым), в последние годы утратило былую актуальность и сменилось мнением, что межполушарные различия в опознавании определяются решаемой задачей. Выдвинута также концепция, согласно которой межполушарные различия в зрительно-пространственном анализе являются чисто количественными, отражающими различную степень выраженности преимущества левого полушария для функций временного, последовательного анализа [Bradshaw, Nettleton 1981].

Наиболее распространенной все же является гипотеза о качественных межполушарных различиях, связанных с тем, что каждому полушарию присущи различные познавательные стратегии: левому — аналитическая стратегия для опознавания лиц и сложных форм, а правому — целостное, синтетическое восприятие в виде гештальта [Bever 1975; Levy 1974; Nebes 1978; Sperry 1974]. Остается, однако, неясным, что представляет собой целостное восприятие, что именно и как анализируется. Попытки конкретизировать значение полушарий мозга в процессах опознавания дали противоречивые результаты. Так, по мнению Дж. Леви [Levy 1972], правое полушарие может совершать операции по отделению существенных компонентов информации от несущественных. По другим данным, при очаговом поражении левого полушария интактное правое не способно выделить значимые признаки, объединить их в общий зрительный образ, то есть оказывается нарушенной оценка иерархии признаков зрительного образа [Меерсон 1986].

* Статья подготовлена в соавторстве с: *И. Н. Николаенко.*

Изучение особенностей опознавания зрительных образов в клинике очаговых поражений мозга позволило сформулировать и иное представление: левое полушарие производит классификацию видимых объектов, обеспечивает обобщенное абстрактное описание, а правое — конкретное описание объектов со всеми их индивидуальными особенностями [Кок 1967; Кок, Цуккерман 1967]. Такая конкретность восприятия, приписываемая правому полушарию, вызывает серьезные сомнения. Так, на модели «расщепленного мозга» показана способность правого полушария понимать смысл сцен и решать другие задачи, требующие высокой степени абстрагирования [Franco, Sperry 1977; Sperry 1974].

Отметим, что для изучения роли полушарий мозга в процессе переработки зрительной информации применялись разнородные стимулы: реалистические изображения отдельных предметов, контурные бессмысленные невербализуемые фигуры, фотографии лиц. До сих пор в качестве зрительных стимулов не использовались сложные цветные изображения хорошо знакомых по жизненному опыту явлений, например разнообразных состояний природы. Использование такого стимульного материала обладает существенными преимуществами, так как максимально приближает экспериментальную ситуацию опознавания к естественной и привычной процедуре, позволяя более адекватно оценить роль полушарий в процессе переработки зрительной информации.

Для исследования этого вопроса был проведен эксперимент по изучению восприятия изображений различных состояний погоды и времени суток (на материале живописных произведений) во время проходящего угнетения функций одного полушария мозга.

Методика исследования

Функциональное угнетение одного полушария вызывалось с помощью право- и левосторонних электросудорожных припадков, проводимых в курсе лечения. Использовалась височная позиция электродов (подробно о методике см. [Балонов и др. 1979]). Клинические и физиологические исследования показали, что на протяжении 30–60 минут после окончания одностороннего припадка складывается ситуация, когда угнетены функции одного (раздражавшегося) полушария, в то время как функции другого быстро восстанавливаются и могут быть даже реципрокно облегчены [Балонов, Деглин 1976; Николаенко 1978]. В курсе лечения припадки чередуются, что дает возможность сравнивать особенности угнетения правого и левого

полушарий мозга у одного и того же больного и сопоставлять их с контрольными данными, полученными в обычном состоянии (до лечения). Всего обследовано двадцать больных, преимущественно с депрессивными состояниями, все больные — правши.

Испытуемым предъявляли репродукции пейзажей и предлагали их кратко описать, указав время суток и погоду. В качестве тестового материала служили семь репродукций: К. Коро «Утро», «Утро в Венеции», «Вечер», «Бурная погода»; К. Моне «Мост Ватерлоо (эффект тумана)»; Дж. Морланд «Приближение грозы»; И. Шишкин «Перед грозой».

Выбор картин К. Коро и К. Моне был обусловлен тем, что в них уточненные цветовые тональности (без резких контрастов) соответствуют расплывчатости форм предметов, в то же время они прекрасно передают непосредственный, мгновенный взгляд, эмоциональное отношение автора к изображаемому.

Анализировались точность и характер опознавания, а также характеристика высказываний при описании изображений.

Результаты и их обсуждение

Точность и характер опознавания сложных цветовых образов. Оказалось, что для угнетения левого и функционирования правого полушария характерна наиболее высокая точность опознавания состояний погоды и времени суток (рис. 1, 2). В этом состоянии адекватное описание образов (соответствующее или совпадающее с названием картины) дается значительно чаще ($65 \pm 6\%$), чем в контрольных исследованиях ($48 \pm 6\%$; $p < 0,05$). Напротив, при угнетении правого и функционировании левого полушария точность опознавания резко снижается ($25 \pm 4\%$; $p < 0,001$).

Эти данные свидетельствуют, что именно правое полушарие ответственно за точность опознавания сложных цветовых образов погоды и времени суток. В обычном состоянии испытуемых снижение точности опознавания объясняется тем, что левое полушарие оказывает тоническое тормозное влияние на функции правого полушария. В условиях же угнетения левого полушария происходит реципрокное облегчение функций правого полушария, проявляющееся в улучшении опознавания образов.

При функционировании правого полушария характер опознавания имеет ряд особенностей:

- Во-первых, высокой точности опознавания сопутствует быстрота и четкость ответа.

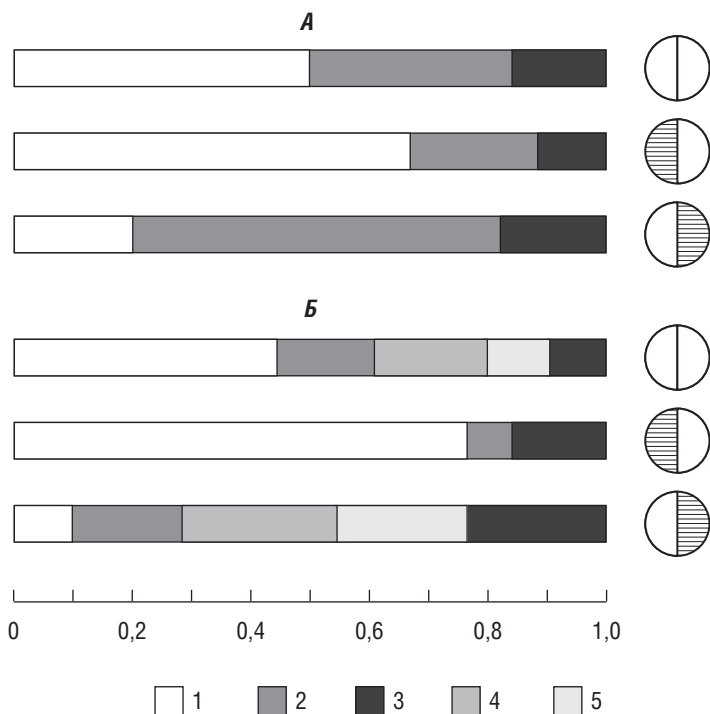


Рис. 1. Опознавание состояний погоды в условиях угнетения правого и левого полушарий мозга

А — опознавание по картине И. Шишкина «Перед грозой»,
Б — по картине К. Моне «Мост Ватерлоо (эффект тумана)».

1 — верное опознавание (для *А* — «перед грозой», для *Б* — «туман»);
 2 — ясно, солнечно; 3 — пасмурно; 4 — дождь, снег; 5 — буря, шторм.

По оси абсцисс — вероятности появления разных типов ответов.
 На схемах заштриховано полушарие, функции которого подавлены

- Во-вторых, именно в этом состоянии испытуемые подмечают тонкие индивидуальные характеристики цвета — его насыщенность и светлоту. Так, в ответах спонтанно отмечается «яркость» или «неяркость», «сочность» и «блеклость» красок.
- В-третьих, внимание испытуемых привлекают распределения и переходы светотени. Например, отмечается «быстрая смена тени и света» в изображении динамического, изменчивого состояния природы («Перед грозой» И. Шишкина).

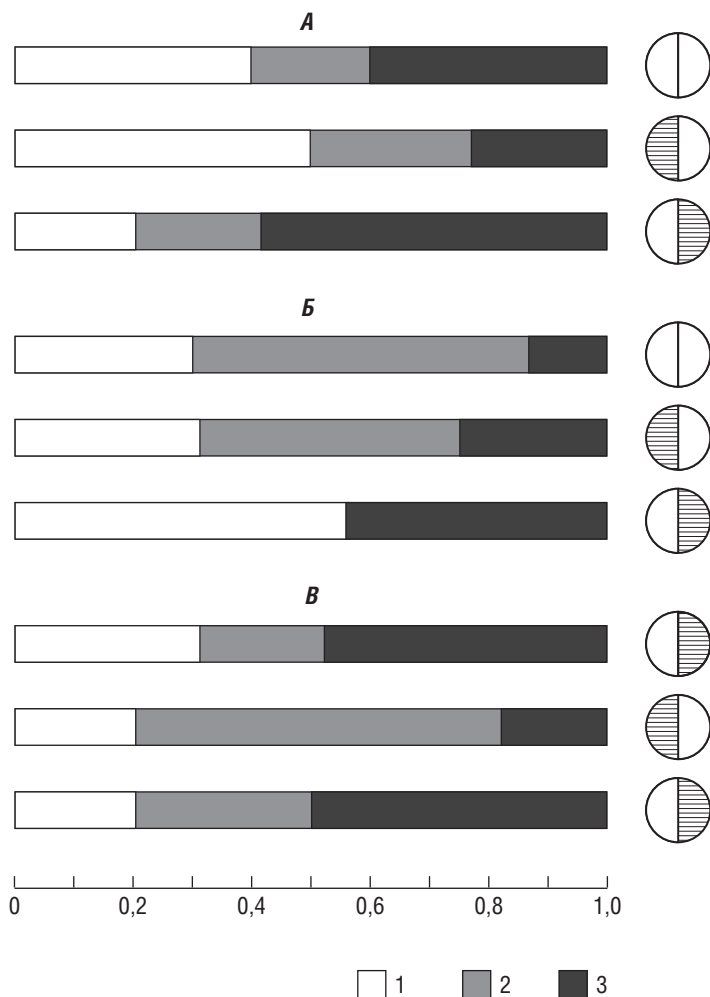


Рис. 2. Опознавание времени суток в условиях угнетения правого и левого полушарий мозга

А — опознавание по картине К. Коро «Утро»,
Б — по картине К. Коро «Утро в Венеции»,
В — по всем изображениям несолнечной погоды.

1 — утро, 2 — полдень (день), 3 — вечер.

Остальные обозначения те же, что на рис. 1

Признак освещенности имеет особое значение для оценки времени суток: при описании картины «Утро в Венеции» подмечены «ясность», «прозрачность» красок; а правильное определение времени суток базируется на оценке длины тени — «тени длинные от людей». Учет характера светотеневых отношений позволяет опознать время суток и по другой картине К. Коро — «Утро», причем в этом изображении по признаку освещенности как бы угадывается присутствие, появление солнца: «здесь тени, а солнце за деревьями на заднем плане», «солнце только поднимается». Именно в этом состоянии испытуемые стремятся дать эмоциональную оценку образа: например, «Вечер» К. Коро описывается как «красивая осень», «теплая, приятная погода», «тихо, погода устоявшаяся», темный колорит картин «Приближение грозы» и «Перед грозой» квалифицируется как «мрачный», что, по-видимому, служит существенным признаком для адекватной оценки изображений.

Можно предположить, что при сохранной деятельности правого полушария опознавание сложного цветового образа включает выделение существенных релевантных признаков (насыщенности, светлоты красок, освещенности и т. п.) и улавливание общего настроения картины, на основе чего и достигается целостное чувственное восприятие.

При угнетении правого полушария обнаружилось расстройство целостного восприятия образов, у пяти из двадцати больных выявилась неспособность к различению образов, невозможность выделить какие-либо признаки изображения: характерны и такие ответы испытуемых, как «не знаю», «не понимаю», «не ощущаю погоду», «изображений не вижу никаких, так — абстракция, краски смешанные здесь». Особенно ярко проявляются затруднения при опознавании изображения «Мост Ватерлоо», когда испытуемые недоумевают: «откуда я знаю, какая погода?! Дождя не видно», «здесь что-то горит... похоже на солнце...», «могу назвать поверхностью земли, или ткани, или другой планеты». При этом замечают лишь отдельные элементы формы изображаемых предметов, не соотнося их с целым, например показывая на арки моста: «поверхности могут быть выпуклыми, могут быть вогнутыми». Именно в этом состоянии испытуемые ошибочно опознают реку: «океан, волны высокие», «Азовское море — корабли ходят»; с сомнением в голосе спрашивают: «река? ничего не вижу...», «не могу понять, корабли, что ли, еще море...»; либо откровенно удивляются: «море, лодка, на море шторм, ну смелые люди — в такую погоду вышли в море».

При угнетении правого полушария возникает и склонность к излишне подробному монотонному перечислению отдельных, несущее

ственных деталей изображения. Типичными примерами таких ответов служат следующие (при описания картины «Перед грозой»): «речка, облака, берег, кусты, трава, деревья, лес... (Время суток? — вопрос экспериментатора) день... (Погода?) хорошая, ясная...» или в другом случае: «кусты, небо, водоем, глина, цветы, дорожка, деревья... (?) середина дня... (?) хорошая, солнышко светит». Стремление к перечислению несущественных деталей, замещающее адекватное опознавание, свидетельствует о неспособности целостно воспринимать сложные цветовые образы, о фрагментарности восприятия. При этом смысл ответов испытуемых размывается, информативность их резко снижена; она может утрачиваться и вовсе, если испытуемых не направлять наводящими вопросами. Важно подчеркнуть, что процесс такого формального, поэлементного перебора включает незначимые признаки, тогда как значимые игнорируются. Поэтому ошибочное опознавание предгрозовой погоды как «хорошей, ясной» базируется на незначимом признаке — небольшом просвете в тучах, случайном луче солнца, лишь подчеркивающим существенный, надежный признак — мрачные темно-синие тучи.

Наконец, при угнетении правого полушария затруднения в формировании целостного образа проявляются и в крайне противоречивых, альтернативных и неопределенных описаниях. Так, явные противоречия возникают при описании картины «Перед грозой»: «Вечер... (?) Солнечно, надвигается дождь... не будет он», или при описании эффекта тумана: «Эти светлые пятна говорят о том, что то ли снег, то ли солнце», или при описании картины «Приближение грозы»: «Небо покрыто тучами, как будто перед грозой или вечер летний... (?) Вечер. Лето». Показательно, что именно в этом состоянии некоторые испытуемые настойчиво употребляют слово «равновероятно»: «равновероятно — либо вечер, либо утро».

Статистический анализ показал, что при угнетении правого полушария изображение эффекта тумана с равной вероятностью опознается и как дождь, и как снег, буря, шторм; как ясная и как пасмурная погода (рис. 1). Изображение бурной погоды также с равной вероятностью определяется как пасмурная и как ясная погода.

Приведенные данные указывают на то, что при угнетении правого полушария страдает весь процесс формирования целостного зрительного образа: различение, целенаправленность отбора признаков, структурирование их в соответствии с задачей, установление адекватных семантических связей между признаками и идентификация, отождествление образа с эталоном, хранящимся в памяти. Таким образом, можно предположить, что процесс образования целостного образа относится к компетенции структур правого полушария.

Характеристики высказываний при описании изображений. При угнетении левого и функционировании правого полушария главной особенностью высказываний является их краткость, точность и целенаправленность. Испытуемые отвечают быстро, подчас одним словом, мгновенно реагируя на предъявляемое изображение, что особенно поразительно на фоне выраженного снижения речевой активности (вследствие угнетения речевых зон левого полушария). Так, на вопрос «что здесь изображено?» (о картине «Мост Ватерлоо (эффект тумана)») испытуемые быстро и лаконично отвечают: «туман» или «утро, туман, осень». Очевидно, что в этом состоянии высказывания испытуемых представляют собой краткое определение темы картины, часто даже совпадающее с названием произведения.

Образ, формируемый правым полушарием, в максимально полной степени соответствует предъявленному изображению, в то же время он оживляет фиксированные ассоциации между внешним миром и словесными знаками, так что слово и смысл оказываются связанными естественным образом.

Иначе характеризуются высказывания больных при угнетении правого и функционировании левого полушария. Прежде всего следует отметить, что ответы, как правило, очень многословны, а однословные определения отсутствуют вовсе. Часто встречаются уже упоминавшиеся ранее ответы-перечисления и ответы, указывающие на резонерство, выхолощенность речевых высказываний («поверхности могут быть выпуклыми...»). Рассказы больных отличаются сложностью и распространенностью синтаксиса, употреблением редких слов, сложной, малопонятной семантикой. Такие изменения в характеристике высказываний были описаны ранее [Балонов и др. 1985] и объясняются тем, что при угнетении правого полушария снимается тоническое тормозное влияние на речевые центры структур левого полушария и за счет этого происходит реципрокное облегчение речевых функций.

1. Классификация и схематизация явлений особенно проявляется в ответах испытуемых при функционировании левого полушария. Классификация может вестись в разных направлениях: по жанрам («пейзаж», «природа», «деревенская картина» и т. п.), по принадлежности к художественной школе, стране, где жил автор («Вечер» К. Коро определялся одной испытуемой как «Голландия, семнадцатый век, утро»), по историческому времени и месту («Утро в Венеции» может описываться как «Исаакиевский собор, дореволюционное время» или как «восточный город, архитектурный

памятник, век семнадцатый-восемнадцатый», а «Мост Ватерлоо» как «начало двадцатого века»). Важно подчеркнуть, что такое наложение классификационных схем на описываемый объект сочетается с полной неспособностью опознать состояние погоды и время суток.

Схематизация явлений, свойственная «левополушарным» ответам, отчетливо проявляется при оценке времени суток. В этом состоянии возникают интересные ошибки опознавания: «Утро» оценивается как вечер, а «Утро в Венеции» — как «день, четырнадцать—шестнадцать часов» или как «вечерний закат солнца» (рис. 2). Мы сопоставили такие оценки времени суток с квалификацией погоды. Выяснилось, что если картина К. Коро «Утро» оценивается как вечер, то погода квалифицируется как «пасмурная», «неясная», «облачная», при этом даются простые объяснения: «если солнца нет, то, значит, вечер». Можно предположить, что такое систематическое ошибочное опознавание времени суток как вечера связано с отнесением погоды к категории «несолнечной». При функционировании левого полушария изображения несолнечной погоды на картинах чаще всего определяются как вечер (рис. 2). Однако и в тех случаях, когда предгрозовая погода или эффект тумана опознаются как «ясная, солнечная погода», время суток также ошибочно определяется как «вечер», «закат солнца», «вечерний закат». Очевидно, что левое полушарие схематизирует ситуацию, подгоняя разнообразные состояния природы под стереотипы: не солнечно — вечер, солнечно — закат.

2. Логическая реконструкция сюжета. В условиях угнетения правого полушария и функционирования левого испытуемым свойственно реконструировать сюжет изображения, подстраивая его под типичные житейские ситуации, бытовые схемы. В качестве отправной точки для построения таких схем служат обычно фигуры людей. Так, неясные контуры фигур на картине «Утро» К. Коро расцениваются как «рыбаки» («река, рыбаки ловят рыбу утром») либо как «грибники» («вероятно, здесь утро, так как бабушка с внуком устали и сели на бревно завтракать. Они ходили за грибами, а за грибами ходят рано утром»). В таких развернутых сюжетно-логических построениях испытуемые произвольно вводят логические послылки, умозаключения, что может приводить (случайно) к адекватному опознаванию времени суток. Чаще, однако, испытуемые, руководствуясь логическими послылками, допускают ошибки опознавания.

Таким образом, на основе умозаключений, логических посылок левое полушарие укладывает тот или иной образ в классификаци-

онную сетку, подгоняет под схему, игнорируя реально имеющиеся в картине чисто живописные признаки состояния погоды и времени суток, не схватывая смыслообразующих отношений между ними.

3. Автономное текстопорождение. При функционировании левого полушария возникают также развернутые рассказы, полностью оторванные от сюжета изображения; развитие их определяется собственной внутренней логикой испытуемого и выхватыванием отдельных несущественных признаков изображения. Так, при предъявлении картины «Мост Ватерлоо» испытуемая, увидев год создания картины, заявила: «В начале двадцатого века. С церковью ассоциации. Двухтысячный год. Конец света — но его не будет. Есть мир, есть антимир. (Погода?) Еще не успела травка подрасти, но тает последний снег. (Время суток?) Сумерки. Если бы были тени, можно было бы по солнцу сориентироваться». (Заметим, что эта же больная в условиях сохранной деятельности правого полушария отвечала кратко и точно: «туман».) Раз возникнув, такое автономное от содержания картины текстопорождение стереотипно повторяется в каждом сеансе угнетения правого полушария, хотя больные утверждают, что никогда ранее предъявленного изображения не видели.

Заключение

Приведенные данные показывают, что правое и левое полушария мозга вносят принципиально различный вклад в процесс опознавания сложных цветовых изображений. Для деятельности правого полушария характерна высокая точность и скорость опознавания, однозначность и лаконичность ответов, четко определяющих суть изображения. Такой целостный способ опознавания, свойственный правому полушарию, определяется как синтетический. Однако наш материал позволяет утверждать, что правое полушарие осуществляет не только синтез, оно способно выделять значимые признаки, структурировать их и выстраивать иерархию, устанавливать адекватные смысловые связи между признаками изображения. Это свидетельствует о целенаправленности процесса опознавания, о ответственности его поставленной перед испытуемым задачей. Таким образом, за мгновенным синтезом кроется, с нашей точки зрения, сложная операция анализа.

По существующим представлениям [Величковский 1982; Запорожец, Зинченко 1982; Зинченко, Вергилес 1969; Зинченко 1981; Шехтер 1967], опознавание знакомых объектов опирается на хранящи-

еся в памяти целостные образы-эталоны. Можно представить, что в процессе опознавания состояний природы правое полушарие на основе выделенных релевантных признаков и отношений между ними проводит идентификацию формирующегося образа с эталонами состояний погоды и времени суток. Успешность идентификации при сохранной деятельности правого полушария наводит на мысль, что целостные образы-эталоны формируются именно структурами правого полушария. Напротив, при угнетении правого полушария страдает селекция значимых признаков, структурирование самих признаков и семантических связей между ними, что приводит к нарушению процесса идентификации с образом-эталонном.

Левое полушарие участвует в процессе опознавания сложных изображений, используя иной подход и другие принципы. Осуществляя поединичный перебор элементов изображения, оно оказывается неспособным синтезировать целое из частей [Nebes 1971]. Процесс формального поэлементного перебора включает и незначимые признаки; смысл ответов испытуемых размывается или утрачивается вовсе. Иными словами, исчезает целенаправленность процесса опознавания, соответствие его поставленной задаче. Это — слабая сторона деятельности левого полушария. Сильная же сторона состоит в стремлении к категоризации, классификации явлений, которая проявляется и в логической реконструкции сюжета изображения, производимого путем перебора нерелевантных признаков или путем перебора выученных (и закрепленных в памяти левого полушария) схем — стереотипных бытовых ситуаций. Отрываясь от анализа, селекции значимых признаков, их структурирования, левое полушарие в процессе логической реконструкции сюжета чаще приходит к ложным умозаключениям (поскольку исходным пунктом рассуждения является случайная деталь, незначимый признак), чем к адекватному опознаванию. Крайним случаем такой реконструкции сюжета является автономное текстопорождение, обильная и холостая речевая продукция.

Выводы

Роль *правого* полушария для опознавания сложных изображений состояний природы состоит в анализе структуры изображения, отборе значимых признаков и мгновенном синтезе целостного образа; в целенаправленности процесса опознавания; в идентификации формирующегося образа с образами-эталонами. Правое полушарие ответственно за установление адекватных смысловых связей между

признаками изображения, а также между объектами действительности и формируемыми при опознавании образами. Иначе говоря, правое полушарие обеспечивает изоморфность отображения объектов и внешнего мира, что имеет первостепенную биологическую важность для ориентировки в калейдоскопе постоянно меняющегося окружения.

Левое полушарие вводит опознаваемый образ в широкие обобщенные классы явлений, соотносит с определенными схемами, обеспечивает логическое осмысление ситуаций. Используя классификационный подход [Глезер 1985; Леушина, Невская, Павловская 1981, 1982], левое полушарие оперирует логическими конструктами, схемами, символическими знаками, денотаты которых утрачены, вследствие чего изоморфность отображения внешнего мира исчезает.

Ф. С.

Локализация функций в мозгу: король мертв, да здравствует король?

Романтические времена, когда психические функции благодаря наблюдениям тех лет как-то чудесно и стройно находили себе пристанище в определенных зонах мозга, а потом еще и «прописались» в правом или в левом его полушариях, — прошли.

Нобелевская премия за изучение функциональной асимметрии мозга человека была вручена Роджеру Сперри с коллегами в 1981 году, и интерес к этой теме вышел за пределы нейрофизиологии и медицины: диалог полушарий стал восприниматься как модель культуры и метафора в бахтинском смысле. Модная тогда идея бинарности (правое—левое, дискретное—континуальное, логическое—метафорическое, черное—белое, «сырое—вареное», «верх—низ», Запад—Восток, алфавит—иероглифика, арифметика—геометрия, язык—эмоции... список длинный) как бы получила материальный субстрат в виде реципрокно сосуществующих полушарий мозга, находящихся в постоянном непростом диалоге двух соседей, рожденных жить вместе. Этот тандем как-то уживался, толерантно сводя и примирая — с помощью *corpus callosum* — разные когнитивные стили, даже разные цивилизации... Так и говорили: «правополушарная культура — искусство и Восток», «левополушарная культура — наука и Запад»... История культуры готова была разместиться на оси от правополушарных «примитивных» до левополушарных «современных»... Основания для этого были, и в приведенных здесь статьях примеры таких фактов показаны. Стоит, однако, вспомнить, что Ю. М. Лотман, так увлеченный метафорой внутримозгового диалога, весьма резко обрывал учеников, стремившихся нарисовать на доске таблицу из двух столбцов, куда как-то подозрительно просто упаковывались европейские жанры и стили (всякому понятно, что можно привести десятки противоречащих примеров на любом этапе развития культуры или в выявлении общей тенденции).

С тех пор многое изменилось, хотя сама модель продолжает развиваться, несмотря на иные контексты и методы исследований. Очень интересное представление различий в право- и левополушарных когнитивных механизмах развивает, например, В. К. Финн. Это не только новый шаг в осмыслении таких различий (нарушается привычная ось «логика—интуиция»; см. пионерские работы [Иванов 1978; Маслов, 1983; Спрингер, Дейч, 1983]), но и в упорядочении самих координат познавательных процессов и их моделирования в системах «очеловеченного» искусственного интеллекта. Формулируя принципы структурной когнитологии, Финн противопоставляет, например, такие факторы, как *изоморфизм структур данных и логическое противоречие* («левое») и *аналогия и исследовательский парадокс* («правое»). Он приходит к выводу, что, помимо интеллектуальных способностей «левого» и «правого» типа, существуют и способности интегративного типа: например, к целеполаганию, отбору знаний, созданию целостной картины, объединяющей знания, способность к коррекции теории и поведения в условиях изменения ситуаций и знаний [Финн 2009]. Из этого следует, что разные языки мышления не так уж неперевоимы, и есть что-то вроде пиджинов... Речь идет о том, чтобы, как формулирует это Менский [2004], перебросить мост между естественно-научной и гуманитарной культурами. Очень важными для осмысления различий и взаимодополнительности культуроспецифичных, в том числе и этнических, типов познания [Александров, Александрова 2009, 2010] являются исследования на стыке наук, и сознание является одновременно элементом физики, нейрофизиологии и психологии.

Взгляды на мозговые механизмы высших психических функций с самого начала менялись волнообразно: то считалось, что психикой управляет весь мозг, то — когда Брока и Вернике описали пациентов с очаговыми поражениями левого полушария — у вербального языка оказался вполне определенный дом из двух специализированных отсеков — для восприятия и для говорения. Сразу появилось множество свидетельств того, что и другие виды психической деятельности имеют свои места, а мозг стал изображаться как лоскутное одеяло, где размещались счет, чтение, альтруизм, дружба, надежда, любвеобильность, самооценка и креативность, человечность и твердость...

Естественно, основания для таких выводов поступали из медицины, и все это была правда. Но не вся правда, как оказалось, когда появились способы исследовать мозговую активность объективными инструментальными методами, начиная с ЭЭГ (а теперь и магнитной ЭЭГ) и метода вызванных потенциалов и заканчивая томографиями — позитронно-эмиссионной и функциональной, основанной

на анализе магнитного резонанса во время выполнения когнитивных задач. Разрешающая способность этих и других современных методов картирования мозга, а также появление тонких поведенческих методик (например, приборов, фиксирующих микродвижения глаз — саккады) дали возможность подробно регистрировать физиологические процессы, обеспечивающие память, внимание и обработку разных типов информации.

Эти данные, количество которых огромно, показывают совсем другую картину: в любой деятельности, кроме разве что самой простой механической (и то я в этом сомневаюсь), принимают участие многие отделы мозга, и не только каждый делает свою часть работы, но, самоорганизуясь, они составляют хорошо слаженный ансамбль. Музыкальная метафора — *мозг как оркестр* — мне кажется правильной. Ее можно и развить: все «музыканты» живут по своим адресам (и в этом смысле идея локализации не дискредитирована), но когда появляется общая задача, те, кто может и должен ее выполнять, соединяются друг с другом, «съезжаясь на *jam-session*», где и ведут себя как диктуют правила джаза — у них нет нот, нет дирижера и многие из них никогда не встречались раньше, но они настраиваются и импровизируют. А потом разъезжаются по домам... Конечно, это звучит слишком просто, но общая идея, как я думаю, такова (о процессах такого рода писали Анохин и Хебб еще в середине прошлого века).

Фактически все высшие психические функции ассоциировались в конце XIX и в первой половине XX века с левой половиной мозга (почему она и стала называться доминантной), правой же сначала отводились только эмоции и кое-какие зрительные функции. Однако и тогда были внимательные и беспристрастные исследователи: например, Х. Джексон не только заметил, но и опубликовал свои наблюдения о том, что разные аспекты речи управляются разными полушариями мозга (это, впрочем, не произвело никакого впечатления на научную общественность и было оценено десятилетиями позже). Одним словом, началась эра изучения специализации полушарий, которая в совсем ином плане продолжается и сейчас, хотя мода на бинарность давно прошла. Параллельно не забываются и иные варианты локализации функций, что в основном имеет отношение к клиническим приложениям.

Считается, что генетические события привели к специализации полушарий и это сделало нас людьми, так как левое полушарие взяло на себя языковые функции, что имело далекоидущие для антропогенеза последствия (включая шизофрению, при которой полушарный баланс еще больше расшатан; см. работы Т. Crow). Но это лишь одна

из точек зрения, и подходить к этому надо аккуратно. В последние годы появилось много прекрасных исследований, обсуждающих сам статус асимметрии мозга, например то, является ли языковое развитие причиной или следствием церебральной асимметрии.

Традиционно считается, что нарушение доминантности левого полушария приводит к аномалиям овладения языком, иногда не компенсируемому. Механизмы этого мало изучены, хотя данные мозгового картирования делают связь между латерализацией (распределением функций между полушариями) и языковым дефицитом очевидной. Непонятно также, как связаны генетически обусловленная атипичная латерализация языка и патология развития. В только что вышедшей работе [Bishop 2013] рассматривается вопрос о том, есть ли гены, вызывающие такие аномалии, и что именно они кодируют. Подчеркивается также, что церебральная латерализация не является стабильной характеристикой (мы писали об этом много лет назад: она меняется не только с возрастом, но и с состоянием, например в результате дисбаланса гормонального фона, с типом задачи и т. д.). Не утихает интерес к соотношению полушарной доминантности с когнитивными стилями и т. п.

Настало время определить, что и зачем мы хотим найти в мозгу в связи с языком и сознанием. Вопрос не так банален, как кажется на первый взгляд. Хотим ли мы найти *места*, где происходят некие события? Как можно больше мест и как можно детальнее их прописать? Зачем? Чтобы воспроизвести «лоскутное одеяло» с использованием самых современных, дорогих и изощренных приборов — так сказать, ремейк? Прикладная цель понятна (полезно для диагностики), но не оправдана по уже описанным причинам: локальные «адреса» есть только у очень простых действий и объектов, все остальное — мультиагентно, динамично, зависит от множества факторов и никогда не повторяется. Может быть, мы хотим увидеть *процессы*, их этапы и стадии? Мало того что очень трудно избавиться от параллельности происходящих в мозгу событий, не очевидно другое и главное — *зачем* видеть эти процессы? Первое, что приходит в голову: чтобы узнать, как это происходит, и чтобы попробовать это повторить в искусственных системах. Это опять прикладная задача. Ни «адреса», ни «пути» к этим адресам никак не спасают нас от дуализма — классической психофизической проблемы соотношения сознания и тела (*the mind-body problem*). Исследуя сознание и его проявления в различных языках мышления, в том числе в языке вербальном, мы не можем обойти проблему ментальной каузации — необходимости объяснить, как идеальное и материальное воздействуют друг на друга. Как было сказано в предисловии к этой книге,

«умеренно удовлетворительная», по словам Шрёдингера, картина мира была достигнута высокой ценой: за счет удаления из нее нас как мыслящих субъектов. Если сознание и его следствия исключены из физической картины мира, то что мы ищем в мозгу? «Настоящий ученый» уверен, что физическое выше рангом, чем ментальное, и не сомневается, что рано или поздно ментальное будет до него редуцировано; в этом случае «адреса» и «пути» в мозгу пригодятся. Я так не думаю: надежда на то, что магистральная наука подойдет к этому без консерватизма, что таким образом физический универсум перестанет быть для нее герметичным, как бы забывшим, что есть еще ментальные, духовные измерения, призрачна, по крайней мере в ньютоновском мире.

И, кажется, кот думает так же...



Улыбка коша...

**ЗЕРКАЛА,
ЧАСЫ И ЗНАКИ
В МОЗГУ, ИЛИ КТО
ЧИТАЕТ ТЕКСТЫ
НЕЙРОННОЙ СЕТИ?**

Есть ли кошка тоже птица?

Эмилий Керковиус.

«Краткая немецкая грамматика»

Когнитивный романтизм в зеркале контекстов*

Ученых нужно *драть за уши*. И мудрые из них это одобряют, а прочие если и рассердятся, то на это нечего обращать внимания.

*В. Розанов*¹ (на прогулке в лесу)

Летом этого года на XXVII конференции по когнитивной науке в Стрезе (Италия) Джерри Фодор выступил с лекцией «What We Still Don't Know About Cognition» [Fodor 2005], вызвавшей бурную дискуссию.

Идея лекции такова. Основная разница между современным состоянием когнитивной науки и тем, что она представляла собой до 1950 года, сводится к замене ассоцианистской парадигмы вычислительной метафорой, где под вычислениями понимаются формальные операции с ментальными репрезентациями на основе составляющих их структур. Подразумевается, что ассоцианистский подход таким структурным требованиям не удовлетворяет. Встает вопрос, являются ли на самом деле ментальные операции, участвующие в когнитивных процессах, вычислительными, и если все-таки да, то в каком смысле. Предлагается выработать новое определение таких «вычислений», отличающееся от модели Тьюринга так же кардинально, как та отличается от ассоцианистской. Поскольку это представляется Фодору совершенно необходимым, а как это делать неизвестно, то разрешения кризиса в когнитивной науке не предвидится, и на вопрос, заданный в названии лекции, неизбежно следует ответ, что мы не знаем о когнитивных процессах и сознании практически ничего.

Дискуссия вокруг вопросов когнитивного развития, основывавшаяся на анализе работ Фодора о концептах, продолжалась целый день с участием его самого и специалистов из разных областей зна-

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 03-06-80068) и РГНФ (грант № 04-04-00083а).

¹ *Розанов В. В.* Опавшие листья. Короб второй // Сочинения. Л., 1990. С. 282.

ний, включая Ст. Лоренса. Э. Марголиса, Дж. Макклиланда, А. Гопник, Ф. Кейла, Д. Джентнер и др. Основной предмет обсуждения — радикальный нативизм Фодора, согласно которому репертуар концептов-примитивов у человека большей частью является врожденным, а не есть результат научения в процессе овладения опытом. Базисные врожденные концепты-примитивы сводятся, насколько сейчас известно, к списку примерно из тридцати единиц: связанные с пространством и движением в нем — 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].

В отличие от Юма, который считает, что все когнитивные (как мы бы сейчас это назвали) концепты вырабатываются на основе опыта, но могут быть сведены к врожденным сенсорным примитивам, Фодор, в целом согласный с этой логикой рассуждений, настаивает на том, что оснований для редукции всех концептов к сенсорным прототипам нет: таких редукций оказывается очень немного и приходится признать, что основные концепты-примитивы не есть результат жизненного опыта. Нетрудно догадаться, что такая позиция вызвала резкие возражения, что не разрешило спор ни в коей мере.

В такой же мере неразрешимыми остаются споры о модульной или сетевой организации языковых и иных когнитивных процессов, врожденности и даже генетическом статусе языковой способности, о свойствах и самом содержании понятия Сознания, ментальных репрезентаций и возможности формирования модели Другого (*Theory of Mind*) в онто- и филогенезе.

Я сочла возможным привести эти примеры, чтобы подчеркнуть, что кризис налицо и способы его преодоления даже и в нашей дискуссии варьируют от пылкого радикального романтизма В. М. Аллахвердова до моего собственного кантианского пессимизма. Это не значит, впрочем, что я отрицаю главный тезис Виктора Михайловича Аллахвердова: *с радикально когнитивистской точки зрения, цель организмов — не выживание, а познание. С поправкой — цель существования человека...* Является ли это целью других биологических видов, во всяком случае не высших, абсолютно неизвестно,

и не представляется возможным это установить. Другое утверждение, что *все психические явления суть явления познавательные и могут быть описаны в терминах логики познания и процессов переработки информации*, тоже не вызывает возражений в целом, но требует разъяснений последняя его часть: какова именно логика и что за процессы (см. начало данной статьи). А вот с соображением о том, что *нельзя даже пытаться локализовать сознание в структурах мозга, ибо неизвестно, что конкретно должно быть локализовано*, спорить трудно.

На вопрос о том, какие факторы препятствуют столь необходимому сближению разных дисциплин на когнитивистской почве, ответ очевиден по крайней мере в одном аспекте: отсутствие осознания критичности специфического антропоцентрического подхода, невозможность более экстраполировать методы изучения примитивных рефлексов, подвергающиеся сомнению уже и для экспериментов с животными, на сложные психические процессы. Стоит вспомнить не только воронку Шеррингтона, но и концептуальную нервную систему (CNS) Хебба. Предельная сложность и специализированность, едва ли не «когнитивность» тонких нейронных механизмов, не говоря о макропроцессах, происходящих в мозгу, заставляет нас относиться к принципиальной многомерности описания и трактовки очень серьезно.

