

# КОГНИТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Cognitive Studies

# 4

Ассоциация когнитивных исследований



Association for Cognitive Studies



ИНСТИТУТ ПСИХОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

УДК 159.9.07  
ББК 88  
К 57

*Все права защищены.  
Любое использование материалов данной книги  
полностью или частично без разрешения  
правообладателя запрещается*

**Печатается по постановлению  
редакционно-издательского совета  
Межрегиональной ассоциации  
когнитивных исследований**

Ответственные редакторы  
*Ю. И. Александров, В. Д. Соловьев*

Редакционная коллегия серии:

*Б. М. Величковский (председатель),  
В. Д. Соловьев (зам. председателя), Д. В. Ушаков (зам. председателя),  
В. М. Аллахвердов, Ю. И. Александров, К. В. Анохин, В. А. Барабанщиков,  
Д. Канеман, А. А. Кибрик, В. А. Лекторский, С. В. Медведев, М. Познер,  
Д. А. Поспелов, А. О. Прохоров, В. Г. Редько, Х. Риттер, Д. Слобин,  
Т. Н. Ушакова, М. А. Холодная, Ю. Е. Шелепин, Т. В. Черниговская*

**К 57 Когнитивные исследования:** Сборник научных трудов: Вып. 4 /  
Под ред. Ю. И. Александрова, В. Д. Соловьева. – М.: Изд-во «Институт  
психологии РАН», 2010. – 304 с. (Когнитивные исследования)

ISBN 978-5-9270-0180-4

УДК 159.9.07  
ББК 88

Серия «Когнитивные исследования» основана в 2006 г. с целью публикации монографий и сборников статей, посвященных актуальным проблемам когнитивной науки. Выпуск 4 составили статьи по результатам исследований, представленным на Третьей международной конференции по когнитивной науке, которая прошла в Москве в 2008 г. Сборник будет интересен психологам, лингвистам, нейрофизиологам, специалистам в области искусственного интеллекта и других наук, связанных с механизмами познания.

© Учреждение Российской академии наук Институт психологии РАН, 2010

ISBN 978-5-9270-0180-4

# Содержание

Предисловие	7
<i>Ю. И. Александров, В. Д. Соловьев</i>	
Евгений Николаевич Соколов	9
<i>А. М. Черноризов</i>	

## РАЗДЕЛ I

### РАЗВИТИЕ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ

Если зеркало будет смотреться в зеркало, что оно там увидит? (к вопросу об эволюции языка и сознания)	13
<i>Т. В. Черниговская</i>	
Механизмы организации произвольной регуляции движений в процессе формирования навыка письма	37
<i>М. М. Безруких</i>	
Психофизиологический подход в изучении мозговых механизмов нарушений психического развития у детей	65
<i>Н. Ю. Кожушко</i>	
Способность к распознаванию эмоциональной мимики в контексте личностных особенностей	90
<i>Ю. М. Кузнецова, Н. В. Чудова</i>	
Генетические основы синдрома дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ)	100
<i>Е. Л. Григоренко</i>	
Развитие понимания ментального и физического мира: уравнивая организацию внутренних моделей	118
<i>Е. А. Сергиенко</i>	

**РАЗДЕЛ II**  
**ЯЗЫК И КОГНИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ**

Мультимодальная лингвистика <i>А. А. Кибрик</i>	134
Методы автоматического разрешения лексической многозначности с использованием знаний <i>В. Д. Соловьев, В. В. Иванов</i>	153
Глагольный и синтаксический дефицит при афазии: нейролингвистический анализ <i>О. В. Драгой, И. Р. М. Бастиаансе</i>	175
Асимметричная координация рук в дискурсе русского жестового языка <i>Е. В. Прозорова</i>	200

**РАЗДЕЛ III**  
**ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ**  
**МЕХАНИЗМЫ ПОЗНАНИЯ**

DISTRACTOR EFFECT AND SACCADE AMPLITUDES: FURTHER EVIDENCE ON DIFFERENT MODES OF PROCESSING IN FREE EXPLORATION OF VISUAL IMAGES <i>S. Pannasch, B. M. Velichkovsky</i>	216
СИСТЕМНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ <i>Ю. И. Александров</i>	239
ОСОБЕННОСТИ ПАМЯТИ И ИЗМЕНЕНИЯ ОБЪЕМА ГИППОКАМПА ПРИ НОРМАЛЬНОМ СТАРЕНИИ <i>А. В. Вартанов, С. А. Козловский, В. Б. Скворцова, Е. В. Созинова</i>	260
БАЗОВАЯ АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ, ОПИСЫВАЮЩЕЙ НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ОСОЗНАНИЯ СЕНСОРНЫХ СИГНАЛОВ <i>В. Г. Яхно, С. А. Полевая, С. Б. Парин</i>	273
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	302

# Предисловие

Ю. И. АЛЕКСАНДРОВ, В. Д. СОЛОВЬЕВ

Четвертый выпуск трудов серии «Когнитивные исследования» составляют статьи, подготовленные авторами по приглашению на основе докладов, сделанных ими на Третьей международной конференции по когнитивной науке (The Third International Conference on Cognitive Science). Конференция состоялась 20–25 июня 2008 года в г. Москве. Ее организаторами выступили Институт психологии Российской академии наук, Межрегиональная ассоциация когнитивных исследований и Центр развития русского языка (ныне – Центр развития межличностных коммуникаций). В работе конференции приняли участие 1183 исследователя: ведущие психологи, лингвисты, нейрофизиологи, специалисты по искусственному интеллекту, нейроинформатике и компьютерной науке, философы, антропологи и специалисты в других областях, интересующиеся вопросами когнитивной науки.

В рамках конференции были проведены обзорные лекции ведущих мировых экспертов по когнитивным исследованиям. В их числе два лауреата Нобелевской премии: Д. Канеман и Дж. М. Эдельман. Во время их лекций, а также лекций С. Восниаду, Э. Трисман, М. Хаузера, Б. М. Величковского, М. Томаселло, Т. Гошке, Л. Бородицки, Р. Томлина велась видеосъемка. Пролушать эти лекции (а также ознакомиться с их содержанием в переводе на русский язык) можно по следующему интернет-адресу: [http://www.med-edu.ru/psiho/kognitiv\\_nauka](http://www.med-edu.ru/psiho/kognitiv_nauka).

На секциях было сделано более 70, а на симпозиумах – около 50 устных докладов. Более 300 сообщений были представлены в форме постеров.

Задача конференции состояла в организации форума для представителей наук, исследующих познание и его эволюцию, интеллект, мышление, восприятие, сознание, представление и приобретение знаний, язык как средство познания и коммуникации, мозговые механизмы познания и сложных форм поведения. В центре внимания участников конференции находились возможные контексты, подходы и методы изучения развития: от возрастной пластичности мозга, генетики и эволюционной антропологии до культурного обучения и, например, развития речи. В рамках этих проблем были рассмо-

трены развитие эмоций, эффекты утомления в учебной и трудовой деятельности, а также аффективная модуляция познавательных процессов. Важное место занял анализ нарушений познавательных процессов и произвольного контроля, их нейрогенетических и нейропсихологических механизмов. Наконец, на конференции были представлены новейшие направления когнитивной нейронауки, такие как когнитивная генетика и нейроэкономика.

