

Институт психологии РАН
Казанский государственный университет
Ассоциация когнитивных исследований

КОГНИТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проблема развития

Сборник научных трудов

Выпуск 3

Ответственный редактор
Д. В. Ушаков



Издательство
«Институт психологии РАН»
Москва – 2009

УДК 159.9.07
ББК 88
К 57

Печатается по постановлению
редакционно-издательского совета
Межрегиональной ассоциации
когнитивных исследований

Ответственный редактор
Д. В. Ушаков

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. Барабанищikov,
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: Проблема развития. Сборник научных трудов: Вып. 3 / Под ред. Д. В. Ушакова. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. – 352 с. (Когнитивные исследования)

ISBN 978-5-9270-0166-8

УДК 159.9.07
ББК 88

Когнитивное развитие в книге рассмотрено во многих планах. Это фило- и онтогенез физиологической базы когниций, развитие познавательной сферы ребенка, речи, языка, знаний в науке и многое другое. Обсуждаются конкретные проблемы, встающие сегодня перед когнитивной наукой в разных областях, но также и общетеоретические вопросы принципов описания развивающихся систем, развития как условия адекватности познания, единства организации фило- и онтогенетического развития и обучения, детерминации развития и т. д. Проблема развития исследуется в междисциплинарном аспекте – представлены биологический, психологический, лингвистический, философский и иные подходы. Настоящее издание отражает современное состояние когнитивной науки и включает наиболее интересные результаты исследований, выполненных в последние годы в России. Предназначена для студентов, аспирантов, специалистов в области психологии, лингвистики, компьютерных наук и в смежных областях.

*Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ)
Проект № 08-06-16029д*

© Институт психологии Российской академии наук, 2009

ISBN 978-5-9270-0166-8

Содержание

КОГНИТИВНАЯ СИСТЕМА И РАЗВИТИЕ	5
<i>Д. В. Ушаков</i>	

РАЗДЕЛ I

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СИСТЕМ

О КАТЕГОРИАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ В ТЕОРИЯХ РАЗВИТИЯ	15
<i>А. Н. Кричевец</i>	
МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ЗНАНИЯ	34
<i>М. А. Розов</i>	
ФИНИТНОСТЬ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ: ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД	56
<i>В. М. Петров, Л. А. Мажуль</i>	

РАЗДЕЛ II

РАЗВИТИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ КОГНИЦИЙ

ПРИНЦИП ОТБОРА В РАЗВИТИИ ИНДИВИДА	77
<i>Ю. И. Александров, О. В. Сварник</i>	
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ И РАЗВИТИЯ МОЗГА: НА ПУТИ К СИНТЕЗУ	101
<i>К. В. Анохин</i>	
ИСТОКИ КОГНИТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ	115
<i>Ж. И. Резникова</i>	
ПРИРОДНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ: ПРОБЛЕМА И ПУТИ ПОИСКА РЕШЕНИЯ	153
<i>А. Н. Харитонов</i>	

СТРУКТУРНО-МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА	171
<i>С. В. Савельев</i>	

РАЗДЕЛ III РАЗВИТИЕ ЯЗЫКА И РЕЧИ

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРАЯЗЫКОВОГО СОСТОЯНИЯ КАК МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЯЗЫКА	195
<i>С. А. Бурлак</i>	
ЯЗЫКОВЫЕ КОНТАКТЫ И ГЕНЕАЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ	216
<i>В. И. Беликов</i>	
РЕЧЬ И ЯЗЫК В КОНТЕКСТЕ ПРОБЛЕМ КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ	237
<i>Т. Н. Ушакова</i>	
РОЛЬ ХАРАКТЕРИСТИК ИНПУТА В РАЗВИТИИ ЯЗЫКОВОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ И ВЗРОСЛЫХ, ИЗУЧАЮЩИХ РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ	255
<i>Т. В. Черниговская, Е. С. Ткаченко</i>	

РАЗДЕЛ IV ОНТОГЕНЕЗ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТА В ПСИХОГЕНЕТИКЕ	287
<i>С. Б. Малых</i>	
ДЕЯТЕЛЬНОСТНАЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКАЯ ТРАКТОВКИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА	303
<i>В. М. Розин</i>	
ПРИНЦИПЫ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ: ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПЕРСПЕКТИВА	329
<i>Е. А. Сергиенко</i>	
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	351

Когнитивная система и развитие

Д. В. УШАКОВ

Естественные когнитивные системы – это плод биологической эволюции, возникший в результате двоякого рода развития – филогенетического и онтогенетического.

В то же время существуют и искусственные когнитивные системы, которые в готовом виде создаются людьми, и если и проходят путь развития, то в рудиментарной форме. Понятно, однако, что искусственным когнитивным системам сегодня еще очень далеко в плане мощности и адекватности отражения реальности до естественных. Правомочен вопрос: не является ли способность когнитивной системы к развитию ее важнейшей особенностью, необходимым условием высших форм познания?

Представляется, что в этом вопросе, выходящем за рамки отдельных эмпирических исследований по когнитивной науке, заключено основное теоретическое и даже философское значение проблемы соотношения когниций и развития, которой посвящен настоящий том.

Можно наметить два полярных варианта ответа на вопрос о глубинном соотношении когниций и развития.

Первый заключается в предположении, что развитие – возможный, но отнюдь не обязательный атрибут когнитивной системы. Эта точка зрения, конечно, признает тот факт, что естественные когнитивные системы проходят фило- и онтогенетическое развитие: все живые существа, как полагает современная наука, возникли в результате филогенеза, а онтогенез является необходимым следствием процессов их размножения. Однако из констатации факта развития живых существ и их когнитивных систем не следует, что развитие является не переменным условием любых когнитивных систем. Почему бы не представить возможность появления когнитивной системы в готовом виде, воспользовавшись излюбленным классиками сравнением, «подобно Афине, в полном вооружении выходящей из головы Зевса»?

Противоположный вариант ответа заключается в том, что биологическая природа когниций, включающая их фило- и онтогенетическое развитие,

является необходимой предпосылкой их адекватности. При такой позиции искусственный интеллект, возникший вне процессов биологической эволюции, не может сам по себе рассматриваться как аппарат познания мира, а всегда будет лишь средством, инструментом, обслуживающим познавательную деятельность естественного интеллекта.

Сегодня мы вряд ли способны достоверно доказать справедливость одной или другой позиции. Однако в пользу второй точки зрения можно привести ряд теоретических аргументов.

Можно аргументировать, что переработка информации становится познанием, т. е. приобретает смысл репрезентации окружающего мира, в той степени, в какой когнитивная система включена в мир и развивается в этом мире. Аргументация этой позиции включает три ступени.

Ступень первая. Для адекватного познания недостаточно точно и быстро перерабатывать информацию, необходимо осуществлять ее преселекцию. Крупный американский логик и один из отцов прагматической философии Чарльз Пирс вводил эту проблему, предлагая вообразить инопланетянина, изучающего результаты переписи населения в Соединенных Штатах. Возможно, писал Пирс, этот инопланетянин начал бы со сравнения отношения смертности к потреблению в графствах, названия которых начинаются с одной буквы. Отношение это, по всей видимости, не будет зависеть от первой буквы названия, и поиски гостя окончатся ничем. Он может проводить и дальнейшие исследования такого рода, задавая вопросы, на которые любой землянин ответил бы, не обращаясь к цифрам, а лишь зная, что одни явления не зависят от других. Природа, продолжает Пирс, это несравненно более обширное и менее упорядоченное собрание фактов, чем результаты переписи населения. Если бы люди не приходили в мир со специальной способностью делать правильные догадки, то вряд ли за десять или двадцать тысяч лет существования человечества какой-либо величайший ум узнал бы то, что сейчас известно последнему из идиотов.

Действительно, количество различных свойств и переменных в мире, которые можно в принципе коррелировать между собой, бесконечно велико. Следовательно, число возможных гипотез, даже в отношении относительно простых явлений, также бесконечно. Для того чтобы разобраться в этом многообразии, человек должен обладать исходной селективностью, склонностью выдвигать одни гипотезы и не выдвигать другие.

Ступень вторая. Адекватная преселекция информации достигается благодаря тому, что когнитивная система включена во взаимодействия мира, связана с ним «жизненными интересами». Подобный подход к проблеме адекватности когнитивного отражения действительности характерен для классических отечественных психологических подходов, в особенности деятельностных принципов С. Л. Рубинштейна и А. Н. Леонтьева. Весьма профессионально и в то же время выразительно позиция А. Н. Леонтьева описана писателем В. Ф. Тендряковым. В. Ф. Тендряков передает свою «проселочную беседу» с А. Н. Леонтьевым, где речь идет о голове профессора Доуэля, о возможности существования мыслящего мозга, лишённого остальных органов

тела. Писатель делает логичное предположение, однако получает неожиданное опровержение:

«– Ну, а разве в принципе невозможен эдакий сверхкомпьютер, интеллектуальный монстр без ног, без рук, глотающий информацию, генерирующий знания?»

– Знания о чем? – быстро откликнулся Алексей Николаевич. – Об окружающем мире. И на основании информации, которые добыл кто-то. Тот, кто способен ощущать этот мир. Ощущать не ради самих ощущений, ради того, чтобы разобраться – что полезно, что вредно, а что безразлично. Информация-то монстру скармливается не какая-нибудь, а отобранная, целенаправленная, значит, и знания монстр выдает не какие-нибудь, а необходимые тем, кто наделен способностью ощущать, ими заданные. Выходит, настоящий-то источник разумной генерации вовсе не монстр, он лишь орудие, эдакая интеллектуальная кирка, дробящая гранит, скрывающий золотосную жилу» (Тендряков, 1983, с. 269).

Этот литературно оформленный в виде светской беседы текст передает многие глубокие мотивы рассуждений А. Н. Леонтьева, которые в других, более академичных текстах оказываются закамуфлированными в результате приведения построений в конвенциональную научную форму. По А. Н. Леонтьеву, переработка информации превращается в познание, адекватное окружающему миру, только в том случае, если перерабатывается информация, предназначенная для удовлетворения потребностей, установления того, что полезно, что вредно, а что – безразлично. Именно ответственность за решения обеспечивает обратную связь, позволяющую корректировать работу когнитивной системы, не допуская ее отрыва от окружающих реалий.

Ступень третья. Адаптация живых организмов в глобальном плане предполагает развитие. Эта зависимость проявляется на нескольких уровнях.

На наиболее глобальном филогенетическом уровне адекватность отражения окружающего мира когнитивной системой повышают шансы организма на выживание. За счет этого механизма происходит видоспецифическая фиксация наиболее удачных способов функционирования когнитивной системы.

На следующем уровне, промежуточном, происходит упрочение или отбраковка различных видов поведения с помощью механизмов, подобных оперантному научению.

Наконец, на уровне нейрональных механизмов упрочение адекватных способов когнитивного функционирования и отбраковка неадекватных связаны с судьбой нейрональных структур, получающих необходимые ресурсы для существования или, напротив, гибнущих.

Таким образом, можно предположить, что именно совокупность этих уровней развития обеспечивает ту адекватность функционирования когнитивной системы, которая позволяет ей осуществлять селекцию информации, необходимой для успешной адаптации. Другими словами, когнитивная деятельность не является беспредпосылочной. Ее адекватность предполагает наличие предданной «гипотезы» об устройстве мира, заранее сформированной готовности действовать в определенном направлении для решения

возникших перед когнитивной системой задач. Без таких гипотез и готовности или в случае их неадекватности задача познания окружающего мира становится неразрешимой для когнитивной системы, как показывает сформулированная Ч. Пирсом проблема индуктивного заключения. Совокупность процессов развития представляется той средой, в которой возможно формирование и подстройка под окружающий мир этой системы предпосылок познавательной деятельности.

Приведенные рассуждения прямо проецируются на конкретные исследования в области когниций. Если принимается точка зрения, согласно которой развитие есть неотъемлемое свойство познающей системы, то статические модели, например, блочного типа, рассматриваются как принципиально ограниченные. В литературе уже отмечалось, что когнитивная наука в своем развитии прошла несколько фаз (Величковский, Соловьев, Ушаков, 2006). Исходная ориентация на компьютерную метафору постепенно сменилась более «биологоцентричным» подходом. Конечно, наиболее заметны внешние факторы, влияющие на смену фаз, такие как возникновение новых технических средств (различных методов трехмерного картирования мозга и т. д.). Однако нельзя сбрасывать со счетов и концептуальные основания.