В этой связи следует обратиться к новой психофизиологии, которая формируется на основе положений А. 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 разобщение функций — абстракция, вполне могут определить научное и философское пространство наступившего столетия. Кстати, в нашей дискуссии Ю. М. Шилков подчеркивает, что когнитивизм должен переходить к коннотационным, контекстуальным и многофакторным объяснениям, с чем я полностью согласна. Я бы даже сказала, что в антропологических исследованиях иначе и быть не может: трудно представить себе серьезное обсуждение процессов самого высокого ранга без учета культурных контекстов, в которых эти процессы формировались, даже если базисные концепты не связаны с опытом. Не думаю, что *реалистическое представление об окружающем* противопоставлено *контексту*, что давно описали Марр, Франк-Каменецкий, Фрейденберг, Гуревич, Стеблин-Каменский...

Еще в 1922 году, задолго до возникновения когнитивистики, С. Л. Франк писал: «Обществоведение отличается той методологи-

ческой 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, то есть участник изучаемого им общества» [Франк 1922]. В еще большей мере это относится к исследованию индивидуальной психики.

Несмотря на растущий объем знаний о психике человека — его языке, семиотических возможностях и способности к формированию концептов, а также несмотря на данные о сопоставлении этих функций с высшими проявлениями психических способностей других биологических видов, мы тем не менее очень плохо представляем себе, что такое *сознание* — главная наша характеристика как вида (наряду с языком) — и как оно обеспечивается мозговой активностью. В этой связи стоит вспомнить дискуссию «The Self and Its Brain», происходившую почти тридцать лет назад между крупнейшим нейрофизиологом Джоном Экклзом и крупнейшим философом науки Карлом Поппером [Popper, Eccles 1977], и признать, что все нарастающая лавина надежных данных функционального картирования мозга и некоторый прогресс в теоретических знаниях не привели за это время к значимому прорыву в осмыслении проблемы. Вероятно, следует возлагать надежды не на еще большее усложнение разрешающей способности техники, а на методологический и даже философский прорыв, который должен привести к возникновению новой мультидисциплинарной научной парадигмы.

Чрезвычайно важными для обсуждения когнитивных механизмов мне представляются последние работы Р. Джекендоффа [Jackendoff 2002]. Основная идея их сводится к спору со сторонниками генеративной грамматики, для которых центром языка, его комбинаторных возможностей является синтаксис, основанный на рекурсивных правилах. 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 нейронаук и менталистской теорией семантики, так и с гипотезами эволюции языковой способности человека, более правдоподобными, чем столь популярная в определенной среде идея мутации. Даже в недавних работах главного адепта идеи макромутации Хомского с соавторами [Hauser et al., 2002] и дискуссии вокруг нее [Pinker,

Jackendoff 2005] ясно показано, что большая часть вычислительных и сенсорных способностей разделяется нами с другими млекопитающими, и научение, в том числе языковое, несомненно включает в себя семантический компонент. По Джекендоффу, именно значение (а не синтаксические структуры) должно было быть первым генеративным компонентом, вызвавшим возникновение и дальнейшее развитие языка. В конце концов, мы живем в мире концептов, а не формальных кодов.

Человеческий язык — не просто одна из высших психических функций, а совершенно особая, видоспецифичная вычислительная способность мозга, не только дающая возможность строить и организовывать чрезвычайно сложные коммуникационные сигналы, но обеспечивать мышление — формирование гипотез о характере, структуре и законах мира, способность, обеспечивающая функционирование знаковой системы высокого ранга и символическое поведение.

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; Bloom 2002; Ullman 2004].

Сторонники противоположного 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 [Rumelhart, McClelland 1986; Plunkett, Marchman 1993]. Возможны и не совпадающие ни с одним из этих подходов гипотезы [Gor, Chernigovskaya 2001; Черниговская 2004а, 2004б; Chernigovskaya 2005]. Механизмы, обеспечивающие язык и другие высшие функции, рассматриваются на протяжении всей истории изучения то в рамках локализационистской, то холистической моделей. В настоящее время, несмотря на огромный накопленный за эти годы надежный фактический материал, ситуация мало прояснилась и вышеупомянутые парадигмы продолжают сосуществовать или чередоваться.

П. К. Анохин [Анохин 1978] и Д. Хебб [Hebb 1949] предложили модели, примиряющие локализационистский и холистический взгляды на мозговое обеспечение высших когнитивных функций, хоро-

шо подходящие для описания распределенности по мозгу языковых процедур: 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 локализационистского подхода, так как подразумевает, что нейроны из разных областей коры могут быть одновременно объединены в общий функциональный блок. Он отличается и от холистического подхода, так как отрицает распределение всех функций по всему мозгу, но подчеркивает принципиальную динамичность механизма, постоянную реорганизацию всего паттерна в зависимости от когнитивной задачи. Это значит, что мы имеем дело с тонко настраивающимся оркестром, местоположение дирижера которого неизвестно и нестабильно, а возможно и не заполнено вообще, так как оркестр самоорганизуется с учетом множества факторов [Pulvermüller 1999; Pulvermüller, Mohr 1996] и настраивается на доминанту [Ухтомский 2002].

Об этом косвенно говорят и данные о распределении энграмм в 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 идет также о волне возбуждения, циркулирующей и ревербирующей 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, то есть могут быть подмножествами других. Допущение такой организации необходимо для объяснения структуры соответствующих семантических репрезентаций, в частности языковых. Нечего и говорить, что мы не представляем себе вычислительных операций, обеспечивающих такие процессы.

К чему же мы пришли в результате такого краткого обзора положения дел? К констатации факта несводимости знаний, не отличающихся непротиворечивостью даже и в своей области, в единое представление о когнитивных процессах. Крут замкнулся, чего и следовало ожидать.

Вспомним, однако, слова Л. С. Берга: «Наука полезна прежде всего вовсе не содержанием тех фактов, которые она трактует, а своим методом, то есть тем способом, каким она классифицирует факты» [Берг 1922]. Вполне когнитивистское замечание.

Семиотика запахов: вербализация, синестезия, память

The brilliant smell of water,
The brave smell of a stone,
The smell of dew and thunder...

G. K. Chesterton
(The Song of Quoodle)

Quodcunque ostendis mihi sic, incredulus odi (Horat)

Каждое существо живет в своем мире, *Umwelt* [Uexküll 1928], адаптированном к собственным нуждам и среде. Восприятие физического мира зависит от характеристик сенсорных систем, это окна и двери, через которые мы получаем информацию. Но даже пройдя их, она не перестает быть диффузной и размытой: это всего лишь химические, механические и световые волны разного рода, которые должны быть классифицированы и, более того, категоризованы в соответствии с ограничениями данного биологического вида.

Иммануэл Кант [Kant 1800] делит ощущения на *sensus vagus* (тепло или холод, тревога, надежда, трепет, страх...) vs. *sensus fixus (organsinne)*: три из последних — *tactus, visus, auditus* — скорее объективны, чем субъективны, то есть служат для восприятия и осмысления внешних объектов; два — *gustus, olfactus* — скорее субъективны и служат для удовольствия, а не для понимания. Именно поэтому, согласно Канту, по поводу первых гораздо больше согласия, чем по поводу вторых, и это касается не только эмпирического восприятия, но и номинации. Зрение он считает самым «благородным», наряду с тактильными и слуховыми ощущениями, тогда как *химические (pica)* — вкус и, особенно, запах — относит к низким чувствам, признавая, однако, что они помогают нам *разбудить внимание и справиться с монотонностью и скукой мыслительной деятельности*. Людей Кант делит на *sensibilitas sthenica* vs. *sensibilitas asthenica*.

К этому я бы добавила, что вкусы и зрительные образы гораздо менее угрожают нашей свободе, чем несравнимо более агрессивные

звуки и запахи, так как мы можем оказаться вовлечены в совместное восприятие помимо своей воли.

Аналогичным образом Тараста в книге «Existential Semiotics» [Tarasti 2000] обсуждает *сильные* и *слабые (внутренние)* знаки, указывая, что первые могут энергично и властно влиять на формирование поведения, будучи экзистенциально крайне важными.

Структура и композиция специфичной семиосферы, *Umwelt*, заполненная такими субъектами-объектами, как *Kant, trees, stones, and horses* [Есо 1999], зависит не только от того, как функционируют наши чувства, но — в гораздо большей мере — от того, как работает наш мозг.

Язык является лучшим средством противостоять сенсорному хаосу, который атакует нас каждую миллисекунду: именно он обеспечивает номинацию ментальных репрезентаций сенсорного инпута и, таким образом, «объективизирует» индивидуальный опыт, в какой-то мере обеспечивая описание мира и коммуникацию. Это значит, что именно и только язык, будучи культурным феноменом, хотя и базирующимся на генетически обусловленных алгоритмах, соединяет объекты внешнего мира с нейрофизиологическими феноменами, используя конвенциональные семиотические механизмы. Наше восприятие может быть описано как относительно объективное только благодаря конвенциональности номинации, договору о том, в какие ячейки мы будем «упаковывать» наши ощущения. Элегантность, размер и качество этих ячеек варьирует от языка к языку и от индивидуума к индивидууму. Более того, мы сталкиваемся с нарушенным или даже иллюзорным и галлюцинаторным восприятием, но язык и мозг справляются с этим. Мы должны соединять *слова* с *событиями* и *вещами*, и в каких-то случаях это удастся лучше (как с цветами и линиями), а в каких-то — хуже (как с запахами и вкусами). Мы можем столкнуться и с синестезией — сенсорной или когнитивной, — когда разные модальности восприятия могут обмениваться опытом и инвентарем. Известно, что многие творческие люди обладали такими способностями и активно ими пользовались: Аристотель, Ньютон, Гёте, Гельмгольц, Скрябин, Кандинский, Шерешевский... [Kandinsky 1947; Cytowic 1989; Zellner, Kautz 1990; Caivano 1994; Emrich 2002; Luria 1968].

Джекендофф [Jackendoff 2002] перекидывает мост между *вычисляющим* и *самодостаточным* мозгом и внешним миром (ср. [Freeman 2001; Fodor 2001; Chomsky 2002; Loritz 2002]) и вводит концепт *f-mind*, который можно понимать как способность средствами естественного языка кодировать определенные комбинации в нейрональных сетях в релевантных контексту отделах мозга.

Hyperosmia as Hypersemia

Сенсорно-когнитивные обманы типа *déjà vu* или яркие ольфакторные галлюцинации были впервые описаны более века назад Хьюлиусом Джексоном, и с тех пор не вызывает сомнений, что такие феномены — не результат сенсорных нарушений, а патология мозга (см., например, [Feigenberg, Zislin 2000]). Следует помнить, что при психических нарушениях семиозис в целом изменен и может быть выражен как *гиперсемия* — возрастание роли одних знаков за счет других [Davtian, Chernigovskaya 2003], в частности сопровождая и формируя у пациентов *гиперосмию*, которая может быть чрезвычайно яркой и правдоподобной. Специальные измерения не обнаруживают никаких аномалий пороговой чувствительности, но картирование мозга ясно указывает на активацию соответствующих областей [Whitton 1978; Sommer et al. 2003], и это объясняет столь реалистические ощущения.

Brain, Nose and Language

Восприятие запахов — по крайней мере у человека — холистично и основано на обработке информации по принципу гештальта. Запахи приобретают значение через систему ассоциаций, что в большой мере зависит от эмоционального статуса. Это обусловлено анатомией и физиологией (ольфакторные проводящие пути тесно связаны с лимбической системой). Из известного ранее (см., например, [Chernigovskaya 1996, 1999]) следует ожидать поэтому, что кардинальными для такой обработки информации и формирования гештальта будут структуры правого полушария головного мозга. Известно также, что у пациентов с локальными поражениями правого полушария ольфакторная сфера оказывается нарушенной [Zucco, Tressoldi 1989; Zatorre et al. 1992].

Проведенные нами электроэнцефалографические и нейропсихологические обследования взрослых здоровых людей обоих полов показали, что именно правополушарные структуры участвуют в ольфакторном восприятии и классификации запахов. Наше исследование также показало, что и профессиональные дегустаторы запахов, как правило, являются людьми с правополушарным типом обработки информации [Chernigovskaya, Arshavsky 1994, 2004]. В другой серии экспериментов (с носителями разных языков) мы также показали, что память на запахи и возможность их вербализации и категоризации имеет как универсальные семиотические и ког-

нитивные черты, так и обусловленные данным языком, социумом и типом культуры [Chernigovskaya 2002].

Известно несколько классификаций запахов, базирующихся на так называемых *первичных ощущениях* (см., например, [Amore 1963; Harper et al. 1986]). Словарь запахов, однако, крайне беден и вынужден использовать лексикон других модальностей, демонстрируя тем самым некую когнитивную синестезию. Всерьез лексикой, обозначающей ольфакторную сферу, лингвисты стали заниматься сравнительно недавно (см. [Dubois 2000; Wildgen 2004]). Память на запахи, однако, исследована сравнительно хорошо и имеет ряд черт, кардинально отличающихся от памяти на другие сенсорные стимулы [Engen 1991; Danthiir et al. 2001; Zucco 2003]. Например, на нее практически не действует время; запахи плохо помнятся сначала и гораздо лучше — потом; знакомость/незнакомость запахов никак не влияет на качество и прочность их запоминания; ольфакторные процессы протекают — в отличие от других — на основе интеграции, а не анализа. Категоризация запахов (а стало быть и наименование) не только очень трудны, но и нестабильны, так как неотвратимо включены в разные контексты, личный опыт, состояния и ассоциации, часто интимные, находящиеся под социальным запретом или вообще невербализуемые [Chernigovskaya 1996–2004].

Считается, что разрыв между лингвистическими и собственно когнитивными категориями в ольфакторной сфере крайне велик. Не исключено, что в некотором смысле вся она является отдельным модулем и в большой мере определяет поведение и эмоциональный статус, подсознательный компонент чего весьма важен. Среди прочего, все это объясняет неразработанность вербализации таких ощущений. Следует, однако, заметить, что роль запахов весьма различна в разных культурах (см. [Ароматы и запахи в культуре 2003]) и, вероятно, языках, что требует пристального изучения.

Время — дом, где мы живем, или оно создается нашим мозгом?

Prediction is very difficult, especially
about the future.

Niels Bohr

Do not attack me with your watch.
A watch is always too fast or too slow.
I cannot be dictated to by a watch.

Jane Austen

В Театре танца Нидерландов (Nederlands Dans Theater) молодой испанский хореограф Фернандо Эрнандо Магадан (Fernando Hernando Magadan) в 2005 году поставил спектакль с провокационным названием «The time is a house». Современный балет экспериментирует не только со временем (на сколько его можно физически ускорить, замедлить, прервать), но и с, казалось бы, более очевидными и доступными человеку координатами: гениальный Иржи Килиан (Jiří Kylián) учит своих актеров нарушать законы механики и чуть ли не гравитации. Когда смотришь его балеты, испытываешь не только восторг, но и изумление от того, куда пришел антропогенез.

Наука XXI века не только размыла границы между отдельными своими областями, но и делает попытки воспринять арсенал когнитивных средств, веками осваиваемый искусством, — недискретные, размытые описания. Например, противоречивые факты о деятельности мозга становятся более понятны, когда мы переходим к нейро-семиотическому рассмотрению разных способов обработки информации [Яглом 1983; Davidson, Hugdahl 1995; Chernigovskaya 1994, 1996, 1999; Черниговская 2008b, 2010c; Dietrich 2007; Манин 2009; Финн 2009; Fink et al. 2009].

Люди — существа, обладающие сознанием и рефлексией и создающие семиосферу особого характера. Уникальность этого свойства продолжает подвергаться сомнению, в частности потому, что нет ясного представления о критериях наличия сознания, особенно у животных.

Важно и то, что часть когнитивной деятельности происходит не индивидуально, а координировано с другими людьми или артефак-

тами, и сознание, как бы его ни понимать, может рассматриваться и как распределенный процесс. Не утихают дискуссии о том, является ли естественный язык нашей видовой спецификой, качественно отличной от других коммуникационных систем, или ведущую роль в антропогенезе играла нарастающая способность к социальному поведению высокого ранга.

Очевидно, что человек в его современном виде сформировался как существо, для которого видообразующим является оперирование символами и *вторичными моделирующими системами*, базирующимися на натуральном языке и формирующими сверхструктуры — языки второго порядка. К таким системам относятся искусство и наука как результат моделирующей деятельности, создающей аналог познаваемого объекта, в некотором смысле его заменяющий. Особая конструктивная природа искусства делает его совершенным средством хранения сложной информации, с необычайной емкостью и экономностью и даже со способностью увеличивать ее количество. Это уникальное свойство произведений искусства придает им черты сходства с биологическими системами и ставит их на особое место в ряду всего созданного человеком [Лотман, 1965]. Научные модели, в свою очередь, представляют собой средство познания, определенным образом организующее интеллект человека и формирующее картину мира — с использованием других когнитивных средств.

Галилей утверждал, что книга Природы написана языком математики. Не овладев этим языком — одной из символических систем, мы не можем эту книгу читать. А правда ли универсальный язык — математика? И языком чего она на самом деле является? Не языком ли самого мозга? Следует ли из этого с обязательностью, что мозг — компьютер, перебирающий «единицы и ноли»? На каких языках мозг разговаривает сам с собой (от генов и клеток до продуцируемых им же галлюцинаций)? Как он разговаривает с организмом в целом? Как с себе подобными? Что такое человеческие языки и почему/зачем они такие разные? Можем ли мы адекватно описывать мир с помощью естественного языка — достаточно ли в нем средств? Что за язык — музыка? Особый тип моделирования мира, некая совершенная система — подобная математике, и даже сходно построенная, но иначе воздействующая?

Мозг является сложнейшей структурой, но основной вопрос в том, что в нем заложено генетически и в какой мере, как именно внешняя среда и опыт настраивают его. Нейронауки исследуют, как происходит эта работа — каждого из отделов и нейронной сети в целом, как перераспределяется активность нейронных ансамблей, как

и почему происходит формирование новых функциональных связей, как влияют на это поступающая извне информация и генетические факторы, лежащие в основе когнитивной компетенции.

Что из того мира, который мы воспринимаем и к которому приспосабливаемся, принадлежит ему, а что порождает наш мозг; значит, вопрос о разделении субъекта и объекта остается центральным.

Ситуацию, где объект исследования не независим от наблюдателя, физика пережила давно, когда начала разрабатываться квантовая теория и мир смутил кот Шрёдингера. Речь идет о мысленном эксперименте, где в закрытый ящик, содержащий радиоактивное ядро и банку с неким вредоносным газом, помещен кот. Если ядро распадется, вероятность чего составляет 50 %, банка откроется и кот погибнет. По законам квантовой механики, если за ядром никто не наблюдает, то его состояние описывается смешением двух состояний — распавшегося ядра и нераспавшегося ядра; следовательно, кот, сидящий в ящике, и жив, и мертв одновременно. Если ящик открыть, то увидеть можно только какое-нибудь одно состояние: ядро распалось и кот погиб или ядро не распалось и кот жив. Вопрос в том, когда система перестает существовать как смешение двух состояний и выбирает какое-то одно из них? Такими сюжетами, нарушающими все привычные представления о пространстве и времени, как принято думать, заселен квантовый (то есть микро-) мир, и все там зависит от наличия наблюдателя. В макром мире подобных феноменов до последнего времени не наблюдалось. Но это в физике, а в науках, изучающих живые системы, роль наблюдателя недооценивать не стоит.

Одним из первых, кто ощутил огромные трудности, почти отчаяние, от размышлений о времени, был Августин Блаженный: прошлое уже прошло, будущее еще не наступило, а настоящего как бы и нет. Или напротив — только оно и есть... Прошлое обязано своим существованием нашей памяти, а будущее — нашей надежде (гл. 14–28 кн. XI «Исповеди» [Августин 1991]).

Да и вообще, не является ли все это продукцией нашего сознания или даже буквально — мозга? Можем ли мы в XXI веке все еще говорить о том, что время течет, «как река», без перерывов и с одинаковой скоростью, само по себе, равномерно и однонаправленно? Похоже, что нет, и с ньютоновской метафорой времени как текущей реки приходится распрощаться. Мозг должен постоянно определять, что, в каком порядке, когда и где происходит, сравнивать это и составлять насколько возможно адекватную картину мира. Не надо также забывать о временных иллюзиях, о зависимости оценки времени от эмоциональной ситуации — внешней и внутренней и т. д., что луч-

ше всех разработал Анри Бергсон [Бергсон 2001]. К тому же разные процессы в самом мозгу протекают с разной скоростью, и есть временные окна, которые позволяют классифицировать поступающую информацию. К счастью, наш мозг обладает системой фильтров, которые не пропускают разного рода «ненужную» информацию. Мало того, такие фильтры еще играют роль ускорителей или замедлителей воспринимаемых процессов, чтобы мы не сталкивались с ситуациями из фильма «Матрица», когда мгновенные, с нашей точки зрения, события (типа полета пули) оказываются возможными для постепенного наблюдения [Eagleman 2010, 2011]. Такое в известных пределах возможно при различных мозговых нарушениях. Иными словами, время, в котором мы существуем, продуцирует сам мозг, и это тоже вариант субъективной реальности — *qualia*.

В мозгу есть зона, отвечающая не только за воспоминания, но и за способность что-то вообразить, то есть направить мысленный взгляд как бы в другую сторону, — и это гиппокамп. Получается, что в этой зоне сталкиваются прошлое и будущее. Есть участок, гипоталамус, ответственный за биологические часы. А вот различает ли мозг такие понятия как «до» и «после»? И как теперь, в XXI веке, относиться к каузальности? Обязательно ли она связана с временными характеристиками? Что считать объективным, говоря о времени? У Ньютона и Канта время субстанциально, а значит, объективно, у Бергсона — субъективно, оно растягивается, сжимается, застывает... Мозг может играть и в свои собственные игры в зависимости от химических процессов — как эндогенных, так и привнесенных: например, кокаин и марихуана могут изменять время; нейротрансмиттеры допамин, адреналин — химические вещества, которые играют прямую роль в его восприятии. Деформируют время некоторые заболевания (болезнь Паркинсона, Альцгеймера, шизофрения).

Давно стала очевидна несводимость такой предельно сложной системы, как мозг, к цифровым алгоритмам. Как минимум, наше сознание представляет собой более чем один способ обработки информации, вовсе не все они осознаваемы (то есть могут и не принадлежать сознанию) и не описываются вычислениями в традиционном смысле. Паскаль писал, что разум действует медленно, учитывая так много факторов и принципов, что поминутно устает и разбегается, не имея возможности одновременно удержать их. Чувство действует иначе: мгновенно и всегда. На самом деле то, что Паскаль [Паскаль 2003] называл чувством, вдохновением, сердцем, «чутьем суждения», обозначало непосредственное познание живой реальности в противоположность рассудочному знанию и рациональным выкладкам.

Пенроуз [Penrose 1994] считает, что хотя мозг и работает как компьютер, однако компьютер настолько невообразимой сложности, что его имитация пока не реальна. Справедливости ради стоит заметить, что в последние годы на этом пути появились вполне значительные успехи. Тем не менее по-прежнему одним из кардинальных вопросов остается объяснение *qualia*, охватывающей все сенсорные модальности и ощущение времени.

Вернемся к Паскалю — как эху Августина: «Мы никогда не задерживаемся в настоящем. Мы вспоминаем прошлое; мы предвкушаем будущее, словно хотим поторопить его слишком медленный шаг, или вспоминаем прошлое, чтобы остановить его мимолетность. Мы так неосмотрительны, что блуждаем по недоступным нам временам и вовсе не думаем о том единственном времени, которое нам принадлежит... Настоящее не бывает никогда нашей целью... мы вообще не живем, но лишь собираемся жить» [Паскаль 2003].

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*.

Бернар Клервоский¹

Вопросы, которые я собираюсь обсудить, 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 положение, вынесенное 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 избе-

¹ Аббат Бернар Клервоский (*Bernar de Clairvaux*, 1090–1153). *De Gratia et libero arbitrio* («О благодати и свободе воли»).

жать вопроса о свободе воли как самой сети (может ли она вести себя иначе?), так и субъекта. Начнем 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]; при описании ментальных явлений, «субъективной реальности» и связывания 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. При этом 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, рефлексии и другие феномены высокого порядка. Без смены фундаментальных представлений о сознании такой провал в объяснении, как считает Нагель, преодолен быть не может. Строго говоря, как мне представляется сейчас, нейронауки и философия сознания прекрасно друг без друга обходятся, можно даже сказать — они друг другу даже мешают, так как вынуждены взаимно оглядываться. Возможность выстраивания моста между ними для преодоления провала пока весьма призрачна.

В рассмотрении 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 такую 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, то есть управлять ими» [Дубровский 2007, 2008], а из этого следует, что жесткий 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]. 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 ее обитателей (по Шмальгаузену [Шмальгаузен 1946]). Нарастающая в ходе эволюции многоступенчатость психических операций позволяет субъекту выходить за рамки текущей ситуации, обобщать опыт, развивать способность «отсроченного действия», прогнозирования, построения моделей будущего.

Обсуждаемые далее вопросы о взглядах на человеческий язык, его специфику и степень зависимости от врожденных 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 узкоредукционистских, когда самые сложные и кардинальные для понимания вопросы просто обходятся (и это характерно для большинства экспериментально работающих ученых) 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, ее 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 конструкторов 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, так как 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 жесткой является позиция Ю. Шилкова [Шилков 2006]: когнитивистский подход позволяет «избежать излишней черствости 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.

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 естественно-научного знания является не факультативной декорацией и данью моде, а необходимым условием научного прогресса: кардинальные вопросы лингвистики не могут быть решены без учета фактов биологии и психологии, а получаемые самими естественными науками сведения не могут быть правильно интерпретируемы без учета антропологических знаний. Даже сама разработка корректного и интерпретируемого эксперимента без такого синтеза более невозможна.

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 учетом 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 чем кардинальное отличие человека от других биологических видов и какова его природа, имеют не такую уж долгую историю — около ста пятидесяти лет: в 1859 году Дарвин опубликовал «Происхождение видов» [Darwin 1859], а в 1871-м — «Происхождение человека» [Darwin 1871]. 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. 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 около ста пятидесяти тысяч 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; Bichakjian 2002; Поршнева 2007]).

Мы знаем, что младенец, рожденный сейчас, генетически мало отличается от рожденного 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 все еще находится под воздействием адаптивных эволюционных процессов (например, микроцефалин — ген, регулирующий объем 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 некоему «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 не 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 включает наличие начального «ключевого гена», вызвавшего толчок. В этой связи стоит вспомнить Б. Поршнева: «Становление человека — это нарастание человеческого в обезьяньем» [Поршнева 2007], и Т. де Шардена: «С конца третичного периода, на протяжении более пятисот миллионов лет в клеточном мире поднималась психическая

температура. От ветви к ветви, от пласта к пласту, как мы видели, нервные системы, *pari 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].

Несомненно, что основные эволюционные приобретения человека следует искать в структуре и функциях головного мозга, обеспечивающего сознание [Marantz et. al. 2000; Loritz, 2002].

Язык является дифференцирующим признаком, характеристикой человека как вида. Это вполне ясно формулировал уже Дарвин, подчеркивая, что дело не в артикуляции как таковой, что доступно, например, некоторым видам птиц при совершенно иной анатомии звукопродуцирующих органов, а в способности связать определенные звуки с определенными 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, так как 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 включении ее 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 [Якобсон 1985], имеет следующие функции:

- *референтивную* (коммуникативную) — ориентация на контекст (чрезвычайно важный пункт; «одно и то же» сообщение несет 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. Приведем 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, то есть 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, это 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. Равно и результаты, реакция на сообщение могут быть удалены 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 делают 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 большие группы [Wescott 1991].

Сложность (Complexity):

- грамматичность — более или менее (в зависимости от конкретного языка) фиксированный порядок следования единиц;
- стратификация — различие (выделение) уровней: фонемы — морфемы — слова — фразы;
- дихотомичность — различие субъекта и объекта с помощью языковых средств;
- вторичность — можно говорить о говорении, то есть заниматься метадеятельностью;
- мультиканальность — звуковая речь — жестовая — письмо;
- мультимодальность — возможность выражения, например, и просьбы, и команды, отрицания и вопроса;
- продуктивность — возможность и легкость новаций;
- всеземность — неограниченный набор тем высказываний;
- неограниченность дискурса, «безразмерность» (речевое высказывание может быть любой длины);
- пропозициональность (логизированность) — например, можно сообщить истину и ложь; в языке есть логические операторы типа если/или/если... то и т. д.

Гибкость (Flexibility):

- возможность перемещаемости — нацеленность на невосприимчивый объект;
- возможность лавирования, увливания — возможность обмана;
- возможность говорения с самим собой;
- принципиальная возможность отсутствия денотата;
- синонимия (возможность перефразировки).

Четкость, точность (Precision):

- жесткая специфичность номинации (названий);
- «цифровой» тип структуры (дискретность до уровня фонем);

- темпоральность — наличие аспекта времени (все животные, кроме человека, «заперты» в настоящем времени);
- возможность вербального отрицания, отказа;
- возможность вербального вопроса.

В эмпирических исследованиях также широко используется список Бикертонна [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 два аргумента и хранится поэтому в лексиконе в двух разных местах, а в синтаксическом дереве должно быть два слота для двух синтаксических элементов, так чтобы вместить аргументы для него, и т. д.;
- *использование рекурсивных правил* и так называемая *вложенность (embedding)*, что позволяет генерировать бесконечное множество предложений и бесконечно их наращивать (Он написал, что Иван сказал, что Фёдор пошел...);
- *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 пятьсот — восемьсот тысяч 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 объем мозга в процессе антропогенеза увеличивался, в основном за счет неокортекса и фронтальных его отделов. Тем не менее, несмотря на наличие уже сопоставимого с современной популяционной нормой объема мозга, это почему-то не обеспечивало никакого видимого материального прогресса в течение сотен тысяч лет (что видно, например, по орудиям труда). Это вызывает естественные вопросы, на которые нет удовлетворительных ответов: что «мешало» мозгу такого объема обеспечить необходимые процедуры для усложняющейся деятельности, гарантируя успешную конкуренцию? что позволило мозгу, который уже сотни тысяч лет был достаточного для возникновения сложного поведения и языка объема, 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 семьдесят пять — пятьдесят тысяч 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, Stromswold 1998; Falk, 2004; Longhi, Karmiloff-Smith 2004].

В этой связи необходимо остановиться на очень важных работах М. Дональда [Donald 1991, 1997, 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. Однако 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 мел-

ких мутаций, то есть гораздо более постепенного процесса (см., например, [Pinker, Bloom 1990; Prasada, Pinker 1993; Pinker 1991, 1994; Pinker, Prince 1998; Chomsky 2002]).

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 определенный 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 врожденных 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 1997; Rizzolatti, Arbib 1998; Rizzolatti et al., 2002; Rizzolatti, Craighero 2004] *зеркальных нейронов* и вообще *зеркальных систем* дает 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 *определенное* действие, когда субъект делает что-то сам, когда видит это действие или слышит о нем. Риззолатти говорит о зеркальных системах, кото-

рые 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-е поле по Бродману, частично являющееся зоной Брока и обеспечивающее 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 тяжелыми экзистенциальными последствиями [Baron-Cohen et al. 2000].

Вполне вероятно, что первые гоминиды уже имели некий протоязык на основе некоей примитивной системы знаков, вполне возможно — жестовый, что и подготовило мозг к организации семиотической системы, оснащенной сложным синтаксисом с его продуктивностью. Ризолатти 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, поскольку позволяет связать в оперативной памяти *агенса* (деятель), *пациенса* (объект действия) и *инструмента* (способ или орудие). Чрезвычайно важным является и формирование с помощью этих систем надежных 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 так называемыми концептами-примитивами (хватание, доставание, кусание и т. д.), и именно на это реагируют зеркальные системы. Способность высших обезьян к имитации общеизвестна. Естественно в свете вы-

шесказанного, что такая способность была залогом развития новых моторных и когнитивных возможностей за счет 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, врожденное 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 дает возможность построения гипотез об устройстве мира. На этом пути чрезвычайную роль играют концепты-примитивы — врожденные, по мнению целого ряда крупных представителей когнитивной науки, и проявляющиеся у детей очень рано, а не приобретенные 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 врожденные концепты-примитивы сводятся, насколько сейчас известно, к списку примерно из тридцати единиц: связанные с пространством и движением в нем — 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 си-

стема 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 Джекендофф [Jackendoff 2002], позволила усложнять и наращивать языковые структуры для организации (мышления) 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 другой¹ — 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 серьезный вклад в культурную и научную историю человечества.

Механизмы, обеспечивающие язык и другие высшие функции, рассматриваются на протяжении всей истории изучения то в рамках

¹ См.: www.bbsonline.org/Preprints/Burns/Referees/Burns.pdf

локализационистской, то холистической моделей. В настоящее время, несмотря на огромный накопленный за эти годы фактический материал, парадигмы продолжают сосуществовать или чередоваться. И все 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 представительства [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, Фредеричи с соавторами [Friederici et al. 2000] показали, 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 2004а, 2004с; Hesling et al. 2005].

О распределенности 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 идет 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, то есть могут быть подмножествами других. Допущение такой организации необходимо, например, 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 геш-

тально 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 2004b; 2006c; Chernigovskaya 2005; Черниговская и др. 2008].

В нейролингвистических исследованиях, проверяющих непротиворечивость выдвинутых гипотез, языковые процессы по возможности локализуют (см. прекрасный метаанализ [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 апробированных 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, 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 он 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 1995]). 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 счет непрерывного перемоделирования себя в зависимости от ситуации [Bongard, Zykov, Lipson 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 [Анохин 2001] дают нам конкретные сведения о том, что высокая степень сложности процессов памяти отрабатывается природой на животных, стоящих на разных ступенях 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].

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 Экклза 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 созна-

ние не может быть сведено к вычислению, так как живой мозг наделен 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 в *Nature vs. Nurture* в лингвистике, я могла бы сказать, что, возможно, спор как раз и идет о нисходящей в противоположность восходящей системе вычислений: нативистской и модулярной как более нисходящей и коннекционистской — как полностью восходящей. Однако 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 жестких звеньев, так и язык включает в себя нисходящие алгоритмы, восходящие процедуры научения и невычисляемые пласты. Это дает 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 ее нынешнем виде определяется следующими свойствами сознания человека.

Чрезвычайная роль контекста, а значит — возможность множественных трактовок сообщения и событий вообще. Одного этого до-

статочно, 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 its own Umwelt adapted to its specific needs» — только высокая организация сознания дает 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 наткнешься... 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, так как 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 эффективности 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, так как 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, то есть неожиданное? Скорее нет, чем да, но если и да, то что-то простое и потому не очень смешное или (перебором маловероятных вариантов) недекодируемое. Ведь все дело в дозе и в контексте. Законы смешного те же, что и законы поэзии — неожиданный ракурс, аналогия, необычная точка отсчета.

Да, Deep Blue обыграл Каспарова в шахматы, и человечество испытало шок. Вскоре очнулись: не более чем игра, основанная на переборе вариантов (а это еще не весь интеллект), да еще с несопоставимыми объемами памяти у противников (что вообще некорректно), да еще 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 и чемпион мира по шахматам Крамник говорит, что шахматы слишком сложны для компьютера, так как количество возможных комбинаций представляет собой число с двадцатью восемью нулями; поскольку алгоритм человеческого мышления таков, что мы можем выбрать направление расчетов, 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 еще 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 кассы того же времени). 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 влезających ни в какие рамки Моцарта и Пушкина. А это — нет, никогда... То, что делает нас людьми, никакие абиссинцы с шумерами на своих счетах не отложат....

Вернемся 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 все 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 ученых.

Главный вопрос: наш мозг — реализация «множества всех множеств, не являющихся членами самих себя» Бертрана Рассела [Russell 1946] или рекурсивный самодостаточный шедевр, находящийся в рекурсивных же отношениях с допускаемой в него личностью, в теле которой он размещен? 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 удастся 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 все 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 все 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 объединенные — 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. Бехтеревой 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; Бехтерева, Нагорнова 2007] и многократно исследовалось впоследствии во многих лабораториях мира. Механизм «детекции ошибок» обеспечивает устойчивое функциональное состояние мозга, заключающееся в постоянном сравнении реального состояния с условной моделью, содержащейся в краткосрочной или долгосрочной матрице памяти. В продолжение этих исследований, 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. Однако способность вы-

строить 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 счет сложного социального поведения.

Согласно концепции Н. П. Бехтеревой о жестких и гибких структурных звеньях, развиваемой, в частности, А. М. Иваницким, творческие задачи — это формирование фокусов взаимодействия и так называемых 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 Бехтеревой и Медведева с сотрудниками 1968–2007).

П. К. Анохин [Анохин 1978] и Д. Хебб [Hebb 1949], предложили модели, примиряющие локализационистский 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 локализационистского подхода, так как подразумевает, что нейроны из разных областей коры могут быть одновременно объединены в функциональный блок. Он отличается и от холистического подхода, так как отрицает распределение всех функций по всему мозгу, но подчеркивает принципиальную динамичность механизма, постоянную реорганизацию 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 отвеча-

ет 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 осознает, фМРТ может показать, что человек собирается солгать или его решение будет ошибочным (например, [Eichele et al. 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 такие данные игнорировать. 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 Бенджамина Либета [Libet 1985, 2004] и далее (например, [Fisher et. al, 1998; 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 все 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, то есть 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, но исследования с фантомными ощущениями [Ramachandran 2008] показывают, что «убеждение сознания» может их уничтожить, значит, способы произвольного, сознательного воздействия даже на такие ощущения все-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 писал еще Аристотель [Аристотель 1975] и вслед за ним Фома Аквинский [Аквинский 1998]. Однако отношение к этому очень различно не только у разных философов и психологов, но и в разных религиях: от полного отрицания самости в буддизме (Махаяна) до трактовки ее 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 называемых *Minimal Self* (первичная моторика и понимание схемы тела) и *Extended Self* (осознание себя как личности, со всеми контекстами), а также про особое состояние мозга — *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, то есть вступивший в созерцание акт, воли» [Шопенгауэр 1992] И далее: «Мое тело и моя воля — это одно и то же».

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 берет*. Но не у личности, принимающей осознанные решения, за которые она несет ответственность! Робот и «зомби» ответственности не несут, но *Homo sapiens sapiens* — несет. Иначе вся человеческая цивилизация является насмешкой.

Пройдет 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 произойдет (как вошел в практику анализ ДНК), но это всего лишь еще один вариант детектора лжи, а вот оценка мозга как возможного «виновника» *потенциальных* преступлений изменит всю систему юриспруденции. В общем, будущее обещает быть нескучным...