За несколько дней до начала конференции наука понесла невосполнимую утрату: на 88-м году жизни скончался всемирно известный ученый Евгений Николаевич Соколов, посвятивший свою необычайно плодотворную жизнь развитию психофизиологии и нейронауки. Во время открытия конференции ее участники почтили память о нем минутой молчания. Третью международную конференцию по когнитивной науке было предложено посвятить его памяти. В связи с этим работы участников конференции, опубликованные в настоящем выпуске, предваряет статья о научной деятельности Евгения Николаевича, написанная одним из его ближайших учеников А. М. Черноризовым, возглавляющим кафедру психофизиологии факультета психологии МГУ, которой долгие годы руководил Е. Н. Соколов.

Хотя проблема развития затрагивается во многих статьях, включенных в настоящее издание, часть из них (статьи Т. В. Черниговской, М. М. Безруких, И. Ю. Кожушко, Ю. М. Кузнецовой и Н. В. Чудовой, Е. Л. Григоренко и Е. А. Сергиенко), в которых она выступает в качестве ключевой, сгруппированы в первый раздел, посвященный анализу развития когнитивных процессов в норме и патологии. Второй раздел объединяет статьи А. А. Кибрика, В. Д. Соловьева и В. В. Иванова, О. В. Драгой и И. Р. М. Бастиаансе, Е. В. Прозоровой, которые посвящены когнитивным аспектам лингвистики. Наконец, в статьях С. Панаши и Б. М. Величковского, Ю. И. Александрова, А. В. Вартанова с соавторами и В. Г. Яхно с соавторами, составляющих третий раздел, анализируются различные аспекты психологического и психофизиологического механизма познания.

Открывая Третью международную конференцию, председатель организационного комитета подчеркнул, что деление и размежевание наук связано не в последнюю очередь с разнообразием целей, имеющихся у общества, но этими же целями может мотивироваться и интеграция наук. Была выражена уверенность в том, что принцип междисциплинарного синтеза, которым руководствовались организаторы конференции, позволит достичь главного результата: повысить эффективность разработки проблем когнитивной науки. Надеемся, что настоящий выпуск послужит дополнительным вкладом в достижение этого результата.

# Евгений Николаевич Соколов

А. М. ЧЕРНОРИЗОВ

**14** мая 2008 г. на 88-м году жизни скончался всемирно известный ученый, академик РАО, член Академии медико-технических наук РФ, член Академии наук Финляндии, Национальной академии наук США, Академии наук и искусств США, профессор факультета психологии Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова Евгений Николаевич Соколов. Е. Н. Соколов – автор и вдохновитель огромного ряда фундаментальных исследований в области психологии и нейрофизиологии психических процессов и состояний, активный организатор нейронаук в России и за рубежом. Его имя неразрывно ассоциируется с одной из ведущих в мире научно-педагогических школ в области психофизиологии – кафедрой психофизиологии факультета психологии МГУ им. М. В. Ломоносова.

Е. Н. Соколов родился 23 сентября 1920 г. в Нижнем Новгороде (с 1932 г. по 1990 г. – г. Горький). В 1939 г. он закончил с отличием общеобразовательную школу и в 1940 г. поступил в Горьковский Индустриальный институт на отделение кораблестроения. В 1941 г. Е. Н. Соколов ушел на фронт, прошел всю войну и вернулся к мирной жизни только в 1945 г. В 1945–1946 гг. он экстерном закончил обучение в Педагогическом институте им. М. Тореца (по специальности «современный немецкий язык»).

Научная биография Е. Н. Соколова началась с совместных с проф. С. В. Кравковым исследований процессов зрительного восприятия в Институте философии АН СССР (секция психологии), возглавляемом тогда С. Л. Рубинштейном. Полученные здесь фундаментальные данные были представлены в кандидатской диссертации (1950 г.), а также обобщены в ныне классической книге «Восприятие и условный рефлекс» (1958), которая приобрела мировую известность и была издана в США, Англии, Японии, Аргентине и Мексике. Первые психофизиологические исследования в Московском университете, которые положили начало формированию самостоятельной школы в отечественной психофизиологии, были задуманы и проведены по инициативе Е. Н. Соколова еще в 1950–1960-е годы в Лаборатории анализаторов при кафедре психологии философского факультета, куда Е. Н. Соколов

был приглашен в 1950 г. Б. М. Тепловым. На этом этапе в центре внимания находилось изучение открытого И. П. Павловым ориентировочного рефлекса – безусловно-рефлекторной реакции на новизну. По этой тематике в 1960 г. Е. Н. Соколов в качестве приглашенного профессора прочитал курсы лекций в Стенфордском и Калифорнийском университетах США. В 1964 г. в Лаборатории анализаторов были развернуты широкомасштабные психофизиологические исследования механизмов памяти и обучения. Исследование начиналось с психологического изучения функций памяти и обучения и завершалось анализом физиологических механизмов. Память была проанализирована на модели угашения ориентировочного рефлекса («негативного обучения») на макроуровне и при изучении следовых эффектов в нейронах на микроуровне. В результате внутриклеточных исследований механизмов памяти был описан эффект привыкания отдельного нейрона, лежащий в основе механизма запоминания. Были выявлены нейронные механизмы двух принципиально различных типов обучения: обучения, зависящего от организации информации, и обучения, зависящего от организации ответного действия (стимул-зависимый и эффект-зависимый типы обучения соответственно). Результаты данного цикла работ лаборатории освещены в книге Е. Н. Соколова «Механизмы памяти» (1961) и циклах лекций Е. Н. Соколова, прочитанных им в Московском университете, Кембриджском и Оксфордском университетах (Англия), на кафедре психологии Массачусетского технологического института США (1974), а также в Софийском и Будапештском университетах (1975).