Статические модели являются наиболее адекватными для описания результатов тонких когнитивистских экспериментов. Поведение испытуемых может быть описано в терминах различных механизмов переработки информации, в простейшем случае – блоков. Для объяснения экспериментальных данных в большинстве случаев нет необходимости прибегать к моделям развития. Более того, статические модели, наиболее пригодные для описания экспериментальных данных, трудно трансформировать в динамические. Статические модели постулируют набор взаимосвязанных процессов переработки информации, развитие в которых может пониматься как количественное изменение параметров. Например, в случае классической трехкомпонентной модели памяти можно предположить онтогенетическое изменение объема кратковременной памяти, скорости переноса информации из кратковременной памяти в долговременную и т. д. Однако в рамках этой модели нельзя описать структурное преобразование памяти. Понятия, описывающие отдельные компоненты переработки информации, не могут описывать формирование этих компонентов, а лишь их количественные характеристики. Например, понятия блоков долговременной и кратковременной памяти теряют фундаментальный смысл, если одна структура возникла на базе другой и постепенно трансформируется в третью. Здесь уместно вспомнить гегелевскую диалектику, в которой понятия обнаруживают в себе свою противоположность, перетекают друг в друга и саморазрушаются. Так же точно происходит с понятиями статических моделей в случае необходимости отобразить когнитивное развитие.

Для описания развития требуются совершенно другие системы понятий, являющиеся более общими по отношению к статическим и включающие их как отображение отдельных, преходящих моментов становления. Эти понятия позволяют описать факторы, определяющие направление развития.

Отсюда, в частности, проистекают понятия равновесия и неравновесия, которым принадлежит столь существенная роль в описании развития вплоть до синергетики. Отсюда же происходит и понятие обратной связи, занявшее центральную позицию, например, в теории функциональных систем.

Современная наука, особенно на Западе, работает по правилам, которые дают преимущество «технологичным» моделям, что обеспечивает высокую научную респектабельность статичному подходу. Центральная роль, которую играет эксперимент в психологическом исследовании, затрудняет изучение развивающихся систем, поскольку полноценное развитие, занимая большие интервалы времени, выходит за временные рамки реального эксперимента. Что же может противопоставить динамический подход статическому? Представляется, что реальной силой, определяющей его привлекательность, являются большие возможности междисциплинарной интеграции в результате его лучшего вписывания в картину мира. Динамические модели когнитивных систем хорошо увязывают между собой основные дисциплины, относящиеся к когнитивной науке – психологию, физиологию и лингвистику.

Настоящая книга представляет взгляд на когнитивную систему как объект, построенный по принципу развития. В нескольких статьях на основе фактического материала утверждается сходство мозговых механизмов обучения и развития. Так, К. В. Анохин аргументирует изохимизм процессов обучения и развития. По его мнению, морфогенез в нервной системе никогда не прекращается, фактически обучение предстает как поставленный под системный, когнитивный контроль процесс развития, причем подобный другим физиологическим онтогенетическим процессам. Ю. И. Александров и О. Е. Сварник формулируют принцип, согласно которому новое поведение формируется на клеточном уровне селективно, а не инструктивно. Другими словами, изменение поведения происходит за счет отбора нейронов для участия в соответствующих поведенческих актах, а не за счет обучения этих нейронов.

Применительно к этому подходу в контексте сказанного следует сделать следующие комментарии. Во-первых, базовые процессы, через которые описывается переработка информации, ставятся в ряд биологических процессов, протекающих в живых клетках, хотя, конечно, и в специфических для нервных клеток формах. Этим достигается теоретическая гомогенизация представления о психике, вписывание его в общий мировоззренческий контекст. Во-вторых, когнитивные процессы, такие как кодирование и извлечение информации из кратковременной или долговременной памяти, предстают как производные от этих процессов. В результате, конечно, эта система понятий оказывается громоздкой для описания событий, происходящих в традиционном когнитивистском эксперименте, зато более фундированной теоретически. В-третьих, развитие оказывается заложенным в самую базу когниций, поскольку биологические процессы, лежащие в основе когнитивных, оказываются сродни онтогенетическим процессам.

К идее о том, что обучение, т. е. усвоение информации человеком, подобно когнитивному онтогенезу по лежащим в ее основе процессам, добавляется другая идея: когнитивный онтогенез находится в глубинном родстве

с когнитивным филогенезом. Филогенез, отбор одних вариантов поведения и отбраковка других, являются, можно сказать, регулятором когнитивной адекватности на уровне вида. А. Н. Харитонов перебрасывает мост между фило- и онтогенезом в плане когнитивного функционирования. Он выдвигает гипотезу, что достаточно длительный когнитивный онтогенез у высших видов компенсирует отмершие в филогенезе формы организации (сетевые). Конечно, эта гипотеза должна пройти еще долгий путь, чтобы получить широкое признание. Однако важно подчеркнуть само направление мысли, ставящее в один ряд переработку информации когнитивной системой, онто- и филогенез. Тем самым намечается включение когнитивного функционирования в общий контекст эволюционно-биологических процессов. Стремление обнаружить единство закономерностей работы когнитивной системы с физическими и биологическими законами восходит по крайней мере к В. Келеру, который, имея как психологическое, так и физическое образование, подчеркивал общность гештальтистских феноменов, поведения физических систем и коллоидных растворов. Важно подчеркнуть, однако, что с точки зрения излагаемой в этой книге позиции единство устанавливается за счет развития: когнитивная система в своем функционировании имеет общие закономерности с другими биологическими системами, потому что она возникла в результате эволюции и, добавим, эта эволюционная природа является предпосылкой адекватности работы познавательных процессов. Думается, эта возможность широкого мировоззренческого синтеза является одной из наиболее привлекательных черт рассмотрения когниций в контексте развития. В частности, свое видение подобного синтеза предлагает С. В. Савельев.

Роль филогенеза в закономерностях функционирования когнитивных систем животных проявляется и в феномене видоспецифичности когниций, который подчеркивает Ж. И. Резникова – различные виды животных склонны к проявлению различных видов поведения в соответствии с заложенными у них программами. Такие общие механизмы, как, например, оперантное научение, оказываются эффективными в той степени, в какой они совпадают с видоспецифическими программами. Здесь встает проблема генетических и средовых факторов, обсуждаемая в статье С. Б. Малыха.

Исследования когниций охватывает много областей, между которыми возможны любопытные параллели. Так, Ж. Пиаже в своем проекте генетической эпистемологии подходил к когнитивному развитию ребенка и к развитию знаний в науке и культуре с позиций одних и тех же закономерностей. Сегодня эти области рассматриваются более дифференцированно. В статье Е. А. Сергиенко отражено современное состояние исследований когнитивного развития ребенка. М. А. Розов представил свои взгляды на механизмы развития знаний.

Особую область развития, отраженную в четырех статьях книги, составляют речь и язык. Человечество сегодня пользуется множеством языков, более того, мы располагаем более или менее достоверными знаниями о ряде языков прошлого. При этом, вероятно, на протяжении того периода,

на котором мы фиксируем существование языков, когнитивная эволюция человека не была очень существенной. Возникает вопрос: является ли зафиксированная лингвистами эволюция языков действительным развитием или же простым изменением, не связанным с качественным совершенствованием? Из статей В. И. Беликова и С. А. Бурлак следует двойственная картина. С одной стороны, приводятся свидетельства того, что развитием языка во многих случаях движет стремление к оптимизации – экономии средств, уменьшению количества ошибок восприятия, систематизации и т. д. С другой стороны, с научных позиций сегодня весьма сложно ранжировать языки по степени их «совершенства» и оценить современные как более «совершенные» по сравнению с древними.

Вместе с тем в речевом онтогенезе происходит подлинное развитие. Причем, как подчеркивает Т. Н. Ушакова, ребенок не столько усваивает язык, сколько заново строит его. Кстати, это созвучно сформулированному в контексте проблемы эволюции языков утверждению С. А. Бурлак, что каждое поколение овладевает языком заново. Онтогенез речи становится понятным в контексте общего когнитивного развития, в частности становления репрезентационных систем, а также психофизиологического развития. Переформулируя в использованные выше термины, можно сказать, что обучение родному языку – это развитие когнитивной системы, обеспечивающей языковую способность. В этом плане весьма продуктивно сопоставление с механизмами овладения вторым языком, рассмотренными в статье Т. В. Черниговской и Е. С. Ткаченко.

Еще один важный момент, который стоит зафиксировать в связи с проблемой развития языка, – чрезвычайная сложность методов эмпирического анализа развития. Действительно, исследователь, имеющий дело с развитием, не только не может модельно запустить этот процесс в краткосрочном эксперименте, но даже (в случае попытки охвата достаточно глобальных интервалов времени) имеет дело с феноменами, выходящими за временные рамки его жизни и существования всего научного сообщества, способного регистрировать соответствующие феномены. Отсюда вытекает необходимость реконструкции, которая, однако, имеет достаточно своеобразный статус, поскольку попытка представить реконструированные языки как реально существовавшие является достаточно рискованной. Как, например, отмечает С. А. Бурлак, в реконструкцию закладываются представления исследователя о рациональности языка.

Еще одна методическая сложность исследования развития связана с трудностью понятийного отражения столь многомерной реальности, которой оказывается развитие. Так, В. И. Беликов обсуждает понятие генеалогического дерева языков и показывает его относительность. Взаимодействие языков многообразно, поэтому генеалогическое дерево, сводящееся к отношениям «предок – потомок», оказывается слишком простым способом представления отношений языков, возникших в ходе эволюции.

Методологические сложности исследования развития связаны не только с проблемой эмпирической фиксации медленно разворачивающихся про-

цессов развития, но и с их концептуализацией. А. Н. Кричевец формулирует проблему почти что в форме апорий, доказывая невозможность описания детерминации развития системы, если эта детерминация не заложена вначале.

Выше уже говорилось о том, что развивающиеся системы предполагают описание в особых понятиях, среди которых важную роль играют представления о равновесии, неравновесных состояниях и т. д. В статье В. М. Петрова и Л. А. Мажуль проблема развития анализируется в терминах оптимизации переработки информации. Таким образом, намечается движение во встречных направлениях – со стороны данного, от биологии, и со стороны должного, математизированного представления о развивающихся системах и состояниях (в данном случае – оптимизации), к которым они стремятся.

Книга в целом демонстрирует многообразные возможности когнитивистского подхода к развитию. Эти возможности, однако, не беспредельны. В статье В. М. Розина представлен иной подход к проблеме – гуманитарный. Возможно, что, широко разившись, когнитивистский подход к развитию дойдет до своего логического предела, что потребует перехода к другим методам работы. Однако на сегодня этот подход открывает широкие перспективы.

ЛИТЕРАТУРА

- Величковский Б. М., Соловьев В. Д., Ушаков Д. В. Предисловие // Когнитивные исследования: Сборник научных трудов: Вып. 1/Под ред. В. Д. Соловьева. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. С. 5–9.
- Тендряков В. Ф. Проселочные беседы // А. Н. Леонтьев и современная психология. М.: Изд-во Московского университета, 1983. С. 266–274.

Раздел I

Общие проблемы развивающихся систем

О категориальных структурах в теориях развития

А. Н. Кричевец

Цель данной статьи – произвести некоторые пока еще грубые классификации категориальных систем, используемых в психологии и в смежных науках, исследующих развитие. Будут описаны некоторые «чистые» типы, а с их помощью будут проясняться иные подходы, которые можно найти в этих науках. Нашей философской опорой будут кантовские «Критики», которые положили начало очень важным для психологии философским исследованиям субъекта познания.

Нас будут сначала интересовать возможности так называемых натуралистических интерпретаций, которые истолковывают кантовские понятия в духе естественных наук. Их критика позволит выразить явное несоответствие «честных» естественнонаучных понятийных структур задаче описания развития познающего субъекта. Тем самым психологические понятийные структуры, описывающие развитие, будут поставлены перед дилеммой – либо продолжать усилия мимикрии в рамках естественнонаучного подхода, либо честно признать свою «особость» и попытаться ее понять.

Кант писал, что в науке о природе столько собственно науки, сколько в ней математики. Естественнонаучная теория должна конструироваться из таких понятий, которые в принципе допускают перевод на язык математических моделей. Это не значит, что модель должна быть по первому требованию немедленно построена. Должна быть видна ее возможность.