Список научных трудов Т. В. Черниговской, материалы которых легли в основу настоящего сборника

- Черниговская, Морозов 1974 — *Черниговская Т. В., Морозов В. П.* Связь порогов слуха человека к амплитудно-модулированному звуку и амплитудно-модуляционных характеристик речи // Биофизика. 1974. Т. 19. № 6. С. 1104–1106.
- Морозов, Черниговская 1975 — *Морозов В. П., Черниговская Т. В.* Об избирательной чувствительности слуха человека к амплитудно-модуляционным характеристикам речи // Журнал эволюционной биохимии физиологии. 1975. Т. 11. № 5. С. 469–473.
- Черниговская, Розенблюм 1976 — *Черниговская Т. В., Розенблюм А. С.* Влияние процесса научения на восприятие амплитудно-модулированных звуков // Физиология человека. 1976. Т. 1. № 5. С. 825–829.
- Гершуни и др. 1976 — *Гершуни Г. В., Богданов Б. В., Вакарчук О., Мальцев В. П., Черниговская Т. В.* Распознавание человеком разных типов звуковых сигналов, издаваемых обезьянами *Sebusu caruncinus* // Физиология человека. 1976. Т. 2. № 3. С. 407–418.
- Черниговская 1976 — *Черниговская Т. В.* Зависимость восприятия низкочастотной амплитудной модуляции от возраста и тренировки // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 1976. Т. 12. № 4. С. 387–389.
- Морозов, Черниговская 1977 — *Морозов В. П., Черниговская Т. В.* Особенности обнаружения человеком амплитудно-модулированного звука людьми с профессионально музыкально тренированным слухом // Акустический журнал. 1977. Т. 23. № 1. С. 153–155.
- Chernigovskaya 1977 — *Chernigovskaya T. V.* Amplitude modulation sensitivity. *Neuroscience and Behavioral Physiology*. 1977. 4.
- Черниговская 1978 — *Черниговская Т. В.* Чувствительность слуха к низкочастотной амплитудной модуляции у детей в норме и при тугоухости // Физиология человека. 1978. Т. 4. № 2. С. 291–295.
- Черниговская, Деглин, Меншуткин 1982 — *Черниговская Т. В., Деглин В. Л., Меншуткин В. В.* Функциональная специализация

- полушарий мозга человека и нейрофизиологические механизмы языковой компетенции // Доклады АН СССР. 1982. Т. 267. № 2. С. 499–502.
- Черниговская, Балонов, Деглин 1983 — *Черниговская Т. В., Балонов Л. Я., Деглин В. Л.* Билингвизм и функциональная асимметрия мозга // Ученые записки Тартуского университета. Труды по знаковым системам. Тарту, 1983. Вып. 16. С. 62–83.
- Chernigovskaya, Balonov, Deglin 1983 — *Chernigovskaya T. V., Balonov L. J., Deglin V. L.* Bilingualism and brain functional asymmetry. *Brain and Language*. 1983. Vol. 20. P. 195–216.
- Черниговская, Деглин 1984 — *Черниговская Т. В., Деглин В. Л.* Проблема внутреннего диалогизма (нейрофизиологическое исследование языковой компетенции) // Ученые записки Тартуского университета. Труды по знаковым системам. Тарту, 1984. Вып. 17. С. 48–67.
- Деглин, Черниговская, Меншуткин 1985 — *Деглин В. Л., Черниговская Т. В., Меншуткин В. В.* Анализ лексического и грамматического материала в условиях преходящей инактивации левого и правого полушарий мозга // Физиология человека. 1985. Т. 11. № 1. С. 44–50.
- Балонов, Деглин, Черниговская 1985 — *Балонов Л. Я., Деглин В. Л., Черниговская Т. В.* Функциональная асимметрия мозга в организации речевой деятельности // Сенсорные системы. Сенсорные процессы в асимметрии полушарий. Л.: Наука, 1985. С. 99–114.
- Черниговская, Деглин 1986 — *Черниговская Т. В., Деглин В. Л.* Метафорическое и силлогистическое мышление как проявление функциональной асимметрии мозга // Ученые записки Тартуского университета. Труды по знаковым системам. Тарту, 1986. Вып. 19. С. 68–84.
- Chernigovskaya, Deglin 1986 — *Chernigovskaya T. V., Deglin V. L.* Brain functional asymmetry and neural organization of linguistic competence. *Brain and Language*. 1986. Vol. 29. 1. P. 141–155.
- Николаенко, Черниговская 1989 — *Николаенко Н. Н., Черниговская Т. В.* Восприятие сложных цветовых образов и функциональная асимметрия мозга // Вопросы психологии. 1989. № 1. С. 107–112.
- Chernigovskaya, Rotenberg, Shapiro 1989 — *Chernigovskaya T. V., Rotenberg V. S., Shapiro D. I.* On identification and presentation of knowledge. *Prague Bulletin of Mathematical Linguistics*. Praha. Universita Karlova. 1989. Vol. 52. P. 25–33.
- Черниговская 1990 — *Черниговская Т. В.* Латерализация языков у билингва // Вестник МГУ. Москва, 1990. № 2. С. 15–25.

- Chernigovskaya, Rotenberg, Shapiro 1991 — *Chernigovskaya T. V., Rotenberg V., Shapiro D.* Knowledge, cerebral asymmetry and neural networks. The Prague Bulletin of Mathematical Linguistics. Praha. Universita Karlova. 1991. Vol. 55. P. 81–89.
- Наточин, Меншуткин, Черниговская 1992 — *Наточин Ю. В., Меншуткин В. В., Черниговская Т. В.* Общие черты эволюции в гомеостатических и информационных системах // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 1992. Т. 28. № 5. С. 623–637.
- Chernigovskaya 1993 — *Chernigovskaya T. V.* Die Latelarizierung von Sprachen bei Bilingualen. 'Psychosemiotik-Neurosemiotik'. *Grzybek P.* (ed.). Dr. N. Brockmeyer. Bochum. 1993. P. 15–36.
- Chernigovskaya 1993 — *Chernigovskaya T. V.* Die Heterogenitat des verbalen Denkens als Cerebrale Asymmetrie. 'Psychosemiotik-Neurosemiotik'. *Grzybek P.* (ed.). Dr. N. Brockmeyer. Bochum. 1993. P. 37–54.
- Лиска, Вартамян, Черниговская 1994 — *Лиска Дж., Вартамян И. А., Черниговская Т. В.* Изучение восприятия внутри- и межвидовой знаковой информации (обзор и возможные направления сравнительно-физиологических исследований // Сенсорные системы. 1994. Т. 8. Вып. 2. С. 106–110.
- Chernigovskaya 1994 — *Chernigovskaya T. V.* Cerebral lateralization for cognitive and linguistic abilities: neuropsychological and cultural aspects. Studies in Language Origins. *Wind J., Jonker A.* (eds.). John Benjamins Publishing Company. Amsterdam-Philadelphia. 1994. Vol. III. P. 56–76.
- Chernigovskaya 1996 — *Chernigovskaya T. V.* Cerebral asymmetry — a neuropsychological parallel to semiogenesis. Acta Coloquii. Bochum publications in Evolutionary Cultural Semiotics. Language in the Wurm Glaciation. *Figge U., Koch W.* (eds.). 1996. Vol. 27. P. 53–64.
- Вартамян, Тахан, Черниговская 1999 — *Вартамян И., Тахан А., Черниговская Т. В.* Участие левого и правого полушарий головного мозга человека в формировании субъективного акустического пространства // Физиология человека. 1999. Т. 25. № 1. С. 34–39.
- Черниговская и др. 2000 — *Черниговская Т. В., Светозарова Н. Д., Токарева Т. И., Третьяков Д. А., Озерский П. В., Стрельников К. Н.* Специализация полушарий головного мозга в восприятии просодических характеристик речи // Физиология человека. 2000. Т. 26. № 2. С. 24–29.
- Chernigovskaya, Natochin, Menshutkin 2000 — *Chernigovskaya T., Natochin Y., Menshutkin V.* Principles of evolution of natural and computer languages and physiological systems. "Becoming Loquens". Bochum Publications in Evolutionary Cultural Semiotics. *Bichakjian, Chernigovskaya, Kendon, Moeller* (eds.). Peter Lang. Frank-

- furt/Main. Berlin. Bern. Bruxelles. NY. Oxford. Wien. 2000. Vol. 1. P. 211–236.
- Черниговская, Gor 2000 — *Черниговская Т., Gor K.* The Complexity of Paradigm and Input Frequencies in Native and Second Language Verbal Processing: Evidence from Russian. Language and Language Behavior. *Wande E., Chernigovskaya T.* (eds.). 2000. P. 20–37.
- Gor, Chernigovskaya 2001 — *Gor K., Chernigovskaya T.* Formal Instruction and the Mental Lexicon: The Acquisition of Verbal Morphology. Instructed Second Language Learning. Book of Abstracts. Vrije Universiteit Brussel. Centre for Linguistics. 2001. P. 13.
- Черниговская 2001 — *Черниговская Т.* Factors Determining Functional Cerebral Asymmetry in Homo Loquens // Труды факультета этнологии Европейского университета в СПб. Вып. 1. СПб., 2001. С. 325–330.
- Gor, Chernigovskaya 2001 — *Gor K., Chernigovskaya T.* Rules in the Processing of Russian Verbal Morphology. Current Issues in Formal Slavic Linguistics. *Zybatow G., Junghanns U., Mehlhorn G. T., Szucsich L.* (eds.). Linguistik International. Frankfurt/Main. Lang. 2001.
- Черниговская 2002 — *Черниговская Т. В.* Экспериментальное исследование лексикона и морфологических процедур у говорящих на русском языке взрослых и детей: правила или аналогии? // Вестник РГНФ. М., 2002. № 4. С. 123–128.
- Gor, Chernigovskaya 2003 — *Gor K., Chernigovskaya T.* Mental Lexicon Structure in L1 and L2 Acquisition: Russian Evidence. 2003. www.seelrc.org
- Черниговская 2003 — *Черниговская Т. В.* Язык и мозг: прав ли Дарвин? // Научный альманах «Гордон». М.: НТВ, 2003. С. 147–160.
- Черниговская 2003 — *Черниговская Т. В.* Мозг и язык: полтора века исследований // 140 лет кафедре общего языкознания СПбГУ. СПб., 2003.
- Davtjan, Chernigovskaya 2003 — *Davtjan S., Chernigovskaya T.* Psychiatry in free fall: In pursuit of a semiotic foothold. Sign systems studies. An international journal of semiotics and sign processes in culture and nature, Tartu University Press. 2003. 31 (2).
- Стрельников и др. 2004 — *Стрельников К. Н., Воробьев В. А., Рудас М. С., Черниговская Т. В., Медведев С. В.* ПЭТ-исследование мозгового обеспечения восприятия фраз с синтагматическим членением // Физиология человека. 2004. Т. 30. № 2. С. 30–37.
- Черниговская и др. 2004 — *Черниговская Т. В., Давтян С. Э., Петрова Н. Н., Стрельников К. Н.* Специфика полушарной асимметрии восприятия интонаций в норме и при шизофрении // Физиология человека. 2004. Т. 30. № 4. С. 32–39.

- Chernigovskaya 2004 — *Chernigovskaya T. Cognitive Struggle with Sensory Chaos: Semiotics of Olfaction and Hearing. Semiotica. 2004. Vol. 150. P. 61–75.*
- Gor, Chernigovskaya 2004 — *Gor K., Chernigovskaya T. Formal Instruction and the Acquisition of Verbal Morphology. Investigation in Instructed Second Language Acquisition. Hausen A., Pierrard M. (eds.). Mouton de Gruyter. Berlin. NY. 2004.*
- Черниговская 2004 — *Черниговская Т. В. Семиотика запахов: вербализация, синестезия, память // Чтения ПЛО. СПб., 2004.*
- Черниговская 2004 — *Черниговская Т. В. Homo Loquens: эволюция церебральных функций и языка // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 2004. Т. 40. № 5. С. 400–406.*
- Черниговская 2004 — *Черниговская Т. В. Звуковая форма языка: как с этим справляется мозг? // Сборник статей к 100-летию Л. Р. Зиндера. 2004.*
- Черниговская 2004 — *Черниговская Т. В. Язык, мышление, мозг: основные проблемы нейролингвистики // Труды отделения историко-филологических наук РАН. 2004.*
- Gor, Chernigovskaya 2004 — *Gor K., Chernigovskaya T. Generation of Complex Verbal Morphology in First and Second Language Acquisition: Evidence from Russian. Nordlyd. Tromsø University Working Papers on Language and Linguistics. 2004. Vol. 31. 6.*
- Chernigovskaya, Gor 2005 — *Chernigovskaya T. V., Gor K. Formal Instruction and the Acquisition of Verbal Morphology. Investigations in Instructed Second Language Acquisition. Studies on Language Acquisition. Hausen A., Pierrard M., Jordens P. (eds.). Vol. 25. Mouton de Gruyter. Berlin. NY. 2005.*
- Черниговская 2005 — *Черниговская Т. В. Неотвратимое настоящее // Психология. Т. 2. 2005.*
- Гаврилова и др. 2005 — *Гаврилова Т. А., Воинов А. В., Стрельников К. Н., Черниговская Т. В. Сенсо-моторный латеральный профиль: тестирование и интерпретация // Физиология человека. Т. 31. № 2. 2005.*
- Chernigovskaya 2005 — *Chernigovskaya T. V. Any Words in the Brain's Language? Does Mind Really Work That Way? CogSci2005. XXVII Annual Conference of the Cognitive Science Society. Italy. 2005.*
- Черниговская 2006 — *Черниговская Т. В. Когнитивный романтизм в зеркале контекстов // Эпистемология и философия науки. 2006. № 3.*
- Черниговская 2006 — *Черниговская Т. В. Зеркальный мозг, концепты и язык: цена антропогенеза // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова РАН. Т. 92. № 1. 2006. (в кн.: Ис-*

- кусственный интеллект. Междисциплинарный подход. *Дубровский Д. И., Лекторский В. А.* (ред.). М., 2006.
- Черниговская 2006 — *Черниговская Т. В.* Экспериментальная лингвистика наступившего века и когнитивная наука как синтез гуманитарного и естественно-научного знания // *Филология. Русский язык. Образование: Сборник статей, посвященный юбилею проф. Л. А. Вербицкой.* СПб.: Изд. СПбГУ, 2006.
- Chernigovskaya et al. 2006 — *Chernigovskaya T. V., Strelnikov K. N., Vorobyev V. A., Medvedev S. V.* Prosodic Clues to Syntactic Processing — a PET and ERP Study. *NeuroImage.* 2006. 29.
- Chernigovskaya, Arshavsky 2007 — *Chernigovskaya T., Arshavsky V.* Olfactory and visual processing and verbalization: Cross-cultural and neurosemiotic dimensions. *The Language on Colors and Odors: An Interdisciplinary Approach to Cognitive and Linguistic Categorization of Color Vision and Olfaction (Converting Evidence in Language and Communication Research).* Amsterdam. John Benjamins Publishing Co. 2007.
- Chernigovskaya 2007 — *Chernigovskaya T. V.* The Mirror Brain, Concepts, and Language: The Price for Anthropogenesis Neuroscience and Behavioral Physiology. 2007. Vol. 37. 3.
- Chernigovskaya 2007 — *Chernigovskaya T. V.* Language origins and Theory of Mind. *Combat pour les langues du monde. Fighting for the world's languages. hommage a claude hagege.* Sous la direction de M. M. Jocelyne Fernandez-Vest. Paris. Editions L'Harmattan. 2007. Collection Grammaire & Cognition. No. 4 et 5. 2007.
- Arshavsky, Chernigovskaya 2007 — *Arshavsky V. V., Chernigovskaya T. V.* Olfactory and visual processing and verbalization: Cross-cultural and neurosemiotic dimensions. *Speaking of Colors and Odors.* John Benjamins Publishing Company. *Converging Evidence in Language and Communication Research (CELCR).* *Plumacher M., Holz P.* (eds.). Amsterdam-Philadelphia. Vol. 8. 2007.
- Черниговская 2007 — *Черниговская Т. В.* Язык, мозг и компьютерная метафора // *Человек.* 2007. № 2.
- Гор, Свистунова, Черниговская 2008 — *Гор К., Свистунова Т. И., Черниговская Т. В.* Формирование глагольной парадигмы в русском языке: правила, вероятности, аналогии как основа организации ментального лексикона (экспериментальное исследование) // *Когнитивные исследования: Сборник научных трудов. Черниговская Т. В., Соловьев В. Д.* (отв. ред.). Вып. 2. М.: Изд. Института психологии РАН, 2008. С. 165–181.
- Свистунова, Гор, Черниговская 2008 — *Свистунова Т. И., Гор К., Черниговская Т. В.* К вопросу о сетевой и модулярной моделях

в морфологии: экспериментальное исследование усвоения русских глагольных словоизменительных классов детьми // Вестник СПбГУ. Серия 9. Вып. 2. Ч. I. 2008.

Прокопеня, Храковская, Черниговская 2008 — Прокопеня В. К., Храковская М. Г., Черниговская Т. В. Некоторые факты взаимосвязи процессов усвоения и утраты языка. Экспериментальное исследование анафорических отношений местоимений в русском языке // Вестник СПбГУ. Серия 9. Вып. 4. Ч. I. 2008.

Черниговская 2008 — Черниговская Т. В. Человеческое в человеке: сознание и нейронная сеть // Проблема сознания в философии и науке. М., 2008.

Черниговская 2008 — Черниговская Т. В. Что делает нас людьми: почему непременно рекурсивные правила? Взгляд биолога и лингвиста // Разумное поведение и язык. Вып. 1. Коммуникативные системы животных и язык человека. Проблема происхождения языка. Кошелев А. Д., Черниговская Т. В. (сост.). М.: Языки славянских культур, 2008.

Черниговская 2008 — Черниговская Т. В. От коммуникационных сигналов к языку и мышлению человека: эволюция или революция // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. 2008. Т. 94. № 9. С. 1017–1028.

Гор и др. 2009 — Гор К., Свистунова Т. И., Петрова Т. Е., Храковская М. Г., Черниговская Т. В. Ментальный лексикон при распаде языковой системы у больных с афазией: экспериментальное исследование глагольной морфологии // Вопросы языкознания. 2009. № 5. С. 3–17.

Черниговская 2009 — Черниговская Т. В. Nature vs. Nurture в усвоении языка // Теория развития: дифференционно-интеграционная парадигма. М.: Языки славянских культур, 2009.

Ткаченко, Черниговская 2009 — Ткаченко Е. С., Черниговская Т. В. Роль характеристик инпута в развитии языковой системы у детей и у взрослых, изучающих русский язык как иностранный // Сборник научных трудов «Когнитивные исследования». Вып. 5. М., 2009. С. 255–283.

Chernigovskaya 2009 — Chernigovskaya T. V. From Communication Signals to Human Language and Thought: Evolution or Revolution? Neuroscience and Behavioral Physiology. 2009. Vol. 39. 8. P. 785–792.

Черниговская 2010 — Черниговская Т. В. Если зеркало будет смотреться в зеркало, что оно там увидит? (к вопросу об эволюции языка и сознания) // Сборник научных трудов «Когнитивные исследования». Вып. 4. М., 2010.

- Черниговская 2010 — *Черниговская Т. В.* Мозг и язык: врожденные модули или обучающаяся сеть? // Вестник РАН. 2010. Т. 80. № 5–6. С. 461–465.
- Черниговская 2011 — *Черниговская Т. В.* Картезианство и бэконизм в лингвистике // От значения к форме, от формы к значению: Сборник статей в честь 80-летия чл.-корр. РАН А. В. Бондарко. М., 2011. С. 591–597.
- Черниговская 2012 — *Черниговская Т. В.* Мозг и сознание: свобода воли и вопросы нейроэтики // Ценностные миры современного человечества: Дни философии в Санкт-Петербурге. СПб., 2012. С. 28–34.
- Черниговская 2012 — *Черниговская Т. В.* Нить Ариадны, или Пирожные «Мадлен»: нейронная сеть и сознание // В мире науки. 2012. № 4. С. 40–47.
- Черниговская 2012 — *Черниговская Т. В.* Языки сознания: кто читает тексты нейронной сети? // Человек в мире знания: в честь 80-летия акад. В. А. Лекторского. М.: РОССПЭН, 2012.
- Черниговская 2012 — *Черниговская Т. В.* Язык как интерфейс между сознанием и мозгом // Проблема сознания в междисциплинарной перспективе. М., 2012. С. 51–65.
- Черниговская 2012 — *Черниговская Т. В.* Время — дом, где мы живем, или оно создается нашим мозгом? // Pragens: Сборник научных трудов. Пивовар Е. И. (ред.), Заботкина В. И. (отв. ред.). М.: ОЛМА Медиа Групп, 2012. С. 10–19.
- Черниговская 2012 — *Черниговская Т. В.* Чтение как эволюционное достижение. Мозг и культура // Доклады научного совета РАО по проблемам чтения. М., 2012. С. 78–85.
- Черниговская 2013 — *Черниговская Т. В.* Язык как интерфейс между сознанием и мозгом // Сборник научных трудов «Проблема сознания в междисциплинарной перспективе». М.: Институт философии РАН, 2013.
- Черниговская 2013 — *Черниговская Т. В.* Это я не я, это мой мозг (опасные времена для человеческого в человеке) // Отечественные записки. 2013. № 1 (52). С. 116–128.

Литература

- Августин 1991 — *Августин*. Исповедь М.: Ренессанс, Сид, 1991.
- Аверинцев, Франк-Каменецкий, Фрейденберг 2001 — *Аверинцев С. С., Франк-Каменецкий И. Г., Фрейденберг О. М.* От слова к смыслу. Проблемы тропогенеза. М., 2001.
- Адамар 1970 — *Адамар Ж.* Исследование психологии процесса избрания в области математики. М., 1970.
- Аквинский 1998 — *Аквинский Фома*. Благо и истина: классические и неклассические регулятивы. М.: Институт философии РАН, 1998.
- Александров, Александрова 2009 — *Александров Ю. И., Александрова Н. Л.* Субъективный опыт, культура и социальные представления. М.: Изд. Института психологии РАН, 2009.
- Александров, Александрова 2010 — *Александров Ю. И., Александрова Н. Л.* Комплементарность культуроспецифичных типов познания // Вестник МГУ. Теоретические и эмпирические исследования. Серия 14. Психология. 2010. № 1, 3.
- Аллахвердов 2000 — *Аллахвердов В. М.* Сознание как парадокс. Т. 1: Экспериментальная психологика. СПб.: Издательство ДНК, 2000.
- Аллахвердов 2006 — *Аллахвердов В. М.* Экспериментальная психология познания: когнитивная логика сознательного и бессознательного. СПб., 2006.
- Алпатов 1998/2001 — *Алпатов В. М.* История лингвистических учений: Учебное пособие. М.: Языки славянской культуры, 1998 (2-е изд. 2001).
- Алпатов 1999 — *Алпатов В. М.* Некоторые заметки по истории лингвистики // Типология и теория языка. От описания к объяснению. *Рахилина Е. В., Тестелец Я. Г.* (ред.). М.: Языки русской культуры, 1999.
- Алпатов 2012 — *Алпатов В. М.* Рецензия на книгу: *Бурлак С. А.* Происхождение языка. Факты, исследования, гипотезы. М.: Астрель, 2011 (Вопросы языкознания. 2012. № 4).
- Альтман, Розенблюм, Львова 1979 — *Альтман Я. А., Розенблюм А. С., Львова В. Г.* Восприятие движущегося звукового образа у больных с поражениями височной доли // Физиология человека. 1979. Т. 5.

- Ананьев 1950 — *Ананьев Б. Г.* Анализ трудностей в процессе овладения детьми чтением и письмом // Известия АПН РСФСР. 1950. 70.
- Ананьев 1977 — *Ананьев Б. Г.* О проблемах современного человекознания. М.: Наука, 1977.
- Анохин 1978 — *Анохин П. К.* Избранные труды: Философские аспекты теории функциональной системы. М.: Наука, 1978.
- Анохин 2001 — *Анохин К. В.* Молекулярная генетика развития мозга и обучения: на пути к синтезу // Вестник РАМН. 2001. 4.
- Анохин 2009 — *Анохин К. В.* Долговременная память в нейронных сетях: Клеточные и системные механизмы // Научная сессия МИФИ-2009: XI Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2009»: Лекции по нейроинформатике. М.: МИФИ, 2009.
- Анохин 2013 — *Анохин К. В.* Коды Вавилонской библиотеки мозга // В мире науки. 2013. № 5.
- Анохин, Черниговская 2008 — *Анохин К. В., Черниговская Т. В.* Зеркало для мозга. Биология разума займет главное место в науке XXI века // В мире науки. 2008.
- Апресян 1990 — *Апресян Ю. Д.* Языковые аномалии: типы и функции // Res Philologica. Филологические исследования. Памяти акад. Г. В. Степанова (1919–1986). *Лихачев Д. С.* (ред.). М.; Л.: Наука, 1990.
- Апресян 2003 — *Апресян Ю. Д.* Фундаментальная классификация предикатов и системная лексикография // Грамматические категории: иерархии, связи, взаимодействия: Материалы международной научной конференции. *Бондарко А. В.* (ред.). СПб.: Наука, 2003.
- Аристотель 1975 — *Аристотель.* Сочинения в четырех томах. М.: Институт философии РАН, 1975.
- Ароматы и запахи в культуре 2003 — *Ароматы и запахи в культуре.* М.: НЛЮ, 2003.
- Аршавский 1988 — *Аршавский В. В.* Межполушарная асимметрия в системе поисковой активности (к проблеме адаптации человека в полярных районах северо-востока СССР). Владивосток, 1988.
- Аршавский 2001 — *Аршавский В. В.* Различия, которые нас объединяют (Этюды о популяционных механизмах межполушарной асимметрии). Рига, 2001.
- Афанасьев 1917 — *Афанасьев П. О.* Методические очерки о преподавании родного языка и примерные уроки по всем отделам русского языка с методическими пояснениями. М., 1917 (1-е изд. 1914).
- Ахапкин 2012 — *Ахапкин Д. Н.* Когнитивная поэтика и проблема дейксиса в художественном тексте // Когнитивные исследова-

- ния: Сборник научных трудов. Вып. 5. М.: Институт психологии РАН, 2012.
- Ахманова 1957 — Ахманова О. С. О психолингвистике. М.: Изд-во МГУ, 1957.
- Ахутина 1979 — Ахутина Т. В. Трудности понимания грамматических конструкций у больных с афазией // Проблемы афазии и восстановительного обучения. М.: МГУ, 1979.
- Ахутина 1989 — Ахутина Т. В. Порождение речи. Нейролингвистический анализ синтаксиса. М.: Изд-во МГУ, 1989.
- Ахутина 2001 — Ахутина Т. В. Трудности письма и их нейропсихологическая диагностика // Письмо и чтение: трудности обучения и коррекция. Иншакова О. Б. (ред.). М. — Воронеж, 2001.
- Балонов, Деглин 1976 — Балонов Л. Я., Деглин В. Л. Слух и речь доминантного и недоминантного полушарий. Л.: Наука, 1976.
- Балонов и др. 1979 — Балонов Л. Я., Баркан Д. В., Деглин В. Л., Кауфман Д. А., Николаенко Н. Н., Савранская Р. Г., Траченко О. П. Унилатеральный электросудорожный припадок. Л., 1979.
- Балонов, Деглин, Долинина 1983 — Балонов Л. Я., Деглин В. Л., Долинина И. Б. Язык и функциональная асимметрия мозга // Ученые записки Тартуского государственного университета. Труды по знаковым системам, XVI. Тарту, 1983.
- Балонов и др. 1985 — Балонов Л. Я., Деглин В. Л., Черниговская Т. В. Функциональная асимметрия мозга в организации речевой деятельности // Сенсорные системы. Сенсорные процессы в асимметрии полушарий. Л.: Наука, 1985.
- Баркрофт 1937 — Баркрофт Дж. Основные черты архитектуры физиологических функций. М. — Л., 1937.
- Баррон 1980 — Баррон Д. Введение в языки программирования. М., 1980.
- Бару 1977 — Бару А. В. Функциональная специализация полушарий в опознании речевых и неречевых сигналов // Сенсорные системы. Л.: Наука, 1977.
- Барулин 2007 — Барулин А. Н. К построению теории глоттогенеза // Лингвистическая компаративистика в культурном и историческом аспектах: Материалы V Международной конференции по сравнительно-историческому языкознанию. В. А. Кочергина (ред.). М., 2007.
- Барулин 2012 — Барулин А. Н. К проблеме перехода от закрытой зоосемиотической знаковой системы к открытой. Свист // Вопросы языкознания. 2012.
- Барулин 2012 — Барулин А. Н. Семиотический рубикон в глоттогенезе // Вопросы языкового родства. 2012. № 8.

- Бахтин 1979 — *Бахтин М. М.* Эстетика словесного творчества. М., 1979.
- Белянин 2008 — *Белянин В. П.* Психолингвистика: Учебник. 5-е изд. М.: Флинта, 2008.
- Берг 1922 — *Берг Л. С.* Наука. Ее содержание, смысл и классификация. СПб., 1922.
- Бергсон 2001 — *Бергсон А.* Творческая эволюция. Материя и память. М.: Харвест, 2001.
- Бернар 1878 — *Бернар К.* Курс общей физиологии. Жизненные явления, общие животным и растениям / Пер. *М. Антоновича*. СПб., 1878.
- Бехтерева 1971 — *Бехтерева Н. П.* Нейрофизиологические аспекты психической деятельности человека. Л.: Медицина, 1971.
- Бехтерева, Нагорнова 2007 — *Бехтерева Н. П. Нагорнова Ж. В.* Динамика когерентности ЭЭГ при выполнении заданий на невербальную (образную) креативность // Физиология человека. 2007. Т. 33. № 5.
- Бехтерева 1999 — *Бехтерева Н. П.* О мозге человека. СПб.: Нотабене, 1999.
- Бианки 1985 — *Бианки В. Д.* Асимметрия мозга животных. Л.: Наука, 1985.
- Библер 1975 — *Библер В. С.* Мышление как творчество. (Введение в логику мысленного диалога). М., 1975.
- Бикертон 2012 — *Бикертон Д.* Язык Адама: как люди создали язык, как язык создал людей. М.: Языки славянских культур, 2012.
- Богданов 1997 — *Богданов С. И.* Форма слова и морфологическая форма. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1997.
- Богомазов 2000 — *Богомазов Г. М.* Существование двух фонологических систем в языке ребенка // Вопросы языкознания. 2000. № 1.
- Бодуэн де Куртенэ 1912/1963а — *Бодуэн де Куртенэ И. А.* Избранные труды по общему языкознанию. Фонетические законы. Т. 2. М.: Изд-во АН СССР. 1963. (1-е изд. 1912).
- Бодуэн де Куртенэ 1912/1963б — *Бодуэн де Куртенэ И. А.* Избранные труды по русскому языкознанию. Об отношении русского языка к русскому письму. Т. 2. М.: Изд-во АН СССР. 1963. (1-е изд. 1912).
- Бондарко 1971 — *Бондарко А. В.* Грамматическая категория и контекст. Л.: Наука, 1971.
- Бондарко 2002 — *Бондарко А. В.* Теория значения в системе функциональной грамматики. На материале русского языка. М.: Языки славянской культуры, 2002.
- Бондарко 1981 — *Бондарко Л. В.* Фонетическое описание языка и фонологическое описание речи. Л.: Изд-во ЛГУ, 1981.

- Бондарко, Вербицкая 1973 — *Бондарко Л. В., Вербицкая Л. А.* О фонетических характеристиках заударных флексий в русском языке // Вопросы языкознания. 1973. № 1.
- Бондарко (ред.) 1986 — *Бондарко Л. В.* (ред.). Уровни языка в речевой деятельности. Л.: Изд-во ЛГУ, 1986.
- Бондарко (ред.) 2000 — *Бондарко Л. В.* (ред.). Фонология речевой деятельности. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2000.
- Бондарко и др. 1966 — *Бондарко Л. В., Загоруйко Н. Г., Кожевников В. А., Молчанов А. П., Чистович Л. А.* Модель восприятия речи человеком. Новосибирск: Наука, 1966.
- Борщев, Парти 2002 — *Борщев В. Б., Парти Б. Х.* О семантике бытийных предложений // Семиотика и информатика. М., 2002. 37.
- Брагина, Доброхотова 1978 — *Брагина Н. Н., Доброхотова Т. А.* Функциональная асимметрия мозга и индивидуальное пространство и время // Вопросы философии. 1978. № 3.
- Брагинская, Величковский, Прудков 1989 — *Брагинская Ю. В., Величковский Б. М., Прудков П. Н.* Латерализация индивидуального пространства как фактор асимметрии перцептивных процессов // Вопросы психологии. 1989. № 5.
- Бродский 2008 — *Бродский Иосиф.* Книга интервью. М., 2008.
- Бунак 1980 — *Бунак В. В.* Род Номо, его возникновение и последующая эволюция. М.: Наука, 1980.
- Бурлак 2011 — *Бурлак С. А.* Происхождение языка. Факты, исследования, гипотезы. М.: Астрель, 2011.
- Ван Дейк, Кинч 1988 — *Дейк Т. А. ван, Кинч В.* Стратегии понимания связного текста // Новое в зарубежной лингвистике. М., 1988. Вып. 23.
- Вартанян, Черниговская 1980 — *Вартанян И. А., Черниговская Т. В.* Влияние различных параметров акустической стимуляции на оценку человеком изменения расстояния от источника звука // Физиологический журнал СССР. 1980. № 1.
- Вартанян, Черниговская 1990 — *Вартанян И. А., Черниговская Т. В.* Вокализационная и речевая системы мозга: эволюционно-нейробиологический анализ // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 1990. Т. 26. № 6.
- Вартанян и др. 1981 — *Вартанян И. А., Розенблюм А. С., Черниговская Т. В., Пахомова О. Г.* Оценка сложных сигналов слуховой системой человека (психофизический и клинко-физиологический аспекты) // Физиология человека. 1981. Т. 7. № 6.
- Вежбицка 1985 — *Вежбицка А.* Дело о поверхностном падеже // Новое в зарубежной лингвистике. Вып. 15: Современная зарубеж-

- ная русистика. М.: Прогресс, 1985. Сокращенный перевод книги [Wierzbicka 1980].
- Вежбицка 1996 — *Вежбицка А.* Язык. Культура. Познание. М.: Русские словари, 1996.
- Величковский 1982 — *Величковский Б. М.* Когнитивная наука. Основы психологии познания. М.: Смысл, 2006.
- Вербицкая 1983 — *Вербицкая Л. А.* Основы общей фонетики. Л., 1983.
- Вернадский 1975 — *Вернадский В. И.* Пространство и время в живой и неживой природе. М.: Наука, 1975.
- Виноградов 2001 — *Виноградов В. В.* Русский язык. Грамматическое учение о слове. 4-е изд. М.: Русский язык, 2001. (1-е изд. 1947).
- Воробьев, Медведев, Пахомов 2000 — *Воробьев В. А., Медведев С. В., Пахомов С. В.* Исследование мозговой системы произвольной синтаксической обработки методом позитронно-эмиссионной томографии // *Физиология человека.* 2000. Т. 26. № 4.
- Выготский 1982 — *Выготский Л. С.* Собрание сочинений в 6 т. М., 1982.
- Гагарина 2001 — *Гагарина Н. В.* Этапы развития грамматической системы языка в зеркале освоения грамматики глагола (опыт предварительного анализа) // *Теоретические проблемы функциональной грамматики: Материалы Всероссийской научной конференции.* СПб., 2001.
- Гамкрелидзе, Иванов 1984 — *Гамкрелидзе Т., Иванов В. В.* Индоевропейский язык и индоевропейцы. Т. 2. Тбилиси, 1984.
- Гвоздев 1990 — *Гвоздев А. Н.* Развитие словарного запаса в первые годы жизни ребенка. Саратов, 2005.
- Геккель 1940 — *Геккель Э.* Основной биогенетический закон: Избранные работы. Основной закон органического развития. *Мюллер Ф., Геккель Э.* (ред.). М.; Л., 1940.
- Геодакян 1993 — *Геодакян В. А.* Асинхронная асимметрия (половая и латеральная дифференциация как результат асинхронной эволюции) // *Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова.* 1993. 43.
- Гершуни 1973 — *Гершуни Г. В.* Звуковая среда и организация функций слуховой системы // *Журнал эволюционной биохимии и физиологии.* 1973. Т. 9. № 2.
- Гершуни, Мальцев 1973 — *Гершуни Г. В., Мальцев В. П.* Некоторые общие характеристики последовательностей импульсов в биоакустических сигналах // *Журнал эволюционной биохимии и физиологии.* 1973. Т. 9.
- Гершуни и др. 1976 — *Гершуни Г. В., Богданов Б. В., Вакарчук О. Ю. и др.* Распознавание человеком разных типов звуковых сигналов,

- издаваемых обезьянами *Sebus carucinus* // Физиология человека. 1976. Т. 2. № 3.
- Гинецинский 1964 — *Гинецинский А. Г.* Физиологические механизмы водно-солевого равновесия. М.; Л., 1964.
- Глезер 1985 — *Глезер В. Д.* Зрение и мышление. Л., 1985.
- Греч 1827 — *Греч Н. Н.* Практическая русская грамматика. СПб.: Типография Императорского Санкт-Петербургского воспитательного дома, 1827.
- Греч 1834 — *Греч Н. Н.* Практическая русская грамматика. 2-е изд. СПб.: Типография Н. Н. Греча, 1834.
- Гринберг 2004 — *Гринберг Дж.* Антропологическая лингвистика. Вводный курс. М., 2004.
- Гуревич 1972 — *Гуревич А. Я.* Категории средневековой культуры. М.: Искусство, 1972.
- Дайсон 2010 — *Дайсон Ф.* Птицы и лягушки в математике и физике // Успехи физических наук. 2010. Т. 180. № 8.
- Дал, Дейкстра, Хоор 1975 — *Дал У., Дейкстра Э., Хоор К.* Структурное программирование. М., 1975.
- Даль 1956 — *Даль В. И.* Толковый словарь живого великорусского языка. Т. 1. М., 1956.
- Дарвин 2001 (1872) — *Дарвин Ч.* Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь / Пер. с 6-го изд. (Лондон, 1872), СПб.: Наука, 2001.
- Двирский 1976 — *Двирский А. Е.* Функциональная асимметрия больших полушарий головного мозга при клинических вариантах шизофрении // Журнал невропатологии и психиатрии. 1976. № 4.
- Деревянко 2011 — *Деревянко А. П.* Верхний палеолит в Африке и Евразии и формирование человека современного анатомического типа. Новосибирск: Изд-во ИАЭ СО РАН, 2011.
- Джапаридзе 1985 — *Джапаридзе З. Н.* Перцептивная фонетика. Тбилиси, 1985.
- Дмитриева, Зайцева, Морозов 1988 — *Дмитриева Е. С., Зайцева К. А., Морозов В. П.* Экспериментальные исследования восприятия человеком вербальной и экстралингвистической информации в онтогенезе // Восприятие речи. Л.: Наука, 1988.
- Доброхотова, Брагина 1994 — *Доброхотова Т. А., Брагина Н. Н.* Левши. М.: Книга, 1994.
- Долуханов 2007 — *Долуханов П.* Археология, радиоуглерод и расселение *Homo sapiens* в северной Евразии // Радиоуглерод в археологических и палеоэкологических исследованиях: Материалы конференции. СПб., 2007.