В 1971 г. на факультете психологии Московского университета Е. Н. Соколовым – при поддержке декана факультета, проф. А. Н. Леонтьева, и проф. А. Р. Лурия – была создана кафедра психофизиологии, где были продолжены исследования механизмов зрительного восприятия, памяти и научения, сна и бодрствования и начаты психофизиологические исследования семантики, эмоций и стресса. В результате обобщения результатов этих исследований, реализованных на основе подхода «Человек–Нейрон–Модель», Е. Н. Соколов сформулировал общие принципы организации сенсорных и исполнительных систем мозга в виде модели «концептуальной рефлекторной дуги» и затем разработал на ее основе «векторную концепцию» переработки информации в нейронных сетях. Векторная концепция объединяет в рамках единой системы понятий «детекторную» и «ансамблевую» теории кодирования сенсорной информации. Согласно этой концепции, векторный принцип кодирования распространяется не только на сенсорные процессы, но и на нейронные механизмы исполнительных механизмов, что позволяет объяснить удивительную согласованность во взаимодействии сенсорной сферы и поведения. Результаты этого цикла исследований отражены в курсе лекций, прочитанных проф. Е. Н. Соколовым в 1996 г. в Университете Вашингтона в г. Сант-Луис (США), а также в ряде новых спецкурсов для студентов Московского университета – «Психофизиология гештальта», «Механизмы памяти и обучения», «Механизмы ориентировочного рефлекса и ориентировочно-исследовательской деятельности», «Механизмы сознания», «Векторная психофизиология».



Основные положения «векторной теории когнитивных процессов и исполнительных механизмов» и их экспериментальное обоснование представлены в ряде монографий: «Искусственные органы чувств» (совм. с Г. Г. Вайткявичусом и С. В. Фоминым, 1979), «Психофизиология» (1981), «Нейробионика» (совм. с Л. Г. Шмелевым, 1983), «Нейронные механизмы памяти и обучения» (1984), «Теоретическая психофизиология» (1986), «Психофизиология цветового зрения» (совм. с Ч. А. Измайловым и А. М. Черноризовым, 1989), «Нейроинтеллект: от нейрона к компьютеру» (совм. с Г. Г. Вайткявичусом, 1989), «The Orienting Response in Information Processing» (совм. с J. A. Spinks, R. Naatanen, H. Luutinen, 2002), «Восприятие и условный рефлекс. Новый взгляд» (2003), «Очерки по психофизиологии сознания» (2009). В 1995 г. по предложению Е. Н. Соколова и при поддержке В. А. Садовниченко в МГУ им. М. В. Ломоносова создан Учебно-научный межфакультетский и междисциплинарный центр магнитной томографии и спектроскопии, открывший новые перспективы для развития отечественной нейронауки и проведения экспериментальных исследований на мировом уровне.

Специальное внимание Е. Н. Соколов уделял разработке общеметодологических проблем психофизиологии как науки о нейронных механизмах психических процессов и состояний. Е. Н. Соколов придавал огромное значение изучению нейронной активности мозга и на I Международном психофизиологическом конгрессе в 1982 г. (г. Монреаль) провидчески отстаивал – вместе с другим легендарным нейрочеловеком Х. Дельгадо – определение психофизиологии как науки о нейронных механизмах психических процессов и состояний. Результаты анализа предмета и данных современной психофизиологии в рамках предложенного им методологического подхода «Человек – Модель – Нейрон» отражены в книгах «Психофизиология» (1981), «Теоретическая психофизиология» (1986) и работах последних лет – «Восприятие и условный рефлекс. Новый взгляд» (2003) и «Очерки по психофизиологии сознания» (2009). Знаком признания и высокой оценки вклада Е. Н. Соколова в разработку методологических проблем психофизиологии послужило избрание его председателем секции «Психология» на Международном Конгрессе по методологии, логике и философии науки в 1987 г. (Москва).

Развивая отечественную психофизиологию как неотъемлемую часть мировой науки, Е. Н. Соколов выступил инициатором ряда международных научно-исследовательских проектов, реализованных в Московском университете совместно с зарубежными партнерами: «Соотношение фазического и тонического ориентировочного рефлексов» (совместно с Университетом Нового Уэльса, Австралия), «Цветовой образ» (совместно с Институтом Зрения Университета г. Эйндховена, Нидерланды), «Механизмы цветового зрения» (совместно с Университетом им. Вашингтона г. Сиэттл, США, и Университетом г. Сант-Луис, США), «Механизмы цветового и яркостного контраста» (совместно с Институтом зрения Университета Эйндховена, Нидерланды, и кафедрой психологии Университета г. Хельсинки, Финляндия), «Психофизиология эмоций» (совместно с государственным университетом г. Вупперталь, Германия).

Огромную часть своего времени Е. Н. Соколов уделял работе с учениками. Основной принцип подготовки специалистов, который он активно проповедовал всю жизнь, – это «обучение через исследование». Такой подход к обучению означает, что с самого начала своей специализации студент включается в выполнение реальной научно-исследовательской работы. По предложению Е. Н. Соколова, в 1995 г. на кафедре психофизиологии был разработан и внедрен в процесс обучения новый спецпрактикум «Основы нейронауки», представляющий собой базу для профессионального «обучения через исследование» и направленный на приобретение современных знаний из разных областей нейробиологии и психофизиологии. В качестве одной из важных перспективных задач такого междисциплинарного Практикума Е. Н. Соколов видел создание на факультете психологии научно-педагогической базы для открытия в МГУ новой специальности – в области нейронауки. Активная педагогическая деятельность Е. Н. Соколова отмечена присуждением ему Премии им. М. В. Ломоносова (дважды) и звания «Почетный профессор Московского Университета».

За неопределимый вклад в развитие отечественной и мировой нейронауки Е. Н. Соколов был неоднократно отмечен высокими наградами и званиями как в России, так и за рубежом. В 1984 г. Е. Н. Соколов за выдающийся вклад в развитие теории рефлекторных механизмов работы мозга был награжден Золотой медалью им. И. П. Павлова. В 1988 г. Американская ассоциация психофизиологических исследований вручила Е. Н. Соколову специальный диплом «За выдающийся вклад в психофизиологию», которым награждаются ученые, чьи труды носят фундаментальный характер и оказывают заметное влияние на развитие науки. На IX съезде Международной ассоциации психофизиологов в сентябре 1998 г. в Италии состоялось вручение самой высокой награды Ассоциации – Премии столетия-1998 – пяти ведущим ученым-психофизиологам мира – Д. Линдсли, Г. Г. Джасперу, Х. Дельгадо, Н. П. Бехтеревой и Е. Н. Соколову. Награды вручены за выдающийся вклад этих ученых и возглавляемых ими научных коллективов (школ) в развитие психофизиологии и связанных с ней нейронаук. За боевые и трудовые заслуги перед отечеством Е. Н. Соколов награжден 5 орденами и 6 медалями.

Светлая память о нашем учителе, человеке потрясающей жизненной силы и душевного тепла, Евгении Николаевиче Соколове навсегда сохранится в наших сердцах и наших делах.

Раздел

# I Развитие когнитивных процессов в норме и патологии

Если зеркало будет смотреться в зеркало,  
что оно там увидит?  
(к вопросу об эволюции языка и сознания)

Т. В. ЧЕРНИГОВСКАЯ

«Подайте зеркало, я в нем хочу прочесть...»