Рассмотрим пример. Эмпирический факт: мощность компьютеров, которые мы используем, каждые полтора года удваивается. Мы решительно отказываем этой закономерности в принадлежности к области естественных наук – не потому, что это всего только эмпирическая закономерность, а потому что легко усматриваем среди факторов, вызывающих этот процесс удвоения, человеческие особи и коллективы, которые своими творческими усилиями каждый раз по-новому решают необходимые технические задачи. Не думаю, что кто-либо станет оспаривать необходимость усилий, оппонент нашего тезиса может только выразить надежду, что эти самые усилия также

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ, проект 07-06-00515.

в конце концов окажутся разложенными на естественнонаучные составляющие. Наша цель – убедить читателя, что это невозможно.

В нашем анализе будут использоваться соображения, высказанные биологами в процессе обсуждения проблем теории эволюции. Дискуссии между сторонниками «чистого» дарвинизма и сторонниками теорий ортогенеза затрагивают родственные проблемы. Эти дискуссии демонстрируют очень важное, но недостаточно осознанное в психологии обстоятельство: отрицание дарвинизма (который является «честной» естественнонаучной теорией эволюции) не означает отрицания эволюции. Одни и те же факты могут быть ассимилированы иными теоретическими подходами. Различие между ними состоит в том, что первый имеет дело с природой как механизмом, а вторые с природой как системой организмов, за которой видится, как говорил Кант, система целей природы.

1 Кантовская антиномия: физическая причинность и свобода

Один из главных вопросов кантовской «Критики чистого разума» – как возможна геометрия? Доказывая геометрические теоремы, мы не обращаемся к внешним явлениям, эти доказательства проводятся независимо от чувственных данных, однако дают новое знание, не вытекающее непосредственно из содержания участвующих в доказательстве понятий. Например, треугольник – это фигура из трех отрезков и тот факт, что сумма его углов равна двум прямым, не вытекает непосредственно из этого определения. Мы получаем геометрические результаты, обращаясь к чистому созерцанию пространства, к нашей способности «видеть» мысленные конструкции в воображаемом пространстве. Как возможно, что получаемые таким способом знания приложимы к предметам внешнего мира? Кантовский ответ таков: явления внешнего мира и чистые созерцания пространства связаны принципиальной общностью. Мир явлен нам не непосредственно, но через некоторый «аппарат», который «размещает» скрытые от нас предметы мира самого по себе «в том самом» пространстве, которое мы можем созерцать в воображении при доказательстве геометрических теорем¹.

Кант заявляет: пространство есть условие возможности явлений и поэтому не может быть результатом исследования мира – исследоваться может только мир, уже расположенный в пространстве. Далее Кант разъясняет статус времени как формы внутреннего чувства, т. е. формы субъективизации опыта, и роль категорий рассудка, как средства мыслить явления в их связи. Кант утверждает, что все эти средства познания даны познающему субъекту априори – до опыта.

1 При столь кратком изложении огрубления неизбежны. Все слова, помещенные в кавычки, не следует понимать натуралистически. Аппарат, который размещает предметы, не может сам стать предметом, поэтому мы не можем ни представить его в воображении, ни сделать предметом естественнонаучного исследования. «То самое» пространство, строго говоря, не более чем метафора для образной фиксации того факта, что между воображаемым пространством и пространством, в котором вещи нам являются, имеется существенное родство.

Значит ли это, что перечисленные познавательные средства врождены субъекту? Многие читатели «Критики чистого разума» приписывали Канту именно такую точку зрения (что побудило Канта написать специальную работу с разъяснениями), но и в самом тексте «Критики» есть примечательные слова: для априорных понятий и представлений «как для всякого знания можно отыскать если не принцип их возможности, то все же случайные причины их возникновения в опыте; тогда впечатления, получаемые от чувств, дают первый повод к раскрытию всей познавательной способности» (Кант, 1964, с. 183). Таким образом, *априорные* формы *не врождены*, а приобретаются в опыте. Обратим особое внимание на слово «случайные». Что можно назвать случайными причинами? Зачем Канту понадобилось вводить это странное, неясное понятие случайной причины?

Ответ таков: обойтись ясным понятием причины здесь невозможно, что станет понятно из анализа попытки, которую предприняла группа ученых-естественников и философов, наиболее известные из которых К. Лоренц и К. Поппер. Мы покажем, что натуралистическая, естественнонаучная трактовка кантовского *a priori* неминуемо приводит к антиномическим противоречиям. Именно к тем, которые описаны в разделе «Критики чистого разума», посвященном антиномиям.

Кант разъясняет, что понятие причины применимо (и очень эффективно) к расположенным в пространстве и изменяющимся во времени явленным «вещам». Если же его применять к *не-явленному*, то возможны правдоподобные по форме, но не имеющие эмпирического содержания рассуждения. Кант выделяет четыре пары таких, к тому же попарно противоречащих друг другу утверждений (антиномий). Третья пара имеет прямое отношение к нашему предмету. Ее тезис гласит: «Причинность по законам природы есть не единственная причинность, из которой можно вывести все явления в мире. Для объяснения явлений необходимо еще допустить свободную причинность». Антитезис: «Нет никакой свободы, все совершается в мире только по законам природы». Примечательно, что тезис доказывается от противного. Предполагается, что причинность по законам природы – единственная, и тогда любое событие порождает бесконечный ряд причин, причин причин и т. д., который это событие обуславливает. Но и сам этот бесконечный ряд как целое требует вне него лежащей причины, «первого начала», поскольку мысль никогда не может остановиться на бесконечном ряде условий¹. Эта невозможность и доказывает тезис.

В примечании к тезису Кант пишет: «Так как мы уже доказали, что тот или иной ряд во времени может начинаться сам собой, то теперь мы уже имеем право допускать также, что и в обычном ходе вещей различные ряды,

1 Поскольку параллельно в доказательстве антитезиса приводится к противоречию и предположение тезиса, то нет ничего удивительного, что оба рассуждения не могут быть абсолютно убедительны, поскольку в последнем случае, сделав необходимые логические преобразования, мы бы получили абсолютно убедительный беспредпосылочный вывод противоречия, что означало бы полную остановку мысли.

имея в виду их причинность, возникают сами собой, и приписывать их субстанциям способность действовать свободно» (Кант, 1964, с. 422).

Кант показывает здесь, что принятие или непринятие свободы как порождающей причины для действий субъекта не может быть утверждена или опровергнута абсолютно убедительным рассуждением. Это значит, что, имея дело с действиями человека, мы никогда не найдем достаточных эмпирических или рациональных оснований утверждать, что данное действие совершено свободно или, напротив, полностью причинно обусловлено. Кант, тем не менее, принимает свободную причинность на уровне субъекта действия, но основанием для этого принятия считает собственное моральное чувство¹.

Но утверждение, приведенное в предыдущем абзаце, допускает и более широкое толкование: в природном причинном ряду мы вправе предполагать свободные действия субстанций (не только связанных с определенным человеком). Здесь затрагивается чрезвычайно трудный вопрос о субъекте свободного действия в разнообразных ситуациях развития – к этому вопросу мы обратимся позже.

Теперь же мы перейдем к описанию научно-философского направления, которое попыталось развивать кантовский подход, сознательно оставаясь на стороне антитезиса упомянутой выше третьей антиномии Канта. Это направление назвало себя эволюционной эпистемологией и видело свою цель в синтезе дарвинизма и кантианства – описать в кантовских терминах эволюцию (биологическую и антропологическую) и объяснить в эволюционных терминах трансцендентальную философию Канта – его учение об априорных формах чувственности и рассудка.

2 А priori эволюционной эпистемологии: индуктивное объяснение развития

Всякому исследованию мира должны предшествовать средства познания. Так, при отсутствии органов восприятия невозможно узнать о внешнем мире вообще ничего. Но и самих по себе, например, глаз недостаточно, чтобы видимые цветовые пятна были упорядочены и распределены в пространстве и расклассифицированы на предметы и помехи. Словом, довольно сложные структуры должны предшествовать человеческому познанию (даже восприятию) как условия его возможности. Совершенно естественно (для естественных наук) предположить, что этими структурами человек обладает как биологическое существо, т. е. как особь вида *Homo sapiens*. Речь в первую очередь идет о механизмах, позволяющих приобретать знания и формы поведения, адекватные внешнему миру. Таков подход эволюционной эпистемологии, крупного междисциплинарного научного направления второй половины прошедшего века². «Эти механизмы, – пишет один из его лидеров

- 1 Форма кантовского аргумента такова: если читатель обнаруживает у себя моральное чувство, то тем самым, следуя за аргументами, признает и свободную причинность как основание собственных поступков.
- 2 Фундамент эволюционной эпистемологии заложил К. Лоренц в статье 1942 г. «Кантовское а priori в свете современной биологии». В настоящее время доступна

К. Лоренц, – подходят под кантовское определение *a priori*. Они присутствуют прежде всякого научения и должны присутствовать, чтобы сделать научение возможным» (Lorenz, 1977, р. 89). Человек обладает познавательным аппаратом, который только и позволяет ему извлекать опыт из взаимодействия с внешним миром. В его отсутствие познание невозможно.

Но не только человеческое познание подводится под кантовские понятия. Эволюционная эпистемология усматривает глубокую общность между человеческим познанием и формами приспособленности живых существ. Так, вполне аналогичной врожденному знанию можно считать приспособленность органов движения к специфике среды: «Похожим образом анатомическое развитие, морфогенез производит в органических системах истинные образы внешнего мира. Движения рыб и форма их плавников отражают гидродинамические свойства воды, которая обладает этими свойствами независимо от существования плавников, движущихся или не движущихся в ней» (Lorenz, 1977, р. 6). Таким образом, плавник рыбы «знает» кое-что о свойствах используемой им среды, хотя субъектом этого знания, разумеется, является не рыба как отдельный организм. И все же, как форма отражения реальности такой плавник может обладать более точным или менее точным «знанием» об этих свойствах.

Кроме врожденной приспособленности, животные имеют возможность адаптироваться к изменяющимся условиям и к новым ареалам обитания. Эта способность обеспечивается врожденной пластичностью. При таком подходе противопоставление врожденности и приобретенности по отношению к «знанию»¹ не имеет смысла: всякая возможность приобретать новое «знание» должна быть врождена как некий аналог кантовских априорных форм – условий возможного опыта. Поппер пишет: «999 единиц знаний из 1000 врождены организму и только 1 единица состоит из модификаций этого врожденного знания; и я полагаю, к тому же, что пластичность, необходимая для этих модификаций, также врождена» (Popper, 1972, р. 71).

К. Лоренц выражает свое понимание априорных форм в концепции открытых программ. Открытая программа – это объемлющая конкретный процесс научения форма, обеспечивающая ту самую пластичность, о которой говорит Поппер. Эта программа содержит всю совокупность будущих откликов и реакций на конкретные условия среды, и поэтому научение лишь сужает их диапазон (здесь наблюдается полная аналогия с попперовской фальсификацией гипотез), оставляя только приспособленные для данной среды реакции, которые тем самым и представляют собой «знание» об этой конкретной среде.

Но откуда же он берется, этот познавательный аппарат? Каждая человеческая особь обладает им от рождения, а вид в целом приобретает его

перепечатка на английском языке (Lorenz, 1962). Расцвет эволюционной эпистемологии приходится на 1970–1980-е годы (подробнее см.: Кезин, 1994; Кричевец, 1997; Меркулов, 1996).

1 Вслед за К. Лоренцем и К. Поппером мы будем называть «знанием» всякую приспособленность какой-либо организации к решению стоящей перед ней задачи.

в процессе эволюции. Здесь ключ к пониманию подхода эволюционной эпистемологии. Этот ключ – метод проб и ошибок как средство, обеспечивающее прогресс адаптации. Как пишет К. Поппер, «рост знания есть результат процесса, очень похожего на дарвиновский естественный отбор... Эта интерпретация приложима к знанию животных, донаучному и научному знанию» (Popper, 1972, p. 261).

Имеется в виду следующая объяснительная схема: субъект познания (это может быть отдельная особь, популяция, вид, человеческое общество) познает мир путем реализации некоторых преданных этому субъекту познавательных проектов. Человеческое общество, например, обладает специальным институтом познания – наукой. В рамках этого институционализированного познания происходит выдвижение научных гипотез и их опытная проверка, которая по Попперу есть не что иное, как отбрасывание (фальсификация) непригодных гипотез. Но и сам научный проект есть не что иное, как познавательная гипотеза, которая может быть фальсифицирована опытом¹.