- Дорн 1937 — *Дорн А.* Происхождение позвоночных животных и принцип смены функций. М.; Л., 1937.
- Дубровский 2006 — *Дубровский Д. И.* Сознание, мозг, искусственный интеллект // Искусственный интеллект: междисциплинарный подход. М., 2006.
- Дубровский 2007 — *Дубровский Д. И.* Зачем субъективная реальность, или «Почему информационные процессы не идут в темноте?» (ответ Д. Чалмерсу) // Вопросы философии. 2007. № 1.
- Дубровский 2008 — *Дубровский Д. И.* Проблема «другого сознания» // Вопросы философии. 2008. № 1.
- Дубровский 2011 — *Дубровский Д. И.* Актуальные проблемы интерсубъективности // Естественный и искусственный интеллект. Д. И. Дубровский, В. А. Лекторский (ред.). М., 2011.
- Дубровинская, Фарбер, Безруких 2000 — *Дубровинская Н. В., Фарбер Д. А., Безруких М. М.* Психофизиология ребенка. М.: Владос, 2000.
- Дьяконов 1979 — *Дьяконов. И. М.* Предисловие к книге: *И. Фридрих.* История письма. М.: Наука, 1979.
- Елизаренкова 1982 — *Елизаренкова Т. Я.* Санскрит // Сравнительно-историческое изучение языков разных семей. М., 1982.
- Елисеева 2008 — *Елисеева М. Б.* Фонетическое и лексическое развитие ребенка раннего возраста. СПб.: Изд. РГПУ, 2008.
- Жинкин 1982 — *Жинкин Н. И.* Речь как проводник информации. М.: Наука, 1982.
- Залевская 1990 — *Залевская А. А.* Слово в лексиконе человека. Воронеж, 1990.
- Залевская 1999 — *Залевская А. А.* Введение в психолингвистику. М., 1999.
- Зализняк 1977 — *Зализняк А. А.* Грамматический словарь русского языка. М.: Русский язык, 1977.
- Зализняк, Шмелев 2000 — *Зализняк А. А., Шмелев А. Д.* Введение в русскую аспектологию. М.: Языки русской культуры, 2000.
- Запорожец, Зинченко 1982 — *Запорожец А. В., Зинченко В. П.* Восприятие. Движение. Действие // Познавательные процессы: ощущения, восприятие. *Запорожец А. В., Ломов Б. Ф., Зинченко В. П.* (ред.). М.: Педагогика, 1982.
- Засорина 1977 — *Засорина Л. Н.* Частотный словарь русского языка. М.: Русский язык, 1977.
- Зейгарник 1969 — *Зейгарник Б. В.* Введение в патопсихологию. М., 1969.
- Земская 2004 — *Земская Е. А.* Русская разговорная речь: Лингвистический анализ и проблемы обучения. М.: Флинта, 2004.

- Зиндер 1956 — *Зиндер Л. Р.* Восприятие звуковых сигналов в различных акустических условиях. Л., 1956.
- Зиндер 1960 — *Зиндер Л. Р.* Общая фонетика. Л., 1960.
- Зиндер 1987 — *Зиндер Л. Р.* Очерк общей теории письма. Л.: Наука, 1987.
- Зинченко 1981 — *Зинченко В. П.* Оpozнание и кодирование. Л., 1981.
- Зинченко 1997 — *Зинченко В. П.* Посох Мандельштама и трубка Мамардашвили. К началам органической психологии. М., 1997.
- Зинченко 2008 — *Зинченко В. П.* Шепот раньше губ, или Что предшествует эксплозии детского языка // Культурно-историческая психология. 2008. № 8.
- Зинченко 2010 — *Зинченко В. П.* Сознание и творческий акт. М.: Языки славянских культур, 2010.
- Зинченко, Вергилес 1969 — *Зинченко В. П., Вергилес Н. Ю.* Формирование зрительного образа. М., 1969.
- Золотова и др. 1998 — *Золотова Г. А., Ошепенко Н. К., Сидорова М. Ю.* Коммуникативная грамматика русского языка. М.: Изд-во МГУ, 1998.
- Зорина, Смирнова 2006 — *Зорина З. А., Смирнова А. А.* О чем рассказали «говорящие» обезьяны. М.: Языки славянских культур. 2006.
- Зубова 2000 — *Зубова Л. В.* Современная русская поэзия в контексте истории языка. М.: Новое литературное обозрение, 2000.
- Зубова 2010 — *Зубова Л. В.* Именной синкретизм в современной поэзии // Поэтика и эстетика слова: Сборник научных статей. Петрова З. Ю. (ред.). М., 2010.
- Иванов 1978 — *Иванов Вяч. Вс.* Чет и нечет: асимметрия мозга и знаковых систем. М., 1978.
- Иванов 1979 — *Иванов Вяч. Вс.* Нейросемиотика устной речи и функциональная асимметрия мозга // Семиотика устной речи. Лингвистическая семантика и семиотика. II. Тарту, 1979.
- Иванов 1982 — *Иванов В. В.* Хетто-лувийские (анатолийские) языки // Сравнительно-историческое изучение языков разных семей. М., 1982.
- Иванов 2004 — *Иванов Вяч. Вс.* Лингвистика третьего тысячелетия: Вопросы к будущему. М.: Языки славянской культуры, 2004.
- Иванов 2008 — *Иванов Вяч. Вс.* Об эволюции переработки и передачи информации в сообществах людей и животных. Разумное поведение и язык. Вып. 1: Коммуникативные системы животных и язык человека. Проблема происхождения языка. *Кошелев А. Д., Черниговская Т. В.* (сост.). М.: Языки славянских культур, 2008.

- Иванов 2013 — *Иванов Д. В.* Природа феноменального сознания. М.: URSS, 2013.
- Ивановская и др. 2008 — *Ивановская О. Г., Гадасина Л. Я., Николаева Т. В., Савченко С. Ф.* Дисграфия и дизорфография: изучение, методика, сказки. СПб.: Каро, 2008.
- Истрин 1961 — *Истрин В. А.* Развитие письма. М.: АН СССР, 1961.
- Калинин 1989 — *Калинин В. В.* Межполушарная асимметрия и проблема типологии шизофрении (обзор) // Журнал невропатологии и психиатрии. 1989. Т. 89. № 12.
- Кант 1965 — *Кант И.* Прологомены ко всякой будущей метафизике, могущей появиться как наука. Соч. в 6 т. Т. 4. Ч. 1. М.: Мысль, 1965.
- Касевич 1998 — *Касевич В. Б.* Онтолингвистика, типология и языковые правила // Язык и речевая деятельность. Т. 1. СПб., 1998.
- Касевич 2006 — *Касевич В. Б.* Труды по языкознанию. *Ars Philologica*. СПб. СПбГУ, 2006.
- Кауфман 1979 — *Кауфман Д. А.* Экспериментальное изучение особенностей функциональной специализации полушарий мозга при шизофрении // Физиология человека. 1979. 5 (6).
- Кауфман, Траченко 1981 — *Кауфман Д. А., Траченко О. П.* Исследование межполушарной асимметрии у здоровых и больных шизофренией методом дихотического тестирования // Физиология человека. 1981. Т. 7. № 6.
- Кацнельсон 1972 — *Кацнельсон С. Д.* Типология языка и речевое мышление. Л.: Наука, 1972.
- Кетков 1988 — *Кетков Ю. Л.* Диалог на языке бейсик для мини- и микроЭВМ. М., 1988.
- Кибрик, Плунгян 1997 — *Кибрик А. А., Плунгян В. А.* Фундаментальные направления современной американской лингвистики. Функционализм. *Кибрик А. А., Кобозева И. М., Секерина И. А.* (ред.). М.: Изд-во МГУ, 1997.
- Кибрик 1989 — *Кибрик А. Е.* Типология: таксономическая или объяснительная, статическая или динамическая? // Вопросы языкознания. 1989. № 1.
- Кибрик 1992 — *Кибрик А. Е.* Лингвистические постулаты. Очерки по общим и прикладным вопросам языкознания. М.: Изд-во МГУ, 1992.
- Кибрик 1996 — *Кибрик А. Е.* О «невыполненных обещаниях» лингвистики 50–60-х годов // Московский лингвистический альманах. Вып. 1: Спорное в лингвистике. *Кошелев А. Д., Перцов Н. В.* (ред.). М., 1996.

- Кибрик 2005 — *Кибрик А. Е.* Когнитивный подход к языку и типология // Вторая Конференция по типологии и грамматике для молодых исследователей: Материалы. *Выдрин А. П. и др.* (ред.). СПб.: Наука, 2005.
- Киреев и др. 2007 — *Киреев М. В., Старченко М. Г., Пахомов С. В., Медведев С. В.* Этапы мозгового обеспечения заведомо ложных ответов // Физиология человека. 2007. Т. 33. № 6.
- Ковальчук, Нарайкин, Яцишина 2013 — *Ковальчук М. В., Нарайкин О. С., Яцишина Е. Б.* Конвергенция наук и технологий — новый этап научно-технического развития // Вопросы философии. 2013. № 3.
- Ковтунова 1976 — *Ковтунова И. И.* Современный русский язык. Порядок слов и актуальное членение предложения. М., 1976.
- Ковшиков, Глухов 2007 — *Ковшиков В. А., Глухов В. П.* Психолингвистика. Теория речевой деятельности. М., 2007.
- Козинцев 2004 — *Козинцев А. Г.* Происхождение языка: новые факты и теории // Теоретические проблемы языкознания: Сборник статей. *Вербицкая Л. А.* (ред.). СПб., 2004.
- Козинцев 2010 — *Козинцев А. Г.* Предыстория языка: общие подходы // Российский археологический ежегодник. 2010. № 1.
- Козинцев 2013а — *Козинцев А. Г.* Зоосемиотика и глоттогенез. Антропологический форум, СПб., 2013.
- Козинцев 2013б — *Козинцев А. Г.* Происхождение и ранняя история вида *Homo sapiens*: новые биологические данные // Фундаментальные проблемы археологии, антропологии и этнографии Евразии. К 70-летию академика А. П. Деревянко. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2013.
- Кок 1967 — *Кок Е. П.* Зрительные агнозии. Л., 1967.
- Кок, Цуккерман 1967 — *Кок Е. П., Цуккерман И. И.* О конкретном и абстрактном восприятии в системах опознавания зрительных образов // Вопросы бионики. М., 1967.
- Комарова и др. 1992 — *Комарова В. В., Милостивенко Л. Г., Сумченко Г. М.* Соотношение дисграфических и орфографических ошибок у младших школьников с нарушениями речи // Патология речи: История изучения, диагностика, преодоление: Межвузовский сборник научных трудов. *Ковшиков В. А.* (ред.). СПб.: Образование, 1992.
- Корнев 1997 — *Корнев А. Н.* Нарушение чтения и письма у детей. СПб., 1997.
- Косериу 1963 — *Косериу Э.* Синхрония, диахрония и история // Новое в лингвистике. Вып. 3. *Звегинцев В. А.* (ред.) М., 1963.

- Котик 1983 — *Котик Б. С.* Межполушарное взаимодействие при осуществлении речи у билингвов // Вопросы психологии. 1983. № 6.
- Котик 1986 — *Котик Б. С.* Предпосылки формирования билингвизма у взрослых // Сборник научных трудов МГПИИЯ им. М. Торева. 1986. Вып. 260.
- Кошелев 2008 — *Кошелев А. Д.* Разумное поведение и язык. Вып. 1: Коммуникативные системы животных и язык человека. Проблема происхождения языка (сост. А. Д. Кошелев, Т. В. Черниговская). М.: Языки славянских культур, 2008.
- Кошелев 2013 — *Кошелев А. Д.* Когнитивистика перед выбором: дальнейшее углубление противоречий и построение единой междисциплинарной парадигмы // Эволюция языка. М., 2013.
- Крейдлин 2002 — *Крейдлин Г. Е.* Невербальная семиотика. М.: НЛО, 2002.
- Крыжановский 1997 — *Крыжановский Г. Н.* Общая патофизиология нервной системы. М.: Медицина, 1997.
- Кузнецов 1995 — *Кузнецов О. П.* Неклассические парадигмы искусственного интеллекта // Теория и системы управления. 1995. № 5.
- Кузнецов 2010 — *Кузнецов О. П.* Когнитивное моделирование слабо структурированных ситуаций // Пospelовские чтения: Сборник трудов. Вып. 7: Искусственный интеллект — проблемы и перспективы. *Григорян Г. Г., Стефанюк В. Л.* (ред.). М., 2006.
- Кэрролл 2006 — *Кэрролл Д.* «Теория», антитеория и эмпирическое литературоведение / Пер. с англ. А. Осиной // Вопросы литературы. 2006. № 1.
- Лалаева, Венедиктова 2004 — *Лалаева Р. И., Венедиктова Л. В.* Нарушение чтения и письма у младших школьников: Диагностика и коррекция. СПб., 2004.
- Лалаева, Прищепова 1999 — *Лалаева Р. И., Прищепова И. В.* Выявление дизорфографии у младших школьников. СПб., 1999.
- Леви-Стросс 1983 — *Леви-Стросс К.* Структурная антропология. М.: Главная редакция восточной литературы, 1983.
- Лекторский 2011 — *Лекторский В. А.* Исследование интеллектуальных процессов в современной когнитивной науке: философские проблемы // Естественный и искусственный интеллект. *Дубровский Д. И., Лекторский В. А.* (ред.). М., 2011.
- Леонтьев 1964 — *Леонтьев А. А.* Некоторые вопросы лингвистической теории письма // Вопросы общего языкознания. *Жирмунский В. М.* (ред.). М.: Наука, 1964.
- Леонтьев 1969 — *Леонтьев А. А.* Психолингвистические единицы и порождение речевого высказывания. М.: Наука, 1969.

- Леонтьев 1975 — *Леонтьев А. А.* Деятельность, сознание, личность. М., 1975.
- Леонтьев 1997 — *Леонтьев А. А.* Основы психолингвистики. М.: Смысл, 1997.
- Леушина, Невская, Павловская 1982 — *Леушина Л. И., Невская А. А., Павловская М. Б.* Асимметрия полушарий головного мозга с точки зрения опознавания зрительных образов // Сенсорные системы. Зрение. Л., 1982.
- Лиска, Варганян, Черниговская 1994 — *Лиска Дж., Варганян И. А., Черниговская Т. В.* Изучение восприятия внутри- и межвидовой знаковой информации (обзор и возможные направления сравнительно-физиологических исследований) // Сенсорные системы. Т. 8. Вып. 2. 1994.
- Ломов 1984 — *Ломов Б. Ф.* Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1984.
- Ломоносов 1755 — *Ломоносов М. В.* Российская грамматика. СПб.: Императорская академия наук, 1755.
- Лотман 1965 — *Лотман Ю. М.* О проблеме значений во вторичных моделирующих системах // Ученые записки Тартуского государственного университета. Вып. 181. Труды по знаковым системам. II. Тарту, 1965.
- Лотман, Успенский 1973 — *Лотман Ю. М., Успенский Б. А.* Миф — имя — культура // Ученые записки Тартуского государственного университета. Вып. 308. Труды по знаковым системам. Тарту, 1973.
- Лотман 1978 — *Лотман Ю. М.* // Ученые записки Тартуского государственного университета. Вып. 463. Труды по знаковым системам. Тарту, 1978.
- Лотман 1981 — *Лотман Ю. М.* Риторика // Ученые записки Тартуского государственного университета. 1981. Вып. 515. Труды по знаковым системам. Тарту, 1981.
- Лурия 1950 — *Лурия А. Р.* Очерки психофизиологии письма. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1950.
- Лурия 1974 — *Лурия А. Р.* Об историческом развитии познавательных процессов. М., 1974.
- Лурия 1975 — *Лурия А. Р.* Основные проблемы нейролингвистики. М., 1975.
- Лурия 2002 — *Лурия А. Р.* Письмо и речь: Нейролингвистические исследования. М., 2002.
- Лурия 2008 — *Лурия А. Р.* Язык и сознание. М.: Директ-Медиа, 2008.
- Люкас 1986 — *Люкас К.* Эволюция функции животных (1909) // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 1986. Т. 22.

- Макарова 2007 — *Макарова А. Б.* Структура именной группы в спонтанной речи на русском языке: корпусный статистический анализ: Дипломная работа. СПб., 2007.
- Мальцев 1970 — *Мальцев В. П.* // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 1970. № 1.
- Мамардашвили 1997 — *Мамардашвили М. К.* Психологическая топология пути. М. Пруст «В поисках утраченного времени»: Лекции // Нева. СПб., 1997.
- Мамардашвили 2000 — *Мамардашвили М. К.* Эстетика мышления. М.: Аграф, 2000.
- Манин 1975 — *Манин Ю. И.* Теорема Гёделя // Природа. 1975. № 12.
- Манин 2009 — *Манин Ю.* Математика как метафора. М., 2009.
- Манин 2013 — *Манин Ю. И.* Динамическая функциональная асимметрия полушарий головного мозга как цивилизационный фактор // Вопросы философии. 2013. № 6.
- Маслов 1984 — *Маслов Ю. С.* Очерки по аспектологии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984.
- Медведев и др. 1996а — *Медведев С. В., Бехтерева Н. П., Воробьев В. А., Пахомов С. В., Рудас М. С.* Исследование обработки мозгом человека различных характеристик зрительно предъявляемых слов методом позитронно-эмиссионной томографии. Сообщение 2: Мозговая система обеспечения чтения слов // Физиология человека. 1996. 22 (3).
- Медведев и др. 1996б — *Медведев С. В., Бехтерева Н. П., Воробьев В. А., Пахомов С. В., Рудас М. С.* Исследование обработки мозгом человека различных характеристик зрительно предъявляемых слов методом позитронно-эмиссионной томографии. Сообщение 3: Мозговая система обработки грамматического рода слов // Физиология человека. 1996. 22 (4).
- Меерсон 1986 — *Меерсон Я. А.* Высшие зрительные функции. Зрительный гнозис. Л., 1986.
- Меерсон, Тархан 1988 — *Меерсон Я. А., Тархан А. У.* О роли структур левого и правого полушарий в восприятии просодических характеристик речи (клинико-экспериментальные исследования) // Физиология человека. 1988. Т. 14. № 5.
- Мельчук 1997 — *Мельчук И. А.* Курс общей морфологии. Т. 1. М. — Вена, 1997.
- Мельчук 1998 — *Мельчук И. А.* Курс общей морфологии. Т. 2. М. — Вена, 1998.
- Мельчук 2000 — *Мельчук И. А.* Курс общей морфологии. Т. 3. М. — Вена, 2000.

- Мельчук 2001 — *Мельчук И. А.* Курс общей морфологии. Т. 4. М. — Вена, 2001.
- Мельчук 2006 — *Мельчук И. А.* Курс общей морфологии. Т. 5. М. — Вена, 2006.
- Минасеина 1883 — *Минасеина М. М.* О письме вообще, о зеркальном письме в частности. О роли полушарий большого мозга. Патолого-физиологическое исследование. СПб., 1883.
- Моне 1969 — *Моне К.* // Мастера искусства об искусстве. Т. 5. М., 1969.
- Мурзин (ред.) 1989 — *Мурзин Л. Н.* (ред.). Речевые приемы и ошибки. Типология. Деривация. Функционирование. Пермь, 1989.
- Морозов, Черниговская 1975 — *Морозов В. П., Черниговская Т. В.* // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 1975. № 11.
- Нагель 2001 — *Нагель Т.* Мыслимость невозможного и проблема духа и тела // Вопросы философии. 2001. № 8.
- Нагель, Ньюмен 1970 — *Нагель Э., Ньюмен Д. Р.* Теорема Гёделя. М., 1970.
- Назарова 1952 — *Назарова Л. К.* О роли речевой кинестезии в письме // Советская педагогика. 1952. № 6.
- Наточин 1976 — *Наточин Ю. В.* Ионорегулирующая функция почки. Л., 1976.
- Наточин 1984 — *Наточин Ю. В.* Проблемы эволюционной физиологии водно-солевого обмена. Л., 1984.
- Наточин 1992 — *Наточин Ю. В.* Вторичные мессенджеры в пусковых и адаптационно-трофических влияниях антидиуретического гормона // Физиологический журнал СССР. 1992. Т. 78.
- Наточин 2010 — *Наточин Ю. В.* От квантовой к интегративной физиологии // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. 2010. 95 (11). С. 1043–1061.
- Наточин, Черниговская 2001 — *Наточин Ю. В., Черниговская Т. В.* Сходство принципов функциональной эволюции: физиологические системы и язык // Международное совещание по эволюционной физиологии памяти Л. О. Орбели. СПб., 2001.
- Наточин, Рябов, Каюков 1980 — *Наточин Ю. В., Рябов С. П., Каюков И. Г. и др.* Показатели водно-солевого гомеостаза и их вариабельность // Физиология человека. 1980. Т. 6.
- Наточин, Меншуткин, Черниговская 1992 — *Наточин Ю. В., Меншуткин В. В., Черниговская Т. В.* Общие черты эволюции в гомеостатических и информационных системах // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 1992. 28. 5.
- Нейгебауэр 1968 — *Нейгебауэр О.* Точные науки в древности. М.: Наука, 1968.

- Нессет 2008 — *Нессет Т.* Объяснение того, что не имело места: блокировка суффиксального сдвига в русских глаголах // Вопросы языкознания. 2008. № 6.
- Николаева 1996 — *Николаева Т. М.* Теория происхождения языка и его эволюции — новое направление в современном языкознании // Вопросы языкознания. 1996. № 2.
- Николаева 2012 — *Николаева Т. М.* О чем на самом деле написал Марсель Пруст? М.: Языки славянской культуры, 2012.
- Николаенко 1983 — *Николаенко Н. Н.* Функциональная асимметрия мозга и изобразительные способности // Ученые записки Тартуского государственного университета. Вып. 636. Текст и культура. Тарту, 1983.
- Николаенко, Черниговская 1989 — *Николаенко Н. Н., Черниговская Т. В.* Восприятие сложных цветовых образов и функциональная асимметрия мозга // Вопросы психологии. 1989. № 1.
- Норман 2004 — *Норман Б. Ю.* Наивно-математическая картина мира и ее отражение в языке // Типологические основания в грамматике. *Володин А. П.* (ред.). М.: Знак, 2004.
- Овчинникова 1994 — *Овчинникова И. Г.* Ассоциации и высказывание: структура и семантика. Пермь, 1994.
- Ольсон 1947 — *Ольсон Г.* Динамические аналогии. М.; Л., 1947.
- Орбели 1933 — *Орбели Л. А.* Об эволюционном принципе в физиологии // *Природа*. 1933. № 3–4.
- Орбели 1961 — *Орбели Л. А.* Избранные труды. Избранные главы эволюционной физиологии. М.; Л., 1961. Т. 1.
- Орбели 1962 — *Орбели Л. А.* Избранные труды. Теория адаптационно-трофического влияния нервной системы. М.; Л., 1962. Т. 2.
- Падучева 1981 — *Падучева Е. В.* Презумпции и другие виды неэксплицитной информации в предложении // Научно-техническая информация. Автоматизация обработки текста. Серия 2. № 11. 1981.
- Падучева 1996 — *Падучева Е. В.* Семантические исследования: Семантика времени и вида в русском языке. Семантика нарратива. М., 1996.
- Панкова и др. 1974 — *Панкова М. Г. (Храковская), Храковский В. С., Штерн А. С.* Легкие и трудные синтаксические конструкции (по данным экспериментов с больными с моторной афазией) // Предварительные материалы экспериментальных исследований по психолингвистике. М., 1974.
- Панов 1964 — *Панов М. В.* И все-таки она хорошая! Рассказ о русской орфографии, ее достижениях и недостатках. М.: Наука, 1964.

- Панов 1984/2007 — *Панов М. В.* Занимательная орфография. М.: Просвещение, 1984. (2-е изд. 2007).
- Панов 2011 — *Панов Е. Н.* Предисловие к книге: *Веннер А., Уэллс П.* Анатомия научного противостояния. Есть ли «язык у пчел»? *Панов Е. Н.* (пер. с англ. и науч. ред.). М.: Языки славянских культур, 2011.
- Пенроуз 2011 — *Пенроуз Р.* Новый ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики. М., 2011.
- Пеньковский 2004 — *Пеньковский А. Б.* Очерки по русской семантике. М.: Языки славянской культуры, 2004.
- Перцов 1998 — *Перцов Н. М.* Русский вид: словоизменение или словообразование // Типология вида. Проблемы, поиски, решения. *Черткова М. Ю.* (ред.). М., 1998.
- Паскаль 2003 — *Паскаль Б.* Мысли. М.; Харьков, 2003.
- Петкова-Калева 2002 — *Петкова-Калева С.* Нумеральные сочетания как элемент системы языковых форм с функцией абсолютно-го определения предметного размера // Проблемы когнитивного и функционального описания русского и болгарского языков: Сборник статей. *Митев Д., Николаева А.* (ред.). Шумен: Епископ Константин Преславски, 2002.
- Пешковский 2001 — *Пешковский А. М.* Русский синтаксис в научном освещении. 8-е изд., доп. М.: Языки славянской культуры, 2001.
- Плунгян 2000 — *Плунгян В. А.* Общая морфология. Введение в проблематику. М., 2000.
- Плюта 1980 — *Плюта В.* Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях. М.: Статистика, 1980.
- Подлесская, Кибрик 2009 — *Подлесская В. И., Кибрик А. А.* Рассказы о сновидениях: корпусное исследование устного русского дискурса М.: Языки славянской культуры, 2009.
- Порк 1985 — *Порк М. Э.* Межполушарное взаимодействие в стереоскопическом восприятии у человека // Сенсорные системы. Сенсорные процессы в асимметрии полушарий. Л.: Наука, 1985.
- Поршнева 2007 — *Поршнева Б. Ф.* О начале человеческой истории. СПб.: Алетея, 2007.
- Психология интеллекта и творчества — 2010. *Журавлёв А. Л., Холодная М. А., Ушаков Д. В., Галкина Т. В.* (ред.). М.: Институт психологии РАН, 2010.
- Потебня 1958 — *Потебня А. А.* Из записок по русской грамматике. Т. 1–2. М.: Учпедгиз, 1958.
- Прибрам 1975 — *Прибрам К.* Языки мозга. М.: Прогресс, 1975.
- Прищепова 2001 — *Прищепова И. В.* Логопедическая работа по коррекции дизорфографии у младших школьников. СПб., 2001.

- Прищепова 2006 — *Прищепова И. В.* Дизорфография младших школьников. СПб.: Каро, 2006.
- Прокопья и др. 2009 — *Прокопья В. К., Черниговская Т. В., Храковская М. Г.* Некоторые факты взаимосвязи процессов усвоения и утраты языка. Экспериментальное исследование анафорических отношений местоимений в русском языке // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. 2009. Сер. 9. Вып. 4. Ч. 1.
- Пятигорский 2004 — *Пятигорский А. М.* Непрерываемый разговор. СПб., 2004.
- Пятигорский, Мамардашвили 1971 — *Пятигорский А. М., Мамардашвили М. К.* Три беседы о метатеории сознания // Труды по знаковым системам. Тарту, 1971. Т. 5.
- Пятигорский, Мамардашвили 1982 — *Пятигорский А. М., Мамардашвили М. К.* Символ и сознание. Метафизические рассуждения о сознании, символическом и языке. Иерусалим, 1982.
- Рахилина 1997 — *Рахилина Е. В.* Основные идеи когнитивной семантики // Фундаментальные направления современной американской лингвистики. Кибрик А. А., Кобозева И. М., Секерина И. А. (ред.). М.: Изд-во МГУ, 1997.
- Рахилина 1998 — *Рахилина Е. В.* Когнитивная лингвистика: История, персоналии, идеи, результаты // Семиотика и информатика. 1998. № 6.
- Резникова 2005 — *Резникова Ж. И.* Интеллект и язык животных и человека: Основы когнитивной этологии. М.: Академкнига, 2005.
- Резникова 2011 — *Резникова Ж. И.* Когнитивное поведение животных и его развитие в онтогенезе // Теория развития. М.: Языки славянских культур, 2011.
- Редько 2011 — *Редько В. Г.* Моделирование когнитивной эволюции — актуальное направление исследований // Естественный и искусственный интеллект. *Дубровский Д. И., Лекторский В. А.* (ред.). М., 2011.
- Реформатский 1987 — *Реформатский А. А.* Лингвистика и поэтика. Принципы синхронного описания языка. М.: Наука, 1987.
- Решлен 1966 — *Решлен М.* Экспериментальная психология. М.: Прогресс, 1966.
- Рокицкий 1967 — *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика. Минск, 1967.
- Руднев 2000 — *Руднев В. П.* Прочь от реальности: Исследования по философии текста. М., 2000.
- Русакова 2013 — *Русакова М. В.* Элементы антропоцентрической грамматики русского языка. М.: Языки славянской культуры, 2013.

- Рябова 1968 — *Рябова Т. В.* Виды нарушения многозначности слова при афазии // Теория речевой деятельности. М., 1968.
- Сай 1999 — *Сай С. С.* К проблеме выделения психолингвистических единиц порождения письменного текста // Проблемы детской речи. *Смулаковская Р. Л.* (ред.). 1999. СПб.: Изд. РГПУ, 1999.
- Сахарный 1987 — *Сахарный Л. В.* Морфема как текст и морфема как часть текста // Морфемика: принципы и методы системного описания. *Герд А. С., Бондарко Л. В.* (ред.). Л.: Изд. ЛГУ, 1987.
- Сахарный 1989 — *Сахарный Л. В.* Введение в психолингвистику. Л.: Изд. ЛГУ, 1989.
- Светозарова 1982 — *Светозарова Н. Д.* Интонационная система русского языка. Л., 1982.
- Свистунова и др. 2008 — *Свистунова Т. И., Гор К., Черниговская Т. В.* К вопросу о сетевой и модулярной моделях в морфологии: экспериментальное исследование усвоения русских глагольных словоизменительных классов детьми // Вестник СПбГУ. 2008. Вып. 9.
- Северцов 1939 — *Северцов А. И.* Морфологические закономерности эволюции. М.; Л., 1939.
- Секерина 1997 — *Секерина И. А.* Психолингвистика // Фундаментальные направления современной американской лингвистики. *Кибрик А. А., Кобозева И. М., Секерина И. А.* (ред.). М.: Изд. МГУ, 1997.
- Селиверстова, Прозорова 1992 — *Селиверстова О. Н., Прозорова Л. А.* Коммуникативная перспектива высказывания // Теория функциональной грамматики. Субъектность. Объектность. Коммуникативная перспектива высказывания. Определенность/неопределенность. *Бондарко А. В.* (ред.). СПб.: Наука, 1992.
- Сергиенко 2006 — *Сергиенко Е. А.* Раннее когнитивное развитие: новый взгляд. М.: Институт психологии РАН, 2006.
- Сергиенко 2008 — *Сергиенко Е. А.* Разумное поведение и язык. Вып. 1: Коммуникативные системы животных и язык человека. Проблема происхождения языка. *Кошелев А. Д., Черниговская Т. В.* (сост.). М.: Языки славянских культур, 2008.
- Сергиенко, Лебедева, Прусакова 2009 — *Сергиенко Е. А., Лебедева Е. И., Прусакова О. А.* Модель психического как основа становления понимания себя и другого в онтогенезе человека. М.: Изд. Института психологии РАН, 2009.
- Сиротинина 2003 — *Сиротинина О. Б.* Грамматика: Разговорная речь в системе функциональных стилей современного русского литературного языка. М., 2003.
- Скребцова 2000 — *Скребцова Т. Г.* Американская школа когнитивной лингвистики. СПб.: Анатолия, 2000.

- Слобин 1984 — *Слобин Д. И.* Когнитивные предпосылки развития грамматики // Психолингвистика. *Шахнарович А. М.* (сост.). М.: Прогресс, 1984.
- Слюсарь 2009 — *Слюсарь Н. А.* На стыке теорий. Грамматика и ин-формационная структура в русском и других языках. М., 2009.
- Соболевский 1939 — *Соболевский С. И.* Грамматика латинского языка. М.: Учпедгиз, 1939.
- Стрельников и др. 2004 — *Стрельников К. Н., Воробьев В. А., Рудас М. С., Черниговская Т. В., Медведев С. В.* ПЭТ-исследование мозгового обеспечения восприятия фраз с синтагматическим членением // Физиология человека. 2004. 30 (2).
- Сумченко 1999 — *Сумченко Г. М.* Дизорфография как следствие недоразвития языковой системы ребенка // Проблемы изучения детской речи. СПб., 1999.
- Тархан, Трауготт, Меерсон 1981 — *Тархан А. У., Трауготт Н. Н., Меерсон Я. А.* Распознавание эмоциональных и просодических характеристик голоса и сложных неречевых звуков больными с локальными поражениями мозга // Журнал невропатологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 1981. Т. 81. Вып. 12.
- Теньер 1988 — *Теньер Л.* Основы структурного синтаксиса. М.: Прогресс, 1988.
- Тестелец 2003 — *Тестелец Я. Г.* Грамматические иерархии и типология предложения: Автореф. дис. ... канд. филол. наук. М., 2003.
- Тонконогий и др. 1978 — *Тонконогий И. М., Бескадаров А. В., Вассерман Л. И. и др.* Методика исследования восприятия эмоциональных, интонационных и индивидуальных характеристик речи // Психологические методы исследования личности в клинике. *Кабанов М. М.* (ред.). Л., 1978. Т. 87.
- Тувльviste 1977 — *Тувльviste П.* Тип текста и тип мышления (заметки к одной общей проблеме семиотики и психологии) // Ученые записки Тартуского государственного университета. Вып. 426. Труды по романо-германской филологии. Тарту, 1977.
- Тувльviste 1981 — *Тувльviste П.* Существует ли специфически детское вербальное мышление? // Вопросы психологии. 1981. № 5.
- Ухтомский 2002 — *Ухтомский А. А.* Доминанта. СПб., 2002.
- Финн 2009a — *Финн В.* Синтез познавательных процедур и проблема индукции // Научно-техническая информация. Серия 2. Информационные процессы и системы. Изд. ВИНТИ РАН. 2009. 6.
- Финн 2009b — *Финн В. К.* К структурной когнитологии: феноменология сознания с точки зрения искусственного интеллекта // Вопросы философии. 2009. № 1.

- Фирсов 1954 — *Фирсов Л. А.* // Физиологический журнал СССР. 1954. Т. 40. № 1.
- Франк 1922 — *Франк С. Л.* Очерк методологии общественных наук. М., 1922.
- Франк-Каменецкий 1929 — *Франк-Каменецкий И. Г.* Первобытное мышление в свете яфетической теории и философии // Язык и литература. Л., 1929. Т. 3.
- Фант 1964 — *Фант Г.* Акустическая теория речеобразования. М.: Наука, 1964.
- Фитч 2013 — *Фитч У. Т.* Эволюция языка. М.: Языки славянских культур, 2013.
- Фрейденберг 1998 — *Фрейденберг О. М.* Миф и литература древности. М., 1998.
- Фридрих 1979 — *Фридрих И.* История письма. М.: Наука, 1979.
- Фрумкина 1999 — *Фрумкина Р. М.* Когнитивная лингвистика или «психолингвистика наоборот»? // Язык и речевая деятельность. 1999. № 2.
- Фрумкина 2001 — *Фрумкина Р. М.* Психолингвистика. М.: Академия, 2001.
- Холодович 1979 — *Холодович А. А.* Проблемы грамматической теории. Л.: Наука, 1979.
- Хомская, Москвина (ред.) 2000 — *Хомская Е. Д., Москвина В. А.* (ред.). Нейропсихология и психофизиология индивидуальных различий. М.; Оренбург, 2000.
- Храковская 1978 — *Храковская М. Г.* Особенности мышления у больных с афазией: Автореф. дисс. ... канд. наук. Л., 1978.
- Храковский 1970 — *Храковский В. С.* Конструкция пассивного залога // Категория залога: Материалы конференции. Л., 1970.
- Цветкова 1997 — *Цветкова Л. С.* Нейропсихология счета, письма и чтения: нарушения и восстановление. М.: Юрист, 1997.
- Цвиккер, Фельдкеллер 1971 — *Цвиккер Э., Фельдкеллер Р.* Ухо как приемник информации. М., 1971.
- Цейтлин 2000 — *Цейтлин С. Н.* Язык и ребенок: лингвистика детской речи. М.: ВЛАДОС, 2000.
- Цивьян 2005 — *Цивьян Т. В.* Модель мира и ее лингвистические основы. М.: УРСС, 2005.
- Чернавский и др. 2004 — *Чернавский Д. С., Карп В. П., Родштадт И. В., Никитин А. П., Чернавская Н. М.* Распознавание. Аутодиагностика. Мышление. Синергетика и наука о человеке. М., 2004.