*У. Шекспир. «Ричард II»*

Сознание и язык – бесспорные характеристики, определяющие нас как биологический вид. Сказав это, мы автоматически фиксируем, что ни сознания, ни языка нет ни у кого из наших соседей по планете. Так ли это? В этой связи стоит вспомнить Б. Поршнева: «Становление человека – это нарастание человеческого в обезьяньем» (Поршнева, 2007, с. 43). Бесконечно ведущийся спор между теми, кто считает нас особым видом со специфичными умениями, не сводимыми к количественным различиям, и исследователями, настаивающими на том, о чем писал еще Дарвин: «Различия между человеком и другими видами имеют количественный, а не качественный характер», – не утихает, причем в разных науках – от биологии и психологии до теоретической и экспериментальной лингвистики. Дарвин издал «Происхождение видов» в 1859 г., а «Происхождение человека» – в 1871 г. (Darvin, 1859, 1871), т. е. споры имеют не такую уж долгую историю. С тех пор, особенно с введением в обсуждение все прибывающих данных генетики, наши знания о своей биологической истории существенно увеличились, и мы можем строить генеалогические деревья разной сложности и глубины. Появилась даже возможность проследить миграцию наших предков при заселении Земли, родство и распределение этносов. Необыкновенно интересны результаты (хоть и противоречивые) сведения этих данных с материалами лингвистики и археологии (ср.: Cavalli-Sforza, 2000; Cavalli-Sforza, Bodmer, 1999; Ramachandran et al., 2005; Rosser et al., 2000; Долуханов, 2007). По независимым оценкам разных групп исследователей, что показал анализ митохондриальной ДНК, временем появления *Homo sapiens* как биологического вида следует считать период около 185 тысяч лет назад. Около 60–70 тысяч лет назад,

---

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 09-06-11504-с, 09-06-12022-ofi\_m) и РГНФ (грант №07-04-00285а).

еще до выхода из Африки, эта популяция разделилась по крайней мере на три подгруппы, давшие начало африканской, монголоидной и европеоидной расам. Сопоставимые результаты дают и исследования Y-хромосомы, хотя и указывают на более поздний период – 140–175 тысяч лет назад (Thomson et al., 2000). Мы знаем также, что младенец, рожденный сейчас, генетически очень 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 (Бунак, 1980; Хуснутдинова, 2003; Козинцев, 2004). Следует, однако, обратить внимание на результаты, которые показывают, что микроцефалин (ген, регулирующий объем мозга) продолжает адаптивно эволюционировать; генетический вариант *ASPM*, детерминирующий объем мозга у *Homo sapiens*, возник примерно 5800 лет назад и с тех пор продолжает находиться под давлением положительного отбора. Это свидетельствует о том, что человеческий мозг все еще находится под воздействием адаптивных эволюционных процессов (Evans et al., 2005; Mekel-Bobrov et al., 2005). Справедливости ради стоит сказать, что эти данные не бесспорны: Тимпсон с коллегами обследовали 9000 детей и их родителей и не нашли сходных коррелятов (Timpson et al., 2007), в связи с чем и продолжается дискуссия с перепроверкой и сбором новых фактов, и последние из них не подтверждают наличие связи между недавней адаптивной эволюцией *ASPM* или микроцефалина и изменениями в IQ, что делает заключение об адаптивных преимуществах современных людей по линии нарастания когнитивных способностей преждевременным (Mekel-Bobrov, Posthuma et al., 2007).

Также преждевременными, судя по всему, являются и попытки объявить кандидатов на специфически человеческие гены: *FOXP* (Fisher et al., 1998; Ganger et al., 1998; Andrew 2002), *HARIF* (Pollard et al., 2006), *KIAA031* (Rice et al., 2009). Только что появились сведения о трех генах *CLLU1*, *C22orf45* and *DNAH10OS*, мутировавших у человека и приведших к отделению от шимпанзе примерно 6 млн лет назад (Knowles and McLysaght, 2009).

Люди ищут свои корни давно и находят весьма экзотические сюжеты: род *Homo* предлагалось подразделить на *Homo sapiens* и *Homo troglodytes* (человек-животное) (Linnaei, 1766), проводились замечательные сравнительно-анатомические исследования обезьян и людей (Huxley, 1864); реконструировались 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.

Генетическая близость человека и шимпанзе дает основание считать их подкладами одного рода: *Homo pan* и *Homo homo* (Goodman et al., 2001). В Эфиопии, Кении и Чаде обнаружены миоценовые гоминиды древностью 7–5 млн лет (Brunet et al., 2002), что указывает на еще больший временной отрезок (9–7 млн лет назад) как на время дивергенции. Считается, что человек

и шимпанзе – два триба одного подсемейства, что ставит вопрос о правомочности отнесения представителей человеческой линии к семейству гоминид, однако этот вопрос далеко не ясен. Генеалогически человек не противостоит своим ближайшим родственникам – шимпанзе и горилле, но родство его с шимпанзе больше, чем каждого из них – с гориллой, и ясно, что человек – эволюционно поздняя ветвь на родословном древе приматов, которая резко отделилась и стала развиваться по абсолютно особой траектории.

Несомненно, что основные эволюционные приобретения человека следует искать в структуре и функциях головного мозга. Несмотря на растущий объем знаний о психике человека – его языке, семиотических возможностях и способности к формированию концептов и 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 много лет назад между Джоном Эклзом и Карлом Поппером (Popper, Eccles, 1977) и признать, что все нарастающая лавина надежных данных функционального картирования мозга и некоторый прогресс в теоретических знаниях, тем не менее, 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.

Главным препятствием на этом пути остается само понимание того, что мы договоримся считать сознанием (а значит, *что* мы будем искать при исследовании высших функций с помощью мозгового картирования у животных, потенциально – в системах искусственного интеллекта). Разброс трактовок огромен – от осознания и рефлексии до оппозиции с подсознательными и бессознательными процессами (см. в связи с этим: Аллахвердов, 2000, 2006; Дубровский, 2006, 2008; Черниговская, 2008а, б).

Огромный вклад в эту область знаний вносит Г. Эйдельман с его теорией селекции нейрональных групп (Edelman, 1987, 2004, 2006). Сознание, подчеркивает он, – это процесс, поток; сознание и внимание – не одно и то же; оно индивидуально, а проблема признаваемых Эйдельманом *qualia* остается неразрешенной. Это то, что мы теряем, когда глубоко спим или находимся под анестезией, и обретаем с выходом из этих состояний. 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 значений) приводит 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 меняющихся контекстов. Справиться с парал-

лельно идущими когнитивными процессами высокого ранга может только такой астрономически сложный мозг и, по всей видимости, именно на основе селекции групп нейронов и формирования новых функциональных систем (Анохин, 1978). (Самое поразительное, что нейроэволюция направленно отбирала и накапливала гены «про запас», когда они не были еще нужны... Как это может быть? Откуда эволюция «знала», что понадобится через 200 поколений? Значит, нельзя исключать существования и еще одного запаса, который мог бы пригодиться «для киборгов» или для обитания в инопланетной среде...) В этой связи говорить об *отделах* мозга нужно с большой осторожностью: мы имеем дело со сложнейшей динамически модифицирующейся нейронной сетью, имеющей огромный запас прочности и взаимозаменяемости временно образующихся комплексов.