Точно так же всякое свойство организма является «приспособительной гипотезой», которая может быть отвергнута (уничтожением или лишением потомства на уровне биологического организма, неуспехом на уровне форм поведения, опровержением на уровне человеческих суждений и теорий) или отобрана (в тех же смыслах) для дальнейших «проверок». Тогда всякое новое знание человека и «знание» животных может возрастать только в рамках структуры, которая обеспечивает появление «хороших» гипотез в достаточном количестве, чтобы процесс не прекратился в связи с «отвержением» всех предположений. Здесь совсем не случайно появляется термин «открытая программа». Действительно, если мы попробуем реализовать нашу психологическую теорию (например, восприятия) в виде действующей компьютерной модели², то обнаружится (как это обнаруживалось в практике моделирования так называемого искусственного интеллекта), что модель работает успешно³, если она хорошо сконфигурирована, т. е. обладает «врожденным знанием»; модель успешно обучается или приспосабливается к среде, если она обладает пластичностью, в том же смысле «врожденной», т. е. вложенной в модель ее создателем. Аналогия весьма убедительная, если учесть, что такого рода «пластичные», умеющие обучаться модели никогда не появлялись в готовом виде, а всегда оказывались звеном в цепи улучшаемых гипотез – на их улучшение работали целые научные коллективы.

- 1 Д. Кэмпбелл явно описывает четыре уровня условий возможности познания и заявляет: «Слепые вариации и отбор лежат в основе всех индуктивных достижений, всех истинных возрастных знаний, всякого роста приспособленности системы к окружению... Множество процессов, дробящих более общий процесс слепых вариаций и отбора, сами суть индуктивные процессы, содержащие знание об окружающей среде, которое получено изначально посредством слепых вариаций и отбора» (Campbell, 1982).
- 2 Безразлично, будем ли мы при этом думать о веществе мозга или о его функциях.
- 3 Успешно не в смысле точного отображения рассудка, органов восприятия, мозга и т. д., а по способности решать практические задачи.

«Естественнонаучный разум» должен поставить следующий вопрос: что в природе может быть аналогом творца-программиста, обеспечивающего врожденное знание и пластичность для успешного выживания и развития организмов?

Если вслед за Кантом под естественнонаучной теорией мы будем понимать математизируемую теорию, то аргументация эволюционной эпистемологии безупречна: каждая более или менее удачная гипотеза требует наличия механизма, порождающего эту и другие гипотезы. Беда лишь в том, что согласно кантовскому пророчеству, такой пытливый ум не сможет остановиться. Поскольку каждый такой механизм сам является своего рода гипотезой, то их можно оценивать по показателю удачности. Оценку, разумеется, проводит природа. Оценивается удачность организации эволюционного процесса на данном уровне.

Двигаясь по цепочке подобных вопросов, физики задумались даже над происхождением соотношений между физическими константами. Дело в том, что небольшие вариации этих констант приводят к утрате устойчивости молекул и атомов. Это значит, что мы оказались в необъяснимо удачном физическом мире, а могли бы оказаться в мире, где даже атом водорода не мог бы существовать.

Эту проблему физики решают постулированием так называемого антропного принципа: неудачные миры возможны, но их некому наблюдать – поэтому мы не могли бы *оказаться* в мире с «плохими» константами. Если мы существуем в данном нам мире, то наши константы могут быть только «хорошими».

Этот пример – предельный. Далее мы либо принимаем антитезис третьей кантовской антиномии и продолжаем придумывать механизм порождения возможных миров с иными, чем у нас, константами, а также и [мета]механизм их отбора (между прочим, не имея даже теоретической возможности когда-либо вступить в контакт с этими механизмами и этими мирами), либо принимаем тезис о возможности свободного порождения¹ причинных рядов и даже сопряжения в одном ряду свободной и физической причинности².

Нам остается еще раз подчеркнуть, что в рамках естественнонаучного подхода аргументы эволюционной эпистемологии безупречны, и всякое добросовестное естественнонаучное описание развития и моделирование развития неминуемо столкнется с проблемой условий возможности наращивания знаний, решение которой потребует описания и моделирования

- 1 Субъект свободной причинности по Канту – *вещь в себе*, закрытая для естественнонаучного исследования.
- 2 С позиции так называемой копенгагенской интерпретации квантовой механики, согласно которой случайность есть свойство мира, а не следствие ограниченности человеческого познания, такое сопряжение возможно. Свободная причина в таком случае приводит к появлению маловероятных событий. Теперь мы должны «только» совершить коперниканский переворот: физические законы не должны *объяснять* происхождение жизни и разума, они должны только *допускать* их.

врожденных оснований такого «развития». С информационной точки зрения подобная практика всякий раз подтверждает приведенное выше высказывание К. Поппера о врожденности 99,9% знания. Ошибка эволюционной эпистемологии (как и естественнонаучного подхода в целом) начинается при выходе за пределы научного предмета к проблематическим по Канту понятиям (мир в целом, субъект познания и даже живой организм). Субъект познания есть вещь в себе. Вопрос о происхождении его познавательных средств, обеспечивающих естественнонаучное познание, не может быть решен с помощью самих этих средств, а потому недоступен для естественнонаучного исследования¹.

Мы описали первый чистый тип рассуждения о развитии (назовем его индуктивным) вместе с ограничениями его применения. Рассуждения этого типа могут быть переложены на язык моделей, а следовательно, принадлежат естественнонаучной сфере.

3 А priori генетической эпистемологии: финальные причины

Дж. Флейвелл написал о Ж. Пиаже следующие примечательные слова: «Дело же обстоит так, как если бы философ кантовского толка превратился в генетического психолога и решил изучить основания эпистемологии» (Флейвелл, 1967, с. 56)². Как и «эволюционистов», Пиаже интересует вопрос происхождения человеческого знания. В частности, обсуждая проблему константности восприятия, Пиаже пишет: «Если подтверждается реальная эволюция перцептивных структур, то тогда невозможно уклониться ни от проблемы их образования, ни от возможного влияния опыта на процесс их генезиса» (Пиаже, 1969, с. 119). Отмечая, что принципы сохранения составляют необходимое условие всякой рациональной деятельности (Пиаже, 1969 с. 243), что находится в прямом соответствии с точкой зрения Канта, Пиаже отказывает им в априорности и проводит экспериментальное исследование формирования этих принципов в онтогенезе. Коренное расхождение взглядов Пиаже и ориентированной на дарвиновский объяснительный принцип эволюционной эпистемологии заключается в том, что по Пиаже истинное знание не есть гипотеза, или проба в последовательности проб и ошибок, генерируемых природой. Константность восприятия, принцип сохранения, понятие натурального числа не гипотезы, а истинные отражения структур деятельности субъекта во внешнем мире.

Для описания процессов научения и приобретения опыта, по мнению Пиаже, должны использоваться модели другого класса, описывающие приближение к финальным структурам. Переход к финальной причинности диктует иную, чем у эволюционной эпистемологии, трактовку обеспечивающего этот процесс приобретения опыта «механизма»: на место «открытой программы» (некоторой фиксированной структуры) ставится принципиально бесструк-

1 Более подробно см.: Кричевец, 1999; Кричевец, 2000; Кричевец, 2005.

2 Пиаже написал предисловие к цитируемой книге Дж. Флейвелла, где весьма одобрительно отозвался о его труде.

турная инстанция – общая способность порождать структуры знаний типа геометрии, арифметики натуральных чисел и т. п.

В своих психологических работах Пиаже описывает процесс приобретения знаний следующим образом. На ранних этапах развития ребенок овладевает некоторыми схемами мышления, которые ассимилируют реальность, одновременно приспосабливаясь (аккомодируясь) к ней. Например, овладевая понятием числа, ребенок первоначально научается устанавливать наглядное взаимно-однозначное соответствие между множествами предметов. Это соответствие разрушается при устранении наглядного подтверждения: если сначала разложить две серии камней одну точно над другой, то ребенок на этой стадии будет утверждать равенство совокупностей; однако если одну из серий уплотнить, то наглядное укорочение серии будет им истолковано как уменьшение количества и равенство, по его мнению, нарушится. Второй исходной по отношению к понятию числа схемой является схема ранжирования совокупностей по какому-либо признаку. Хотя отношение «больше-меньше» усваивается ребенком довольно рано, но транзитивность этого отношения на ранних стадиях неустойчива. Только взаимодействуя друг с другом в процессе деятельности ребенка, все эти схемы приобретают те формы, которые мы находим у взрослых людей. Окончательное установление формы происходит только в рамках единой системы (в данном случае системы, связанной с натуральным числом), где схемы приобретают вид взаимосвязанных операций. Операции представляют собой конечные состояния схем, приведенных в равновесие. Схемы же, если их рассматривать в отрыве от уравновешенного взаимодействия, не являются элементами системы. Так, пересчет совокупностей предметов (здесь имеет смысл говорить о пересчете не числами, а лишь именами чисел), который демонстрирует пятилетний ребенок, имеет отличный от «взрослого» пересчета смысл, пока этот пересчет не взаимодействует со схемой устойчивого взаимно-однозначного соответствия совокупностей, не зависящего от их наглядной конфигурации (Пиаже, 1969, с. 95). Последняя же схема также не может возникнуть без опоры на чисто вербальный пересчет.

Мы разобрали один пример системы операций. В общем случае Пиаже описывает процесс развития систем знаний следующим образом:

- 1) Система операций – это жесткое образование, которое может быть исчерпывающим образом смоделировано в математических терминах (натуральное число, группа перемещений, булева алгебра для логических систем).
- 2) Схемы деятельности описываются в терминах операций, в которые им еще только предстоит развиваться. То, что схема отклоняется от соответствующей операции, обосновывается эмпирически: предъявляются вполне убедительные протоколы опытов с детьми, где ребенок демонстрирует, например, представление об изменении количества предметов при изменении наглядной конфигурации совокупности этих предметов.
- 3) Процесс приближения к финальной стадии описывается как уравновешивание и эмпирически прослеживаются его этапы. Приближение

к финальной стадии равновесия предполагается описывать кибернетическим моделями, т. е. моделями с обратными связями, которые действительно вполне успешно описывают приближение к гомеостатическим состояниям.

Теперь же мы сопоставим два варианта «натурализации» кантовских априорных форм, две попытки рассмотреть априорные условия опыта как природные «предметы» в контексте природной эволюции, как врожденные особям, видам и другим таксономическим единицам структуры.

Вариант, представленный эволюционной эпистемологией, требует задать для каждого акта приобретения знания полную систему условий его возможности, т. е. пытается описывать рост знания как работу некоторой индуктивной информационной машины (открытой программы). Это единственно возможный путь описать приобретение знания естественнонаучными средствами. При последовательном продумывании возможностей такого подхода обнаруживается, что априорные условия содержат несопоставимо больше информации, чем приходится затем на роль опыта, заключенного в рамки врожденной вариативности. В таком случае требует объяснения наличие у познающего субъекта врожденного познавательного аппарата, позволяющего успешно наращивать истинные знания о мире. Таким образом, попытка «индуктивного» объяснения роста знания наталкивается при последовательном проведении на непреодолимую трудность: иерархия априорных условий должна быть бесконечной.

На самом деле, в этом обескураживающем для естественнонаучного подхода факте нет ничего удивительного. Любая действительная ситуация в мире, будь то единичное явление или состояние живой природы на планете в целом, должна им рассматриваться в рамках некоторой заранее описанной системы вариаций этой действительной ситуации, некоторого множества возможных миров. Чем шире это множество, тем больше информации требует описание действительного мира или даже единичного явления, выделение его из системы возможных. Если теперь поставить вопрос о происхождении нашего конкретного мира, то (если отвергнута возможность атомизма в совершенно демокритовском духе) начало мира будет теряться в совершенно неопределенном ничто, продуктивном вакууме, из которого, в принципе, может быть выведено бесконечно много различных миров. Но тогда для описания единичного факта требуется бесконечная информация¹, которая не есть только лишь потенциально бесконечное поприще для роста нашего знания о мире. Она есть актуально бесконечная информация, которая каким-то образом должна быть «свернута», заключена в конечные рамки и структурирована, чтобы позволить в этих рамках движение познания конечных существ. Эволюционная эпистемология и пытается уловить эту бесконечность в сеть иерархии врожденных форм. Поскольку на долю опыта на каждом уровне может приходиться лишь конечная порция информации, нет ничего удивительного, что иерархия должна быть бесконечной.