- Черниговская 1993 — *Черниговская Т. В.* Эволюция языковых и когнитивных функций: физиологические и нейролингвистические аспекты: Дис. ... докт. биол. наук. СПб., 1993.
- Черниговская 2001 — *Черниговская Т. В.* Нейронауки и лингвистика: как совместить парадигмы? // Междисциплинарность в науке и образовании. СПб., 2001.
- Черниговская 2002 — *Черниговская Т. В.* Экспериментальное исследование лексикона и морфологических процедур у говорящих на русском языке взрослых и детей: правила или аналогии? // Вестник РГНФ, 4. М., 2002.
- Черниговская 2004a — *Черниговская Т. В.* Мозг и язык: полтора века исследований // Теоретические проблемы языкознания. Сборник статей к 140-летию кафедры общего языкознания филфака СПбГУ. *Вербицкая Л. А.* (ред.). СПб., 2004.
- Черниговская 2004b — *Черниговская Т. В.* Homo Loquens: эволюция церебральных функций и языка // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 2004. Т. 40. № 5.
- Черниговская 2004c — *Черниговская Т. В.* Язык, мышление, мозг: основные проблемы нейролингвистики. Труды отделения историко-филологических наук РАН. М., 2004.
- Черниговская 2004d — *Черниговская Т. В.* Семиотика запахов: вербализация, синестезия, память // Петербургское лингвистическое общество: Научные чтения-2003 (Язык и речевая деятельность). Т. 5. СПб., 2004.
- Черниговская 2006a — *Черниговская Т. В.* Зеркальный мозг, концепты и язык: цена антропогенеза // Искусственный интеллект: междисциплинарный подход. М., 2006.
- Черниговская 2006b — *Черниговская Т. В.* Экспериментальная лингвистика наступившего века и когнитивная наука как синтез гуманитарного и естественно-научного знания // Филология. Русский язык. Образование: Сборник статей, посвященный юбилею профессора Л. А. Вербицкой. СПб., 2006.
- Черниговская 2006c — *Черниговская Т. В.* Когнитивный романтизм в зеркале контекстов // Эпистемология и философия науки. 2006. Т. 9. № 3.
- Черниговская 2008a — *Черниговская Т. В.* От коммуникационных сигналов к языку и мышлению человека: эволюция или революция? // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова РАН. 2008. 94. 9.
- Черниговская 2008b — *Черниговская Т. В.* Человеческое в человеке: сознание и нейронная сеть // Проблема сознания в философии

- и науке (ред. *Д. И. Дубровский*). М.: Институт философии РАН, 2008.
- Черниговская 2010а — *Черниговская Т. В.* Чтение в контексте когнитивного знания: Сборник материалов Первой Всероссийской научно-практической конференции «Открытое образование. Педагогика текста». СПб., 2010.
- Черниговская 2010б — *Черниговская Т. В.* Мозг и язык: врожденные модули или обучающаяся сеть? // Вестник РАН. М., 2010.
- Черниговская 2010с — *Черниговская Т. В.* Если зеркало будет смотреться в зеркало, что оно там увидит? (к вопросу об эволюции языка и сознания) // Сборник научных трудов «Когнитивные исследования». Вып. 4. М.: ИП РАН, 2010.
- Черниговская 2012а — *Черниговская Т. В.* Языки сознания: кто читает тексты нейронной сети? // Человек в мире знания: К 80-летию академика В. А. Лекторского. М.: Институт философии РАН, 2012.
- Черниговская 2012б — *Черниговская Т. В.* Нить Ариадны, или Пирожные «Мадлен»: Нейронная сеть и сознание // В мире науки. Scientific American. 2012. № 4.
- Черниговская 2012с — *Черниговская Т. В.* Время — дом, где мы живем, или оно создается нашим мозгом? М., 2012.
- Черниговская, Морозов 1974 — *Черниговская Т. В., Морозов В. П.* // Биофизика. 1974. № 19.
- Черниговская, Деглин 1984 — *Черниговская Т. В., Деглин В. Л.* Проблема внутреннего диалогизма (нейрофизиологическое исследование языковой компетенции) // Ученые записки ТГУ: Труды по знаковым системам. Т. XVII. 1984.
- Черниговская, Анохин 2008 — *Черниговская Т. В., Анохин К. В.* Зеркало для мозга. Биология разума займет главное место в науке XXI века // В мире науки. 2008.
- Черниговская, Ткаченко 2010 — *Черниговская Т. В., Ткаченко Е. С.* Роль характеристик инпута в развитии языковой системы у детей и у взрослых, изучающих русский язык как иностранный // Сборник научных трудов «Когнитивные исследования». Вып. 5. М.: ИП РАН, 2010.
- Черниговская, Балонов, Деглин 1983 — *Черниговская Т. В., Балонов Л. Я., Деглин В. Л.* Билингвизм и функциональная асимметрия мозга // Ученые записки Тартуского государственного университета. Труды по знаковым системам. XVI. 1983.
- Черниговская, Войнов, Гаврилова 1995 — *Черниговская Т. В., Войнов А., Гаврилова Т.* Адаптивно-программная среда для тестирования функциональной асимметрии мозга и когнитивных сти-

- лей // Материалы XI Конференции по нейрокибернетике. Ростов-на-Дону. 1995.
- Черниговская и др. 2000 — *Черниговская Т. В., Светозарова Н. Д., Токарева Т. И., Третьяков Д. А., Озерский П. В., Стрельников К. Н.* Специализация полушарий мозга в восприятии интонаций русского языка // *Физиология человека*. 2000. Т. 26. № 2.
- Черниговская и др. 2004 — *Черниговская Т. В., Давтян С. Э., Петрова Н. Н., Стрельников К. Н.* Специфика полушарной асимметрии восприятия интонаций в норме и при шизофрении // *Физиология человека*. 2004. 30 (4).
- Черниговская и др. 2005 — *Черниговская Т. В., Гаврилова Т. А., Воинов А. В., Стрельников К. Н.* Сенсо-моторный латеральный профиль: тестирование и интерпретация // *Физиология человека*. 2005. 31 (2).
- Черниговская и др. 2008 — *Черниговская Т. В., Гор К., Свистунова Т. И.* Формирование глагольной парадигмы в русском языке: правила, вероятности, аналогии как основа организации ментального лексикона (экспериментальное исследование). *Черниговская Т. В., Соловьев В. Д.* (отв. ред.). Когнитивные исследования: Сборник научных трудов. Вып. 2. М., 2008.
- Черниговская и др. 2009 — *Черниговская Т. В., Гор К., Свистунова Т. И., Петрова Т. Е., Храковская М. Г.* Ментальный лексикон при распаде языковой системы у больных с афазией: экспериментальное исследование глагольной морфологии // *Вопросы языкознания*. 2009. № 5.
- Чистович и др. 1965 — *Чистович Л. А., Кожевников В. А., Алякринский В. В., Бондарко Л. В., Голузина А. Г., Клаас Ю. А., Кузьмин Ю. И., Лисенко Д. М., Люблинская В. В., Федорова Н. А., Шуплякова В. С., Шуплякова Р. М.* Речь. Артикуляция и восприятие, М.; Л., 1965.
- Чуприкова 1985 — *Чуприкова Н. И.* Психика и сознание как функция мозга. М.: Наука, 1985.
- Шарден 1987 — *Шарден Т. де* Феномен человека. М.: Наука, 1987.
- Шведова 2003 — *Шведова Н. Ю.* Очерки по синтаксису русской разговорной речи. 2-е изд. М.: Наука, 2003.
- Шехтер 1967 — *Шехтер М.С.* Психологические проблемы узнавания. М., 1967.
- Шилков 2006 — *Шилков Ю. М.* Язык, сознание, мозг: когнитивистская парадигма // *Эпистемология и философия науки*. 2006. Т. 9. № 3.
- Шмальгаузен 1940 — *Шмальгаузен И. И.* Пути и закономерности эволюционного процесса. М.; Л., 1940.

- Шмальгаузен 1946 — *Шмальгаузен И. И.* Проблемы дарвинизма. М.: Изд. АН СССР, 1946.
- Шнитке 1994 — *Шнитке А.* Беседы с Альфредом Шнитке. *Ивашкин А. В.* (сост.). М., 1994.
- Шопенгауэр 1992 — *Шопенгауэр А.* Мир как воля и представление // Собрание сочинений. Т. 1. Книга вторая: О мире как воле. М., 1992.
- Шрёдингер 2000 — *Шрёдингер Э.* Разум и материя. Ижевск: РХД, 2000.
- Шрёдингер 2002 — *Шрёдингер Э.* Что такое жизнь? // Физический аспект живой клетки. 3-е изд. Ижевск: РХД, 2002.
- Шрёдингер 2009 — *Шрёдингер Э.* Мой взгляд на мир. М.: Либроком, 2009.
- Шухардт 1950 — *Шухардт Г. О.* О книге Ф. де Соссюра «Курс общей лингвистики» // Избранные статьи по языкознанию. М., 1950.
- Щерба 1956 — *Щерба Л. В.* О тройном аспекте языковых явлений и об эксперименте в языкознании // Хрестоматия по истории языкознания XIX—XX веков. *Звегинцев В. А.* (сост.). М.: Учпедгиз, 1956.
- Щерба 1958 — *Щерба Л. В.* Избранные работы по языкознанию и фонетике. Т. 1. Л.: Изд. ЛГУ, 1958.
- Щерба 1974 — *Щерба Л. В.* Языковая система и речевая деятельность. Л.: Наука, 1974.
- Эльконин 1956 — *Эльконин Д. Б.* Некоторые вопросы психологии усвоения грамоты // Вопросы психологии. 1956. № 5.
- Эльконин 1959 — *Эльконин Д. Б.* Формирование умственного действия словоизменения и его значение для обучения грамоте // Доклады АПН РСФСР. 1959. 3.
- Юл, Кендалл 1960 — *Юл Дж. Э., Кендалл М. Дж.* Теория статистики. М., 1960.
- Юрасов 2011 — *Юрасов А. А.* Искусственный интеллект и темпоральная структура сознания // Естественный и искусственный интеллект. *Дубровский Д. И., Лекторский В. А.* (ред.). М., 2011.
- Яглом 1983 — *Яглом И. М.* Почему высшую математику открыли одновременно Ньютон и Лейбниц? (Размышления о математическом мышлении и путях познания мира) // Число и мысль. Вып. 6. М., 1983.
- Якобсон 1983 — *Якобсон Р. О.* Поэзия грамматики и грамматика поэзии // Семиотика. М.: Радуга, 1983.
- Якобсон 1985 — *Якобсон Р. О.* Избранные работы. М., 1985.
- Янковский, Боринская 2009 — *Янковский Н. К., Боринская С. А.* Генетические исследования как основа интеграции наук о жизни и человеке // Вестник ВОГиС. 2009. Т. 13. № 2.

- Abeles et al. 1994 — *Abeles M., Prut Y., Bergman H., Vaaria E.* Synchronization in neuronal transmission and its importance for information processing. *Progress in Brain Research*. 1994. 102.
- Achutina et al. 1999 — *Achutina T., Kurgansky A., Polinsky M., Bates E.* Processing of grammatical gender in a three-gender system: Experimental evidence from Russian. *Journal of Psycholinguistic Research*. 1999. 28. 6.
- Aitchison 2007 — *Aitchison J.* *The Seeds of Speech: Language Origin and Evolution*. Cambridge University Press, 2007.
- Aitchison 2007 — *Aitchison J.* *The Articulate Mammal: An Introduction to Psycholinguistics*. London. NY. Routledge. 2007. (1st ed. 1998).
- Akmajian, Jackendoff 1970 — *Akmajian, Jackendoff.* Corefentiality and Stress. *Linguistic Inquiry*. 1970. 1.
- Albert M. L., Obler 1978 — *Albert M. L., Obler L. K.* *The bilingual brain. Neuropsychological and neurolinguistic aspects of bilingualism*. NY. San Franc. London. Academic Press. 1978.
- Aleksandrovicz 1962 — *Aleksandrovicz D.* The meaning of metaphor. *Menninger Clinic Bulletin*. 1962.
- Allott 2001 — *Allott R.* *The Great Mosaic Eye. Language and Evolution*. The Book Guild Ltd. Sussex. England. 2001.
- Alpert et al. 2000 — *Alpert M., Rosenberg S. D., Pouget E. R., Shaw R. J.* Prosody and lexical accuracy in flat affect schizophrenia. *Psychiatry Research*. 2000. V. 97. 2–3.
- Alpherts et al. 2002 — *Alpherts W. C. J., Vermeulen J., Franken M. L. O., Hendriks M. P. H., van Veelen C. W. M., van Rijen P. C.* Lateralization of auditory rhythm length in temporal lobe lesions. *Brain and Cognition*. 2002. V. 49. 1.
- Amaral 2002 — *Amaral D. G.* The primate amygdala and the neurobiology of social behavior: implications for understanding social anxiety. *Biological Psychiatry*. 2002. 51.
- Amore 1963 — *Amore J.* The principle of odour classifications. *Nature*. 1963. 198.
- Andrew 2002 — *Andrew S.* Communicating a new gene vital for speech and language. *Clinical Genetics*, 2002.
- Andrews 1996 — *Andrews E.* Gender and declension shifts in Contemporary Standard Russian: Markedness as a semiotic principle. *Toward a Calculus of Meaning: Studies in Markedness, Distinctive Features and Deixis*. *Andrews E., Tobin Y.* (eds.). Amsterdam. John Benjamins. 1996.
- Andrews 2000 — *Andrews E.* Recasting animacy: The codification of perceptual distinctions in language. *Between Grammar and Lexicon*.

- Contini-Morava E., Tobin Y.* (eds.). Amsterdam. John Benjamins. 2000.
- Andrews et al. 1993 — *Andrews E., Staddon N., Zaiim M. S. J., Borchardt F. L.* Gender signalling in Russian: A contrastive analysis of native speakers and artificial neural networks. *Language Quarterly*. 1993. 31.
- Annett, Annett 1991 — *Annett M., Annett J.* Handedness for eating in gorillas. *Cortex*. 1991. 27.
- Arbib 2001 — *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. Marijuan P. C.* (ed.). *Annals of the New York Academy of Sciences*. 929. 2001.
- Arbib 2002 — *Arbib M. A.* The mirror system, imitation, and the evolution of language. *Imitation in animals and artifacts. Nahaniy C., Dautenhahn K.* (eds.). Cambridge (MA). The MIT press. 2002.
- Arbib 2003 — *Arbib M. A.* Protosign and protospeech: An expanding spiral. *Behavioral and Brain Sciences*. 2003. 26 (2).
- Arbib 2004 — *Arbib M. A.* From Monkey-like Action Recognition to Human Language: An Evolutionary Framework for Neurolinguistics // *Behavioral and Brain Sciences*. 2004.
- Arbib, Rizzolatti 1997 — *Arbib M. A., Rizzolatti G.* Neural expectations: A possible evolutionary path from manual skills to language. *Communication and Cognition*. 29. 1997.
- Arbib, Mundhenk 2005 — *Arbib M. A., Mundhenk T. N.* Schizophrenia and the mirror system: and essay. *Neuropsychologia*. 43. 2005.
- Arieti 1955 — *Arieti S.* Some aspects of language in schizophrenia. On expressive language. *Werner H.* (ed.). Worcester Mass. Clark University Press. 1955.
- Arsh, Nerlov 1950 — *Arsh S., Nerlov H.* The development of function terms in children. Perspectives in psychological theory. *Kaplan B.* (ed.). Wapner S.N.Y. International Universities Press. 1950.
- Avrutin, Wexler 1999 — *Avrutin S., Wexler S.* Development of Principle B in Russian: Conindexation at LF and Coreference. Massachusetts, 1999.
- Avrutin, Lubarsky, Greene 1999 — *Avrutin S., Lubarsky S., Greene J.* Comprehension of contrastive stress by Broca's aphasics. *Brain and Language*. 1999. 70.
- Avrutin, Haverkort, Hout 2001 — *Avrutin S., Haverkort M., Hout A. M. H. van.* *Brain and Language*. San Diego: Academic Press, 2001.
- Avrutin, Vasic, Zuckerman 2002 — *Avrutin S., Vasic N., Zuckerman Sh.* The Syntax-Discourse Interface and the Interpretation of Pronominals

- by Dutch-Speaking Children. Proceedings of the 25th Boston University Conference on Language Development. Boston. 2002.
- Baaw, Ruigendijk, Cueto 2003 — *Baaw S., Ruigendijk E., Cueto F.* The interpretation of contrastive stress in Spanish-speaking children. *Kampen J. van, Baauw S.* (eds.). Proceedings of GALA 2003. Occasional Series 2. LOT. Utrecht.
- Baayen 2003 — *Baayen H.* Probabilistic approaches to morphology // *Bod R., Hay J., Jannedy S.* (eds.). Probabilistic Linguistics. Cambridge (MA): The MIT Press, 2003.
- Babby 1980 — *Babby L.* Existential Sentences and Negation in Russian. Ann Arbor: Karoma Publishers. 1980.
- Babby 1988 — *Babby L.* Noun phrase internal case agreement in Russian. *Barlow M., Ferguson C. A.* (eds.). Agreement in Natural Language. Stanford. CSLI. 1988.
- Babby 2001 — *Babby L.* The genitive of negation: A unified analysis. *Franks S.* et al. (eds.). Annual Workshop on Formal Approaches to Slavic Linguistics. The Bloomington Meeting 2000 (FASL 9). Ann Arbor: Michigan Slavic Publications. 2001.
- Badecker et al. 1996 — *Badecker W., Rapp B., Caramazza A.* Lexical morphology and the two orthographic routes. *Cognitive Neuropsychology.* 1996. 13. 2.
- Baron 1974 — *Baron J.* Facilitation of spelling by spelling constraints. *Canadian Journal of Psychology.* 1974. 28.
- Baron, Risch 1987 — *Baron M., Risch N.* The spectrum concept of schizophrenia: evidence for a genetic-environmental continuum. *Journal of Psychiatric Research.* 1987. V. 21. 3.
- Baron-Cohen 1995 — *Baron-Cohen S.* Mindblindness: An Essay on Autism and Theory of Mind. Cambridge (MA). The MIT Press. 1995
- Baron-Cohen et al. 1994 — *Baron-Cohen S., Ring H., Moriarty J., Schmitz B., Costa D., Ell P.* Recognition of mental state terms. Clinical findings in children with autism and a functional neuroimaging study of normal adults. *British Journal of Psychiatry.* 1994. 165.
- Baron-Cohen et al. 2000 — *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.* 2000. 24.
- Barry, Bastiani 1997 — *Barry C., Bastiani P.* Lexical priming of non-word spelling in the regular orthography of Italian. *Reading and Writing.* 1997. 9. 5-6.
- Baur, Grzybek 1985 — *Baur R. S., Grzybek P.* Neuropsychologische Grundlagen des Fremdsprachen-werb. Gunter Narr Verlag Tubingen. 1985.
- Bechtereva, Gretchin 1968 — *Bechtereva N. P., Gretchin V. B.* Physiological foundations of mental activity. *Int. Rev. Neurobiol.* 1968. V. 11.

- Bechtereva et al. 2004 — *Bechtereva N. P., Korotkov A. D., Pakhomov S. V., Roudas M. S., Starchenko M. G., Medvedev S. V.* PET study of brain maintenance of verbal creative activity. *Int. J. Psychophysiol.* 2004. 53.
- Becoming Loquens — *Bichakjian B., Chernigovskaya T., Kendon A., Moeller A.* (eds.). Bochum Publications in Evolutionary Cultural Semiotics. Frankfurt/Main. Berlin. Bern. Bruxelles. NY. Oxford. Wien. Peter Lang. 1. 2000.
- Bellugi, Wang, Jernigan 1994 — *Bellugi U., Wang P., Jernigan T.* Williams syndrome: An unusual europsychological profile. *Broman S., Grafman J.* (eds.). Atypical cognitive deficits in developmental disorders. Implications for brain function. Hillsdale. N. J. Lawrence Erlbaum Associates. 1994.
- Bentin et al. 1985 — *Bentin S., McCarthy G., Wood C. C.* Event-related potentials, lexical decision and semantic priming. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology.* 1985. 60.
- Benton, Hecaen 1970 — *Benton A. L., Hecaen H.* Stereoscopic vision in patients with unilateral cerebral disease. *Neurobiology.* 1970. Vol. 20.
- Berent, Frost 1997 — *Berent I., Frost R.* The inhibition of polygraphic consonants in spelling Hebrew: Evidence for recurrent assembly of spelling and phonology in usual word recognition. *Perfetti Ch., Rieben L., Fayol M.* (eds.). Learning to Spell. Research Theory and Practice across Languages. Mahwah (NJ). Lawrence Erlbaum. 1997.
- Bergman et al. 1988 — *Bergman B., Hudson P., Eling P.* How simple complex words can be: Morphological processing and word representations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology.* 40A. 1988.
- Berwick et al. 2013 — *Berwick R. C., Friederici A. D., Chomsky N., Bolhuis J. J.* Evolution, brain, and the nature of language *Trends in Cognitive Sciences.* February 2013. Vol. 17. No. 2.
- Berlin, Kay 1969 — *Berlin B., Kay P.* Basic Color Terms. Berkeley. Los Angeles. University of California Press. 1969.
- Besner, Daniels, Stade 1982 — *Besner D., Daniels S., Stade C.* Ideogram reading and right hemisphere language. *British journal of psychology.* 1982. 73.
- Best 1988 — *Best C. T.* The emergence of cerebral asymmetries in early human development: A literature review and a neuroembryological model. *Molfese D. L., Sagalowicz S. J.* (eds.). Brain Lateralisation in Children. Developmental Implications. NY. Guilford Press. 1988.
- Bever 1970 — *Bever O. G.* The cognitive basis — for linguistic structures. *Hayes I. E.* (ed.). Cognition and the development of language. NY. 1970.

- Bever 1975 — *Bever T.G.* Cerebral asymmetries in humans are due to the differentiation in two incompatible processes: Holistic and analytic. *Ann. NY. Acad. Sci.* 1975. V. 263.
- Bichakjian 1988 — *Bichakjian B.* Evolution in language. Ann Arbor. MI Karoma. 1988.
- Bichakjian 1991 — *Bichakjian B.* Evolutionary patterns in linguistics. Studies in Language Origins. *Wind J.* (ed.). Amsterdam. Philadelphia. Benjamins. 1991.
- Bichakjian 2002 — *Bichakjian B.* Language in a Darwinian Perspective. Bochum Publications in Evolutionary Cultural Semiotics. *Koch W.* (ed.). Peter Lang. Frankfurt/Main. Berlin. Bruxelles. NY. Oxford. Wien. Bern. 2002.
- Bichakjian et al. 2000 — *Bichakjian B., Chernigovskaya T., Kendon A., Moeller A.* (eds.). «Becoming Loquens» — Bochum Publications in Evolutionary Cultural Semiotics. Peter Lang. Frankfurt/Main. Berlin. Bern. Bruxelles. NY. Oxford. Wien. Vol. 1. 2000.
- Bickerton 1990 — *Bickerton D.* Language and Species. Chicago. University of Chicago Press. 1990.
- Bickerton 2003 — *Bickerton D.* Symbol and structure: a comprehensive framework for language evolution. *Christiansen M. H., Kirby S.* (eds.). Language Evolution. The States of the Art. Oxford University Press. 2003.
- Bickerton 2007 — *Bickerton D.* Language evolution: A brief guide for linguists. *Lingua.* 117 (3). 2007.
- Billow 1977 — *Billow R.* Metaphor: A Review of Psychological Literature. *Psychological Bulletin.* 1977. Vol. 84. 1.
- Bird et al. 2003 — *Bird H., Lambon Ralph M. A., Seidenberg M. S., McClelland J. L., Patterson K.* Deficits in phonology and past-tense morphology: What's the connection? *Journal of Memory and Language.* 48. 2003.
- Bishop, North, Donlan 1995 — *Bishop D., North T., Donlan C.* Genetic basis of specific language impairment: evidence from a twin study. *Dev. Med. Child Neurol.* 37. 56–57. 1995.
- Bishop 2013 — *Bishop D. V. M.* Cerebral Asymmetry and Language Development: Cause, Correlate, or Consequence? *Science.* 340. 2013.
- Bleses 1998 — *Bleses D.* The Role of Input, Productivity and Transparency in Danish Children's Acquisition of Past Tense Morphology. Odense working papers in language and communication. 1998. 17.
- Bloom 2002 — *Bloom P.* How Children Learn the Meanings of Words. MIT Press. 2002.
- Blumstein, Cooper 1974 — *Blumstein S., Cooper W. E.* Hemispheric processing of intonation contours. *Cortex.* 1974. V. 10. 2.

- Bock 1986 — *Bock J. K.* Syntactic persistence in language production. *Cognitive Psychology*. 1986. 18.
- Boddy 1986 — *Boddy J.* Event-related potentials in chronometric analysis of primed word recognition with different stimulus onset asynchronies. *Psychophysiology*. 1986. 23.
- Bolhuis, Everaert (eds.). 2013 — *Bolhuis, Everaert* (eds.). *Birdsong, speech, and language*. MIT Press. 2013.
- Bongard, Zykov, Lipson 2006 — *Bongard J., Zykov V., Lipson H.* Resilient machines through continuous self-modelling. *Science*. 2006. 17 Nov. Vol. 314.
- Borod et al. 1983 — *Borod I., Obler L., Albert M., Stiegel S.* Lateralization for pure tone perception as a function of age and sex. *Cortex*. 1983. Vol. 1. 2.
- Borod et al. 1989 — *Borod J.C., Alpert M., Brozgold A., Martin C., Welkowitz J., Diller L., Peselow E., Angrist B., Lieberman A.* A preliminary comparison of flat affect schizophrenics and brain-damaged patients on measures of affective processing. *Journal of Communicative Disorders*. 1989. V. 22. 2.
- Botha, Knight (ed.) 2009 — *Botha R., Knight C.* (ed.). *The Prehistory of Language*. Oxford University Press. 2009.
- Bottini et al. 1994 — *Bottini G., Corcoran R., Sterzi R., Paulesu E., Schenone P., Scarpa P., Frackowiak R. S. J., Frith C. D.* The role of the right hemisphere in the interpretation of figurative aspects of language. A positron emission tomography activation study. *Brain*. 1994. V. 117. 6.
- Bowers et al. 1987 — *Bowers D., Coslett H. B., Bauer R. M. et al.* Comprehension of emotional prosody following unilateral hemispheric lesions: Processing defect versus distraction defect. *Neuropsychologia*. 1987. Vol. 25.
- Brabera et al. 2005 — *Braber N., Patterson K., Ellis K., Lambon Ralph M.A.* The relationship between phonological and morphological deficits in Broca's aphasia: Further evidence from errors in verb inflection. *Brain and Language*. 2005. 92.
- Bradshaw, Nettleton 1981 — *Bradshaw J. L., Nettleton N. C.* The nature of hemispheric specialization in man. *Behav. and Brain Sci*. 1981. V. 4.
- Brain asymmetry 1995 — *Brain asymmetry. Davidson R., Hugdahl K.* (eds.). The MIT Press. 1995.
- Branigan et al. 1995 — *Branigan H. P., Pickering M. J., Liversedge S. P., Stewart A. J., Urbach T. P.* Syntactic priming: Investigating the mental representation of language. *Journal of Psycholinguistic Research*. 1995. 24.

- Bresnan, Hay 2007 — *Bresnan J., Hay J.* Gradient grammar: An effect of animacy on the syntax of give in New Zealand and American English. *Lingua*. 2007. 118. (www.stanford.edu/~bresnan/anim-spoken-syntax-final.pdf).
- Bruner 1962 — *Bruner J.* The condition of creativity. Contemporary approaches to creative thinking. *Ilenry W.* (ed.). NY. Atherton Press. 1962.
- Brunet, Guy, Pilbeam et al. 2002 — *Brunet M., Guy F., Pilbeam D. et al.* A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa. *Nature*. 418. 2002.
- Buchanan, Besner 1995 — *Buchanan L., Besner D.* Reading aloud: Evidence for the use of a whole word nonsemantic pathway. *Canadian Journal of Experimental psychology*. 1995. 47.
- Buchanan et al. 2000 — *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.* 2000. 9.
- Buckner et al. 2000 — *Buckner R. L., Koutstaal W., Schacter D. L., Rosen B. R.* Functional MRI evidence for a role of frontal and inferior temporal cortex in amodal components of priming. *Brain*. 2000. 12.
- Burani, Caramazza 1987 — *Burani C., Caramazza A.* Representation and processing of derived words. *Language and Cognitive Processes*. 1987.
- Burns et al. 2003 — *Burns J. K., Job D. E., Bastin M. E., Whalley H. C., McGillivray T., Johnstone E. C., Lawrie S. M.* Structural dysconnectivity in schizophrenia: a diffusion tensor MRI study. *British Journal of Psychiatry*. 2003. 182.
- Butterworth 1983 — *Butterworth B.* Lexical representation. *Language Production*. Vol. 2. London: Academic Press, 1983.
- Bybee 1985 — *Bybee J. L.* Morphology: A study of the relation between meaning and form. Amsterdam. 1985.
- Bybee 1988 — *Bybee J. L.* Morphology as lexical organization. *Hammond M., Noonan M.* (eds.). *Theoretical morphology*. San Diego. 1988.
- Bybee 1994 — *Bybee J. L.* Productivity, regularity and fusion: how languages use affects the lexicon. *Singh R., Desrochers R.* (eds.). *Trubetzkoy's orphan. Proceedings of the Montreal roundtable "Morphology: contemporary responses"*. Amsterdam, Philadelphia. 1994.
- Bybee 1995 — *Bybee J.* Regular morphology and the lexicon. *Language and Cognitive Processes*. 1995. 10. 5.
- Bybee 2001 — *Bybee J.* Phonology and Language Use [= *Cambridge Studies in Linguistics*, 94]. Cambridge. Cambridge University Press. 2001.

- Bybee 2006 — *Bybee J.* Frequency of Use and the Organization of Language. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- Bybee, Hopper (eds.) 2001 — *Bybee J., Hopper P.* (eds.). Frequency Effects and the Emergence of Linguistic Structure. Amsterdam. John Benjamins. 2001.
- Bybee, Slobin 1982 — *Bybee J. L., Slobin D. I.* Rules and schemas in the development and use of the English past tense. *Language*. 1982. 58.
- Byrne, Byrne 1991 — *Byrne R. W., Byrne J. M.* Hand preference in the skilled gathering tasks of mountain gorillas (*Gorilla g.berengei*). *Cortex*. 1991. 27.
- Cain A., Maupin 1961 — *Cain A., Maupin B.* Interpretation within the metaphor. *Menninger Clinic Bulletin*. 1961. 25.
- Caivano 1994 — *Caivano J. L.* Color and sound: physical and psychophysiological relations. *Color. Research and application*. 1994. 19 (2).
- Calder et al. 2002 — *Calder A. J., Lawrence A. D., Keane J., Scott S. K., Owen A. M., Christoffels I., Young A.W.* Reading the mind from eye gaze. *Neuropsychologia*. 2002.40.
- Cameron 1964 — *Cameron N.* Experimental analysis of schizophrenic thinking. *Language a. thought in schizophrenia. Kasanin. J.* (ed.). NY. Norlon. 1964.
- Caplan, Alpert, Waters 1999 — *Caplan D., Alpert N., Waters G.* PET studies of syntactic processing with auditory sentence presentation. *Neuroimage*. 1999. V. 9.
- Caramazza, Hillis 1990 — *Caramazza A., Hillis A. E.* Spatial representation of words in the brain implied by the studies of a unilateral neglect patient. *Nature*. 1990. 346.
- Caramazza et al. 1988 — *Caramazza A., Laudanna A., Romani C.* Lexical access and inflectional morphology. *Cognition*. 1988. 28.
- Caruth, Ekstein 1966 — *Caruth E., Ekstein R.* Interpretation within the metaphor: Further considerations. *American Acad. Of Child Psychiatry Journal*. 1966. 5.
- Castelli et al. 2000 — *Castelli F., Happé F., Frith U., Frith C.* Movement and mind: a functional imaging study of perception and interpretation of complex intentional movement patterns. *Neuroimage*. 2000. 12.
- Catania 2000 — *Catania Ch. A.* Learning. Prentice Hall. Upper Saddle River. NJ. 2003.
- Cavalli-Sforza 2000 — *Cavalli-Sforza L. L.* Genes, Peoples, and Languages. NY. North Point Press. 2000.
- Chalmers 1996 — *Chalmers D. J.* The conscious mind. In search of a fundamental theory. NY. Oxford Univ. Press. 1996.
- Chalmers 2002 — *Chalmers D. J.* (ed.). Philosophy of mind: Classical and contemporary readings. Oxford. 2002.

- Chapman et al. 1964 — *Chapman I., Chapman J., Miller G.* A theory of verbal behaviour in schizophrenia. Progress in experimental personality research. *Mather B.* (ed.). NY. Acad. Press. 1964.
- Cheney D. L., Seyfarth 1990 — *Cheney D. L., Seyfarth R. M.* How Monkeys See the World. Chicago. Univer. Chicago Press. 1990.
- Chernigovskaya 1992 — *Chernigovskaya T. V.* Intonation processing and hemispheric mechanisms: arbitrary linguistics and universal Biology. Paperpresente dat 8th An. Meeting of LOS. Cambridge. 1992.
- Chernigovskaya 1994 — *Chernigovskaya T.* Cerebral lateralization for cognitive and linguistic abilities neuropsychological and cultural aspects. Studies in Language Origins. V. III. John Benhamins Publ. Co. Amsterdam-Philadelphia. 1994.
- Chernigovskaya 1996 — *Chernigovskaya T.* Cerebral asymmetry — a neuropsychological parallel to semiogenesis. Acta Coloquii. Bochum publications in Evolutionary Cultural Semiotics, Language in the Wurm Glaciation. *Figge U., Koch W.* (eds.). Vol. 27. 1996.
- Chernigovskaya 1999 — *Chernigovskaya T.* Neurosemiotic Approach to Cognitive Functions // Journal of the International Association for Semiotic Studies. Semiotica. Vol. 127. 1/4. 1999.
- Chernigovskaya 2002 — *Chernigovskaya T.* Olfactory and visual processing and verbalization: Cross-cultural and neurosemiotic dimensions. 1st International Semiotics Congress Sense & Sensibility: How can Language cope with color and smell? University of Bremen. Germany. 2002.
- Chernigovskaya 2004 — *Chernigovskaya T.* Cognitive struggle with Sensory Chaos: Semiotics of Olfaction and Hearing. Semiotica. 2004.
- Chernigovskaya 2005 — *Chernigovskaya T.* Any Words in the Brain's Language? Does Mind Really Work That Way? XXVII Annual Conference of the Cognitive Society. Stresa. Italy. 6. 2005.
- Chernigovskaya 2007 — *Chernigovskaya T.* Language Origins and Theory of Mind. Combat pour les langues du monde. Fighting for the world's languages. Hommage a Claude Hagege. Sous la direction de M. M. Jocelyne Fernandez-Vest, Paris, Editions L'Harmattan 2007, collection Grammaire & Cognition Nos 4 et 5.
- Chernigovskaya, Deglin 1986 — *Chernigovskaya T. V., Deglin V. L.* Brain functional asymmetry and neural organization of Linguistic competence. Brain and Language. 1986. 29.
- Chernigovskaya, Vartanian 1989 — *Chernigovskaya T. V., Vartanian I. A.* Cerebral asymmetry in speech processing. Proc. of Int. Conference «Speech Perception-89». Budapest, 1989.
- Chernigovskaya, Vartanian 1991 — *Chernigovskaya T. V., Vartanian I. A.* Central mechanisms of intonation processing — comprehension and

- imitation. Proceedings of the XII International Congress of Phonetic Sciences. Aix-en-Provence. 1991. V. 4.
- Chernigovskaya, Arshavsky 1994 — *Chernigovskaya T., Arshavsky V.* Hemispheric Asymmetry in Olfaction Processing: Neurophysiological and Cognitive Aspects. Abstracts of 23 Meeting of International Neuropsychological Society, Angers. 1994.
- Chernigovskaya, Gor 2000 — *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. 2000. 3 (II).
- Chernigovskaya, Gor 2002 — *Chernigovskaya T., Gor K.* Mental lexicon Structure in L1 and L2 Acquisition: Russian Evidence. Cognitive Linguistics East of Eden. Turku. Finland. 2002.
- Chernigovskaya, Arshavsky 2004 — *Chernigovskaya T., Arshavsky V.* Olfactory and visual processing and verbalization: Cross-cultural and neurosemiotic dimensions. Language on colors and odors. Bremen. 2004.
- Chernigovskaya, Arshavsky 2007 — *Chernigovskaya T. V., Arshavsky V. V.* Olfactory and visual processing and verbalization: Cross-cultural and neurosemiotic dimensions. Speaking of Colors and Odors, John Benjamins Publishing Company, «Converging Evidence in Language and Communication Research (CELCR)». Vol. 8. *Plumacher M., Holz P.* (eds.). Amsterdam-Philadelphia, 2007.
- Chernigovskaya, Balonov, Deglin 1983 — *Chernigovskaya T. V., Balonov L. Y., Deglin V. L.* Bilingualism and brain functional asymmetry. Brain and Language. 1983. 20.
- Chernigovskaya, Rotenberg, Shapiro 1991 — *Chernigovskaya T. V., Rotenberg V. S., Shapiro D. I.* Knowledge, cerebral asymmetry and neural networks. Prague Bull. Mathem. Linguistics. Universita Karlova. V. 55. Praha. 1991.
- Chernigovskaya, Svetosarova, Tokareva 1995 — *Chernigovskaya T., Svetosarova N., Tokareva T.* Hemispheric contributions to processing affective and linguistic prosody. Proceedings of XIII International Congress of Phonetic Sciences, Stockholm. 1995.
- Chernigovskaya, Natochin, Menshutkin 2000 — *Chernigovskaya T., Natochin Yu., Menshutkin V.* Principles of evolution of natural and computer languages and of physiological systems. “Becoming Loquens” — Bochum Publications in Evolutionary Cultural Semiotics. Peter Lang. Frankfurt/Main. Berlin. Bern. Bruxelles. NY. Oxford. Wien. 2000.
- Chernigovskaya, Davtyan, Strelnikov 2003 — *Chernigovskaya T., Davtyan S., Strelnikov K.* Prosody Perception in Schizophrenic Patients:

- Hemispheric Involvement. *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2003. V. 9. 4.
- Chomsky 1957 — *Chomsky N.* Syntactic Structures. The Hague. Paris. Mouton. 1957.
- Chomsky 1964 — *Chomsky N.* Degrees of grammaticalness. The structure of language. *Fodor J., Katz J.* (eds.). NY. Prentice-Hall. 1964.
- Chomsky 1965 — *Chomsky N.* Aspects of the Theory of Syntax. Cambridge (MA): MIT Press. 1965.
- Chomsky 1972 — *Chomsky N.* Problems of Knowledge and Freedom. London. Fontana/Collins. 1972.
- Chomsky 1975 — *Chomsky N.* The Logical Structure of Linguistic Theory. NY. London. Plenum Press. 1975.
- Chomsky 1980 — *Chomsky N.* Rules and Representations. Oxford. Blackwell. 1980.
- Chomsky 1995 — *Chomsky N.* The Minimalist Program. Cambridge (MA). MIT Press. 1995.
- Chomsky 2002 — *Chomsky N.* New Horizons in the Study of Language and Mind. Cambridge University Press, 2002.
- Chomsky 2005 — *Chomsky N.* Three Factors in Language Design. *Linguistic Inquiry*. 2005. 36. 1.
- Christiansen, Chater 2008 — *Christiansen M. H., Chater N.* Language as shaped by the brain. *Behavioral and Brain Sciences*. 2008. 31. 5.
- Christiansen, Kirby (eds.). 2003 — *Christiansen M. H., Kirby S.* (eds.). Language evolution: Consensus and controversies. *Trends in Cognitive Sciences*. 2003. 7. 7.
- Clahsen 1999 — *Clahsen H.* Lexical entries and rules of language: A multidisciplinary study of German inflection. *Behavioral and Brain Sciences*. 1999. 22.
- Clahsen 1991 — *Clahsen H.* Child language and developmental dysphasia. Philadelphia. 1991.
- Clahsen et al. 2002 — *Clahsen H., Aveledo F., Roc I.* The development of regular and irregular verb inflection in Spanish child language. *Journal of Child Language*. 2002. 29.
- Clark 1965 — *Clark H. H.* Some structural properties of simple active and passive sentences. 1965.
- Cole, Scribner 1974 — *Cole M., Scribner S.* Culture and Thought: A Psychological Introduction. NY. Willey. 1974.
- Cole et al. 1989 — *Cole P., Beauvillain C., Segui J.* On the representation and processing of prefixed and suffixed derived words: A differential frequency effect. *Journal of Memory and Language*. 1989. 28. 1.
- Comrie 1981 — *Comrie B.* Language Universals and Linguistic Typology. Chicago. University of Chicago Press. 1981. (2nd ed. 1989).

- Condray 2005 — *Condray R.* Language disorder in schizophrēnis as a developmental learning disorder. *Schizophrenia Res.* 2005. 72.
- Corballis 2003a — *Corballis M. C.* From hand to mouth: The origins of language. Princeton University Press, 2003.
- Corballis 2003b — *Corballis M. C.* From mouth to hand: Gesture, speech, and the evolution of right-handedness. *Behavioral and Brain Sciences.* 2003. 26 (2).
- Corballis, Lea 1999 — *Corballis M. C., Lea S. E.* (eds.). *The Descent of Mind: Psychological Perspectives on Hominid Evolution.* Oxford. 1999.
- Corbett 1980 — *Corbett G. G.* Animacy in Russian and other Slavonic languages: Where syntax and semantics fail to match. *Chvany C. V., Brecht R. D.* (eds.). *Morphosyntax in Slavic.* Columbus (OH). Slavica Publishers. 1980.
- Corbett 1991 — *Corbett G. G.* *Gender.* Cambridge. Cambridge University Press. 1991 (reprinted 1995).
- Corbett 1994 — *Corbett G. G.* Agreement. *Asher R. E.* (ed.). *Encyclopedia of Language and Linguistics.* Vol. 1. Oxford. Pergamon Press. 1994.
- Corbett 2000 — *Corbett G. G.* *Number* [Cambridge Textbooks in Linguistics]. Cambridge. Cambridge University Press. 2000.
- Corbett 2002 — *Corbett G. G.* Agreement: Conceptual problems in setting up a typological database. [Доклад, прочитанный на Третьей зимней типологической школе, Москва, 29 января — 6 февраля 2002.] 2002.
- Crick 1994 — *Crick F.* *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul.* NY. Simon & Schuster. 1994.
- Croft 1993 — *Croft W.* *Typology and Universals.* Cambridge. Cambridge University Press. 1993.
- Croft 2001 — *Croft W.* *Radical Construction Grammar. Syntactic Theory in Typological Perspective.* Oxford. Oxford University Press. 2001.
- Crow 1997 — *Crow T. J.* Is schizophrenia the price that Homo Sapiens pays for language? *Schizophrenia Res.* 1997. 28.
- Crow 2000 — *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 Research Reviews.* 2002. 31.
- Crow 2004 — *Crow T. J.* Auditory hallucinations as primary disorders of syntax: An evolutionary theory of the origins of language. *Cognitive neuropsychology.* 2004. 9 (1/2).
- Cutler, Norris 1988 — *Cutler A., Norris D. G.* The role of strong syllables in segmentation for lexical access. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance.* 1988. 14.