Парадигмальный прорыв может отталкиваться и от современных космологических взглядов не только на устройство мира, но и на сознание, что особенно ярко формулирует Р. Пенроуз (Penrose, 1994, 1997, 2004), который прямо говорит, что для науки о сознании нужна новая физика. Он считает также, что современные компьютеры не могут обладать полноценным интеллектом и тем более сознанием потому, что они базируются на алгоритмически детерминистских схемах, а именно такую основу сознания Пенроуз считает принципиально неверной. Он настаивает на том, что, по крайней мере, часть происходящих в мозгу процессов – не вычислительные, хотя и математические, и потому их компьютерная симуляция пока невозможна, но может стать возможной, если распространить идеи квантовой механики о редуцированном состоянии на мозговые процессы (*quantum quality of the brain*). Он даже считает, что, возможно, развитие сознания происходит именно тогда, когда происходит такая редукция. Интеллект, по Пенроузу, подразумевает *понимание*, а оно требует *осознания*. Осознание же он понимает как пассивный аспект сознания, наряду с активным – *свободой воли*. Проявления понимания (по крайней мере, определенных его видов) невозможно, по Пенроузу, достоверно моделировать посредством каких угодно вычислений – ни нисходящего, ни восходящего типа, ни любой из их комбинаций. Таким образом, за реализацию присущей человеку способности к «пониманию» должна отвечать какая-то невычислительная деятельность мозга или разума.

Для экспериментальных наук огромную роль могут сыграть недостаточно освоенные и оцененные (и, к сожалению, практически неизвестные вне России) труды А. А. Ухтомского – не только выдающегося физиолога, но крупного и высоконравственного мыслителя, опередившего свое время почти на век. Достаточно отметить, помимо общеизвестного принципа доминанты, такие важнейшие для продумывания, постановки и интерпретации экспериментов положения, как невозможность игнорировать роль наблюдателя (давно признанная квантовой механикой, но теперь, как было сказано выше, вполне распространяемая и на иные уровни), идея *хронотопа* и роли адаптивного поведения, введение в биологическое знание таких понятий, как этика и нравственность, – роль которых еще не осознана естественными науками, в основном базирующимися на бихевиористских схемах. Идеи Ухтомского

о построении интегрального знания о человеке, согласно которым *разобцение функций – абстракция*, вполне могут определить научное и философское пространство XXI в.

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 звукопородуцирующих органов, а в способности связать определенные звуки с определенными идеями (*power of connecting definite sounds with definite ideas*). Однако далее Дарвин говорит о том, что такая способность хотя 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 ведутся именно вокруг двух диаметральных позиций: «особости», отдельности, в том числе и анатомической, языковой способности человека, или включенности ее в число других высших психических функций, когда они считается одним из видов присущих мозгу вычислительных операций.

Это положение вызывает множество вопросов. Орудия труда, изготовленные первобытным человеком *Homo erectus* и требовавшие, как очевидно, развитых мыслительных возможностей, серийной организации деятельности, планирования и способов передачи этих знаний другим членам сообщества и следующим поколениям, датируются возрастом 500 000–800 000 лет, что иногда интерпретировалось как указание на наличие языка с его символическими и концептуальными возможностями. Однако вопрос этот крайне противоречив, и данных для такой хронологии возникновения языка (а стало быть, и человека современного типа) явно недостаточно. Общеизвестно, что объем мозга в процессе антропогенеза увеличивался в основном за счет неокортекса и фронтальных его отделов. Тем не менее, несмотря на уже сопоставимый с современной популяционной нормой объем, 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» такому мозгу обеспечить необходимые процедуры для усложняющейся деятельности, гарантируя успешную конкуренцию? что позволило мозгу, объема которого уже сотни тысяч лет было достаточно для возникновения сложного поведения и языка, внезапно стать несравнимо более эффективным?

Археологами и антропологами фиксируется «внезапный» взрыв креативных способностей древних людей, произошедший примерно 75 000–50 000 лет назад. Это ассоциируется с ростом интеллекта и сознания; вполне вероятно, что именно в это время формируются высшие психические функции, необходимые не только для языка как такового (в частности, для синтаксиса), но и для многоэтапного планирования, выполнения цепочек логических операций, изобретения игр на основе конвенциональных правил, поиска закономерностей в наблюдаемых явлениях и создания музыки (Gould, 1980; Falk, 2004; Longhi, Karmiloff-Smith, 2004).

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

Крупнейший лингвист нашего времени Наум Хомский повернул науку о языке от описательной стратегии к объяснительной, и вывел универсальные законы, на которых базируется языковая способность человека как вида (Chomsky, 2002, 2005). Основная идея сводится к тому, что хотя опыт, поступающий к нам извне, и является основным игроком в настраивании нейронной сети, и в этом смысле множество наших умений (включая язык) мы приобрели уже в процессе жизни, но это было бы невозможно, если бы у нас не было базисных, врожденных механизмов, позволяющих сети настроиться. В этом контексте язык имеет генетические пререквизиты, специфичные именно для лингвистических процедур и характерные только для человека. *Культура – продукт нашего сознания*, говорит Хомский, только поэтому она была создана и может быть освоена. Поэтому понять принципы, лежащие в основе языка и сознания, не говоря уже о работе мозга, – способ объяснить и все остальное.

Т. Дикон высказывает иную точку зрения, согласно которой язык «окупировал» мозг и адаптировался к нему в гораздо большей мере, нежели мозг эволюционировал в сторону языка (Deacon, 1997). Мозг и язык коэволюционируют, но главную адаптационную работу, по Дикону, делает язык. 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. Нейрофизиологический субстрат, необходимый для интеллектуальной деятельности, развивается: роль коры у новорожденных детей крайне мала. Общеизвестно, что общая масса мозга менее важна, чем его внутренняя организация и богатство связей. Долгое созревание мозга и позднее начало нейрогенеза обеспечивает большой объем и сложность структуры (Deacon, 2000; Bichakjian, 2002); чем позднее рождаются нейроны, тем дальше они мигрируют, тем более высокое иерархическое положение они занимают и тем большей сложнос-



ти формируются связи (McKinney, 2000), что является основой для высших функций, тем более языка. Дикон считает, что распространенный взгляд на происхождение языка у *Homo sapiens* как на экспрессию нараставшего интеллекта неверен, так как корреляция языка с интеллектом вида проблематична: язык сам по себе влияет на эффективность интеллекта (Deacon, 2003); он считает, что язык – не формальная вычислительная структура, а спонтанно возникшая эмерджентная адаптация, не выводимая ни из врожденных механизмов, ни из эксплицитно или имплицитно полученных инструкций. Язык – 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 неврологической базы и социальной динамики (Deacon, 2005)