1 Понятие «информация», строго говоря, неупотребимо в данном контексте. Строго можно сказать только, что конечной информации здесь недостаточно.

Модели, демонстрирующие проблему во всей полноте, создавались и создаются в рамках коннекционистского, или нейросетевого подхода, и некоторые из создателей таких моделей признают ее непреодолимую трудность. Суть этой трудности состоит в том, что не удается создать универсальную обучающуюся программу, поэтому каждая новая задача требует нового *a priori*, обеспечивающего обучение именно в данной сфере опыта. Каждый раз программисты методом проб и ошибок добиваются (в случае удачи) успешной работы в новой области. Понятно, однако, что это не случайные пробы (иначе новичок не проигрывал бы опытному программисту), поэтому передача функции человека-программиста машине следующего уровня за редчайшим исключением даже не ставится в качестве проблемы (реальных же успехов на этом направлении нет вовсе). Если бы такая задача ставилась в массовых масштабах, то проблема просто перешла бы на следующий уровень, только оказалась бы еще труднее¹.

Альтернатива индуктивному подходу – естественнонаучный лишь наполовину подход Ж. Пиаже, в котором новое знание приобретает субъектом необъяснимым образом благодаря тому, что оно адекватно или, что в данном случае² одно и то же, истинно.

Тогда процесс приобретения бесконечной информации «прячется» в системе понятий типа уравнивания, которые и не могут быть более точными в силу того, что должны «прикрыть» процесс бесконечного роста. С естественнонаучным подходом Пиаже может связывать теперь только *фиксация* приобретаемого знания (как абсолютно истинного). Тот аспект мира, который адекватно описывается в математических терминах (нами, современниками Пиаже), адекватно постигается человеком в процессе онто- и филогенеза как таковой. Причины же адекватности этого математического описания, как и причины способности человека успешно продвигаться в познании, выводятся за рамки эпистемологии и психологии Пиаже. Генетическая психология Пиаже занята *описанием* роста знания, заранее предполагая и не ставя под вопрос его возможность.

Модели, описывающие само конечное состояние систематического знания, – это формальные системы логики и алгебры. Сам Пиаже их постоянно использует. Хорошо известны модели конкурирующего с коннекционистским символического направления в искусственном интеллекте (Г. Саймон и др.), принадлежащие к этому же классу. Если же говорить о моделях развития, то в принципе можно вообразить модель, описывающую приближение к зафиксированному формальной языковой системой состоянию – именно такие модели Пиаже называет кибернетическими – но практические реализации таковых нам неизвестны. Вероятно, причина их отсутствия или,

- 1 Из этих рассуждений, на наш взгляд, становится понятна невозможность простой единой теории функционирования интеллекта. Чрезвычайное многообразие теорий (Ушаков, 2005) как раз и указывает на очень большую сложность (в смысле, близком к понятию алгоритмической сложности) процесса мышления.
- 2 Но не в случае эволюционной эпистемологии, где всякое знание лишь гипотетично.

по крайней мере, малого распространения заключается в том, что они могут моделировать процесс возникновения знания в виде, еще более странном, чем кантовские *случайные* причины: в форме *целевых* причин. В такой модели процесс стремится достичь конечной цели, вопреки внешним воздействиям (например, ученик учится вопреки усилиям учителей), т. е. развитие будет происходить фактически без связи с содержанием воздействий. Для математика-прикладника такая задача лишена как практического, так и теоретического значения.

Мы описали второй тип рассуждений о развитии, который назовем *кибернетически-финалистским*. Конечное состояние, к которому стремится описываемая система, здесь предположено заранее, и зависимость траектории развития от внешних воздействий сведена к минимуму.

3 Познание как деятельность: универсальная способность

В концепции видного представителя марксизма второй половины XX в. Э. В. Ильенкова развитие ребенка совершается в мире предметов, в которых запечатлены общественные формы деятельности. Ребенок же обладает универсальной способностью «считывать» с таких «умных» предметов связанные с ними значения. Ильенков настойчиво повторял, что в отличие от животных, человеческий младенец не имеет никаких врожденных знаний и даже форм поведения (чем вызывал яростную реакцию оппонентов, приводивших десятки примеров явно врожденных форм целесообразного поведения ребенка). Причина же такой настойчивости заключалась в том, что универсальная способность действий «по форме внешних предметов», как говорил Ильенков, и необходима, и достаточна для развития и приобретения любых знаний. По Ильенкову мышление и есть способность активно строить и перестраивать схемы внешнего действия сообразно любому новому стечению обстоятельств, а не действовать по готовой схеме, как то делает автомат или любое неодушевленное тело (Ильенков, 1984, с. 39)¹.

Субъекту универсальной способности могут быть предъявлены самые разные побуждающие стимулы, и траектория его развития связана с их характером, с содержанием опредмеченного в них опыта или, добавим, с содержанием впервые (в масштабе человечества) представленных ему явлений. Если предположить, что эти содержания имеют в совокупности потенциально бесконечную сложность (здесь понятие сложности мы не будем уточнять), то мы не сможем охватить их одной идеей, которую можно было бы воплотить в универсальную модель. Логика знает множество примеров так называемой алгоритмической неразрешимости, когда для бесконечной серии задач доказана невозможность единого алгоритма, приводящего к успешному решению в каждом отдельном случае.

1 Некоторые высказывания Пиаже параллельны высказываниям Ильенкова. Речь идет о «наследственности функционального типа», которую Пиаже сближал с кантовским *a priori* (Флейвелл, 1967, с. 65). Поскольку наша цель – описание «чистых типов», то этот факт мы можем оставить за рамками обсуждения.

Но даже не делая такого предположения о бесконечной сложности, мы можем убедиться, что практические попытки создания универсальных «решателей» или «распознавателей» сталкиваются с проблемой переноса выработанных методов на новые области – об этом мы уже писали выше. Э. Ильенков не мог признать врожденность универсальной способности, поскольку чувствовал этот нюанс: врождена, т. е. зафиксирована в познаваемой материальной структуре, может быть только конечная, а не универсальная способность. Мы описали третий чистый тип рассуждений о развитии, в котором акцент делается на окружение развивающегося субъекта, а за последним остается универсальная способность интериоризации этого окружения и превращения-вращения его во *внутреннее, психическое* – в частности, в знание.

Вопрос о том, можно ли приписывать такую универсальную способность всякому человеческому индивиду (например, умственно отсталому), вынуждал Ильенкова делать оговорку: она присуща «медицински нормальному индивиду» (Ильенков, 1984, с. 381). Похожие оговорки делал и А. Н. Леонтьев, отвергающий градации способностей у человеческих существ (Леонтьев, 2003, с. 11). Такое отрицание теоретически ценно, поскольку позволяет развивать рассуждение чистого типа, но с точки зрения практической оно не выдерживает критики.

Заметим в дополнение, что на стороне субъекта в этом чистом типе подразумевается универсальная активность, лишенная свободы выбирать или отвергать представленные значения (развернутую критику этого тезиса см. Зинченко, 1996; см. также: Кричевец, 2004).

4 Саморазвитие

Последний, четвертый тип опять будет представлен Жаном Пиаже. Как известно, первые научные работы Пиаже были не психологические, а биологические. Несмотря на огромную продуктивность Пиаже-психолога, биологические темы продолжали интересовать его на протяжении всей жизни. Две крупные работы последних лет жизни: «Биология и знание» и «Адаптация и интеллект: органическая селекция и фенотипирование» подводят итог работе в этой сфере, связывая его биологические и психологические интересы.

Пиаже настойчиво подчеркивает, что за процессом порождения новых качеств стоит исследовательская активность организма/субъекта. Многие критики указывали, что в этих взглядах Пиаже демонстрирует близость к ламаркистской трактовке развития и эволюции. Пиаже долгое время отвергал эти «обвинения», но в последних своих работах он продемонстрировал вполне ламаркистскую точку зрения и сам признал это. Более того, он предпринял специальное биологическое исследование, чтобы обосновать ламаркизм в «умеренной» форме, допускающий наследование приобретенных признаков, и сформулировал единообразно ламаркистское объяснение как процессов биологической эволюции видов, так и интеллектуального развития человека.

Примеры, которые Пиаже разбирает в последней, по-видимому, своей крупной работе «Адаптация и интеллект: органическая селекция и фенотипирование» (Piaget, 1980) показывают, что за фенотипическим изменением (даже у растений и моллюсков) стоят отнюдь не слепые вариации генотипа и не прямое влияние среды, но *поведение*, которое мы имеем основания считать «исследовательским», т. е. стремящимся к формам равновесия с новыми условиями среды.

Пиаже делает вывод: биологическая эволюция обеспечивается специфической активностью особей¹. Достижения в этих «исследованиях» затем фиксируются генетически, например, с помощью мутаций, которые обеспечивают новым организмам стартовую форму, более близкую к достигнутой ранее исследовательскими усилиями. Разумеется, мутации не являются случайными (Piaget, 1980).

Если в биологической эволюции происходит генетическое закрепление результатов, то в процессе интеллектуального развития достижения закрепляются с помощью языковых систем. Например, успехи отдельных индивидов в понимании природы движений в пространстве закрепляются формальным аппаратом трехмерной группы перемещений, отражающим возможные действия индивида в пространстве. Этот аппарат не только позволяет предвидеть реальное действие интеллектуальными рассчитывающими операциями, но и облегчает воспроизводство достигнутого знания в следующих поколениях.

Изложенные в последних работах Пиаже взгляды на интеллектуальное развитие, как нам представляется, отличаются от высказывавшихся им ранее в психологических трудах. Формальные системы в психологических трудах описывали реальные состояния субъекта². Именно при таком подходе имеет смысл рассматривать их как финальные причины развития реальных познавательных структур и описывать такое развитие финалистскими моделями кибернетики. В поздних работах мы находим формальные системы в ином качестве. Пиаже говорит о закреплении с их помощью познавательных достижений, подчеркивая, что онтогенез субъекта опирается теперь на имеющие субъективное происхождение системы знаков, что избавляет субъекта от необходимости просто «переоткрывать» достижения прошлых поколений, извлекая знание только из опытного взаимодействия с внешним миром.

Отметим, во-первых, явный акцент на индивидуальные усилия, обеспечивающие прогресс знания, а во-вторых, менее четкий характер отношений

1 Все же остается неясным, кто же на самом деле является субъектом приспособительной активности у травянистых растений рода *Sedum*, которыми занимался Пиаже.

2 Сошлемся здесь на замечание Флейвелла: «Логико-математические структуры понимаются как модели познавательной структуры. Может возникнуть вопрос: отдает ли себе отчет сам субъект в том, какую конкретно структуру образует его познавательная операция, и вообще, составляет ли она какую-либо структуру? Нет, по крайней мере, если он не читал Пиаже» (Флейвелл, 1967, с. 227).

между закрепленными в текстах и предметном мире социальными средствами развития и самим этим процессом: в отличие от отечественной традиции, речь в поздних работах Пиаже идет не об интериоризации, а скорее об опоре саморазвития на внешние средства.

Мы зафиксировали четыре чистых типа описания развития.

1. Индуктивный – описывает процесс развития в естественнонаучных схемах. В случаях, когда он берется за вопросы, выходящие за рамки его возможностей (происхождение мира в целом, происхождение жизни, происхождение субъекта познания), возникают не разрешимые его средствами проблемы. Критика попыток их решения повторяет доказательство тезисов кантовских антиномий¹. Для психологии важнейшей является антиномия «свободная причинность – природная причинность». Без принятия тезиса о возможности свободной причинности невозможна психология, изучающая активного и ответственного субъекта.

2. Кибернетически-финалистский – исходит из точных описаний конечных состояний, к которым стремится развитие. В этом случае модель конечного состояния может быть построена, и возможно даже построение модели развития системы, направленного к этому финальному состоянию, но стремление к финальной цели не будет по существу результата зависеть в этом случае от характера воздействий среды. Эта онтология подразумевает, что важнейшие достижения человеческого познания образуют устойчивую расширяющуюся структуру. В онтогенезе индивид в худшем случае может не успеть достичь определенных состояний знания, но невозможны существенно иные варианты финальных состояний. Аналогично обстоит дело и с филогенезом: даже знания, которые человечеству еще неизвестны, предопределены заранее и действуют как финальные причины его развития.