- Cutler (ed.) 1982 — *Cutler A.* (ed.). *Slips of the Tongue and Sentence Production*. Berlin. Mouton de Gruyter. 1982.
- Cytowic 1989 — *Cytowic R.* *Synaesthesia — A Union of the Senses*. NY. et al.: Springer, 1989.
- Dabrowska 2004 — *E. Dabrowska*. Rules or schemas? Evidence from Polish. *Language and Cognitive Processes*. 2004. 19 (2).
- Dahl 2000 — *Dahl O.* Animacy and the notion of semantic gender. *Unterbeck B., Rissanen M., Nevalainen T., Saari M.* (eds.). *Gender in Grammar and Cognition*. Vol. I. *Approaches to Gender*. Berlin. Mouton de Gruyter. 2000.
- Dale 1972 — *Dale Ph. S.* *Language development. Structure and function the Dryden Press Inc.* Illinois. 1972.
- Damasio 1994 — *Damasio A. R.* *Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain*. NY. Grosset / Putnam. 1994.
- Damasio — *Damasio A.* *The Feeling of What Happens: Body and Emotion in the Making of Consciousness* by Harcourt. 2000.
- Dan, Levinson 2013 — *Dan D., Levinson S. C.* On the antiquity of language: the reinterpretation of Neandertal linguistic capacities and its consequences. *Front Psychol*. 2013. 4.
- Danthiir et al. 2001 — *Danthiir V., Roberts R., Pallier G., Stankov L.* What the nose knows. *Olfaction and cognitive abilities*. *Intelligence*. 2001. 29.
- Darwin 1859 — *Darwin C.* *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. London. John Murray. 1859.
- Darwin 1871 — *Darwin C.* *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. London. John Murray. 1871.
- Darwin 1871 — *Darwin C.* *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. London. John Murray. 1871.
- Davidson, Hugdahl 1995 — *Davidson R., Hugdahl K.* (eds.). *Brain Asymmetry*. The MIT Press. 1995.
- Davidson et al. 1996 — *Davidson D. E., Gor K. S., Lekic M. D.* *Russian: Stage One: Live from Moscow!* Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa. 1996.
- Davtian, Chernigovskaya 2003 — *Davtian S., Chernigovskaya T.* *Psychiatry in free fall: In pursuit of a semiotic foothold*. *Sign Systems Studies*. 2003. 31 (2).
- Deacon 1997 — *Deacon T. W.* *The Symbolic Species: The Co-Evolution of Language and the Brain*. NY. Norton. 1997.
- Deacon 2000 — *Deacon T. W.* *Heterochrony in brain evolution: cellular versus morphological analyses*. *Biology, Brains and Behavior*. *Taylor Parker S., Langer J., McKinney M. L.* (eds.). Santa Fe. SAR Press. 2000.

- Deacon 2003 — *Deacon T. W.* Multilevel selection in a complex adaptive system: The problem of language origins. *Weber B., Depew D.* (eds.). *Evolution and Learning: The Baldwin Effect Reconsidered*. MIT Press. 2003.
- Deacon 2005 — *Deacon T. W.* Language as an Emergent Function: Some Radical Neurological and Evolutionary Implications. *Theoria*. 2005. 20: 54.
- Deacon 2006 — *Deacon T.* Evolution of language systems in the human brain. *Kaas J.* (ed.). *Evolution of Nervous Systems*. Vol. 5, e Evolution of Primate Nervous Systems. 2006.
- Deacon 2007 — *Deacon T. W.* Evolution of language systems in the human brain. *Kaas J.* (ed.). *Evolution of Nervous Systems*. Vol. 5. The Evolution of Primate Nervous Systems. 2007.
- De Diego-Balaguer et al. 2004 — *R. De Diego-Balaguer, A. Costa, N. Sebastián-Gallés, M. Juncadella, A. Caramazza.* Regular and irregular morphology and its relationship with agrammatism: Evidence from two Spanish-Catalan bilinguals. *Brain and Language*. 2004. 91.
- De Haan et al. 1995 — *De Haan G., Frijn J., De Haan A.* Syllabestructuur en werkwoordverwerving. *TABU*. 1995. 25.
- Demonet, Thierry, Cardebat 2005 — *Démonet J. F., Thierry G., Cardebat D.* Renewal of the neurophysiology of language: functional neuroimaging. *Physiological Rev.* 2005. 85.
- Derwing 1992 — *Derwing B.* Orthographic aspects of linguistic competence. *Downing P., Lima D., Noonan M.* (eds.). *The Linguistics of Literacy*. Amsterdam. John Benjamins. 1992.
- Devlin 2006 — *Devlin Keith J.* The Math Instinct: Why You're a Mathematical Genius (along with Lobsters, Birds, Cats and Dogs). Thunder's Mouth Press. 2006.
- Dews, Zwitserlood 1995 — *Dews E., Zwitserlood P.* Effects of morphological and orthographic similarity in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1995. 21. 5.
- Dietrich 2007 — *Dietrich A.* Who's afraid of a cognitive neuroscience of creativity? *Methods*. Vol. 42. Issue 1. May 2007.
- Dixon 1977 — *Dixon R. M. W.* Where have all the adjectives gone. *Studies in Language*. 1977. 1.
- Dobbins et al. 2004 — *Dobbins I. G., Schnyer D. M., Verfaellie M., Schacter D. L.* Cortical activity reductions during repetition priming can result from rapid response learning. *Letters to Nature*. 2004. 428.
- Donald 1991 — *Donald M.* Origins of the modern mind. Three stages in the evolution of culture and cognition. Cambridge (MA). London. Harvard University Press. 1991.

- Donald 1997 — *Donald M.* *Precis of Origins of the modern mind: Three stages in the evolution of culture and cognition.* Behavioral and Brain Sciences. 16 (4). 1997.
- Donald 1998 — *Donald M.* *Mimesis and the executive suite: Missing links in language evolution. Approaches to the Evolution of Language: Social and Cognitive Bases.* Hurford J. R., Studdert-Kennedy M., Knight C. (eds.). Cambridge. Cambridge University Press. 1998.
- Dornic 1978 — *Dornic S.* *The bilingual's performance: language dominance, stresses and individual differences.* Gerver D., Sinaiko H. (eds.). Language interpretation and communication. NY. Plenum. 1978.
- Dreistadt 1968 — *Dreistadt R.* *An analysis of the use of analogies and metaphors in science.* Journal of Psychology. 1968. 68.
- Dressler, Merlini Barbaresi 1994 — *Dressler W., Merlini Barbaresi L.* *Morpho-pragmatics. Diminutives and Intensifiers in Italian, German, and Other Languages.* Berlin. NY. Mouton de Gruyter. 1994.
- Dubois 2000 — *Dubois D.* *Categories as acts of meaning: the case of categories in olfaction and audition.* Cognitive Science Quarterly. 2000. 1.
- Dukova-Zheleva et al. 2006 — *Dukova-Zheleva G., Geber D., Kharlamov V., Tonciulescu K.* *Morphological Priming of Transparent vs. Non-transparent Russian Complex Words.* 2006, manuscript. (arts.uottawa.ca/conferences/shorts/Shorts2006.html).
- Eagleman 2010 — *Eagleman D.* *Brain time. What's next? Dispatches on the Future of Science.* Brockman M. (ed.). 2010.
- Eagleman 2011 — *Eagleman D.* *Incognito: The Secret Lives of the Brain.* Pantheon/Canongate. 2011.
- Eckhoff, Berg-Olsen 2002 — *Eckhoff H. M., Berg-Olsen S.* *Adnominal genitives and denominal adjectives in Latvian and Old Russian — a typological and historical approach.* Иванов В. В. (ред.). Балтославянские исследования XV. М.: Индрик, 2002.
- Eco 1999 — *Eco U.* *Kant and the Platypus: Essays on Language and Cognition.* Trans. Alastair McEwen. Toronto. Harcourt Brace. 1999.
- Edelman 2004 — *Edelman G. M.* *Wider than the sky: a revolutionary view of consciousness.* Penguin. 2004.
- Edelman 2006 — *Edelman G.* *Second Nature: Brain Science and Human Knowledge.* Yale University Press. 2006.
- Efron 1990 — *Efron R.* *The decline and fault of hemispheric specialization.* Hillsdale. NJ. Erlbaum. 1990.
- Ehrenwald 1966 — *Ehrenwald J.* *Psychotherapy, Myths and Metaphors.* NY. 1966.
- Eichele et al. 2008 — *Eichele N., Debener S., Calhoun V.D., Specht R., Engel A.K., Hugdahl K., Cramon, M. Ullsperger D. Y. von.* *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. 16.
- Elman et al. 1966 — *Elman J. L., Bates E., Johnson M. H., Karmiloff-Smith A., Parisi D., Plunkett K.* Rethinking Innateness: A Connectionist Perspective on Development. Cambridge (MA). MIT Press. 1996.
- Emmorey 1987 — *Emmorey K. D.* The neurological substrates for prosodic aspects of speech. *Brain and Language*. 1987. V. 30. 2.
- Emmorey 1989 — *Emmorey K.* Auditory morphological priming in the lexicon. *Language and Cognitive Processes*. 1989. 4.
- Emrich 2002 — *Emrich H. M.* Welche Farbe hat der Montag? Synästhesie: Das Leben mit verknüpften Sinnen. Stuttgart et al., 2002.
- Enard et al. 2002 — *Enard W., Przeworski M., Fisher S. E., Lai C. S. L., Wiebe V., Kitano T., Monaco A. P., Pddbo S.* Molecular evolution of FOXP2, a gene involved in speech and language. *Nature*. 2002. 418.
- Enard et al. (2009) — *Enard W. et al.* A humanized version of Foxp2 affects cortico-basal ganglia circuits in mice. *Cell* 137. 2009.
- Engelborghs et al. 1998 — *Engelborghs S., Marien P., Martin J. J., Deyn P. P. de.* Functional anatomy, vascularisation and pathology of the human thalamus. *Acta Neurologica Belgica*. 1998. V. 8. 3.
- Engen 1991 — *Engen T.* Odor Sensation and Memory. NY. Praeger. 1991.
- Epstein, Seely (eds.) 2002 — *Epstein S. D., Seely T. D.* (eds.). Derivation and Explanation in the Minimalist Program. Oxford: Blackwell, 2002.
- Erhan et al. 1998 — *Erhan H., Borod J.C., Tenke C. E., Bruder G. E.* Identification of emotion in a dichotic listening task: event-related brain potential and behavioral findings. *Brain and Cognition*. 1998. Vol. 37. 2.
- Ervin, Foster 1960 — *Ervin S., Foster G.* The development of meaning in children's descriptive terms. *Journal of Abnormal and Social Psychology*. 1960. 61.
- Evans et al. 2005 — *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). 2005.
- Falk 1992 — *Falk D.* Implications of the evolution of writing for the origin of language: Can a paleoneurologist find happiness in the neolithic? *Language Origins: A Multidisciplinary Approach*. *Wind J., Chiarelli B., Bichakjian B., Nocentini A.* (eds.). NATO series, 1992.
- Falk 2004 — *Falk D.* Prelinguistic evolution in early hominins: Whence motherese? *Behavioral and Brain Sciences*. 27 (4). 2004.
- Faroqi-Shah, Thompson 2004 — *Faroqi-Shah Y., Thompson C. K.* Semantic, lexical, and phonological influences on the production of verb inflection in agrammatic aphasia. *Brain and Language*. 2004. 89.

- Farrow et al. 2001 — *Farrow T. F., Zheng Y., Wilkinson I. D., Spence S. A., Deakin J. F., Tarrrier N., Griffiths P. D., Woodruff P. W.* Investigating the functional anatomy of empathy and forgiveness. *Neuroreport*. 2001. 12.
- Feigenberg, Zislin 2000 — *Feigenberg J., Zislin J.* “Receptor component” and “active component” in the psychology and psychopathology of perception. *Medical Hypotheses*. 2000. 54 (2).
- Feldman 1994 — *Feldman L. B.* Beyond orthography and phonology: Differences between inflections and derivations. *Journal of Memory and Language*. 1994. 33.
- Feldman, Moskovljevic 1987 — *Feldman L. B., Moskovljevic J.* Repetition priming is not purely episodic in origin. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1987. 13.
- Feldman, Soltano 1999 — *Feldman L. B., Soltano E. G.* Morphological priming: The role of prime duration, semantic transparency and affix position. *Brain and Language*. 1999. 60.
- Fenn et al. 2007 — *Fenn K., Brawn T. P., Gentner T. Q., Margoliash D., Nusbaum H. C.* Complex acoustic pattern learning in humans and songbirds. *Proceedings of the 29th Annual Cognitive Science, 2007*.
- Filimonova 2005 — *Filimonova E.* The noun phrase hierarchy and relational marking: problems and counterevidence. *Linguistic Typology*. 2005. 9.
- Finch 1941 — *Finch G.* Chimpanzee handedness. *Science*. 1941. 94.
- Fine, Pollio, Simpkinson 1973 — *Fine H., Pollio H., Simpkinson C.* Figurative language, metaphor and psychotherapy. *Theory, research & practice*. 1973. 10.
- Fink et al. 2009 — *Fink A., Graif B., Neubauer A. C.* Brain correlates underlying creative thinking: EEG alpha activity in professional vs. novice dancers. *NeuroImage*. 46. 2009
- Firbas 1964 — *Firbas J.* On defining the theme in functional sentence perspective. *Travaux linguistiques de Prague*. 1964. 1.
- Firbas 1992 — *Firbas J.* *Functional Sentence Perspective in Written and Spoken Communication*. Cambridge. Cambridge University Press. 1992.
- Fisher et al. 1998 — *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. 1998.
- Fitch 2000 — *Fitch T.* The evolution of speech: a comparative review. *Trends in cognitive sciences*. 2000. Vol. 4.
- Fitch 2005 — *Fitch W. T.* The Evolution of Language: A Comparative Review. *Biology and Philosophy*. 20 (2–3). 2005.

- Fitch 2007 — *Fitch W. T.* Linguistics: an invisible hand. *Nature*. 2007. 449 (7163).
- Fitch 2010 — *Fitch W. T.* The Evolution of Language. Cambridge. Cambridge University. 2010.
- Fitch, Hauser, Chomsky 2005 — *Fitch W. T., Hauser M. D., Chomsky N.* The evolution of the language faculty. Clarifications and implications. *Cognition*. 97 (2). 2005.
- Fletcher et al. 1995 — *Fletcher P. C., Happé F., Frith U., Baker S. C., Dolan R. J., Frackowiak R. S., Frith C. D.* Other minds in the brain: a functional imaging study of «theory of mind» in story comprehension. *Cognition*. 1995. 57.
- Fodor 2001 — *Fodor J.* The Mind Doesn't Work That Way: The Scope and Limits of Computational Psychology. MIT Press. 2001.
- Fodor 2005 — *Fodor J.* What We Still Don't Know About Cognition. XXVII Annual Conference of the Cognitive Society, Stresa, Italy. 2005. 2.
- Fodor 2007 — *Fodor J.* Why Pigs Don't Have Wings. *The London Review of Books*. 18 October. 2007.
- Fodor 2009 — *Fodor J.* Where is my mind? *London Review of Books*. Vol. 31. No. 3. 12 February. 2009.
- Fodor, Piattelli-Palmarini 2010 — *Fodor J., Piattelli-Palmarini M.* What Darwin got wrong. Books Ltd. 2010. Great Britain.
- Fodor, Bever, Garrett 1974 — *Fodor J., Bever T., Garrett M.* The psychology of language: an introduction to psycholinguistics and generative grammar. NY. McGraw-Hill. 1974.
- Folia Phoniatica et Logopaedica, Special Issue: Genetic Dysphasia, 1998.
- Foss, Hakes 1978 — *Foss D. J., Hakes D. T.* Psycholinguistics. An Introduction to the Psychology of Language. Englewood Cliffs. NJ. Prentice-Hall. 1978.
- Forster, Chambers 1973 — *Forster K. I., Chambers S.* Lexical access and naming time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*. 1973. 12.
- Fowler et al. 1985 — *Fowler C. A., Napps S. E., Feldman L. B.* Relations among regular and irregular morphologically related words in the lexicon as revealed by repetition priming. *Memory and Cognition*. 1985. 13.
- Fossey 1983 — *Fossey D.* Gorillas in the Mist. NY. Houghton Mifflin. 1983.
- Fox et al. 1984 — *Fox P. T., Mintun M. A., Raichle M. E., Herscovitch P.* A non-invasive approach to quantitative functional brain mapping with H₂[15]O and positron emission tomography. *Journal Cereb. Flow Metab.* 1984. V. 4. 3.
- Franco, Sperry 1977 — *Franco L., Sperry R. W.* Hemisphere lateralization for cognitive processing of geometry. *Neuropsychol.* 1977. V. 15.

- Fraser, Bellugi, Braun 1963 — *Fraser C. I., Bellugi U., Braun R.* Control of grammar in imitation, comprehension and production. O. verb. learn, verb. behav. 1963. Vol. 2.
- Fraser, Corbett 1995 — *Fraser N., Corbett G. G.* Gender, animacy, and declensional class assignment: A unified account for Russian. *Booij G., van Marle J.* (eds.). Yearbook of Morphology 1994. Dordrecht. Kluwer. 1995.
- Frauenfelder, Schreuder 1992 — *Frauenfelder U. H., Schreuder R.* Constraining psycholinguistic models of morphological processing and representation: the role of productivity. *Booij G. E., van Marle J.* (eds.). Yearbook of Morphology 1991. Dordrech. Boston. London. Kluwer. 1992.
- Freeman 2001 — *Freeman W.* How Brains Make Up Their Minds. NY. Columbia University Press. 2001.
- Friederici, Meyer, Cramon 2000 — *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.* 2000. 74 (2).
- Friston 1996 — *Friston K. J.* Statistical parametric mapping and other analyses of functional imaging data. *Brain mapping: the methods. Toga A. W. et al.* (eds.). NY. Academic Press. 1996.
- Frith 2002 — *Frith C. D.* Attention to action and awareness of others minds. *Consciousness and Cognition.* 2002. 11.
- Fromkin 1971 — *Fromkin V.* The non-anomalous nature of anomalous utterances. *Language.* 1971. 47.
- Fromkin 1973 — *Fromkin V.* Speech Errors as Linguistic Evidence. The Hague. Paris. Mouton. 1973.
- Fromkin 1990 — *Fromkin V.* Grammatical aspects of speech errors. *Newmeyer F. J.* (ed.). *Linguistics: The Cambridge survey.* Vol. II. *Linguistic theory: Extensions and implications.* Cambridge. Cambridge University Press. 1990.
- Fromkin, Rodman 1998 — *Fromkin V., Rodman R.* An Introduction to Language. 6th edition. Orlando. Harcourt Brace College Publishers. 1998.
- Frost, Katz (eds.) 1992 — *Frost R., Katz L.* (eds.). Orthography, Phonology, Morphology and Meaning — *Advances in Psychology.* Amsterdam. North-Holland. 1992.
- Gallagher et al. 2000 — *Gallagher H. L., Happé F., Brunswick N., Fletcher P. C., Frith U., Frith C. D.* Reading the mind in cartoons and stories: an fMRI study of 'theory of mind' in verbal and nonverbal tasks. *Neuropsychologia.* 2000. 38.

- Galloway, Scarcella 1982 — *Galloway L. M., Scarcella R.* Cerebral organization in adult second language acquisition: Is the right hemisphere more involved? *Brain and Language*. 1982. Vol. 16.
- Gandour, Wong, Hutchins 1998 — *Gandour J., Wong D., Hutchins G.* Pitch processing in the human brain is influenced by language experience. *NeuroReport*. 1998. V. 9. 9.
- Gandour et al. 2000 — *Gandour J., Wong D., Hsieh L., Weinzapfel B., Lancker D. van, Hutchins G.* A crosslinguistic PET study of tone perception. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2000. V. 12. 1.
- Ganger, Stromswold 1998 — *Ganger J., Stromswold K.* Innateness, evolution, and genetics of language. *Human Biology*. 70. 1998.
- Ganger, Wexler, Soderstrom 1998 — *Ganger J., Wexler K., Soderstrom M.* The genetic basis of the development of tense: A preliminary report on a twin study. *Greenhill A., Hughes M., Littlefield H., Walsh H.* (eds.). *Proceedings of the 22 Annual Boston University Conference on Language Development*. Boston. 1998.
- Gardenfors 2003 — *Gardenfors P.* How Homo became sapiens: on the evolution of thinking. Oxford. Oxford University press. 2003.
- Gardner, Gardner 1969 — *Gardner B. T., Gardner R. A.* Teaching sign language to a Chimpanzee. *Science*. 1969. V. 165.
- Gardner, Gardner, Van Cantfort 1989 — *Gardner R. A., Gardner B. T., Van Cantfort T. E.* Teaching Sign Language to Chimpanzees. Albany. NY. State University Press. 1989.
- Garman 1994 — *Garman M.* Psycholinguistics [Cambridge textbooks in linguistics]. Cambridge. Cambridge University Press. 1994.
- Garrett 1975 — *Garrett M. F.* The analysis of sentence production. *Bower G.* (ed.). *Psychology of Learning and Motivation*, 9. NY. Academic Press. 1975.
- Garrett 1988 — *Garrett M. F.* Process in sentence production. *Newmeyer F. J.* (ed.). *The Cambridge Linguistic Survey*. Vol. 3. Cambridge. Cambridge University Press. 1988.
- Garrett 1990 — *Garrett M. F.* Sentence processing. *Osherson D., Lasnik H.* (eds.). *An Invitation to Cognitive Science*. Vol. 1. Cambridge (MA). MIT Press. 1990.
- Gelb 1963 — *Gelb I. J.* A Study of Writing. 2nd ed. Chicago Press. 1963.
- Gentner et al. 2003 — *Gentner, Daniel, Margoliash, Timothy Q.* Neuronal populations and single cells representing learned auditory objects. *Nature*. 7 August. 2003.
- Gentner et al. 2006 — *Gentner T. Q., Fenn K. M., Margoliash D., Nusbaum H. C.* Recursive syntactic pattern learning by songbirds. *Nature*. 440. 2006.

- George et al. 1996 — *George M. S., Parekh P. I., Rosinsky N., Ketter T. A., Kimbrell T. A., Heilman K. M., Herscovitch P., Post R. M.* Understanding emotional prosody activates right hemisphere regions. *Archives of Neurology*. 1996. V. 53. 7.
- Gernsbacher, Hargreaves 1992 — *Gernsbacher M. A., Hargreaves D.* The privilege of primacy: Experimental data and cognitive explanations. *Payne D. L.* (ed.). *Pragmatics of Word Order Flexibility*. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 1992.
- Gessler et al. 1989 — *Gessler S., Cutting J., Frith C. D., Weinman J.* Schizophrenic inability to judge facial emotion: a controlled study. *British Journal of Clinical Psychology*. 1989. V. 28. 1.
- Gillis, Ravid 2000 — *Gillis S., Ravid D.* Typological effects on the development of written morphology. [Paper presented at the 9th International Morphology Meeting]. 2000.
- Gillis, Ravid 2001 — *Gillis S., Ravid D.* Language-specific effects on the development of written morphology. *Bendjaballah S., Dressler W. U., Pfeiffer O. E., Voelikova M.* (eds.). *Morphology 2000*. Selected Papers from the 9th Morphology Meeting. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 2001.
- Gillis, Ravid 2006 — *Gillis S., Ravid D.* Typological effects on spelling development: a crosslinguistic study of Hebrew and Dutch. *Journal of Child Language*. 2006. 33. 3.
- Girodau, Grainger 2001 — *Girodau H., Grainger J.* Priming complex words: Evidence for supralexicalexical representation of morphology. *Psychonomic Bulletin and Review*. 2001. 8. 1.
- Givon 1984/1990 — *Givon T.* *Syntax. A Functional-Typological Introduction*. Vol. 1. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 1984; Vol. 2. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 1990.
- Givon 2002 — *Givon T.* *Bio-Linguistics: The Santa Barbara Lectures*. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 2002.
- Givon, Malle (eds.) 2002 — *Givon T., Malle B. F.* (eds.). *The Evolution of Language out of Pre-language*. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 2002.
- Goel et al. 1995 — *Goel V., Grafman J., Sadato N., Hallett M.* Modeling other minds. *Neuroreport*. 1995. 6.
- Goldberg 1995 — *Goldberg A. E.* *Constructions: A Construction Grammar Approach to Argument Structure*. Chicago. University of Chicago Press. 1995.
- Goldberg 2006 — *Goldberg A. E.* *Constructions at Work. The Nature of Generalization in Language*. Oxford. Oxford University Press. 2006.
- Goodall 1986 — *Goodall J.* *The Chimpanzees of Gombe: Patterns of Behavior*. Cambridge. MA. Belknap Press of Harvard University Press. 1986.

- Goodman et al. 2001 — *Goodman M., Czelusniak J., Page S., Meiereles C.* Where DNA sequences place *Homo sapiens* in a phylogenetic classification of primates. *Humanity from African Naissance to Coming Millennia. Tobias P. V., Rath M. A., Moggi-Cecchi J., Doyle G. A. Firenze.* (eds.). 2001.
- Gopnik 1994 — *Gopnik M.* Impairment of tense in a familial language disorder. *Journal of Neurolinguistics.* 8. 1994.
- Gopnik 1999 — *Gopnik M.* Some Evidence for Impaired Grammars. *Language, Logic, and Concepts. Jackendoff R., Bloom P., Wynn K.* (eds.). Cambridge. The MIT Press. 1999.
- Gopnik et al. 1996 — *Gopnik M., Dalalakis J., Fukuda S. E., Fukuda S., Kehayia E.* Genetic Language Impairment: Unruly Grammars. *Proceedings of the British Academy, 88. Evolution of Social Behavior Patterns in Primates and Man.* 1996.
- Gor 2004 — *Gor K.* The Rules and Probabilities Model of Native and Second Language Morphological Processing. *Л. А. Вербицкая* (ред.). Теоретические проблемы языкознания: Сборник статей к 140-летию кафедры общего языкознания. СПб., 2004.
- Gor, Chernigovskaya 2001 — *Gor K., Chernigovskaya T.* Rules in the Processing of Russian Verbal Morphology. *Zybatow G., Junghanns U., Mehlhorn G., Szucsich L.* (eds.). *Current Issues in Formal Slavic Linguistics.* Frankfurt/Main, 2001.
- Gor, Chernigovskaya 2003 — *Gor K., Chernigovskaya T.* Mental Lexicon Structure in L1 and L2 Acquisition: Russian Evidence. *Glossos.* 2003. 4. (www.seelrc.org).
- Gor, Chernigovskaya 2004 — *Gor K., Chernigovskaya T.* Formal Instruction and the Acquisition of Verbal Morphology. *Investigation in Instructed Second Language Acquisition.* Mouton de Gruyter. Berlin. NY. 2004.
- Gor, Chernigovskaya 2005 — *Gor K., Chernigovskaya T.* Formal Instruction and the Acquisition of Verbal Morphology. *Investigation in Instructed Second Language Acquisition.* Berlin. NY. 2005.
- Gor 2010 — *Gor K.* Beyond the obvious: Do second language learners process inflectional morphology? *Language Learning,* 2010, 60.1,
- Gould 1980 — *Gould S. J.* *The Panda's Thumb.* Penguin. 1980.
- Gould, Lewontin 1979 — *Gould S. J., Lewontin R. C.* The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme. *Proceedings of the Royal Society.* London. 1979.
- Grainger et al. 1991 — *Grainger J., Cole P., Segui J.* Masked phonological priming in visual word recognition. *Journal of Memory and Language.* 1991. 30.

- Grannes 1984 — *Grannes A.* Impersonal animacy in 18th century Russian. *Russian Linguistics*. 1984. 8.
- Green 1986 — *Green D. W.* Control, activation and resource: A Framework and a model for the control of speech in bilinguals. *Brain and Language*. 1986. Vol. 27.
- Greenberg 1968 — *Greenberg J. H.* *Anthropological Linguistics: An Introduction*. NY. Random House. 1968.
- Grela, Gandour 1998 — *Grela B., Gandour J.* Locus of functional impairment in the production of speech rhythm after brain damage: a preliminary study. *Brain and Language*. 1998 V. 64. Т. 3.
- Grodzinsky 2000 — *Grodzinsky Y.* The neurology of syntax: language use without Broca's area. *Behavioral and Brain Sciences*. 2000. 23.
- Grodzinsky et al. 1993 — *Grodzinsky Y., Wexler K., Chien Y. C., Marakovitz S., Solomon J.* The breakdown of binding relations. *Brain and Language*. 1993. 45.
- Grosjean 1982 — *Grosjean F.* *Life with two languages*. London. Cambridge. Harvard Univ. Press. 1982.
- Groot 1957 — *De Groot A. W.* Classification of word-groups. *Lingua*. 1957. V. 6. 2.
- Gruzelier, Manchanda 1982 — *Gruzelier J., Manchanda R.* The syndrome of schizophrenia: Relations between electrodermal response, lateral asymmetries and clinical ratings. *British Journal of Psychiatry*. 1982. V. 141.
- Grzybek 1983 — *Grzybek P.* Neurolinguistik ind Fremdsprachenerwerb. Argumente für eine Aufwertung der rechten Gehirnhälfte des Lerner im Fremdsprachenunterricht. Weisbaden: Vieweg, 1983.
- Gulzow (ed.) 2008 — *Gtilzow I.* (ed.). *The Acquisition of Verbs and their Grammar. The Effect of Particular Languages*. [= *Studies in Theoretical Psycholinguistics*, 33]. Dordrecht: Springer, 2008.
- Gulzow, Gagarina (eds.) 2007 — *Gulzow I., Gagarina N.* (eds.). *Frequency Effects in Language Acquisition. Defining the Limits of Frequency as an Explanatory Concept*. [= *Studies on Language Acquisition*, 32]. Berlin: Mouton de Gruyter, 2007.
- Gur et al. 2002 — *Gur R. E., McGrath C., Chan R. M., Schroeder L., Turner T., Turetsky B. I., Kohler C., Alsop D., Maldjian J., Ragland J. D., Gur R. C.* An fMRI study of facial emotion processing in patients with schizophrenia. *Journal of Psychiatry*. 2002. 159.
- Gusnard et al. 2001 — *Gusnard D. A., Akbudak E., Shulman G. L., Raichle M. E.* Medial prefrontal cortex and self-referential mental activity: relation to a default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.* 2001. 98.

- Haegeman 1994 — *Haegeman L.* Introduction to Government and Binding Theory. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 1994.
- Hahn, Chater 1998 — *Hahn U., Chater N.* Similarity and rules: distinct? exhaustive? empirically distinguishable? *Cognition*. 65. 1998.
- Hale 1992 — *Hale K.* Basic word order in two 'free word order' languages. *Payne D.* (ed.). *Pragmatics of Word Order Flexibility*. [= *Typological Studies in Language*, 22]. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 1992.
- Hallett 2007 — *Hallett M.* Volitional control of movement: The physiology of free will. *Clinical Neurophysiology*. 2007. 118.
- Hare, Goldberg 1999 — *Hare M., Goldberg A. E.* Structural priming: Purely syntactic? *Hahn M., Stones S. C.* (eds.). *Proceedings of the 21st Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Vancouver. Lawrence Erlbaum. 1999.
- Harris, Hatano (eds.) 1999 — *Harris M., Hatano G.* (eds.). *Learning to Read and Write: A Cross-Linguistic Perspective*. Cambridge. Cambridge University Press. 1999.
- Harpar, Bate-Smith, Land 1968 — *Harpar R., Bate-Smith E. C., Land D. C.* Odor Description and Odor Classification. London. Churchill. 1968.
- Hassabis et al. 2007 — *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.
- Haspelmath 1989 — *Haspelmath M.* Schemas in Hausa plural formation: product-orientation and motivation vs. source-orientation and generation. *Buffalo Working Papers in Linguistics*. 1989. 1.
- Haspelmath 2002 — *Haspelmath M.* *Understanding Morphology*. London. Arnold. 2002.
- Hatta 1981 — *Hatta D.* Task differences in the tachistoscopic kanji recognition and their relations to hemispheric asymmetries. *Синригаку кэнкю*. Токио, 1981. Vol. 52. 3.
- Hauser, Chomsky, Fitch 2002 — *Hauser M., Chomsky N., Fitch W. T.* The Language Faculty: What is it, who has it, and how did it evolve? *Science*. 2002.
- Haxby, Hoffman, Gobbini 2002 — *Haxby J. V., Hoffman E. A., Gobbini M. I.* Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological Psychiatry*. 2002. 51.
- Hayashi et al. 2001 — *Hayashi R., Imaizumi S., Mori K., Niimi S., Ueno S., Kiritani S.* Elicitation of N400m in sentence comprehension due to lexical prosody incongruity. *Neuroreport*. 2001. V. 12. 8.
- Hawkins 1983 — *Hawkins J. A.* *Word order universals*. NY. Acad. Press. 1983.

- Hawkins 1990 — *Hawkins J. A.* A parsing theory of word order universals. *Linguistic Inquiry*. 1990. 21.
- Häckel 1899 — *Häckel E.* Die Welträthsel. Gemeinverstandliche Studien über monistische Philosophie. Bonn, 1899.
- Hebb 1949 — *Hebb D. O.* The Organization of Behavior. A Neurophysiological Theory. NY. Wiley. 1949.
- Hebb 1955 — *Hebb D. O.* Drives and the C. N. S. (conceptual nervous system). *Psychological Review*. 1955. 62.
- Heine, Kuteva 2002 — *Heine B., Kuteva T.* On the evolution of grammatical forms. *Wray A.* (ed.). *Transitions to Language*. Oxford. Oxford University Press. 2002.
- Heine, Kuteva 2007 — *Heine B., Kuteva T.* The Genesis of Grammar. A Reconstruction. [= *Studies in the Evolution of Language*, 9.] Oxford. Oxford University Press. 2007.
- Henderson 1982 — *Henderson L.* Orthography and Word Recognition in Reading. NY. Academic Press. 1982.
- Henderson, Chard 1980 — *Henderson L., Chard J.* The reader's implicit knowledge of orthographic structure in English. *Frith U.* (ed.). *Cognitive Processes in Spelling*. London. Academic Press. 1980.
- Henderson et al. 1984 — *Henderson L., Wallis J., Knight K.* Morphemic structure in the lexical access. *Bouma H., Bouwhuis D.* (eds.). *Attention and Performance, X. Control of Language Processes*. Hillsdale (NJ). Erlbaum. 1984.
- Henle 1966 — *Henle P.* Metaphor. Language, thought and culture. *Henke P.* (ed.). Ann. Arbor Michigan. 1966.
- Herrero, Hillix 1990 — *Herrero J. V., Hillix W. A.* Hemispheric performance in detecting prosody: a competitive dichotic listening task. *Perception and Motor Skills*. 1990. Vol. 71. 2.
- Henshilwood et al. 2004 — *Henshilwood C., d'Errico F., Vanhaeren M., van Niekerk K., Zenobia J.* Middle Stone Age Shell Beads from South Africa. *Science*. 16 April. 2004. Vol. 304. No. 5669.
- Hesling et al. 2005 — *Hesling I., Clément S., Bordessoules M., Allard M.* Cerebral mechanisms of prosodic integration: evidence from connected speech. *NeuroImage*. 2005. 24.
- Hewes 1973 — *Hewes G.* Primate communication and the gestural origin of language. *Current Anthropology*. 1973. V. 14. (1/2).
- Hewes 1974 — *Hewes G. W.* Language in Early Hominids. *Language Origins*. *Wescott R. W., Hewes G., Stokoe W., Silver Jr.* (eds.). Spring. Maryland. Linstok Press. 1974.
- Hewes 1991 — *Hewes G.* Problems of the ursprache: A possible gestural template. Paper presented at the annual meeting of the Language Origins Society. DeKalb. Illinois. USA. 1991.

- Hill 1974 — *Hill J.* Hominoid Proto-Linguistic Capacities (ibid), 1974.
- Hoey 2005 — *Hoey M.* Lexical Priming. London. NY. Routledge. 2005.
- Holte, Eriksson, Dahlbom 1989 — *Holte S., Eriksson L., Dahlbom M.* A preliminary evaluation of the Scanditronix PC2048-15B brain scanner. *European Journal of Nuclear Medicine*. 1989. V. 15.
- Hiscock, Hiscock 1988 — *Hiscock M., Hiscock C. K.* An anomalous sex difference in auditory laterality. *Cortex*. 1988. Vol. 24. 4.
- Hopkins, Cantalupo 2003 — *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). 2003.
- Hotopf 1980 — *Hotopf W. H. N.* Semantic similarity as a factor in whole-word slips of the tongue. *Fromkin V.* (ed.). *Errors in Linguistic Performance: Slips of the Tongue, Ear, Pen and Hand*. San Francisco. Academic Press. 1980.
- Hugdahl et al. 2003 — *Hugdahl K., Rund B. R., Lund A., Asbjornsen A., Egeland J., Landro N. I., Roness A., Stordal K. I., Sundet K.* Attentional and executive dysfunctions in schizophrenia and depression: evidence from dichotic listening performance. *Biological Psychiatry*. 2003. V. 53. 7.
- Humphreys et al. 1988 — *Humphreys G. W., Besner D., Quinlan P. T.* Event perception and the word repetition effect. *Journal of Experimental Psychology. General*. 1988. 117. 1.
- Hurfurd 2003 — *Hurfurd J.* The language mosaic and its evolution. *Christiansen M. H., Kirby S.* (eds.). *Language Evolution: The Stages of the Art*. Oxford. Oxford University Press. 2003.
- Hurst et al. 1990 — *Hurst J. A., Baraitser M., Auger E., Graham F., Norrell S.* An extended family with a dominantly inherited speech disorder. *Dev Med Child Neurol* 32. 1990.
- Hutton 1976 — *Hutton A.* This Gödel is Killing Me. *Philosophia*. 1976. 3.
- Huxley 1863 — *Huxley T. H.* Evidence as to Man's Place in Nature. London-Edinburgh, 1863.
- Illar, Chomsky 1963 — *Illar G. A., Chomsky N.* Finitary models of language users. *Luce E. O., Bush E. A., Cialanter A.* (eds.). *Handbook of mathematical psychology*. Vol. 2. NY. 1963.
- Imaizumi et al. 1997 — *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*. 1997. 8.
- Indefrey et al. 2001 — *Indefrey P., Hagoort P., Herzog H., Seitz R. J., Brown C. M.* Syntactic processing in left prefrontal cortex is independent of lexical meaning. *Neuroimage*. 2001. V. 14. 3.