Чрезвычайно важными для обсуждения специфичности языка являются работы Джекендоффа (Jackendoff, 2002). Основная идея их сводится к спору со сторонниками генеративной грамматики, для которых центром языка, его комбинаторных возможностей является синтаксис. Джекендофф считает, что более обоснована предлагаемая им и вызывающая горячие споры представителей самых разных наук концепция параллельной архитектуры, где фонология, синтаксис, лексикон и семантика являются независимыми генеративными системами, связанными друг с другом интерфейсами (Jackendoff, 2003). Эта концепция гораздо более совместима как с данными нейронаук и менталистской теорией семантики, так и с более правдоподобными, чем идея мутации, гипотезами эволюции языковой способности человека. Даже в недавних работах главного адепта идеи макромутации Хомского с соавторами (Hauser et al., 2002) и дискуссии вокруг нее (Pinker, Jackendoff, 2005) ясно показано, что большая часть «вычислительных» и сенсорных способностей разделяется нами с другими млекопитающими, и научение, в том числе и языковое, несомненно включает в себя семантический компонент. По 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, конечно, нет синтаксиса, так как это «однословные» сигналы, но это уже палеолексикон, отражающий концепты-примитивы. Потом начинает появляться первичный синтаксис, дающий возможность дифференцировать, например, объект и субъект, маркируя это очередностью следования компонентов сообщения. И только потом, по мере усложнения выражаемой семантики и конвенциональных правил соотношения ее с фонологией, возникают синтаксические структуры в современном понимании. Такой подход, конечно, в гораздо большей мере, чем предшествующие, открывает путь к интеграции различных областей знаний для построения непротиворечивой теории.

Книга Джекендоффа вызвала резкую критику сторонников основной генеративистской парадигмы, помещающей синтаксис на привилегирован-

ное место и настаивающих на внезапном, а не эволюционном возникновении языка. Так, Биккертон (Bickerton, 2003) не видит объяснений тому факту, что постепенно развивающийся, по Джеккендоффу, язык почему-то не вызывал никаких изменений в других видах когнитивной эволюции, как будто застывшей на сотни тысяч лет. Он также не видит причин дополнять сформулированные им еще в 1990 г. (Bickerton, 1990) две стадии возникновения языка: асинтаксический протоязык и основанный на синтаксисе язык современных людей. Необихевиористы, напротив, сопоставляют ряд положений предлагаемой теории с подходами Скиннера и подчеркивают важность учета поведения, а не только языковых структур (Catania, 2003).

Арбиб (Arbib, 2002) выводит несколько свойств, которые должны были возникнуть, чтобы мозг стал готовым (*language-ready*) к появлению языка: 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, 1996; Rizzolatti, Arbib, 1998; Rizzolattiet et al., 2002; Rizzolatti, Craighero, 2004) зеркальных нейронов и вообще так называемых 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 реагируют только на *определённое* действие и вне модальности стимула: когда субъект делает что-то сам, когда видит это действие или слышит о нем. Риззолатти говорит и о *зеркальных системах*, которые есть практически во всех отделах мозга человека и активируются в том числе при *предвидении* действия, при сопереживании эмоций или воспоминании о них и т. д. Гомологичная исследованной на макаках в связи с открытием зеркальных нейронов зона мозга человека – 44 поле по Бродману, частично являющееся зоной Брока и обеспечивающей речь (см. также Hopkins, Cantalupo, 2003). Оказалось, что и у человека эта зона отвечает как за сами хватательные движения, так

и за наблюдения за ними (Arbib, Mundhenk, 2005), что показывает, на основе чего развился мозг, готовый к функционированию языка и построению моделей сознания других людей.

Вполне вероятно, что первые гоминиды уже имели некий протоязык на основе достаточно примитивной системы знаков и вполне возможно – жестовый (Becoming Loquens, 2000), что и подготовило мозг к организации семиотической системы, оснащенной сложным синтаксисом с его продуктивностью (принципиальной возможностью создавать бесконечное количество новых сообщений на основе единых алгоритмов). Следует иметь в виду, что общие принципы эволюционных процессов могут быть прослежены применительно к таким различным системам, как гомеостатические и системы естественных и искусственных языков (Наточин и др., 1992; Natochin, Chernigovskaya, 1997; Becoming Loquens, 2000; Bichakjian, 2002).

Риззолатти и Арбиб 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, так как позволяет связать в оперативной памяти *агенса* (деятель), *пациенса* (объект действия) и *инструмента* (способ или орудие). Черезвычайно важным является и формирование с помощью этих систем надежных механизмов самоидентификации, которое 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 и кем они совершаются, сопоставимых с концептами-примитивами, и именно на это реагируют зеркальные системы. Способность высших обезьян к имитации общеизвестна. Естественно в свете вышесказанного, что такая способность была залогом развития новых моторных и когнитивных возможностей за счет обучения через мимезис (Donald, 1998), механизмы чего после открытия Риззолатти объяснены нейрофизиологически, и это имеет первостепенное значение для исследований происхождения языка и сознания.

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. И все же, благодаря клиническим дан-

ным и функциональному картированию мозга, осуществляемому с помощью различных методов, можно с достаточной степенью уверенности говорить о зонах мозга, обеспечивающих различные аспекты языковой деятельности человека. Например, показано, что существительные и глаголы обрабатываются разными отделами мозга, и вообще разные грамматические категории имеют разные нейрональные представительства (Shapiro, Caramazza, 2003). Нужно, однако, заметить, что эти данные очень неоднозначны и требуют обсуждения в специальной работе: на обработку синтаксиса и морфологии влияет много факторов – от модальности предъявления 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 передневисочных отделов коры и зона Вернике. Изучение восприятия эмоциональной просодики при помощи ПЭТ и фМРТ выявило вовлечение в этот процесс правой префронтальной и правой нижней фронтальной коры (Imaizumi et al., 1997; Buchanan et al., 2000), распределение функций между полушариями в зависимости от типа просодики (Черниговская и др., 2004; Hesling et al., 2005)

П. К. Анохин (1978) и Д. Хебб (Hebb, 1949) предложили модели, примиряющие локализационистский и холистический взгляды на мозговое обеспечение высших когнитивных функций, хорошо 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 единый 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 настраиваемым 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 реверберирующей по разным петлям нейронного ансамбля, которая в нейрофизиологических терминах может быть описана как пространственно-временной паттерн активности, охватывающий многие нейроны, и не только неокортекса. Необходимо заметить, что и сами функционально возникающие и когнитивно обусловленные ансамбли имеют иерархическую организацию, т. е. могут быть под-

множествами других. Допущение такой организации необходимо, например, для объяснения структуры соответствующих семантических репрезентаций, в частности языковых.

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, которые, по мнению целого ряда крупных представителей когнитивной науки, являются врожденными и проявляющимися у детей очень рано, а не приобретенными 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 иллокутивной 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.