3. Социально-универсалистский – подразумевает возможность полного опредмечивания-распредмечивания субъективных состояний и тем самым их передачи через предметы и тексты (что делает их интересубъективными и идеальными). Требуется радикальных взглядов на возможности развивающегося субъекта – приписывания ему некоторой универсальной познавательной способности, что вступает в противоречие со здравым смыслом. Ясно, что внесоциальные детерминанты развития имеют место в случаях явной патологии, а значит, и в непрерывно связывающих их с нормой промежуточных случаях.

4. Последний тип назовем творчески-эпигенетическим. Активный субъект саморазвития опирается на генетические (в расширительном смысле, включающем и текстово-предметное социальное закрепление)² структуры и творит в этих рамках собственную траекторию развития, цели которой внешним образом не заданы.

1 Напомним, что естественнонаучный подход представлен в каждой из антиномий антитезисом.

2 Пиаже обобщал в собственном смысле генетическое закрепление и закрепление в текстах термином «эндогенное», который не кажется более удачным, чем также не слишком удачное наше расширение термина «генетическое».

За каждым из первых трех типов стоят совершенно различные онтологии, и только первая может считаться в полной мере естественнонаучной. Вторая может быть сужена до естественнонаучной, если от эмпирического изучения приближающихся к финальному состоянию стадий развития (как их изучал Пиаже и многие другие), перейти к их моделированию кибернетическими средствами и затем к эмпирической проверке моделей. В этом случае онтологии первого и второго типов сольются. Фактически же исследования второго типа более или менее точно фиксируют некоторые завершённые состояния знания, а приближение к ним описывают понятиями далекими от естественнонаучных. Нам кажется очень важным увидеть в подобных понятиях проекцию самопонимания их автора на изучаемый объект, что в онтологии первого типа исключено. Децентрация и эгоцентризм по Пиаже в полной мере содержат такую проекцию – как у самого Пиаже, так и у его критиков. Мы понимаем децентрацию, не столько опираясь на эксперименты, сколько соотнося с собственной способностью стать на точку зрения другого. В психологии такие понятия неизбежны и продуктивны¹. Но такие понятия требуют особого внимания вблизи границ их применимости.

Например, автор очень интересной работы (Сергиенко, 2006) приводит результаты собственных и проделанных другими исследователями экспериментов, показывающих, что ребенок в очень раннем возрасте (измеряемом немногими неделями) демонстрирует наличие у него представлений о метрике пространства, о стабильности предметов в пространстве и т. п. Несколько выходя за рамки нашей темы (а мы преимущественно обсуждали *знания*), упомянем очень рельефный результат о наличии у младенцев мимических подражательных движений, копирующих эмоциональную мимику взрослого. Е. А. Сергиенко совершенно права, указывая на параллель этих результатов с кантовским тезисом об априорности но не врожденности категорий рассудка у человека (Сергиенко, 2006, с. 429). Однако странный кантовский термин «случайная причина», применяемый для прояснения различия между априорностью и врожденностью (см. выше), показывает, что здесь мы имеем дело с совмещением несовместимых категориальных схем². Двигаясь вспять по траектории развития от взрослого, относительно понятного нам субъекта активности и познания к младенцу и далее к эмбриону и яйцеклетке, мы рано или поздно полностью теряем возможность употреблять понятия «репрезентация» и даже «активность субъекта». И хотя эмпирическое исследование может обнаружить у младенца физиологические (например, глазодвигательные) реакции, подобные тем, которые у относительно понятного нам взрослого указывали бы на восприятие противоречащего ожиданиям факта³, нет неоспоримых оснований утверждать, как это

- 1 Предварительную попытку анализа этих и других подобных категориальных структур мы сделали в другой нашей работе (Кричевец, 2008).
- 2 Априорность в кантовской аналитике усматривается, так сказать, внутренним взором, а врожденность, напротив, может быть обнаружена только внешним исследованием.
- 3 Например, равномерно движущийся предмет исчезает за ширмой, но не появляется с другой ее стороны.

делает Е. А. Сергиенко, что у младенца имеется *репрезентация* пространственных отношений.

Мне представляется столь же основательным объяснение подобных фактов в духе Н. А. Бернштейна. Подобно тому, как овладение сложными движениями опирается на фоновые «заготовки», например тонические реакции позы, которые невозможно приписать развивающемуся субъекту как ему принадлежащие умения и навыки, так и описанные Е. А. Сергиенко реакции и подражания являются фоновыми «заготовками» для овладения пространственными отношениями и выражением (а возможно, и переживанием) собственных эмоций. То, что эти реакции у человеческого младенца долгое время не превращаются в поведение (в отличие от, например, цыплят, которые сразу после рождения демонстрируют почти все, чем смогут овладеть к зрелому возрасту) говорит, скорее всего, о том, что этими реакциями пока некому овладеть – будущий субъект овладения еще не созрел как таковой¹, в то время как цыпленок сразу рождается полноценным для своего вида субъектом. Человеческий же субъект для своего созревания нуждается не только в соответствующем мозговом веществе, но и в человеческом обществе, с которым он может полноценно контактировать только после рождения.

Это не отменяет важности упомянутых исследований Е. А. Сергиенко. Речь идет только о том, что психологические понятия становятся проблематичными вблизи границ их применимости, причем никакое самое талантливое эмпирическое исследование не поможет справиться с этой проблемой.

Более распространенное смешение онтологий происходит в рамках синергетической парадигмы. Исходно под нелинейными системами в синергетике понимали системы, описываемые нелинейными дифференциальными уравнениями, решения которых иногда демонстрировали неожиданную организованность (лишь иногда, хотя к нелинейным уравнениям сводятся описания множества физических процессов). Однако попытка связать понятие самоорганизации с нелинейными (в этом узком смысле) моделями является, пожалуй, натяжкой². Во-первых, имеется слишком мало естественных примеров самоорганизации физических систем, полностью и точно описанных нелинейными уравнениями, поэтому использование этих примеров для объяснения того, как возникают многообразные устойчивые системы в физическом мире, имеет слишком слабое основание. Во-вторых, в этих примерах добавка *само-* подразумевает организацию как бы само собой происходящую, т. е. не указывает на субъекта процесса организации, поэтому использование ссылок на нелинейные системы в описаниях систем, где такой субъект в том или ином виде просматривается, является натяжкой (точнее, чрезмерно расширительным толкованием исходного понятия самоорганизации). Популярность соотнесения нелинейных моделей самоорганизации в первом смысле

1 Эту мысль высказал в частной беседе О. В. Кагарлицкий.

2 См. чересчур резкую, но во многом справедливую критику синергетических моделей в: Губин, 2004.

и самоорганизации субъекта или субъектов во втором смысле, на наш взгляд, объясняется именно тем, что реальная «драма и загадка развития» (Зинченко, 1996, с. 8.), «драма творения и экспансии жизни» (Piaget, 1980, р. 44) получает здесь успокаивающее, хотя и неадекватное истолкование.

Самоорганизация (в первом смысле) иногда происходит по физическим законам в области простейших физических систем. Самоорганизация во втором смысле легко просматривается на высшем личностном и социальном уровне жизни человека. На наш взгляд, первой самоорганизации явно недостаточно для объяснения развития даже простой травинки, а самоорганизация во втором смысле для этой же травинки бесосновательно указывает на саму травинку как субъекта своего собственного развития. Использование одного и того же слова только затемняет суть труднейшей проблемы.

Вероятно, четвертый тип описания развития нам не удалось выделить в надлежащей чистоте. Чистый тип должен был бы приписывать развивающемуся субъекту полное «авторство» процесса саморазвития. Принадлежащий Пиаже «мягкий» четвертый тип смешивает все онтологии первых трех типов, добавляя еще и возможность саморазвития. Смешение онтологий для психологии неизбежно, и единственное разумное требование в этой ситуации – не забывать, что рассуждения ведутся в смеси онтологий, лишь одна из которых принадлежит естественнонаучной сфере, а остальные обладают собственными *взаимно несовместимыми* особенностями.

ЛИТЕРАТУРА

- Губин В. Б. О методологии лженауки. «ПАИМС». М., 2004.
- Зинченко В. П. От классической к органической психологии // Вопросы психологии. 1996. № 6. С. 6–25.
- Ильенков Э. В. Диалектическая логика. М.: Политиздат, 1984.
- Кант И. Критика чистого разума // Соч. в 6 т. Т. 3. М.: Мысль, 1964.
- Кезин А. В. Эволюционная эпистемология: современная междисциплинарная парадигма // Вестник моск. ун-та. Сер. Философия. № 5. 1994. С. 8–18.
- Кричевец А. Н. Об априорности, открытых программах и эволюции // Вопросы философии. 1997. № 6. С. 79–91.
- Кричевец А. Н. О математических задачах и задачах обучения математике // Вопросы психологии. № 1. 1999. С. 41–51.
- Кричевец А. Н. Проблема условий возможного опыта в математике, психологии и Искусственном интеллекте: Дис. ... докт. филос. наук. М., 2000.
- Кричевец А. Н. Внутренние условия развития и психофизическая проблема // Вопросы психологии. 2005. № 1. С. 3–18.
- Кричевец А. Н. Кризис математических наук и математического образования // Вопросы философии. 2004. № 1. С. 103–115.
- Кричевец А. Н. Априори психолога и категории психологического понимания // Вопросы философии. 2008. С. 82–94.
- А. Н. Леонтьев – Б. М. Теплов: дискуссия о проблеме способностей // Вопросы психологии. 2003. № 2. С. 5–32.

- Меркулов И. П. Эволюционная эпистемология: история и современные подходы // Эволюция, культура, познание. ИФ РАН, 1996.
- Пиаже Ж. Избранные психологические труды. М.: Просвещение, 1969.
- Сергиенко Е. А. Раннее когнитивное развитие. Новый взгляд. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006.
- Ушаков Д. В. Системность в психологии интеллекта – теория, подход, методология // Идея системности в современной психологии/Под ред. В. А. Барбанщикова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2005. С. 236–261.
- Флейвелл Дж. Х. Генетическая психология Ж. Пиаже. М.: Просвещение, 1967.
- Campbell D. Evolutionary Epistemology // The Philosophy of Karl Popper/Ed. by P. A. Schlipp: La Salle, 1974. P. 413–463. Перепечатано в: Learning, Development, Culture. Essays on Evolutionary Epistemology/Ed. by H. C. Plotkin. Chichester, 1982.
- Lorenz K. Behind the Mirror. London: Methuen & Co Ltd, 1977.
- Lorenz K. Kant's doctrine of the a priori in the light of contemporary biology // General Systems. Yearbook of the Society for General Systems Research/Ed. by L. von Bertalanffi, F. Rapoport. Vol. VII. N. Y., 1962. P. 23–35. Перепечатано в: Learning, Development, Culture. Essays on Evolutionary Epistemology/Ed. by H. C. Plotkin. Chichester, 1982.
- Piaget J. Adaptation and Intelligence: Organic selection and phenocopy. Chicago-London: University of Chicago press, 1980.
- Popper K. Objective Knowledge. An Evolutionary Approach. Oxford: Clarendon press, 1972.

Механизмы развития знания

М. А. Розов

Природа знания и механизмы его развития – это основная проблема эпистемологии. Нельзя полностью ее осветить в рамках одной статьи. Мы вынуждены поэтому ограничиться некоторым конспективным очерком основных идей в этой области.

1 Исходные предпосылки

Начнем с исходных предпосылок, на которые мы будем опираться в ходе дальнейшего изложения.

А. Мы исходим из того, что любой исследователь, как и любой практик вообще, всегда действует в определенных традициях, в рамках определенных социальных программ. Элементарная форма бытия этих программ – воспроизведение непосредственных образцов поведения или деятельности. Такое воспроизведение я буду называть социальными эстафетами (Розов, 2006). Следует подчеркнуть, что воспроизведение образцов – это далеко не простой акт, ибо отдельно взятый образец не задает четкого множества возможных реализаций. Причина достаточно очевидна: все на все похоже. Иногда говорят, что сходство – это пустой предикат, так как утверждение, что *A* похоже на *B*, не имеет никакого определенного смысла. Надо указать, по каким параметрам осуществлялось сравнение, но непосредственный образец таких указаний не содержит. Поэтому социальные эстафеты приобретают некоторую относительную определенность только в тех или иных конкретных ситуациях и в контексте других конкурирующих эстафет. Иными словами, речь идет о некоторой акции, которая социально обусловлена, обусловлена социальной средой. Смена контекста – это один из механизмов новаций, который, однако, мы не будем специально анализировать в данной статье.