- Inman, Albrechi 1989 — *Inman D., Albrechi B.* Using Quick Basic 4.5. McGraw Hill. 1989.
- Ivry, Richardson 2002 — *Ivry R. B., Richardson T. C.* Temporal control and coordination: the multiple timer model. *Brain and Cognition*. 2002. V. 48. 1.
- Jackendoff 1993 — *Jackendoff R.* Patterns in the Mind. NY. Harvester Wheatsheaf. 1993.
- Jackendoff 1997 — *Jackendoff R.* The Architecture of the Language Faculty. Cambridge (MA). MIT Press. 1997.
- Jackendoff 2002 — *Jackendoff R.* Foundations of Language. Brain, Meaning, Grammar, Evolution. Oxford University Press. 2002.
- Jackendoff 2003 — *Jackendoff R.* Précis of Foundations of Language: Brain, Meaning, Grammar, Evolution. Behavioral and Brain Sciences. 2003. 26.
- Jaeger et al. 1996 — *Jaeger J., Lockwood D., Kemmerer R., Van Valin R., Murphy B., Kahlak H.* A positron emission tomography study of regular and irregular verb morphology in English. *Language*. 72. 1996.
- Jakobson 1931 — *Jakobson R.* Prinzipien der historischen Phonologie. *Travaux du cercle Linguistique de Prague*. 1931. T. 4.
- Jakobson 1941 — *Jakobson R.* Child language, aphasia, and phonological universals. Den Hague. Mouton, 1941.
- Jakobson 1948 — *Jakobson R. O.* Russian conjugation. *Word*. 4. 1948.
- Jakobson 1956 — *Jakobson R.* The metaphoric and metonymic poles. *Fundamentals of language*. 1956.
- Jakobson 1963 — *Jakobson R.* Deux aspects du langage e: deux types d'aphasie. *Essais de linguistique generale*. Paris. 1963.
- Jakobson 1966 — *Jakobson R.* Implications of language universale for linguistics. *Universal of language*. 2nd.ed. *Greenberg J. H.* (ed.). Cambridge. The MIT Press. 1966.
- Jakobson 1971 — *Jakobson R.* Studies in child language and aphasia. The Hague. 1971.
- Jakobson 1973 — *Jakobson R.* Questions de poetique. Paris. 1973.
- Jakobson 1977 — *Jakobson R.* Der grammatische Aufbau der Kindersprache (Rheinisch-Westfalische Akademie der Wissenschaften. Geisteswissenschaften, Vortrage G218). Opladen. Westdeutscher Verlag. 1977.
- Jakobson 1980 — *Jakobson R.* Brain and language. Cerebral Hemispheres and Linguistic Structure in Mutual Light. Ohio. 1980.
- Janda 1996 — *Janda L. A.* Figure, ground, and animacy in Slavic declension. *Slavic and East European Journal*. 1996. 40. 2.

- Jensvoll 2003 — *Jensvoll M. H.* The acquisition of past tense in English/Norwegian bilingual children: single versus dual mechanisms. *Nordlyd*. 2003. 31 (3).
- Jespersen 1924 — *Jespersen O.* The Philosophy of Grammar. NY. Holt. 1924.
- Jespersen 1964 — *Jespersen O.* Language. Its nature, development and origine. (1922). NY. Norton. 1964.
- Joanisse, Seidenberg 2005 — *Joanisse M., Seidenberg M.* Imaging the past: Neural activation in frontal and temporal regions during regular and irregular past-tense processing. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*. 5 (3). 2005.
- Johnson 1991 — *Johnson D. J.* Written language. *Kavanagh J. F.* (ed.). The Language Continuum. From Infancy to Literacy. Parkton York Press. 1991.
- Jones 1950 — *Jones E.* Papers on psycho-analysis. L. Balliery, Findale, Cox. 1950.
- Joseph, Sturgeon, Leff 1992 — *Joseph P. L., Sturgeon D. A., Leff J.* The perception of emotion by schizophrenic patients. *British Journal of Psychiatry*. 1992. V. 161.
- Jueptner, Weiller 1995 — *Jueptner M., Weiller C.* Review: Does measurement of regional cerebral blood flow reflect synaptic activity? Implication for PET and fMRI. *Neuroimage*. 1995. V. 2.
- Jurgens 1986 — *Jurgens U.* The squirrel monkey as an experimental model in the study of cerebral organization of emotional vocal utterances. *Europ. Arch. Psychiatry and Neurol. Sci*. 1986. V. 236.
- Jurgens, Ploog 1988 — *Jurgens U., Ploog D.* On the motor coordination of monkey calls. The Physiological control of mammalian vocalization. *Navman J.* (ed.). NY. Plenum. 1988.
- Jurgens, Schriever 1991 — *Jurgens U., Schriever S.* Respiratory muscle activity during vocalization in the squirrel monkey. *Folia Primatol*. 1991. V. 56.
- Jurgens, Lu 1993 — *Jurgens U., Lu C.-L.* The effect of periaqueductally injected transmitter antagonists on forebrain-elicited vocalization in the squirrel monkey. *Europ. Journal Neurosci*. 1993. V. 5.
- Kabani 1997 — *Kabani N. J., MacDonald D., Evans A., Gopnik M.* Neuroanatomical correlates of familial language impairment: a preliminary report. *Journal of Neurolinguistics*. 10. 2/3. 1997.
- Kameny, Kurtz 1985 — *Kameny J. G., Kurtz T. E.* Back to BASIC. Adison. Wesly, L. 1985.
- Kandinsky 1947 — *Kandinsky V.* Concerning the Spiritual in Art. Wittenborn. Schiltz. NY. 1947.

- Kant 1800 — *Kant I.* Anthropologie in pragmatische Hinsicht. Königsberg. XIV. 1800.
- Katz 1964 — *Katz J.* Semi-sentences. The structure of language. *Fodor J., Katz J.* (eds.). Prentice-Hall. 1964.
- Kehayia 1997 — *Kehayia E.* Lexical access and representation in individuals with developmental language impairment: a cross-linguistic study. *Journal of Neurolinguistics.* 10. 2/3. 1997.
- Kempe, MacWhinney 1998 — *Kempe V., MacWhinney B.* The acquisition of case marking by adult learners of Russian and German. *Studies in Second Language Acquisition.* 1998. 20. 4.
- Kempe, MacWhinney 1999 — *Kempe V., MacWhinney B.* Processing of morphological and semantic cues in Russian and German. *Language and Cognitive Processes.* 1999. 14. 2.
- Kempley, Morton 1982 — *Kempley M., Morton J.* The effects of priming with regular and irregular related words in auditory word recognition. *British Journal of Psychology.* 1982. 73.
- Kendon 1991 — *Kendon A.* Some considerations for a theory of language origins. *Man.* 1991. V. 26.
- Kibrik 1996 — *Kibrik A. A.* Anaphora in Russian narrative prose: A cognitive calculative account. *Fox B. A.* (ed.). *Studies in Anaphora.* Amsterdam. John Benjamins. 1996.
- Kibrik 2005 — *Kibrik A. A.* Discourse status of clauses in Karachay-Balkar: A corpus-based and experimental study. *Подлесская В. И., Архипов А. В., Ландер Ю. А.* (ред.). Четвертая типологическая школа: Международная школа по лингвистической типологии и антропологии. Ереван, 21–28 сентября, 2005. М.: РГГУ, 2005.
- Klein et al. 2001 — *Klein D., Zatorre R. J., Milner B., Zhao V.* A cross-linguistic PET study of tone perception in mandarin chinese and english speakers. *Neuroimage.* 2001. V. 13. 4.
- Kleinenberg 1886 — *Kleinenberg N.* Die Enistehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus*. *Z. Wiss. Zool.* 1886. Bd 44. H. 1–2.
- Klenin 1983 — *Klenin E.* Animacy in Russian. A New Interpretation. Columbus (OH). Slavica Publishers. 1983.
- Klenin 1997 — *Klenin E.* [рец. на: *В. Б. Крысько.* Развитие категории одушевленности в истории русского языка]. *Russian Linguistics.* 1997. 21. 1.
- Klorman, Chapman 1969 — *Klorman R., Chapman L.* Regression in schizophrenia thought disorder. *Journal of Abnormal Psychology.* 1969. 74.
- Knipschild M., Sappok 1991 — *Knipschild M., Sappok Ch.* Akustische Zeichenverarbeitung durch SONA und VERSTEU. Fortschritte der Akustik/Bad Honnef. DAGA, 1991.

- Knowles, McLysaght 2009 — *Knowles D. G., McLysaght A.* Recent de novo origin of human protein-coding genes. *Genome Res.* 2009. 19.
- Koestler 1964 — *Koestler A.* The act of creation. L. Macmillan. 1964.
- Koch 1992 — *Koch W.* Ecogenesis and Echogenesis: An Echo of Umberto Eco. *Sebeok T. Umiker-Sebeok J.* (eds.). *Biosemiotics. The Semiotic Web Berlin.* Mouton de Gruyter. 1992.
- Koob 2009 — *Koob A.* The Root of Thought: Unlocking Glia the Brain Cell That Will Help Us Sharpen Our Wits, Heal Injury, and Treat Brain Disease. FT Press, 2009.
- Kreyer 2003 — *Kreyer R.* Genitive and of-constructions in modern written English: Processability and human involvement. *International Journal of Corpus Linguistics.* 2003. 8. 2.
- Kring et al. 1993 — *Kring A. M., Kerr S. L., Smith D. A., Neale J. M.* Flat affect in schizophrenia does not reflect diminished subjective experience of emotion. *Journal of Abnormal Psychology.* 1993. V. 102. 4.
- Kuperberg et al. 2007 — *Kuperberg G. R., Kreher D. A., Sitnikova T., Caplan D., Holcomb P.* The role of animacy and thematic relationships in processing active English sentences: Evidence from event-related potentials. *Brain and Language.* 2007. 100. P. 223–237.
- Laffal 1965 — *Laffal J.* Pathological and normal language. NY. Atheron. 1965.
- Lahiri, Marslen-Wilson 1990 — *Lahiri A., Marslen-Wilson W. D.* Lexical processing and phonological representation. *Ladd B., Docherty G.* (eds.). *Second Laboratory Phonology Conference.* Cambridge. Cambridge University Press. 1990.
- Lahiri, Marslen-Wilson 1991 — *Lahiri A., Marslen-Wilson W. D.* The mental representation of lexical form: A phonological approach to the recognition lexicon. *Cognition.* 1991. 38.
- Lai et al. 2001 — *Lai C. S. L., Fisher S. E., Hurst J. A., Vargha-Khadem F., Monaco A. P.* A forkhead-domain gene is mutated in a severe speech and language disorder. *Nature.* 2001. 413.
- Lakoff 1987 — *Lakoff G.* *Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal About the Mind.* Chicago. University of Chicago Press. 1987.
- Lambon Ralph et al. 2005 — *M. A. Lambon Ralph, N. Braber, J. L. McClelland, K. Patterson.* What underlies the neuropsychological pattern of irregular > regular past-tense verb production? *Brain and Language.* 2005. 93.
- Lancker, Canter, Terbeek 1981 — *Lancker D. van., Canter G. J., Terbeek D.* Disambiguation of ditropic sentences: Acoustic and phonetic cues. *Journal of Speech and Hearing Research.* 1981. V. 24. 3.

- Lancker 1980 — *Lancker D. van*. Cerebral lateralization of pitch cues in the linguistic signal. *International Journal of Human Communication*. 1980. V. 13. 7.
- Langacker 1987/1991 — *Langacker R. W.* Foundations of Cognitive Grammar. Vol. I/II. Theoretical Prerequisites. Stanford (CA). Stanford University press. 1987/1991.
- Langacker 1988 — *Langacker R. W.* A usage-based model. *Rudzka-Ostyn B.* (ed.). Topics in Cognitive Linguistics. Amsterdam. John Benjamins. 1988.
- Langacker 2008 — *Langacker R. W.* Cognitive Grammar. A Basic Introduction. Oxford. Oxford University Press. 2008.
- Laudanna et al. 1992 — *Laudanna A., Badecker W., Caramazza A.* Processing inflectional and derivational morphology. *Journal of Memory and Language*. 1992. 31.
- Lavric et al. 2001 — *Lavric A., Pizzagalli D., Forstmeier S., Rippon G.* A double-dissociation of English past-tense production revealed by event-related potentials and low-resolution electromagnetic tomography (LORETA). *Clinical Neurophysiology*. 112. 2001.
- Le Doux 1982 — *Le Doux J.* Neuroevolutionary mechanisms of cerebral asymmetry in man. *Brain Behav. and Evolut.* 1982. V. 20.
- Lehmann 1988 — *Lehmann V.* Der russische Aspekt und die lexikalische Bedeutung des Verbs. *Zeitschrift für slavische Philologie*. 1988. 48. 1.
- Lehrer 2007 — *Lehrer J.* Proust was a Neuroscientist. A Mariner Book. Houghton Mifflin Co. Boston. NY. 2007.
- Leiner, Leiner 1991 — *Leiner C., Leiner A.* Evolution of the cerebellum. Did it contribute to the evolution of the language? *Studies in Language Origins. Jan Wind A. O.* (ed.). Amsterdam. Philadelphia:Benjamins. 1991.
- Leino (ed) 2008 — *Leino J.* (ed). Constructional Reorganization. [= Constructional Approaches to Language. 5.] Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 2008.
- Lely 1997 — *Lely H. K. J. van der.* Language and cognitive development in a grammatical SLI boy: modularity and innateness. *Journal of Neurolinguistics*. 10. 2/3. 1997.
- Lenneberg 1967 — *Lenneberg E. H.* Biological Foundations of Language. NY. Wiley. 1967.
- Leonard et al. — *Leonard L., Bortoloni U., Caselli M., McGregor K., Sabadini L.* Morphological deficits in children with specific language impairment: the status of features in the underlying grammar. *Language Acquisition*. 2. 1. 2.1992.
- Levelt 1989 — *Levelt W. J. M.* Speaking: From Intention to Articulation. Cambridge (MA). MIT Press. 1989.

- Levine et al. 1999 — *Levine B., Freedman M., Dawson D., Black S., Stuss D. T.* Ventral frontal contribution to self-regulation: convergence of episodic memory and inhibition. *Neurocase*. 1999. 5.
- Levi-Strauss 1962 — *Levi-Strauss C.* *Pensee sauvage*. Paris. P.U.F. 1962.
- Levy 1972 — *Levy J.* Lateral specialization of the human brain: Behavioral manifestations and possible evolutionary basis. *Proc. of the 32-d Annual Biology Colloquium of the Biology and Behavior*. Eugene. 1972.
- Levy 1974 — *Levy J.* Psychobiological implications of bilateral symmetry. *Dimond S. S., Beaumont S. G.* (eds.). *Hemisphere function in the human brain*. London. Elek. 1974.
- Levy 1976 — *Levy J.* Evolution of language lateralization and cognitive function. *Origins and Evolution of Language and Speech*. Ann. NY. Acad. Sci. 1976. V. 280.
- Ley, Bryden 1982 — *Ley R. G., Bryden M. P.* A dissociation of right and left hemispheric effects for recognizing emotional tone and verbal content. *Brain and Cognition*. 1982. Vol. 1.
- Libet 1985 — *Libet B.* Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action. *Behavioral and Brain Sciences*. 1985. 8.
- Libet 2004 — *Libet B.* *Mind time: The temporal factor in consciousness, Perspectives in Cognitive Neuroscience*. Harvard University Press. 2004.
- Lieberman 1968 — *Lieberman P. J.* *Acoust. Soc. America*. 1968. V. 44. 6.
- Lieberman 1976 — *Lieberman P.* Interactive models for evolution. *Neural mechanisms, anatomy and behavior*. Ann. NY. Acad. Sci. 1976. V. 280.
- Lieberman 1984 — *Lieberman P.* *The Biology and Evolution of Language*. Cambridge. Harvard Univ. Press. 1984.
- Lieberman 2002 — *Lieberman P.* On the Nature and Evolution of the Neural Bases of Human Language. *Yearbook of Physical Anthropology*. 2002. 45.
- Linnae 1766–1768 — *Linnae C.* *Systema Naturae*. Stockholm, 1766–1768.
- Lisi 2001 — *de Lisi L. E.* Speech disorder in schizophrenia: review of the literature and exploration of its relation to the uniquely human capacity for language. *Schizophrenia Bulletin*. 2001. 27.
- Liska 1986 — *Liska J.* Symbols: The missing link? In *Primate Ontogeny, Cognition and Social Behavior*. *Else J., Lee P.* (eds.). Cambridge. Cambridge University Press. 1986.
- Liska 1987 — *Liska J.* Variations in the arbitrariness of ASL: an assessment of simian signs. *Human Evolut.* 1987. V. 2. 3.
- Liska 1990 — *Liska J.* Dominance-seeking strategies in primates: an evolutionary perspective. *Human Evolut.* 1990. V. 5 (1).
- Liska 1993 — *Liska J.* Bee dances, bird songs, Monkey calls, and cetecean sonar: is speech unique? *West. J. Communic.* 1993. V. 57.

- Liska 1994 — *Liska J.* Sign arbitrariness as an index of semiogenesis. *Studies in Language Origins.* Wind J., Jonker A. (eds.). Amsterdam-Philadelphia. III. 1994.
- Loberg, Hugdahl, Green 1999 — *Loberg E.-M., Hugdahl K., Green M. F.* Hemispheric asymmetry in schizophrenia: A “dual deficits” model. *Biological Psychiatry.* 1999. 45.
- Loberg, Jorgensen, Hugdahl 2002 — *Loberg E.-M., Jørgensen H. A., Hugdahl K.* Functional Brain Asymmetry and Attentional Modulation in Young and Stabilised Schizophrenic Patients: A Dichotic Listening Study. *Psychiatry Res.* 2002. 109.
- Longhi, Karmiloff-Smith 2004 — *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). 2004.
- Loritz 2002 — *Loritz D.* How the Brain Evolved Language. Oxford University Press. 2002.
- Love et al. 1998 — *Love T., Nicol J., Swinney D., Hickok G., Zurif E.* The nature of aberrant understanding and processing of pro-forms by brain-damaged populations. *Brain and Language.* 1998. 65.
- Luks, Nusbaum, Levy 1998 — *Luks T. L., Nusbaum H. C., Levy J.* Hemispheric involvement in the perception of syntactic prosody is dynamically dependent on task demands. *Brain and Language.* 1998. Vol. 65. 2.
- Luria 1968 — *Luria A. R.* The mind of a Mnemonist. NY. Basic Books. 1968.
- Lusher 1960 — *Lusher M.* The Color Test. London. 1960.
- MacAndrew 2007 — *MacAndrew A.* FOXP2 and the Evolution of Language. 2007. (evolutionpages.com/FOXP2_language.htm).
- Mackey 1966 — *Mackey L.* Aristotle and Feidelson on metaphor: toward a reconciliation of ancient and modern. *Arion.* 1966. 4.
- MacNeilage 1992 — *MacNeilage.* Evolution and lateralization of the two great primate action systems. *Language Origin: A Multidisciplinary Approach.* Wind J., Chiarelli B., Bichakjian B. (eds.). Nato ASI Series, 1992.
- MacWhinney 2005 — *MacWhinney B.* Language evolution and human development. *Bjorklund D., Pellegrini A.* (eds.). *Origins of the Social Mind.* Evolutionary Psychology and Child Development. NY. Guilford Press. 2005.
- MacWhinney, Leinbach 1991 — *MacWhinney B., Leinbach J.* Implementations are not conceptualizations: Revisiting the verb learning model. *Cognition.* 1991. 40.

- Margoliash 2003 — *Margoliash D.* Offline learning and the role of autogenous speech. New suggestions from birdsong research. *Schouten B.* (ed.). Speech communication. Vol. 41. 2003.
- McCabe et al. 2001 — *McCabe K., Houser D., Ryan L., Smith V., Trouard T.* A functional imaging study of cooperation in two-person reciprocal exchange. Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A. 2001. 98.
- McCarthy 1970 — *McCarthy D.* Language development in children. *Carmichael L.* (ed.). Manual of child psychology. Vol. 1. NY. Wiley. 1970.
- McClelland, Patterson 2002 — *McClelland J. L., Patterson K.* Rules or connections in past-tense inflections: What does the evidence rule out? Trends in Cognitive Sciences. 2002. 6.
- McClosky 1964 — *McClosky M.* Metaphor. Mind. 1964. 63.
- McCrew, Marchant 1997 — *McCrew W. C., Marchant L. F.* On the other hand: Current issues in and meta-analysis of the behavioral laterality of hand function in nonhuman primates. Yearbook of Physical Anthropology. 1997. 40.
- McCulloch, Pitts 1943 — *McCulloch W. S., Pitts W. H.* A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bulletin of Mathematical Biophysics. 1943. 5.
- McKinney 2000 — *McKinney M. L.* Evolving behavioral complexity by extending development. Biology, Brains and Behavior. *Taylor Parker S., Langer J., McKinney M. L.* (eds.). Santa Fe. SAR Press. 2000.
- McManus 1991 — *McManus I. C.* The inheritance of left-handedness. Biological Asymmetry and Handedness. CIBA Foundation Symposium 162. 1991.
- McNeil 1970 — *McNeil.* The acquisition of language: The study of developmental psycholinguistics. NY. Harper & Row. 1970.
- Malatesha, Aaron (eds.) 2005 — *Malatesha J. R., Aaron P. G.* (eds.). Handbook of Orthography and Literacy. Mahwah. Lawrence Erlbaum. 2005.
- Mandal et al. 1999 — *Mandal M. K., Jain A., Haque-Nizamie S., Weiss U., Schneider F.* Generality and specificity of emotion-recognition deficit in schizophrenic patients with positive and negative symptoms. Psychiatry Research. 1999. V. 87. 1.
- Marantz et al. 2000 — *Marantz A., Miyashita Y., O'Neil W.* Image, Language, Brain. Cambridge. The MIT Press. 2000.
- Marcus 2001 — *Marcus G. F.* The Algebraic Mind: Integrating Connectionism and Cognitive Science (Learning, Development, and Conceptual Change). Cambridge (MA). MIT Press. 2001.

- Marcus et al. 1992 — *Marcus G. F., Pinker S., Ullman M., Hollander M., Rosen T. J., Xu F.* Overregularization in language acquisition. Monographs of the society for research in child development. 1992. 57 (4).
- Marcus et al. 1995 — *Marcus G. F., Brinkmann U., Clahsen H., Weise R., Pinker S.* German inflection: The exception that proves the rule. *Cognitive Psychology*. 1995. 29.
- Marien et al. 2001 — *Marien P., Engelborghs S., Fabbro F., Deyn P. P. de.* The lateralized linguistic cerebellum: a review and a new hypothesis. *Brain and Language*. 2001. V. 79. 3.
- Markus et al. 1992 — *Markus G. F., Pinker S., Ullman M., Hollander M., Rosen T. J., Xu F.* Overregularization in language acquisition. Monographs of the Society for Research in Child Development. 57 (4). Serial 228. Chicago. University of Chicago Press. 1992.
- Marler P., Hamilton 1967 — *Marler P., Hamilton W. I.* Mechanisms of animal behaviour. NY. London. 1967.
- Marslen-Wilson 1989 — *Marslen-Wilson W. D.* Access and integration: Projecting sound onto meaning. *Marslen-Wilson W. D.* (ed.). *Lexical Representation and Process*. Cambridge (MA). MIT Press. 1989.
- Marslen-Wilson 1990 — *Marslen-Wilson W. D.* Activation, competition and frequency in lexical access. *Altmann G.* (ed.). *Cognitive Models of Speech Processing: Psycholinguistic and Computational Perspectives*. Cambridge (MA). MIT Press. 1990.
- Marslen-Wilson, Tyler 1998 — *Marslen-Wilson W., Tyler L. K.* Rules, representations, and the English Past tense. *Trends in cognitive sciences*. 1998. 2.
- Marslen-Wilson et al. 1994 — *Marslen-Wilson W. D., Tyler L. K., Waksler R., Older L.* Morphology and meaning in the English mental lexicon. *Psychological Review*. 1994. 101.
- Masali, Tarli, Maffei 1992 — *Masali M., Tarli S. B., Maffei M.* Auditory ossicles and evolution of the primate ear: a biomechanical approach. *Language Origin. A Multidisciplinary Approach*. *Wind J., Chiarelli B., Bichakjian B., Nocetini A., Jonker A.* (eds.). Nato ASI Series. 1992.
- Masataka 2007 — *Masataka N.* Music, Evolution and Language. *Developmental Science* 10. 2007.
- Matcovich 1998 — *Matcovich O.* Regular inflection in the mental lexicon: Evidence from Italian. Proceedings from the conference “The Verb in Cognitive Grammar”. Gran. 1998.
- Matras 1996 — *Matras Ya.* Utterance modifiers and universals of grammatical borrowing. *Linguistics*. 1996. 36. 2.
- Mayer, Baldi 1991 — *Mayer E. A., Baldi J. P.* Can regularity peptides be regarded as words of a biological language? *American Journal Physiol.* 1991. V. 261.

- McNamara 2005 — *McNamara T. P.* Semantic Priming: Perspectives from Memory and Word Recognition. NY. Psychology Press. Taylor & Francis. 2005.
- Mekel-Bobrov et al. 2005 — *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). 2005.
- Menn, Stoel-Gammon 2001 — *Menn L., Stoel-Gammon C.* The development of language. Boston. MA. Allyn and Bacon. 2001.
- Meringer, Mayer 1895 — *Meringer R., Mayer C.* Versprechen und Verlesen: Eine psychologisch-linguistische Studie. Stuttgart. Goschen. 1895.
- Meunier, Marslen-Wilson 2000 — *Meunier F., Marslen-Wilson W. D.* Regularity and Irregularity in French Inflectional Morphology. *Gleitman L. R., Joshi A. K.* (eds.). Proceedings of the Twenty-Second Annual Conference of the Cognitive Science Society. Mahwah (NJ). 2000.
- Meyer et al. 2012 — *Meyer M., Kircher M., Gansauge M.-T., Li H., Racimo F., Mallick S., Schraiber J. G., Jay F., Prüfer K., de Filippo C., Sudmant P. H., Alkan C., Fu Q., Do R., Rohland N., Tandon A., Siebauer M., Green R. E., Bryc K., Briggs A. W., Stenzel U., Dabney J., Shendure J., Kitzman J., Hammer M. F., Shunkov M. V., Derevianko A. P., Patterson N., Andrés A. M., Eichler E. E., Slatkin M., Reich D., Kelso J., Pääbo S.* A high-coverage genome sequence from an archaic Denisovan individual. *Science*. 2012. 30 August. Doi: 10.1126/ science1224344.
- Miles 1976 — *Miles H. L.* The communicative competence of child and chimpanzee. Origins and Evolution of Language and Speech. *Harlad S. R., Steklis H.D., Lancaster J.* (eds.). NY. Acad. Sci. 1976.
- Miles 1983 — *Miles H. L.* Apes and language: the search for communicative competence. Language in Primates. *Luce J. de, Wilder H. T.* (eds.). NY. Springer-Verlag. 1983.
- Miller 1962 — *Miller G. A.* IRE Trans. Inform. Theory. 1962. IT-8, 81.
- Miller 2007 — *Miller G. A.* Surprising Connection Between Memory and Imagination. *Science*. 19 January. 2007. Vol. 315. No. 5810.
- Miller 1996 — *Miller R.* Axonal conduction times and human cerebral laterality. *Psychobiological theory*. Harwood Academic, 1996.
- Mills 1986 — *Mills A. E.* The Acquisition of Gender. A Study of English and German. Heidelberg: Springer, 1986.
- Mithun 1992 — *Mithun M.* Is basic word order universal? *Payne D.* (ed.). *Pragmatics of Word Order Flexibility*. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 1992.

- Moen 1993 — *Moen I.* Functional lateralization of the perception of Norwegian word tones — evidence from a dichotic listening experiment. *Brain and Language*. 1993. V. 44. 4.
- Monrad-Krohn 1947 — *Monrad-Krohn J. H.* The prosodic quality of speech and its disorders. *Acta Psychologica et Neurologia*. 1947. V. 22.
- Moravcsik, Kintsch 1995 — *Moravcsik J. E., Kintsch W.* Writing quality, reading skills, and domain knowledge as factors in text comprehension. *Henderson J. M., Singer M., Ferreira F.* (eds.). *Reading and Language Processing*. Mahwah (NJ). Lawrence Erlbaum. 1995.
- Morton 1979 — *Morton J.* Word recognition. *Morton J., Marshall J. C.* (eds.). *Psycholinguistics*. Vol. 2. Structures and Processes. London. Paul Elek. 1979.
- Morton, Page 1992 — *Morton E. S., Page J.* *Animal Talk*. NY. Random House. 1992.
- Moscovitch 1979 — *Moscovitch M.* Information processing and the cerebral hemispheres. *Gazzaniga*. *Handbook of behavioral neurobiology*. NY. Plenum Press. 1979.
- Muncie 1937 — *Muncie W.* The psychology of metaphor. *Archive of Neurology and Psychology*. 1937. 37.
- Mustajoki, Heino 1991 — *Mustajoki A., Heino H.* Case Selection for the Direct Object in Russian Negative Clauses. Helsinki, 1991.
- Nagel 1974 — *Nagel T.* What is it like to be a Bat? *Philosophical Review*. 1974. 83.
- Napps, Fowler 1987 — *Napps S. E., Fowler C. A.* Formal relationships among words and the organisation of the mental lexicon. *Journal of the Psycholinguistic Research*. 1987. 16.
- Natochin, Chernigovskaya 1997 — *Natochin Yu., Chernigovskaya T.* Evolutionary Physiology: History, Principles. *Journal of Comparative Biochemistry and Physiology*. 118 (A, 1). 1997.
- Nebes 1971 — *Nebes R. D.* Superiority of the minor hemisphere in commissurotomed man for the perception of part — hole relations. *Cortex*. 1971. V. 7.
- Nebes 1978 — *Nebes R. D.* Direct examination of cognitive function in the right and left hemisphere. *Asymmetrical function of the brain*. Cambridge, 1978.
- Neely 1977 — *Neely J. H.* Semantic priming and retrieval from lexical memory: roles of inhibitionless spreading activation and limited-capacity attention. *Journal of Experimental Psychology*. General. 1977. 106.
- Newmeyer 1997 — *Newmeyer F. J.* Genetic dysphasia and linguistic theory. *Journal of Neurolinguistics*. 10. 2/3. 1997.

- Niemi 2006 — *Niemi J.* Paradigm Competition: An Experimental Note on Finnish Verbs (www.ling.helsinki.fi/sky/julkaisut/SKY2006_1/1.3.6.NIEMI.pdf). 2006.
- Niemi, Laine 1992 — *Niemi J., Laine M.* Lexical representations and morphological operations: An analysis of Finnish spontaneous speech errors. *Niemi J.* (ed.). *Studia linguistica careliana*. Festschrift for Kalevi Wiik on the occasion of his sixtieth birthday. Joensuu. University of Joensuu. 1992.
- Niemi, Laine, Tuominen 1994 — *Niemi J., Laine M., Tuominen J.* Cognitive morphology in Finnish: foundations of a new model. *Language and Cognitive Processes*. 9. (3). 1994.
- Nietzsche 1882 — *Nietzsche F.* Die fröhliche Wissenschaft. 1882. Aphorism 121. KSA.
- Nottebohm 1979 — *Nottebohm F.* Origins and mechanisms in the establishment of cerebral dominance. *Handbook of Behavioral Neurobiology*. *Gazzaniga M. S.* (ed.). NY. Plenum Press. 1979.
- Nooteboom 1981 — *Nooteboom S. G.* Speaking and unspeaking: Detection and correction of phonological and lexical errors in spontaneous speech. *Fromkin V. A.* (ed.). *Errors in Linguistic Performance: Slips of the Tongue, Ear, Pen, and Hand*. NY. Academic Press. 1981.
- Obler et al. 1982 — *Obler L., Zatorre R., Galloway L., Vaid J.* Cerebral Lateralization in bilinguals: Methodol. Issues. *Brain and Language*. 1982. Vol. 15. 1.
- Oldfield 1971 — *Oldfield R. C.* The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*. 1971. V. 9. 1.
- Olfield, Wingfield 1964 — *Olfield R. C., Wingfield A.* Response latencies in naming objects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 1964. 17.
- Olson, Torrance (eds.) 2009 — *Olson D. R., Torrance N.* (eds.). *The Cambridge Handbook of Literacy*. Cambridge. Cambridge University Press. 2009.
- Orsolini, Marslen-Wilson 1997 — *Orsolini M., Marslen-Wilson W.* Universals in morphological representation: Evidence from Italian. *Language and Cognitive Processes*. 12. 1997.
- Pagel, Venditti, Meade 2006 — *Pagel M., Venditti C., Meade A.* Large punctuational contribution of speciation to evolutionary divergence at the molecular level. *Science*. 2006. Oct 6.
- Pankova, Khrakovsky, Shtern 1977/1978 — *Pankova M., Khrakovsky V., Shtern A.* Easy and difficult syntactic constructions. Experiments with motor aphasics. *Recent trends in Soviet psycholinguistics*. NY. 1977–1978.

- Paradis 1977 — *Paradis M.* Bilingualism and aphasia. *Whitaker H., Whitaker H. A.* (eds.). Studies in neurolinguistics. NY. Academic Press. 1977. Vol. 3.
- Paradis, Lebrun (eds.) 1983 — *Paradis M., Lebrun Y.* (eds.). La neurolinguistique du bilinguisme. Paris. 1983.
- Paradis 2001 — *Paradis M.* (ed.). Manifestations of Aphasia Symptoms in Different Languages. Elsevier Science Ltd. 2001.
- Paradis, Gopnik 1997 — *Paradis M., Gopnik M.* Compensatory strategies in genetic dysphasia: declarative memory. *Journal of Neurolinguistics*. 10. 2/3. 1997.
- Patel 2008 — *Patel A. D.* Music, Language, and the Brain. Oxford University Press. 2008.
- Patterson et al. 2001 — *Patterson K., Lambon Ralph M. A., Hodges J. R., McClelland J. L.* Deficits in irregular past-tense verb morphology associated with degraded semantic knowledge. *Neuropsychologia*. 2001. 39.
- Pavy 1968 — *Pavy D.* Verbal behavior in schizophrenia. *Physiol. Bulletin*. 1968. 70.
- Payne 1992a — *Payne D.* Introduction. *Payne D.* (ed.). Pragmatics of Word Order Flexibility. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 1992.
- Payne 1992b — *Payne D.* Nonidentifiable mentions and order in 'O'odham. *Payne D.* (ed.). Pragmatics of Word Order Flexibility. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 1992.
- Pecher, Zwaan (eds.) 2005 — *Pecher D., Zwaan R. A.* (eds.). Grounding Cognition: The Role of Perception and Action in Memory, Language, and Thinking. Cambridge. Cambridge University Press. 2005.
- Pell, Baum 1997a — *Pell M. D., Baum S. R.* The ability to perceive and comprehend intonation in linguistic and affective contexts by brain-damaged adults. *Brain and Language*. 1997. Vol. 57. 1.
- Pell, Baum 1997b — *Pell M. D., Baum S. R.* Unilateral brain damage, prosodic comprehension deficits, and the acoustic cues to prosody. *Brain and Language*. 1997. Vol. 57. 2.
- Penrose 1994 — *Penrose R.* Shadows of the mind: A search for the missing science of consciousness. XVI. Oxford. 1994.
- Penrose et al. 1997 — *Penrose R., Shimony A., Cartwright N., Hawking S.* The Large, the Small, and the Human Mind. Cambridge University Press. 1997.
- Penrose 2004 — *Penrose R.* The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe. Jonathon Cape (UK). 2004.
- Perelle, Ehrman 1994 — *Perelle I. B., Ehrman L.* An international study of human handedness: the data. *Behavior Genetics*. 1994. 24.

- Perfetti et al. (eds.) 1997 — *Perfetti C., Rieben L., Fayol M.* (eds.). Learning to Spell: Research, Theory, and Practice across Languages. Mahwah (NJ). Lawrence Erlbaum. 1997.
- Philip 1995 — *Philip W.* Event quantification in the acquisition of universal quantification. Doctoral dissertation. University of Massachusetts. 1995.
- Phillips, Silverstein 2003 — *Phillips W. A., Silverstein S. M.* Convergence of biological and psychological perspectives on cognitive coordination in schizophrenia. Behavioral and Brain Sciences. 2003. 26 (1).
- Piaget 1969 — *Piaget J.* The language and thought of the child. Cleveland. Meridian Books. 1969.
- Pinker 1991 — *Pinker S.* Rules of language. Science. 1991. 253.
- Pinker 1994 — *Pinker S.* The Language Instinct: How the Mind Creates Language NY. William Morrow. 1994.
- Pinker 1999 — *Pinker S.* Words and Rules: The Ingredients of Language. NY. 1999.
- Pinker, Bloom 1990 — *Pinker S., Bloom P.* Natural language and natural selection. Behavioral and Brain Sciences. 13. 1990.
- Pinker, Prince 1988 — *Pinker S., Prince A.* On language and connectionism: Analysis of a parallel distributed processing model of language acquisition. Cognition. 1988. 28.
- Pinker, Prince 1994 — *Pinker S., Prince A.* Regular and irregular morphology and the psychological status of rules of grammar. *Lima S. D., Corrigan R. L., Iverson G. K.* (eds.). The reality of linguistic rules. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 1994.
- Pinker, Jackendoff 2005 — *Pinker S., Jackendoff R.* The faculty of language: what's special about it? Cognition. 95 (2). 2005.
- Plunkett, Marchman 1991 — *Plunkett K., Marchman V.* U-shaped learning and frequency effects in a multi-layered perception: Implications for child language acquisition. Cognition. 1991. 38.
- Plunkett, Marchman 1993 — *Plunkett K., Marchman V.* From rote learning to system building: Acquiring verb morphology in children and connectionist nets. Cognition. 1993. 48.
- Plunkett, Marchman 1996 — *Plunkett K., Marchman V.* Learning from a connectionist model of the English past tense. Cognition. 1996. 61.
- Plunkett, Bandelow 2006 — *Plunkett K., Bandelow S.* Stochastic approaches to understanding dissociations in inflectional morphology. Brain and Language. 2006. 98.
- Pollard et al. 2006 — *Pollard K. S., Salama S. R., Lambert N., Lambert M. A., Coppens S., Pedersen J. S., Katzman S., King B., Onodera C., Siepel A., Kern A. D., Dehay C., Igel H., Ares M. Jr., Vanderhaeg-*

- hen P., Haussler D. An RNA gene expressed during cortical development evolved rapidly in humans. *Nature*. 2006. 14 Sep. 443 (7108).
- Pollio, Pollio 1974 — *Pollio M., Pollio H.* The development of figurative language in school children. *Journal of Psycholinguistic Research*. 1974. 3.
- Popper, Eccles 1977 — *Popper K. C., Eccles J. C.* *The Self and Its Brain: an argument for interactionism*. Springer International. 28. 1977.
- Posner, Snyder 1975 — *Posner M. I., Snyder C. R. R.* Facilitation and inhibition in the processing of signals. *Rabbit P. M. A., Dornic S.* (eds.). *Attention and Performance V*. NY. Academic Press. 1975.
- Potter, Lombardi 1998 — *Potter M., Lombardi L.* Syntactic priming in immediate recall of sentences. *Journal of Memory and Language*. 1998. 38.
- Poulisse 1999 — *Poulisse N.* Sleeps of the tongue: speech errors in first and second language production. Amsterdam; Philadelphia: John Benjamins, 1999.
- Prasada, Pinker 1993 — *Prasada S., Pinker S.* Generalization of regular and irregular morphological patterns. *Language and Cognitive Processes*. 1993. 8.
- Premack 1971 — *Premack D.* Language in Chimpanzee? *Science*. 1971. V. 172.
- Premack, Woodruff 1978 — *Premack D., Woodruff G.* Does the chimpanzee have a 'theory of mind'? *Behavioral and Brain Sciences*. 1978. 4.
- Premack, Premack 1983 — *Premack D., Premack A. J.* *The Mind of an Ape*. NY. W. W. Norton and Co. 1983.
- Pribram 1971 — *Pribram K. H.* *Languages of the Brain*. Prentice-Hall (NJ). Englewood Cliffs. 1971.
- Pulvermüller 1999 — *Pulvermüller F.* Words in the brain's language. *Behavioral and Brain Sciences*. 1999. 22.
- Pulvermüller 2002 — *Pulvermüller F.* *The neuroscience of language: On brain circuits of words and serial order*. Cambridge. 2002.
- 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 Rev*. 1996. 20.
- Pulvermüller, Berthier 2008 — *Pulvermüller F., Berthier M. L.* Aphasia therapy on a neuroscience basis. *Aphasiology*. 2008. 22:6.
- Ragnasddttir et al. 1996 — *Ragnasddttir H., Simonsen H. G., Plunkett K.* Acquisition of past tense inflection in Icelandic and Norwegian Children. *Proceedings of the 28th Annual Child Language Research Forum*. Stanford. 1996.