Сторонники классического модулярного подхода считают, что правила Универсальной Грамматики, по которым построены все человеческие языки, описывают организацию языковых процедур как: (1) символические универсальные правила, действующие в режиме реального времени и базирующиеся на врожденных механизмах, запускаемых в оперативной памяти, и (2) лексические и другие гештальтно представленные единицы, извлекаемые из долговременной ассоциативной памяти (Pinker, Prince 1988; Prasada, Pinker 1993; Jaeger et al., 1996; Bloom, 2002; Ullman, 2004).

Сторонники противоположного 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, б, в; 2008в). Делаются попытки картирования и по возможности локализации языковых процессов в нейролингвистических исследованиях, проверяющих непротиворечивость подтверждения гипотез (см., например: Бехтерева, 1999; Медведев и др., 1996а, б; Burns et al., 2003; Стрельников и др. 2004; Démonet, Thierry, Cardebat, 2005).

Базисные врожденные концепты-примитивы сводятся, насколько сейчас известно, к списку примерно из 30 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 за-

ложена в мозгу человека, где есть также механизм генератора новых концептов, обеспечивающий возможность формулирования гипотез (Fodor, 2001).

Говоря об антропогенезе и развитии высших когнитивных функций и языка, нельзя обойти дискуссию, уже не первый год публикующуюся в биопсихологической, нейролингвистической и медицинской литературе, касающуюся поиска так называемого «языкового гена», или «гена грамматики» (Newmeyer, 1997; Ganger et al., 1998; Gopnik, 1999).

Исследования двух семей с языковыми нарушениями, отмеченными в разных поколениях, дали основания считать, что аномалии локализуются в определенном участке 7 хромосомы, содержащем около 70 генов. Зона поиска постепенно сужалась и в итоге привела к идентификации гена *FOXP2*, входящего в группу *FOX*, контролирующей активность других генов, продуцирующих белок, связывающий ДНК (Fisher et al., 1998; Ganger et al., 1998; Pinker, 2001; Andrew 2002).

Несмотря на чрезвычайный резонанс, вызванный публикацией этих данных, нужно подчеркнуть, что делать вывод об открытии «языкового гена» явно преждевременно: нарушения языковых процедур, ассоциирующиеся с этой аномалией, еще не есть доказательство кодирования такой сложнейшей функции именно этим геном (как и вообще одним геном), тем более что он был идентифицирован и у других биологических видов. Нельзя не вспомнить, что гены *FOX* известны как ключевые регуляторы эмбриогенеза и их мутации приводят к видоспецифическим заболеваниям человека; аномалия *FOXP2* влечет за собой нарушение развития в критический период, не позволяя адекватно сформироваться структурам, которые должны будут впоследствии обеспечивать усвоение языка. Нужно подчеркнуть, что идентификация *FOXP2* – не более чем первый шаг к декодированию системы максимальной сложности. Очередным кандидатом на место, где нужно искать ген, при нарушении которого наступает дислексия, являются хромосомы 1p36, 3p12-q13, 6p22 и 15q21, кандидат на место гена, отвечающего за язык и речь, хромосомы 7q31 (эти данные получены на материале 322 участников обследования, которые были официально диагностированы как люди со специфическими языковыми нарушениями (SLI) (Knowles and McLysaght, 2009).

Потенциальная возможность говорить зависит от генетических факторов, а реальная речевая продукция – от опыта. Важнейшими характеристиками человеческого языка являются его продуктивность (возможность создания и понимания абсолютно новых сообщений) и иерархическая и даже «цифровая», структура, т. е. наличие уровней – фонологического, морфологического, синтаксического и уровня дискурса. Такая структурная специфичность общепризнана как уникальная особенность данной системы. Поэтому поиски как правил, описывающих собственно лингвистические феномены, так и генетических основ языковой компетенции базируются прежде всего на анализе этих характеристик.

Согласно одному из взглядов, эволюция сделала рывок, приведший к обретению мозгом способности к вычислению, использованию рекурсивных правил и ментальных репрезентаций, создав тем самым основу для мыш-

ления и языка в человеческом смысле. Новая «грамматическая машина», как это называет Джекендофф (Jackendoff, 2002), позволила усложнять и наращивать языковые структуры для организации (мышление) и передачи (коммуникация) все усложняющихся концептов.

Было неоднократно показано, что ни у горилл (Annett, Annett, 1991; Byrne, Byrne, 1991), ни у шимпанзе (Finch, 1941; McCrew, Marchant, 1997) не обнаружена доминантность конечностей, что, несмотря на неоднозначность трактовок, все же является одним из главных показателей мозговой латерализации. Известно также, что абсолютное большинство людей праворуки и, более того, имеют обеспечиваемый преимущественно левым полушарием мозга латеральный профиль, и только 6–12% населения в зависимости от критерия оценки и даже от разброса по разным регионам – левши; показаны также гендерные различия – мужчин-левшей больше (McManus, 1991; Perelle, Ehrman, 1994; Доброхотова, Брагина, 1994; Нейропсихология..., 2000; Sommer et al., 2001; Corballis, 2003; Черниговская и др., 2005).

Вопрос о роли церебральной асимметрии в развитии человека 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, 1976; Балонов, Деглин, Черниговская, 1985; Аршавский, 2001; Brain Asymmetry, 1995; Chernigovskaya, 1994, 1996, 1999, 2000).

В 1997 г. вышла статья Т. Кроу (Crow, 1997), где впервые ставится вопрос о том, что язык и психоз имеют общие эволюционные истоки – генетические изменения или даже генетическое «событие», отделившее *Homo sapiens* от предшествующих биологических видов. Это связывается им с изменениями половых хромосом, произошедшими на территории Восточной Африки в период от 100 до 250 тысяч лет назад и вызвавшими асимметричный сдвиг в развитии полушарий, 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.

Идея Кроу сводится к тому, что критические генетические изменения, позволившие полушариям развиваться в известной степени независимо, являются одновременно и теми, которые вызывают психоз, т. е. имеют общие корни (Crow, 1997, 2000, 2004). Действительно, нарушение полушарного баланса при шизофрении является установленным фактом (Кауфман, 1979; Loberg, Hugdahl, Green 1999; Andrew 2002; Loberg, Jørgensen, Hugdahl 2002; Burns et al., 2003; Черниговская и др., 2004), однако есть ли основания для столь жесткой постановки вопроса о едином источнике языка и психоза? Последние психолингвистические исследования языка

шизофрении в эволюционном контексте дискуссий вокруг общей генетической истории свидетельствуют о том, что мнения по этому вопросу неоднозначны (Rotenberg, 1994; DeLisi, 2001; Phillips, Silverstein, 2003; Davtian, Chernigovskaya, 2003; Crow, 2004; Covington et al., 2004; Condray, 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 к уязвимости мозга для генетических или иных нарушений: такова плата за сложную организацию нейронной сети. Согласно этой теории, «генетические события», произошедшие с *Homo sapiens* до выхода из Африки, дали толчок к появлению 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.