Б. Мы будем исходить из того, что объект познания – это не мир сам по себе, а наша деятельность с миром. Знание в его элементарной форме – это описание деятельности. Например, огромный массив научных знаний представляет собой описание экспериментов или образцов решенных задач. Не случайно Т. Кун включил образцы решенных задач в состав своей

дисциплинарной матрицы. Конечно, здесь возникают и некоторые трудности. И в быту, и в науке мы сталкиваемся не только с описанием актов деятельности, но и с описанием якобы объектов самих по себе. В предложении «сахар растворим в воде» непосредственно нет описания деятельности. И тем не менее знания такого типа (я буду их называть онтологизированными знаниями) следует, с моей точки зрения, рассматривать как результат некоторых преобразований знаний о деятельности. Об этом в дальнейшем мы еще скажем несколько слов. Из сказанного вытекает, что развитие и обогащение форм практической деятельности – это и развитие знания. Не проходит при этом старая и устойчивая точка зрения, согласно которой мы бесконечно приближаемся к некоторой абсолютной истине, ибо познается не объект как нечто ставшее, а наша деятельность, которая постоянно эволюционирует.

В. Существует старая традиция, тесно связанная с представлением о том, что содержание наших знаний мы черпаем из чувственного опыта, что он является предпосылкой знания. Это представление глубоко укоренилось в нашем сознании, но нуждается в пересмотре, ибо, как уже было сказано, содержание наших знаний мы получаем не из чувственных восприятий, а из деятельности, из практического оперирования с объектами. «Да, конечно, – возразят мне, – но деятельность ведь тоже надо как-то воспринимать. Возможно ли познание, если человека лишит органов чувств?» Разумеется, невозможно. Но позвольте провести такую аналогию: очевидно, что мы не можем читать, не воспринимая букв, но содержание-то мы получаем не из этих чувственных восприятий, а из той книги, которую мы читаем. И именно книга определяет характер этого содержания. И много ли нам даст для понимания книги анализ того, как именно мы воспринимаем буквы и отличаем одну из них от всех других? Сам по себе этот вопрос важный и интересный, но он из другой области.

Именно деятельность с объектами является той «книгой», которую мы читаем при исследовании Природы, и, что очень важно, эту книгу мы постоянно сами пишем и переписываем. Разумеется, не сами по себе, а в соавторстве с познаваемой реальностью. И соавтор при этом настолько упрям, что приходится постоянно приспосабливаться к его позиции. А что касается нашей способности различать «буквы», то в рамках эпистемологии ее можно просто постулировать. Механизмы чувственных восприятий и представлений, которые исследуют психология или физиология, вероятно, не изменились за много веков, от египетских фараонов до наших дней, а прогресс в сфере познания грандиозен. И объясняется он не обогащением чувственного опыта, а тем, что мы создаем и читаем все новые «книги». И именно это последнее и должна исследовать эпистемология. Конечно, для того, чтобы описать эксперимент, надо его видеть, надо отличать одни предметы или операции от других, надо уметь пользоваться языком, в котором уже зафиксирован определенный практический опыт. Очевидно, что один и тот же эксперимент будет описан различным образом представителями разных культур. И тем не менее в такой же степени, как на одном и том же языке можно читать книги разного

содержания, одна и та же способность воспринимать и различать предметы и операции позволяет описывать огромное количество экспериментов, существенно развивающих наше знание. Конечно, чтение книг обогащает наш язык, возможно, это относится и к способности восприятия и различения, но не следует все же путать язык с книгой, а восприятие со знанием.

Важно обратить внимание еще на одну деталь: описание эксперимента, как и описание любой другой деятельности, это описание не только того, что мы уже сами сделали, но, и того, что сами спланировали. Иначе говоря, это описание того, что, строго говоря, уже в значительной части описано. Мы, как правило, предвидим и результат наших действий, а на долю наблюдения выпадает только задача установить, оправдались ли наши предположения. Мы не просто воспринимаем мир широко открытыми глазами – реализуемая деятельность резко сужает наше поле зрения, требуя только ответа на вопрос «да или нет?» Никаких протокольных высказываний самих по себе в науке не существует, ибо они не имеют никакого познавательного значения вне контекста деятельности, которая уже была запланирована. Иными словами, определенная интерпретация наблюдения уже существует до наблюдения. И наконец, деятельность вообще нельзя чувственно воспринимать как нечто внешнее, ибо любая деятельность предполагает наличие цели, а цель нам чувственно не дана.

Могут возразить, что далеко не все науки являются экспериментальными. Увы, это так, и над этим стоит задуматься. Очевидно, что мы постоянно строим такие проекты, которые нельзя осуществить в данных условиях. Можно, в частности, запланировать эксперимент, для реализации которого у нас не хватает технических возможностей. Но, может быть, этот эксперимент сможет реализовать наш соавтор, т. е. сама Природа? Строго говоря, она постоянно не только отвечает на вопросы, но и действует. Она и здесь является «соавтором», и при этом вполне равноправным. Любой акт деятельности допускает два симметричных описания: либо мы человека рассматриваем как субъекта действия, либо передаем эти функции самому объекту. Либо мы некоторый объект рассматриваем как условие наших успешных действий, либо наши действия рассматриваем как условия, при которых сам объект действует определенным образом. Можно сказать «Я разжег костер с помощью спички», а можно – «Костер разгорелся от спички» или «Спичка разожгла костер». В науках, где нет эксперимента, мы тоже описываем деятельность, но либо нашу – в виде некоторого проекта и в форме сослагательного наклонения, либо деятельность сил Природы. Вот пример такого описания: «Звук, который мы называем громом, является следствием того элементарного факта, что воздух, пронизываемый электрической искрой, т. е. вспышкой молнии, нагревается скачком до высокой температуры и вследствие этого значительно увеличивается в объеме» (Юман, 1972, с. 235). Это легко преобразовать в описание некоторого в принципе возможного эксперимента: «Если бы мы с помощью достаточно мощной электрической искры скачком нагрели воздух, заставив его значительно увеличиться в объеме, то получили бы гром». Иными словами, и в науках, лишенных эксперимента, мы тоже

имеем дело с описанием деятельности, но иногда в несколько завуалированной форме. Знания, где роль субъекта действия мы передаем объекту, – это и есть онтологизированные знания.

Итак, мы исходим из того, что сенсуализм исторически потерпел крах, ибо он в принципе неприемлем в рамках эпистемологии, так как не объясняет прогресс познания. Все традиционные представления об обобщении чувственных данных, об образовании понятий, о протокольных высказываниях нуждаются в пересмотре. Каковы же механизмы развития знания?

2 Традиции и новации

Итак, одна из наших предпосылок состоит в том, что ученый всегда действует в рамках определенных традиций, что он социально запрограммирован. Как же тогда возникает новое в ходе функционирования науки? Очевидно, что огромная масса новых научных знаний получается в рамках вполне традиционной работы. Но как сочетать эту традиционность с принципиальными сдвигами, которые сами участники процесса нередко воспринимают как революции? Постараемся показать, что и здесь традиции играют немаловажную роль.

Во-первых, традиционность не следует воспринимать как простое повторение, как некоторое клиширование. Действуя по образцам, мы постоянно сталкиваемся с новыми объектами и новыми условиями. В силу этого мы либо получаем ожидаемый результат, либо не получаем его. Кроме того, можно получить и совершенно неожиданный результат, который иногда именуют побочным. Во-вторых, огромную роль играет взаимодействие традиций и возможность их комбинирования, т. е. явление монтажа. Рассмотрим это последнее более подробно.

Наиболее простая концепция, претендующая на объяснение коренных новаций в развитии науки, – это концепция «пришельцев». Нередко она напрашивается сама собой. Вот что пишет известный австралийский геолог и историк науки У. Кэри об основателе учения о дрейфе континентов Альфреде Вегенере: «Вегенер изучал астрономию и получил докторскую степень, но затем он перенес главное внимание на метеорологию и женился на дочери известного метеоролога В. П. Кеппена. Я подозреваю, что будь он по образованию геологом, ему никогда бы не осилить концепцию перемещения материков. Такие экзотические „прыжки“ чаще всего совершаются перебежчиками из чуждых наук, не связанными ортодоксальной догмой» (Кэри, 1991, с. 113).

Концепция «пришельцев» в простейшем случае выглядит так: в данную науку приходит человек из другой области, человек, не связанный традициями этой науки, и делает то, чего никак не могли сделать другие. Недостаток этой концепции бросается в глаза. «Пришелец» здесь – это просто свобода от каких-либо традиций, он определен чисто отрицательно, тем, что не связан никакой догмой. Рассуждая так, мы начинаем воспринимать традицию только как тормоз: отпустите тормоза, и сам собой начнется спонтанный процесс творчества. Другое дело, если «пришелец» принес с собой в новую область исследований какие-то методы или подходы, которые в ней

отсутствовали, но помогают по-новому поставить или решить проблемы. Здесь на первое место выступает не столько свобода от традиций, сколько, напротив, приверженность им в новой обстановке, а «пришелец» – это, скорее, тот, кто усердно следует закону, чем анархист.

Вот что пишет академик В. И. Вернадский о Пастере, имея в виду его работы по проблеме самозарождения: «Пастер выступал как химик, владевший экспериментальным методом, вошедший в новую для него область знания с новыми методами и приемами работы и увидевший в ней то, чего не видели в ней ранее ее изучавшие натуралисты-наблюдатели» (Вернадский, 1960, с. 130). Это очень похоже на высказывание У. Кэри о Вегенере с той только разницей, что Вернадский подчеркивает не свободу Пастера от биологических догм, а его приверженность точным экспериментальным методам.

Этот второй вариант концепции «пришельцев», несомненно, представляет большой интерес. Но если в первом случае для нас важна личность ученого, освободившегося от догм и способного к творчеству, то во втором – решающее значение приобретают те методы, которыми он владеет, те традиции работы, которые он с собой принес, сочетаемость, совместимость этих методов и традиций с атмосферой той области знания, куда они перенесены.

Вернемся к Пастеру. Сам он о своей работе по проблеме самозарождения писал следующее: «Я не ввожу новых методов исследования, я ограничиваюсь только тем, что стараюсь производить опыт хорошо, в том случае, когда он был сделан плохо, и избегаю тех ошибок, вследствие которых опыты моих предшественников были сомнительными и противоречивыми» (цит. по: Имшенецкий, 1960, с. 723). И действительно, Пастер сплошь и рядом повторяет те эксперименты, которые ставились и до него, но делает это более тщательно, на более высоком уровне экспериментальной техники. Он, например, не просто кипятит ту или иную питательную среду, но точно при этом фиксирует время и температуру кипения. Но это значит, что перед нами некоторый «монтаж»: биологический эксперимент «монтируется» с занесенными из другой области точными количественными методами.

А можно ли аналогичным образом объяснить успех Вегенера? Какие традиции он внес в геологию? Начнем с того, что сама идея перемещения материков принадлежит вовсе не ему, ибо высказывалась много раз и различными авторами, начиная с XVII в. Итак, в этом пункте Вегенер вполне традиционен. Бросается, однако, в глаза следующее, едва ли случайное совпадение. Как мы уже видели, Вегенер – это астроном, перешедший в метеорологию; к этому можно добавить, что он известный полярный исследователь. Иными словами, он своего рода научный «полиглот», не привыкший связывать себя границами той или иной дисциплины. И именно эту полипредметность, т. е. комплексность, Вегенер вносит в обсуждение проблемы перемещения материков, используя данные палеонтологии, стратиграфии, палеоклиматологии, тектоники и т. д. Показательна уже первая фраза его предисловия к четвертому изданию книги «Происхождение континентов и океанов», написанного в 1928 г.: «До сих пор еще не все исследователи в полной мере осознали тот факт, что для раскрытия тайны былого облика

нашей планеты должны внести свой вклад все науки о Земле и что истина может быть установлена только путем объединения данных всех отраслей знания» (Вегенер, 1984, с. 12).

Как уже отмечалось, большую роль в познании играют побочные результаты традиционной работы. Это значит, что, желая одного, исследователь получает нечто другое, чего он никак не мог ожидать. А всегда ли мы замечаем такие побочные результаты наших действий, всегда ли мы способны их выделить и зафиксировать? Какие факторы при этом играют решающую роль?