- Ragnarsdottir et al. 1999 — *Ragnasdóttir H., Simonsen H. G., Plunkett K.* The acquisition of past tense morphology in Icelandic and Norwegian children: an experimental study. *Journal of Child Language*. 1999. 26.
- Raichle 1979 — *Raichle M. E.* Quantitative in vivo autoradiography with positron emission tomography. *Brain Research*. 1979. V. 180.
- Rajah et al. 1998 — *Rajah M. N., Hussey D., Houle S., Kapur S., McIntosh A. R.* Task-independent effect of time on rCBF. *Neuroimage*. 1998. 7.
- Ramachandran 2008 — *Ramachandran V. S.* The Man with the Phantom Twin: Adventures in the Neuroscience of the Human Brain. 2008.
- Rapp 1992 — *Rapp B.* The nature of sublexical orthographic organization: The bigram hypothesis examined. *Journal of Memory and Language*. 1992. 31.
- Read 2009 — *Read D. W.* Working Memory: A Cognitive Limit to Non-Human Primate Recursive Thinking Prior to Hominid Evolution. *Evolutionary Psychology*. 2008. V. 6.
- Botha, Knight (ed.) 2009 — *Botha R., Knight C.* (ed.). The Prehistory of Language. Oxford. NY. Oxford University Press. 2009.
- Reid, Marslen-Wilson 2001 — *Reid A. A., Marslen-Wilson W. D.* Regularity and Irregularity in an Inflectionally Complex Language: Evidence from Polish. *Moore J. D., Stenning K.* (eds.). Proceedings of the 23rd Annual Conference of the Cognitive Science Society. Mahwah (NJ). 2001.
- Reinhart 1976 — *Reinhart T.* On understating poetic metaphor. *Poetics*. 1976. 5.
- Reinhart, Reuland 1993 — *Reinhart T., Reuland E.* Reflexivity. *Linguistic Inquiry*. 1993. 24.
- Reuland 2005 — *Reuland E. J.* On the evolution and genesis of language: the force of imagination. *Lingue e Linguaggio*. 2005. 4 (1).
- Reuland 2008 — *Reuland E.* Language — Symbolization and beyond. *Knight C., Botha R.* (eds.). The Prehistory of Language. Oxford University Press. 2008.
- Reznikova 2007 — *Reznikova Zhanna.* Animal Intelligence: From Individual to Social Cognition. Cambridge University Press. 2007
- Rijkhoff 1990 — *Rijkhoff J.* Explaining word order in the noun phrase. *Linguistics*. 1990. 28. 1.
- Rijkhoff 1992 — *Rijkhoff J.* The Noun Phrase: A Typological Study of Its Form and Structure. [PhD Thesis. Amsterdam: University of Amsterdam]. 1992.
- Riley 1999 — *Riley T. G.* It's Alive! Grammatical Animacy in Russian, Polish, and Czech. *Dissertation Abstracts International, A: The Humanities and Social Sciences*. 1999. 60. 4. Oct., 1108-A.

- Rice, Smith, Gayán 2009 — *Rice M. L., Smith S. D., Gayán J.* Convergent genetic linkage and associations to language, speech and reading measures in families of probands with Specific Language Impairment. *Journal of Neurodevelopmental Disorders.* 2009.
- Richards 1965 — *Richards I.* The philosophy of rhetorics. NY. Oxford University Press. 1965.
- Richardson C., Church J. 1959 — *Richardson C., Church J.* A developmental analysis of proverb interpretations. *Journal of Genetic Psychology.* 1959. 94.
- Rizzolatti, Arbib 1998 — *Rizzolatti G., Arbib M. A.* Language within our grasp. *Trends in Neurosciences.* 21. 1998.
- Rizzolatti et al. 2002 — *Rizzolatti G., Fadiga L., Fogassi L., Gallese V.* From mirror neurons to imitation: Facts and speculations. The imitative mind Development, Evolution, and Brain Bases. *Meltzoff A., Prinz W.* (eds.). Cambridge. 2002.
- Rizzolatti G., Craighero 2004 — *Rizzolatti G., Craighero L.* The Mirror-Neuron System. *Annual Review of Neuroscience.* 27. 2004.
- Robin, Tranel, Damasio 1990 — *Robin D., Tranel D., Damasio H.* Auditory perception of temporal and spectral events in patients with focal left and right cerebral lesions. *Brain and Language.* 1990. V. 39. 4.
- Robinson 1976 — *Robinson B.* Limbic influences on human speech. Origins and Evolution of Language and Speech. *Harnard S., Steklis H., Lancaster J.* (eds.). *Annals of the NY. Acad. Sci.* 1976. V. 280.
- Roder et al. 2001 — *Roder B., Stock O., Neville H., Bien S., Rosler F.* Brain activation modulated by the comprehension of normal and pseudo-word sentences of different processing demands: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroimage.* 2001. V. 15. 4.
- Roder et al. 2002 — *Roder B., Stock O., Neville H., Bien S., Rosler F.* Brain activation modulated by the comprehension of normal and pseudo-word sentences of different processing demands: a functional magnetic imaging study. *Neuroimage.* 2002. V. 15. 4.
- Rosch 1973 — *Rosch E.* Natural categories. *Cognitive Psychology.* 1973. 4.
- Rosenbach 2001 — *Rosenbach A.* The English s-genitive: animacy, topicality and possessive relationship in a diachronic perspective. *Historical Linguistics* 1999. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 2001.
- Rosenbach 2003 — *Rosenbach A.* Aspects of iconicity and economy in the choice between the s-genitive and the of-genitive in English. *Rohdenburg G., Mondorf B.* (eds.). *Determinants of Grammatical Variation in English.* Berlin. Mouton de Gruyter. 2003.
- Rosenbach 2005 — *Rosenbach A.* Animacy versus weight as determinants of grammatical variation in English. *Language.* 2005. 81. 3.

- Rosenbach 2008 — *Rosenbach A.* Animacy and grammatical variation — Findings from English genitive variation. *Lingua*. 2008. 118. 2.
- Ross 1993 — *Ross E. D.* Non-verbal aspects of language. *Neurological Clinics*. 1993. V. 11. 1.
- Ross et al. 2001 — *Ross E. D., Orbelo D. M., Cartwright J., Hansel S., Burgard M., Testa J. A., Buck R.* Affective-prosodic deficits in schizophrenia: profiles of patients with brain damage and comparison with relation to schizophrenic symptoms. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*. 2001. V. 70.
- Ross, Mesulam 1979 — *Ross E. D., Mesulam M. M.* Dominant language functions of the right hemisphere? Prosody and emotional gesturing. *Archives of Neurology*. 1979. V. 36. 3.
- Ross, Thompson, Yenkosky 1997 — *Ross E. D., Thompson R. D., Yenkosky J.* Lateralization of affective prosody in brain and the callosal integration of hemispheric language functions. *Brain and Language*. 1997. V. 56. 1.
- Rosser, Zerial, Hurles et al. 2000 — *Rosser Z. N., Zerial T., Hurles M. E. et al.* Y-chromosomal diversity in Europe is clinal and influenced primarily by geography, rather than by language. *The Am. J. of Human Genetics*. 67. 2000.
- Rotenberg 1994 — *Rotenberg V. S.* An Integrative Psychophysiological Approach to Brain Hemisphere Functions in Schizophrenia. *Neuroscience and Biobehavioral Rev.* 1994. 18 (4).
- Rubin et al. 1979 — *Rubin G. S., Becker C. A., Freeman R. H.* Morphological structure and its effect on visual word recognition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 1979. 18.
- Ruigendijk et al. 2004 — *Ruigendijk E., Vasic N., Avrutin S.* Reference assignment by Dutch agrammatic speakers. Utrecht University. UIL.
- Ruigendijk et al 2005 — *Ruigendijk E., Baaw S., Zuckerman Sh., Vasic N., de Lange J., Avrutin S.* A cross-linguistic study on the interpretation of pronouns by children and agrammatic speakers: Evidence from Dutch, Spanish and Italian. *Gibson E., Pearlmutter N.* (eds.). *The Processing and Acquisition of Reference*.
- Rumelhart, McClelland 1986 — *Rumelhart D. E., McClelland J. L.* On learning the past tense of English verbs. *McClelland J. L., Rumelhart D. E., the PDP Research Group* (eds.). *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructures of Cognition*. Vol. 2. Psychological and Biological Models. Cambridge (MA). MIT Press. 1986.
- Rumelhart et al. (eds.) 1986a — *Rumelhart D. E., McClelland J. L., the PDP Research Group* (eds.). *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. Vol. 1. Foundations. Cambridge (MA). MIT Press. 1986.

- Rumelhart et al. (eds.) 1986b — *Rumelhart D. E., McClelland J. L., the PDP Research Group* (eds.). *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. Vol. 2. *Psychological and Biological Models*. Cambridge (MA). MIT Press. 1986.
- Rusakov, Abramenko 1998 — *Rusakov A., Abramenko O.* North Russian Romani dialect: Interference in case system. *Grazer Linguistische Studien*. 1998. 50.
- Rusakova 1987 — *Rusakova M. V.* On the morphemic boundary as a criterion of phonemic divisibility. *Gamkrelidze T.* (ed.). *Proceedings XIth ICPHS. The Eleventh International Congress of Phonetic Sciences*. Tallinn. Academy of Sciences of Estonian SSR. 1987.
- Rusakova, Ceytlin 2000 — *Rusakova M., Ceytlin S.* On strategies of Russian spelling processing and acquisition. *Austad I., Lyssand E. T.* (eds.). *Literacy — Challenges for the New Millennium. Selected Papers of the 11th European Conference on reading, August 1–4, 1999, Stavanger, Norway*. Stavanger. Center for Reading Research in cooperation with Norwegian Reading Association. 2000.
- Rusakova et al. 2001 — *Rusakova M., Sai S., Bogomolova S., Guerassimov D., Tangisheva T., Zaika N.* On the mental representation of Russian aspect relations. *Bendjaballah S., Dressler W. U., Pfeiffer O. E., Voelikova M.* (eds.). *Morphology 2000. Selected Papers from the 9th Morphology Meeting*. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 2001.
- Russell 1946 — *Russell B.* *History of Western Philosophy and its Connection with Political and Social Circumstances from the Earliest Times to the Present Day*. London. Allen & Unwin. 1946.
- Sai 1999 — *Sai S.* Perception and spelling of an unknown word by children of different ages. VIIIth International Congress for the Study of Child Language. Abstracts. San Sebastian. University of Basque Country Press. 1999.
- Sai 2001 — *Sai S.* Russian verb morphology: Some theoretical considerations in comparison with speech errors data. *Niemi J. Heikkinen J.* (eds.). *Nordic and Baltic Morphology. Papers from A NorFA Course*. Tartu. June 2000 [= *Studies in Languages*, 36.] Joensuu. University of Joensuu. 2001.
- Salem, Kring, Kerr 1996 — *Salem J. E., Kring A. M., Kerr S. L.* More evidence for generalized poor performance in facial emotion perception in schizophrenia. *Journal of Abnormal Psychology*. 1996. V. 105. 3.
- Salman 2002 — *Salman M. S.* The cerebellum: it's about time! But timing is not everything — new insights into the role of the cerebellum in timing motor and cognitive tasks. *Journal of Children Neurology*. 2002. V. 17. 1.

- Sampson 1997 — *Sampson G.* Educating Eve: The 'Language Instinct' Debate. London. Continuum International Publishing Group. 1997.
- Sampson 2005 — *Sampson G.* The 'Language Instinct' Debate. London. NY. Continuum International. 2005.
- Sampson 2007 — *Sampson G.* There is no language instinct. *Ilha do Deserto*. 2007. 52.
- Sandra 1994 — *Sandra D.* The morphology of the mental lexicon: Internal word structure viewed from a psycholinguistic perspective. *Language and Cognitive Processes*. 1994. 9. 3.
- Santa et al. 1974 — *Santa J. L., Santa C. A., Smith E. E.* Units of word recognition: Evidence for the use of multiple units. *Perception and Psychophysics*. 1974. 22.
- Sapir 1949 — *Sapir E.* Language. An introduction to the study of speech (1921). NY. Harcourt, Brace and World. 1949.
- Saussure 1931 — *Saussure F.* De Course de linguistique generale (1916). Paris. Payot. 1931.
- Savage-Rumbaugh 1986 — *Savage-Rumbaugh E. S.* Ape Language: From Conditioned Response to Symbol. NY. Columbia University Press. Oxford University Press. 1986.
- Savage-Rumbaugh 1990 — *Savage-Rumbaugh E. S.* Implications of the cognitive and linguistic abilities of the bonobe for theories of the development of hominid culture. Paper presented at the XIIIth Congress of the International Primatological Society. Kyoto. Japan. 1990.
- Say, Clahsen 2001 — *Say T., Clahsen H.* Words, rules and stems in the Italian mental lexicon. *Nooteboom S., Weerman F., Wijnen F.* (eds.). Storage and Computation in the Language Faculty. Kluwer. 2001.
- Saxby, Bryden 1984 — *Saxby L., Bryden M. P.* Left-ear superiority in children for processing auditory emotional material. *Developmental Psychology*. 1984. Vol. 20. 1.
- Scally, Durbin 2012 — *Scally A., Durbin R.* Revising the human mutation rate: Implications for understanding human evolution. *Nature Reviews Genetics*. 2012. Vol. 13. 10.
- Schacter, Buckner 1998 — *Schacter D. L., Buckner R. L.* Priming and the brain. Review. *Neuron*. 1998. 20.
- Schleicher 1873 — *Schleicher A.* Die Darwinische Theorie und die Sprachwissenschaft. 2nd ed. Weimar. Bohlau. 1873.
- Searles 1969 — *Searles H.* The differentiation between concrete and metaphorical thinking in the recovering schizophrenic patient. *Journal of the American Psychoanalytic Association*. 1962. 10.
- Segui et al. 1982 — *Segui J., Mehler J., Frauenfelder U. H., Morton J.* The word frequency effect and lexical access. *Neuropsychologia*. 1982. 20. 6.

- Shu et al. 2005 — *Shu W., Cho J. Y., Jiang Y., Zhang M., Weisz D., Elder G. A., Schmeidler J., Gasperi R. de, Gama Sosa M. A., Rabidou D., Santucci A. C., Perl D., Morrisey E., Buxbaum J. D.* Altered ultrasonic vocalization in mice with a disruption in the *Foxp2* gene. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2005. 102. 27.
- Shapiro, Caramazza 2003 — *Shapiro K., Caramazza A.* The representation of grammatical categories in the brain. *Trends in Cognitive Sciences*. 2003. 7 (5).
- Shipley-Brown, Dingwall, Berlin 1988 — *Shipley-Brown F., Dingwall W. O., Berlin C. I.* Hemispheric processing of affective and linguistic intonation contours in normal subjects. *Brain and Language*. 1988. Vol. 33.
- Sharpe 1968 — *Sharpe E.* Psychophysical problems revealed in language: an investigation on metaphor. *Collected papers on psychoanalysis*. London. Hogarth. 1968.
- Schmitt, Hartje, Willmes 1997 — *Schmitt J. J., Hartje W., Willmes K.* Hemispheric asymmetry in the recognition of emotional attitude conveyed by facial expression, prosody and propositional speech. *Cortex*. 1997. Vol. 33. 1.
- Schrödinger 2000 — *Schrödinger E.* *Mind and Matter*. Cambridge. University Press. 1958 / Русский перевод: *Шрёдингер Э.* *Разум и материя*. Ижевск: ПХД, 2000.
- Schrödinger 2002 — *Schrödinger E.* *What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell*. Cambridge. University Press. 1944 / Русский перевод: *Шрёдингер Э.* *Что такое жизнь? // Физический аспект живой клетки*. 3-е изд. Ижевск: ПХД, 2002.
- Schrödinger 2009 — *Schrödinger E.* *Meine Weltansicht*. Wien. 1961 / Русский перевод: *Шрёдингер Э.* *Мой взгляд на мир*. М.: Либроком, 2009.
- Schwarz et al. 1996 — *Schwarz T. H., Ojeman G. A., Haglund M. M., Lettich E.* Cerebral materialization of neuronal activity during naming, reading and line-matching. *Cognitive Brain Research*. 4. 1996.
- Silverstein 1976 — *Silverstein M.* Hierarchy of features and ergativity. *Dixon R. M. W.* (ed.). *Grammatical Categories in Australian languages*. Canberra. Australian Institute of Aboriginal studies. 1976.
- Simonsen 2000 — *Simonsen H. G.* Past tense acquisition and processing in Norwegian: Experimental evidence. *Language and Language Behavior*. 3/II. 2000.
- Simonsen, Bjerkan 1998 — *Simonsen H. G., Bjerkan K. M.* Testing past tense inflection in Norwegian: a diagnostic tool for identifying SLI children? *Intern. Journal of Applied Linguistics*. 8. 2. 1998.

- Simonsen, Lind 2002 — *Simonsen H. G., Lind M.* Past tense expression in a Norwegian man with Broca's aphasia. *Windsor F., Kelly M. L., Hewlett N.* (eds.). *Investigations in clinical phonetics and linguistics*. Mahwah (NJ). London. 2002.
- Simonsen et al. 2004 — *Simonsen H. G., Moen I., Øksengård A. R., Engedal K.* Processing of Verbal Morphology in Norwegian Speakers with Alzheimer's Disease (AD). *Proceedings of the 2004 IALP Congress*. 2004.
- Skinner 1957 — *Skinner B.* *Verbal behavior*. NY. Appleton Century Crofts. 1957.
- Slobin 1966 — *Slobin D. I.* Grammatical transformations and sentence comprehension in childhood and adulthood. I. verb, learn. verb. behave. 1966. Vol. 5.
- Slobin 1973 — *Slobin D. I.* Cognitive prerequisites for the development of grammar. *Ferguson Ch. A., Slobin D. I.* (eds.). *Studies of Child Language Development*. NY. Holt, Rinehart and Winston. 1973.
- Smith 1951 — *Smith H.* *The kidney. Structure and function in health and disease*. NY. 1951.
- Smith 2006 — *Smith A. D. M.* Semantic reconstructibility and the complexi-fixation of language. *Scott-Phillips T. C., Tamariz M., Cartmill E., Hurford J. R.* (eds.). *The Evolution of Language: Proceedings of the 6th International Conference on the Evolution of Language*. Singapore. World Scientific. 2006.
- Smith 1980 — *Smith Ph. T.* Linguistic information in spelling. *Frith U.* (ed.). *Cognitive Processes in Spelling*. London. Academic Press. 1980.
- Somel, Liu, Khaitovich 2013 — *Somel M., Liu X., Khaitovich P.* Human brain evolution: transcripts, metabolites and their regulators. *Nat Rev Neurosci*. 2013. Feb. 14 (2).
- Sommer et al. 2001 — *Sommer I., Ramsey N., Kahn R., Aleman A., Bouma A.* Handedness, language lateralisation and anatomical asymmetry in schizophrenia: meta-analysis. *British Journal of Psychiatry*. 2001. 178.
- Sommer, Aleman, Kahn 2003 — *Sommer I. E. C., Aleman A., Kahn R. S.* Left voices or hearing right? *Journal Psychiatry Neurosci*. 2003. 28 (3).
- Sperry 1974 — *Sperry R. W.* *Lateral specialization in the surgically separated hemispheres*. The neurosciences Third Study Program. Cambridge. Massachusetts. 1974.
- Stanners et al. 1979 — *Stanners R. F., Neiser J. J., Hernon W. P., Hall R.* Memory representation for morphologically related words. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 1979. 18.
- Stefanovic 2000 — *Stefanovic M.* *The category of animacy: A semantic feature hierarchy?* *Dissertation Abstracts International, A: The Humanities and Social Sciences*. 2000. 61. 6. Dec, 2284-A-2285-A.

- Steinberg, Sciarini 2006 — *Steinberg D. D., Sciarini N.* Introduction to Psycho-linguistics. 2nd ed. London. Longman. 2006. (1st ed. 1993.)
- Steinhauer, Alter, Friederici 1999 — *Steinhauer K., Alter K., Friederici A.* Brain potentials indicate immediate use of prosodic cues in natural speech processing. *Nature Neuroscience*. 1999. V. 2. 2.
- Stokoe 1991 — *Stokoe W. C.* Signing and speaking: competitors, alternatives, or incompatibles? *von Raffler-Engel W., Wind J., Jonker A.* (eds.). *Studies in Language Origins*. Vol. 2. 1991.
- Stoltz, Feldman 1995 — *Stoltz J. A., Feldman L. B.* The role of orthographic and semantic transparency of the base morpheme in morphological processing. *Feldman L. B.* (ed.). *Morphological Aspects of Language Processing*. Hillsdale (NJ). Lawrence Erlbaum. 1995.
- Strauss, Wada 1983 — *Strauss E., Wada J.* Lateral preferences and cerebral speech dominance. *Cortex*. 1983. V. 19. 2.
- Strel'nikov 1999 — *Strel'nikov K.* Brain functional asymmetry and perception of acoustic characteristics of speech. *Papers from a NorFa Summer school «Languages, Minds and Brains»*. Joensuu. 1999.
- Strum 1987 — *Strum S.* Almost Human. NY. Random House. 1987.
- Suddendorf, Whiten 2001 — *Suddendorf T., Whiten A.* Mental evolution and development: evidence for secondary representation in children, great apes, and other animals. *Psychological Bulletin*. 2001. 127.
- Sussman, Franklin, Simon T. 1982 — *Sussman H., Franklin P., Simon T.* Bilingual speech: Bilateral control. *Brain and Language*. 1982. Vol. 15. 1.
- Svetozarova 1987 — *Svetozarova N.* Linguistic factors in sentence stress (evidence from Russian). *Proc. XI ICPhS*. Tallinn. 1987. V. 6.
- Svetozarova 1989 — *Svetozarova N.* Intonation tests for synthesis of prosody. *Proc. of the Conference of Speech Technology*. Tallinn. 1989.
- Swart et al. 2008 — *Swart P. de, Lamers M., Lestrade S.* Animacy, argument structure, and argument encoding. *Lingua*. 2008. 118. 2.
- Swenney et al. 1996 — *Swenney D., Zurif E., Prather P., Love T.* Neurological distribution of processing resources underlying language comprehension. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 1996. 8.
- Taft 1979 — *Taft M.* Recognition of affixed words and the word frequency effect. *Memory and Cognition*. 1979. 7. 4.
- Taft 1991 — *Taft M.* Reading and the Mental Lexicon. Hillsdale. Lawrence Erlbaum. 1991.
- Taft, Forster 1975 — *Taft M., Forster K. I.* Lexical storage and retrieval of prefixed words. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. 1975. 14.
- Taft, Hambly 1986 — *Taft M., Hambly G.* Exploring the Cohort model of spoken word recognition. *Cognition*. 1986. 22. 3.

- Talairach, Tournoux 1988 — *Talairach J., Tournoux P.* Co-planar stereotaxic atlas of the human brain. Georg Thieme Verlag. Thieme Medical Publishers. Stuttgart. NY. 1988.
- Tarasti 2000 — *Tarasti E.* Existential Semiotics. Bloomington. Indiana University Press. 2000.
- Tattersal 2004 — *Tattersal I.* What Happened in the Origin of Human Consciousness? *The Anatomical Record (Part B: New Anat.)* 2004.
- Tattersall, Delson, Van Couvering 1989 — *Tattersall I., Delson E., Van Couvering V.* Encyclopedia of Human Evolution and Prehistory. NY. Garland. 1989.
- Thomas, Strauss 1987 — *Thomas P., Strauss B.* Positive and negative symptoms of schizophrenia and linguistic performance. *Acta Psychiatrica Scandinavica.* 1987. 2.
- Thompson 1909 — *Thompson A.* Beitrage zur Kasuslehre I. Indogermanische Forschungen. 1909. 24.
- Thomson et al. 2000 — *Thomson R., Pritchard J., Shen P., Oefner P., Feldman W.* Recent common ancestry of human Y-chromosomes: Evidence from DNA sequence data. *Proceedings of National Academy of Sciences.* 97 (13). 2000.
- Timberlake 1975 — *Timberlake A.* Hierarchies in the genitive of negation. *Slavic and East European Journal.* 1975. 19.
- Timberlake 1988 — *Timberlake A.* Case agreement in Lithuanian. *Barlow M., Ferguson C. A.* (eds.). Agreement in Natural Language. Stanford. CSLI. 1988.
- Timberlake 1997 — *Timberlake A.* Templates and the development of animacy. *Russian Linguistics.* 1997. 21. 1.
- Timberlake 2004 — *Timberlake A.* A Reference Grammar of Russian. Cambridge. Cambridge University Press. 2004.
- Toga, Thompson 2003 — *Toga A. W., Thompson P. M.* Mapping brain asymmetry. *Nature Reviews Neuroscience.* 2003. V. 4. 1.
- Tomasello 1999 — *Tomasello M.* The Cultural Origins of Human Communication. NY. Cambridge University Press. 1999.
- Tomasello 2003 — *Tomasello M.* Constructing a Language: A Usage-Based Theory of Language Acquisition. Cambridge (MA). Harvard University Press. 2003.
- Tomlin, Pu 1991 — *Tomlin R. S., Pu M. M.* The management of reference in Mandarin discourse. *Cognitive Linguistics.* 1991. 2.
- Tourangau R., Sternberg 1978 — *Tourangau R., Sternberg R. J.* Understanding and appreciating metaphors. N.R. 150-412 ONR Technical Report. 11. New Haven. Dept. of Psychology. Yale University. 1978.

- Trevarthen 1984 — *Trevarthen C.* Hemispheric specialization. Handbook of Physiology. Section 1. The Nervous System. V. 3. Part 2. Sensory Processes. 1984.
- Tulviste 1978 — *Tulviste P.* On the origins of theoretic syllogistic reasoning in culture and in child. Ученые записки Тартуского государственного университета. Вып. 474. Тарту, 1978.
- Tversky 1977 — *Tversky A.* Features of Similarity. Psychological Review. 1977. 84.
- Tyler et al. 1988 — *Tyler L. K., Marslen-Wilson W., Rentoul J., Hanney P.* Continuous and discontinuous access in spoken word-recognition: The role of derivational prefixes. Journal of Memory and Language. 1988. 27.
- Uexküll 1928 — *von Uexküll J.* Theoretische Biologie. Berlin. Springer. 1928.
- Ullman 1966 — *Ullmann S.* Semantic universals. Universals of language. *Geenberg J.* (ed). Cambridge. 1966.
- Ullman 1999 — *Ullman M. T.* Acceptability ratings of regular and irregular past-tense forms: Evidence for a dual-system model of language from word frequency and phonological neighborhood effects. Language and Cognitive Processes. 1999. 14.
- Ullman 2004 — *Ullman M. T.* Contributions of memory circuits to language: the declarative/procedural model. Cognition. 92. 2004.
- Ullman, Gopnik 1999 — *Ullman M. T., Gopnik M.* Inflectional morphology in a family with inherited specific language impairment. Applied Psycholinguistics. 20. 1999.
- Ullman, Pierpont 2005 — *Ullman M., Pierpont E.* Specific language impairment is not specific to language: the procedural deficit hypothesis. Cortex. 41. 2005.
- Ullman et al. 1997 — *Ullman M. T., Corkin S., Coppola M., Hickok G., Growdon J. H., Koroshetz W. J., Pinker S.* A neural dissociation within language: evidence that the mental dictionary is part of declarative memory, and that grammatical rules are processed by the procedural system. Journal of Cognitive Neuroscience. 1997. 9 (2).
- Ullman et al. 2005 — *Ullman M. T., Pancheva R., Love T., Yee E., Swinney D., Hickok G.* Neural correlates of lexicon and grammar: Evidence from the production, reading, and judgment of inflection in aphasia. Brain and Language. 2005. 93.
- Vachek 1949 — *Vachek J.* Some remarks on writing and phonetic transcription. Acta Linguistica. 1949. 2.
- Van Dijk T. 1975 — *Van Dijk T.* Formal semantics of metaphorical discourse. Poetics. 1975. 4.

- Varela 1999 — *Varela F. J.* The Specious Present: A Neurophysiology of Time Consciousness. Naturalizing Phenomenology and Cognitive Science. Stanford. California. Stanford University Press. 1999.
- Vargha-Khadem et al. 1995 — *Vargha-Khadem F., Watkins K., Alcock K. J., Fletcher P., Passingham R.* Praxic and nonverbal cognitive deficits in a large family with a genetically transmitted speech and language disorder. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1995. 92.
- Vargha-Khadem et al. 1998 — *Vargha-Khadem F., Watkins K. E., Price C. J., Ashburner J., Alcock K. J., Connelly A., Frackowiak R. S. J., Friston K. J., Pembrey M. E., Mishkin M., Gadian D. G., Passingham R. E.* Neural basis of an inherited speech and language disorder. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1998. 95.
- Vartanian, Shmigidina 1991 — *Vartanian I. A., Shmigidina G. N.* Organization of interconnections between auditory and limbic systems in rat brain-morpho-functional and electrophysiological study. Proc. 3rd IBRO Congress of Neuroscience. Montreal. 1991.
- Veres 2004 — *Veres U.* Input and production in the acquisition of Swedish past tense. Dissertation. Department of Linguistics. Göteborg University. 2004.
- Voeykova 1997 — *Voeykova M. D.* Acquisition of adjectival inflections (secondary paradigms in child Russian). *Fisiak J.* (ed.). Papers and Studies in Contrastive Linguistics. 33. Poznan. Adam Mickiewicz University. 1997.
- Vogeley et al. 2001 — *Vogeley K., Bussfeld P., Newen A., Herrmann S., Happé F., Falkai P., Maier W., Shah N. J., Fink G. R., Zilles K.* Mind reading: neural mechanisms of theory of mind and self-perspective. Neuroimage. 2001. 14.
- Vogt 1867 — *Vogt K.* Mikrocephalen oder Affen-Menschen. Braunschweig, 1867 (*Фохт К.* Малоголовые. СПб., 1873).
- Walker 1980 — *Walker S. F.* Lateralization of functions in the vertebrate brain A review. Brit. Journal Psychol. 1980. V. 7. 3.
- Walker, Fongemie, Daigle 2001 — *Walker J. P., Fongemie K., Daigle T.* Prosodic facilitation in the resolution of syntactic ambiguities in subjects with left and right hemisphere damage. Brain and Language. 2001. V. 78. 2.
- Weibelhuth (ed.) 1995 — *Weibelhuth G.* (ed.). Government and Binding Theory and the Minimalist Program. Cambridge. Blackwell. 1995.
- Wegner 2002 — *Wegner D. M.* The illusion of conscious will. Cambridge. MIT Press. 2002.
- Wegner 2003 — *Wegner D. M.* The mind's best trick: how we experience conscious will. Trends in Cognitive Sciences. 2003. (7) 2.

- Whorf 1969 — *Whorf P.* Language, thought and reality. Cambridge. 1969.
- Wescott 1991 — *Wescott R.* Defining Language. Studies in Language Origins. *Raffler-Engel W., Wind J., Jonker A.* (eds.). J. Benjamins Publishing Company. 1991. Vol. 2.
- Whitaker 1978 — *Whitaker H. A.* Bilingualism: A neurolinguistic perspective. *Ritchie W. C.* (ed.). Second language acquisition research. Issues and implications. NY. 1978.
- Whitton 1978 — *Whitton T.* EEG frequency patterns associated with hallucinations in schizophrenics and «creativity» in normals. *Biolog. Psychiatr.* 1978. 13.
- Wind 1976 — *Wind J.* Phylogeny of human tract. *Ann. NY. Acad. Sci.* 1976. V. 280.
- Weinrich et al. 1999 — *Weinrich M., Boser K. I., McCall D.* Representation of Linguistic Rules in the Brain: Evidence from Training an Aphasic Patient to Produce Past Tense Verb Morphology. *Brain and Language.* 1999. 70.
- Wildgen 2004 — *Wildgen W.* Color, smell and language: Introduction to the topic. *Language on colors and odors.* Bremen. 2004.
- Wilkins, Wakefield 1995 — *Wilkins W. K., Wakefield J.* Brain evolution and neurolinguistic preconditions. *Behavioral & Brain Sciences.* 18. 1995.
- Wittgenstein 1983 — *Wittgenstein L.* Remarks on the Foundations of Mathematics. *Rhees R., Anscombe G. E. M.* (eds.). MIT. 1983.
- Worsley et al. 1995 — *Worsley K. J., Poline J. B., Frakowiak R. S. L., Friston K. J.* Test for distributed, non-focal brain activation. *NeuroImage.* 1995. V. 2.
- Wray (ed.) 2002 — *Wray A.* (ed.). The Transition to Language. Oxford. Oxford University Press. 2002.
- Wurz 2002 — *Wurz S.* Variability in the Middle Stone Age lithic sequence, 115,000–60,000 years ago at Klasies River, South Africa. *Journal of Archaeological Science.* 29. 2002.
- Yamadori, Nagashima, Tamaki 1983 — *Yamadori A., Nagashima T., Tamaki N.* Ideogram writing in a disconnection syndrome. *Brain and Language.* 1983. Vol. 19.
- Yamamoto 1999 — *Yamamoto M.* Animacy and Reference: a Cognitive Approach to Corpus Linguistics. Amsterdam-Philadelphia. John Benjamins. 1999.
- Yang 2002 — *Yang C. D.* Knowledge and Learning in Natural Language. Oxford. Oxford University Press. 2002.
- Yip 2006 — *Yip M.* Is There Such a Thing as Animal Phonology? Wondering at the Natural Fecundity of Things: Essays in Honor of Alan

- Prince. University of California. Santa Cruz. Linguistics Research Center. Paper 15. 2006.
- Young 2002 — *Young L. J.* The neurobiology of social recognition, approach, and avoidance. *Biological Psychiatry*. 2002. 51
- Zatorre et al. 1992a — *Zatorre R., Evans A., Meyer E., Gjedde A.* Lateralization of phonetic and pitch processing in speech perception. *Science*. 1992. V. 256.
- Zatorre et al. 1992b — *Zatorre R., Jones-Gotman M., Evans A., Meyer E.* Functional localization and lateralization of human olfactory cortex. *Nature*. 1992. 360.
- Zeevat, Jager 2002 — *Zeevat H., Jdger G.* A reinterpretation of syntactic alignment. *de Jongh D., Zeevat H., Nilsenova M.* (eds.). Proceedings of the 3-rd and 4-th International Symposium on Language. Logic and Computation. ILLC. Amsterdam. University of Amsterdam. 2002.
- Zhinkin 1963 — *Zhinkin N. I.* Acoustical behaviour of animals. *Busnel R. G.* (ed.). Amsterdam. 1963.
- Ziff 1964 — *Ziff P.* On understanding “understanding utterances”. *Fodor J., Katz J.* (eds.). The structure of language. Enlewood Cliffs. NY. Prentice-Hall. 1964.
- Zhiy et al. 2007 — *Zhiy, Chi Wei Wu, Zach Haga, Hatsopoulos N. G., Margoliash D.* Template-Based Spike Pattern Identification with Linear Convolution and Dynamic Time Warping. *Neurophysiol.* Feb. 2007.
- Zucco 2003 — *Zucco G. M.* Anomalies in Cognition: Olfactory memory. *European Psychologist*. 2003. 3.
- Zucco, Tressoldi 1989 — *Zucco G., Tressoldi P.* Hemispheric differences in odour recognition. *Cortex*. 1989. 25.
- Zurif, Mendelson 1970 — *Zurif E., Mendelson M.* Hemispheric specialization for perception of speech sounds. The influence of information and structure. *Perception and Psychophysics*. 1970. Vol. 11.
- Zurif, Sait 1972 — *Zurif E., Sait P.* The role of syntax in dichotic listening. *Neuropsychologia*. 1972. Vol. 8.
- Zurif et al. 1993 — *Zurif E., Swinney D., Prather P., Solomon J., Bushell C.* An on-line analysis of syntactic processing in Broca’s and Wernicke’s aphasia. *Brain and Language*. 1993. 45.

Т. В. Черниговская

ЧЕШИРСКАЯ УЛЫБКА КОТА ШРЁДИНГЕРА
ЯЗЫК И СОЗНАНИЕ

Литературный редактор: О. Кувакина
Корректор О. Круподер
Оригинал-макет подготовлен И. Смарышевой
Художественное оформление переплета И. Богатыревой

Подписано в печать 01.11.2013. Формат 60×90 ¹/₁₆.
Бумага офсетная № 1, печать офсетная. Гарнитура Times.
Уч. изд.. л. 28. Тираж 700. Заказ №

Издательство «Языки славянской культуры»
№ госрегистрации 1037739118449
Phone: **959-52-60** E-mail: **Lrc.phouse@gmail.com**
Site: **<http://www.lrc-press.ru>, <http://www.lrc-lib.ru>**

Оптовая и розничная реализация — магазин «Гнозис».
Тел. 8-499-793-57-01, e-mail: gnoxis@pochta.ru
Костюшин Павел Юрьевич (с 10 до 18 ч.).
Адрес: г. Москва, ул. Бутлерова, д. 17 "Б" офис 313



Татьяна Владимировна Черниговская — специалист в области когнитивной науки – физиолог, психолог, лингвист. Заслуженный работник Высшей школы РФ и Заслуженный деятель науки РФ, профессор, заведующая лабораторией когнитивных исследований и кафедрой проблем конвергенции естественных и гуманитарных наук СПбГУ.

Член Академии наук Норвегии и почётный член Семиотического общества Финляндии. Президент Межрегиональной ассоциации когнитивных исследований (2008—2010).

Сферы научных интересов — когнитивная наука, психо- и нейролингвистика, психология, нейронауки, происхождение языка, теория эволюции, искусственный интеллект, аналитическая философия. Более 340 научных трудов. Популяризатор науки в печатных и электронных СМИ, участник и ведущая многочисленных научно-популярных телепередач и фильмов.

ISBN 978-5-9551-0677-9