Однако, возможен сценарий, по которому гены, ответственные за шизофрению, существовали и до появления *Homo sapiens* и были вполне нейтральны или даже адаптивны; с развитием новых мозговых структур и связей, обеспечивающих новые сложные функции, эти гены могли измениться за счет мутации, или через иную экспрессию, или за счет интеграции и с тех пор отвечать за развитие шизофренических нарушений.

Остается неясным, к чему приводят генетические изменения, вызывающие шизофрению: к нарушению нейрогенеза, миграции нейронов, арборизации, синаптогенеза или апоптоза. Скорее всего, все эти процессы нарушены, так как шизофрения – аномалия развития нервной системы. Возможно, это вызывает не столько патологию языка, сколько патологию *социального мозга*, функции которого включают в себя не только адаптивное социальное поведение, но и такие более конкретные свойства, как понимание выражения лица, восприятие и продукция эмоций, в том числе контроль над собственным настроением и способность оценивать и учитывать представления и точки зрения других людей, метареферентация, *theory of mind* – термин, предложенный для описания возможностей шимпанзе (Premack, Woodruff, 1978) и получивший в последние годы чрезвычайно широкое применение для исследования этой способности у высших приматов, у маленьких детей и психически больных, в том числе в кросс-культурном аспекте (Suddendorf, Whiten, 2001; Сергиенко и др., 2009).

Функциональное картирование показало, что при выполнении заданий, связанных с этой способностью, активированными оказываются левая медиальная префронтальная кора, орбито-фронтальная кора и левая височная кора (Baron-Cohen et al., 1994; Goel et al., 1995; Fletcher et al., 1995; Levine et al., 1999; Vogeley et al., 2001). Медиальная префронтальная кора (и особенно передняя часть поясной извилины) указываются наиболее часто (Gallagher et al., 2000; Calder et al., 2002; Castelli et al., 2000; Brunet et al., 2000; Gusnard



et al., 2001); из других структур называют также поясную борозду, заднюю часть поясной извилины, височно-теменную область и префронтальную кору (Fletcher et al., 1995; Gallagher et al., 2000; McCabe et al., 2001).

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, которые обеспечивают адекватное поведение и способность к метарепрезентации и оказываются нарушенными при связанной с этим патологии (Baron-Cohen et al., 2000; Baron-Cohen, 1995). Искажение мышления при аутизме, возможно, вызывается дисфункцией медиальных префронтально-париетальных нейрональных систем, выражающейся в невозможности эффективно модулировать нейронные связи в экстрастриарной зрительной коре и височных долях (Frith, 2002).

Доказано также, что амигдала и орбито-фронтальная кора играют жизненно важную адаптивную роль в обеспечении поведения за счет правильной интерпретации эмоций и социальной ситуации и вовлечения эмоциональных компонентов в процесс научения (Farrow et al., 2001; Amaral, 2002; Nahby et al., 2002). Данные, полученные на грызунах, свидетельствуют о том, что окситоцин и вазопрессин – два главных пептида, задействованных в таких процессах, осуществляют свои функции через амигдалу и некоторые части стриатума, стало быть, это очень древняя функция (Young, 2002). У людей повреждение орбито-фронтальной коры приводит к нарушениям, встречающимся и при шизофрении – амбивалентности, импульсивности, отсутствию интереса к действиям других людей и возможности учета этого при выстраивании собственных поступков, стереотипному и неадекватному поведению; все это может протекать на фоне интактных интеллектуальных возможностей другого рода, в том числе и высокого уровня (Damasio, 1994; 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).

Все эти факты дают основания согласиться с тем, что нарушения, приведшие к шизофрении, связаны с гораздо более древними структурами и механизмами, чем те, которые ассоциируются с возникновением языка: скорее, это слом обеспечения социальных функций. Это не снимает очень сложного вопроса о соотношении языковой способности с одной стороны и развития сознания – с другой, о механизмах формирования концептов и гипотез, рефлексии и адекватного поведения в сложно организованном и быстро меняющемся социуме. Все это – главные характеристики нашего биологического вида, являющиеся высшим достижением эволюции, независимо от цены, которую мы за это заплатили.

## **ЛИТЕРАТУРА**

Аллахвердов В. М. Сознание как парадокс. СПб., 2000.

Аллахвердов В. М. и др. Экспериментальная психология познания: когнитивная логика сознательного и бессознательного. СПб., 2006.

- Анохин П. К. Избранные труды: Философские аспекты теории функциональной системы. М., 1978.
- Аршавский В. В. Различия, которые нас объединяют (Этюды о популяционных механизмах межполушарной асимметрии). Рига, 2001.
- Балонов Л. Я., Деглин В. Л. Слух и речь доминантного и недоминантного полушарий. Л., 1976.
- Балонов Л. Я., Деглин В. Л., Черниговская Т. В. Функциональная асимметрия мозга в организации речевой деятельности // Сенсорные системы. Сенсорные процессы в асимметрии полушарий / Отв. ред. Г. В. Гершуни. Л., 1985. С. 99–114.
- Бехтерева Н. П. О мозге человека. СПб., 1999.
- Бунак В. В. Род Номо, его возникновение и последующая эволюция. М., 1980.
- Доброхотова Т. А., Брагина Н. Н. Левши. М., 1994.
- Долуханов П. М. Археология, радиоуглерод и расселение *Homo sapiens* в северной Евразии // Радиоуглерод в археологических и палеоэкологических исследованиях / Под ред. Г. И. Зайцевой, М. А. Кульковой. СПб., Теза, 2007. С. 135–154.
- Дубровский Д. И. Сознание, мозг, искусственный интеллект // Искусственный интеллект: междисциплинарный подход. М.: Интелл, 2006.
- Дубровский Д. И. Зачем субъективная реальность, или «Почему информационные процессы не идут в темноте?» (ответ Д. Чалмерсу) «Проблема „другого сознания“» // Дубровский Д. И. Сознание, мозг, искусственный интеллект. М.: Институт философии РАН; ИД Стратегия-Центр, 2007. С. 139–164.
- Кауфман Д. А. Экспериментальное изучение особенностей функциональной специализации полушарий мозга при шизофрении // Физиология человека. 1979. Т. 5. №6. С. 1007–1019.
- Козинцев А. Г. Происхождение языка: новые факты и теории // Теоретические проблемы языкознания. К 140-летию кафедры общего языкознания Санкт-Петербургского государственного университета. СПб., 2004. С. 35–50.
- 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. Т. 22. №3. С. 5–10.
- 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. Т. 22. №4. С. 5–11.
- Наточин Ю. В., Меништук 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.
- Поршнев Б. Ф. О начале человеческой истории. СПб.: Алетейя, 2007.