Вот как Луиджи Гальвани описывает свое открытие, сыгравшее огромную роль в развитии учения об электричестве: «Я разрезал и препарировал лягушку и, имея в виду совершенно другое, поместил ее на стол, на котором находилась электрическая машина при полном разобщении от кондуктора последней и на довольно большом расстоянии от него. Когда один из моих помощников острием скальпеля случайно очень легко коснулся внутренних бедренных нервов этой лягушки, то немедленно все мышцы конечностей начали так сокращаться, что казались впавшими в сильнейшие тонические судороги. Другой же из них, который помогал нам в опытах по электричеству, заметил, как ему казалось, что это удастся тогда, когда из кондуктора машины извлекается искра. Удивленный новым явлением, он тотчас же обратил на него мое внимание, хотя я замышлял совсем другое и был поглощен своими мыслями. Тогда я зажегся невероятным усердием и страстным желанием исследовать это явление и вынести на свет то, что было в нем скрытого» (Гальвани, 1937, с. 81).

Вильгельм Оствальд в своей «Истории электрохимии» комментирует это описание следующим образом: «Перед нами здесь типичная история случайного открытия. Исследователь занят совсем другими вещами, но среди условий его работы оказываются налицо, между прочим, такие условия, которые вызывают новые явления. Случайности этого рода встречаются гораздо чаще, чем об этом может поведать нам история, ибо в большинстве случаев такие явления или вовсе не замечаются, или если и замечаются, то не подвергаются научному исследованию. Поэтому, кроме случайности здесь существенно важно еще „до невероятности страстное желание“ исследовать новый факт. Вот такое-то желание очень часто отсутствует, потому ли, что первоначальная задача, поставленная себе исследователем, поглощает весь его интерес, так что все новое служит лишь помехой, с устранением коей все дело и кончается, или потому, что исследователь создает себе временное „объяснение“, удовлетворяющее до известной степени его пытливость» (Оствальд, 1911, с. 45).

В этом комментарии обращают на себя внимание следующие два обстоятельства: во-первых, Оствальд склонен сводить успех в подобных условиях к чисто психологическим особенностям ученого, к его «до невероятности страстному желанию» исследовать новый факт, во-вторых, с его точки зрения, это желание исчезает, если новое явление удастся сравнительно легко объяснить. А если не удастся? Этому вопроса Оствальд специально не ставит, но фактически отвечает на него в своем последующем анализе.

«Самое интересное во всей этой истории, – пишет он, – то, что у Гальвани не было вовсе основания приходить в столь большое волнение. Что электрические разряды вызывают сокращения мышц, было известно уже и раньше. В такой же мере было известно, что электрический разряд вызывает близ себя электрические процессы и в таких проводниках, которые с первичной цепью вовсе не связаны; явление это называлось „обратным ударом“ разряда. Если бы Гальвани обладал всеми научными познаниями своего времени, ему не трудно было бы создать себе целую теорию по поводу наблюдаемого им явления, так что пытливость его могла бы быть вполне удовлетворена» (там же, с. 46).

Может показаться, что мы приходим к довольно тривиальному результату: исследователь обращает внимание на те явления, которые он не может пока объяснить. А зачем обращать внимание на то, что давно件ятно? Но, во-первых, уже это означает, что так называемые случайные открытия существенно обусловлены не только теми традициями, в рамках которых имел место неожиданный эффект, но и всей совокупностью традиций эпохи или по крайней мере данной науки. А во-вторых, дело не просто в трудностях объяснения. Явление должно обратить на себя внимание, потребовать объяснения, а для этого оно должно не укладываться в существующие представления, противоречить им. Одно дело – просто встретить незнакомого человека (мало ли мы их встречаем!), другое – встретить его там, где мы ожидали только близких друзей.

В целом возникает следующая картина. В рамках некоторой достаточно традиционной работы типа препарирования лягушки мы отмечаем новый и неожиданный эффект. Дело не в том, что эффектов подобного рода не было до сих пор, и не в том, что наряду с отмеченным не было каких-то других эффектов. Короче, дело не в характере объективной ситуации. Все определяется всеми другими традициями, той нормативной средой, в которой мы работаем. Именно эта среда выделяет случайный эффект, не принимая его в качестве чего-то обычного.

Нельзя не сказать в этой связи несколько слов о «невежестве» Гальвани, которое отмечает Оствальд. «К счастью для науки, – пишет он, продолжая уже приведенные выше рассуждения, – познания его не были столь широки» (там же). Но ведь Гальвани не был физиком, он был биологом и практикующим врачом, в Болонском университете он занимал первоначально кафедру практической анатомии, а позднее – кафедру гинекологии и акушерства. В свете этого Гальвани можно считать своеобразным «пришельцем», но в физику он приносит не новые программы, а способность удивляться тому, что физиков уже не удивляет.

А можно ли вообще считать открытие Гальвани случайным? Фактически оно подготовлено всем предшествующим развитием науки и лабораторной техники. Его можно рассматривать как результат взаимодействия традиций, как результат того, что препарлируемая лягушка и электрическая машина оказались на одном лабораторном столе.

3 Методологическое мышление

Методологическое мышление – это перенос принципиальных категориальных схем из одной области знания в другую. Иными словами, это тоже факт взаимодействия традиций, но имеющий особое и принципиальное значение для развития науки.

Д. К. Максвелл пишет, что, «ознакомившись с рядом различных наук, исследователь замечает, что математические процессы и ход рассуждения в разных науках так похожи один на другой, что знание им одной науки может стать чрезвычайно полезным подспорьем при изучении другой» (Максвелл, 1986, с. 7). И дело, разумеется, не только в изучении, но и в исследовании, в глубоком понимании тех или иных процессов. Большое значение при этом Максвелл придает иллюстративному методу и пишет, что «истинно научный иллюстративный метод есть метод, который позволяет понять какое-либо представление или закон одной отрасли науки с помощью представления или закона, взятых из другой отрасли» (там же, с. 8). «Обороты речи и мышления, – продолжает он ту же мысль, но в другом месте, – с помощью которых мы переносим терминологию знакомой нам науки в область науки, менее нам знакомой, можно назвать „научными метафорами“... Характер действительно научной системы метафор таков, что каждый термин в его метафорическом употреблении содержит все те формальные соотношения с другими терминами системы, какие он имел при своем первоначальном употреблении. Данный метод является в этом случае истинно научным, т. е. он есть не только законный продукт науки, но, в свою очередь, может способствовать ее развитию» (там же, с. 17). Из сказанного видно, что Максвелл придает огромное значение переносу опыта из одной области знания в другую, причем речь идет не только о применении каких-либо конкретных методов физики или химии за пределами этих дисциплин, но и о научных метафорах, о метафорических исследовательских программах. Это мы и называем методологическим мышлением.

Приведем несколько примеров.

Основатель социологии О. Конт подразделял эту науку на социальную статику и социальную динамику, явно опираясь на образец механики. Очевидно при этом, что термины «статика» и «динамика» приобретают здесь общее, категориальное звучание, определяя принципиальный подход к расчленению предмета и организации знания. Аналогичным образом использует опыт другой науки, но уже биологии, крупнейший французский социолог Э. Дюркгейм, выделяя в социологии социальную морфологию и социальную физиологию. И это не случайно: творческое, созидательное мышление нуждается в использовании всего социального опыта и не может мириться с обособленностью и замкнутостью отдельных дисциплин. Оно предполагает постоянное взаимодействие наук.

Характерен в этом плане отзыв Эмиля Бореля о другом очень крупном математике Шарле Эрмите: «Это не был ум, который последовательно изучал ряд проблем, находящихся в одной и той же области науки. Это ум, который

следует естественному развитию своих идей, не беспокоясь об искусственных барьерах, которые ему при этом постоянно приходится преодолевать. И в самом деле, он чувствует себя одинаково хорошо в области Анализа, Арифметики и Алгебры. Он может, таким образом, без труда переходить из одной области в другую, едва замечая это» (цит. по: Ожигова, 1982, с. 6). Речь в данном случае идет о математике, но мысль Бореля легко обобщить: все достаточно принципиальные проблемы или идеи имеют, как правило, общенаучный характер и приобретают мировоззренческое значение.

Наш широко известный отечественный фольклорист В. Я. Пропп называет свой основной труд «Морфология сказки», и не только называет, но и сознательно пытается следовать избранному образцу. «Слово *морфология*, – пишет он, – означает учение о формах. В ботанике под морфологией понимается учение о составных частях растения, об их отношении друг к другу и к целому, иными словами, учение о строении растения. О возможности понятия и термина *морфология сказки* никто не думал. Между тем в области народной, фольклорной сказки рассмотрение форм и установление закономерностей строя возможно с такой же точностью, с какой возможна морфология органических образований» (Пропп, 1969, с. 7). Здесь опыт другой области знания, очень далекой от фольклористики, определяет саму проблему, которую пытается решить Пропп. И он при этом вовсе не боится, заимствуя опыт биологии, погубить свою гуманитарность. Можно соглашаться или не соглашаться с тем решением, которое предложил Пропп, сам он впоследствии отказался от этого решения, но проблема выявления морфологии осталась, и едва ли можно сомневаться в правомерности ее постановки.

Но речь идет не только о проблемах или об исходных категориальных расчленениях предмета: очень часто одна теория строится по образцу другой. На это, например, указывают многие физики. Вот что писал Э. Ферми: «Теория излучения Дирака и последующее развитие квантовой электродинамики заложили основу современного понимания электромагнитного поля и связанных с ним частиц – фотонов... Полевые теории других элементарных частиц построены по образцу теории фотонов. В основу их положено предположение, что каждому сорту элементарных частиц соответствует поле, квантами которого эти частицы являются. Таким образом, кроме электромагнитного поля, вводится еще электронно-позитронное поле, нуклеонное поле, несколько типов мезонных полей и т. д.» (Ферми, 1953, с. 7).

Может возникнуть возражение, что речь идет о физических теориях, о теориях в рамках физики. Можно, однако, привести много примеров, когда аналогичное явление связано с взаимодействием разных дисциплин. Вот что пишет Эрнст Мах о влиянии на него теории Ч. Дарвина: «Еще гимназистом я в 1854 году познакомился с учением Ламарка в изложении моего уважаемого учителя Ф. Вессели. Таким образом я обладал уже некоторой подготовкой, чтобы уяснить идеи Дарвина, опубликованные в 1859 году. Влияние этих идей обнаружилось уже в моих лекциях 1864–1867 гг. в университете в Граце; в лекциях этих борьба научных идей рассматривается как жизненная борьба с переживанием наиболее приспособленного...» (Мах, 1912, с. 126). Обратите

внимание, общая схема теории Дарвина переносится Махом в историю науки, где она у ряда исследователей работает до сих пор.

Влияние биологических идей Дарвина на другие области знания развивается, по крайней мере, в двух направлениях. Во-первых, они, несомненно, стимулировали эволюционный подход к изучению явлений вообще. Во-вторых, задали два принципиальных образца построения генетической теории. Первый из них – это теория происхождения видов. Принципиальная схема здесь выглядит следующим образом: предполагается, что эволюция происходит в силу взаимодействия двух факторов, случайных мутаций и отбора. Эта схема была перенесена в историю идей, в кибернетику, в языкознание. Известный лингвист XIX в. А. Шлейхер писал: «Законы, установленные Дарвином для видов животных и растений, применимы, по крайней мере, в главных чертах своих, и к организмам языков» (цит. по: Звегинцев, 1964, с. 116).

Второй образец – это теория происхождения атоллов, кольцеобразных коралловых островов в океане. Здесь нет случайных мутаций, но опять-таки развитие обусловлено двумя противоположно действующими факторами. Применительно к коралловым рифам, которые первоначально образуются только в береговой зоне, – это медленное опускание дна океана, с одной стороны, и рост рифов, с другой. По образцу этой теории была построена теория формирования рельефа В. М. Дэвиса, где в качестве этих двух факторов выступают тектоническое поднятие и эрозия, т. е. размывание почв и горных пород текучими водами.

Значение той или иной теоретической концепции определяется не только той ролью, которую она сыграла в своей научной области, но и ее влиянием на развитие науки вообще. Например, В. В. Докучаев по общему признанию является создателем почвоведения, но построенная им концепция оказала глубокое влияние на многие дисциплины географического цикла, породив, в частности, такой раздел географии, как ландшафтоведение. Здесь принципиально не проходит концепция нормальной науки Т. Куна, согласно которой ученый замкнут в рамках своей парадигмы, в рамках некоторой общепринятой в его области теории. Источником принципиальных новаций является постоянное взаимодействие разных научных дисциплин. Один из крупнейших химиков XX в. Майкл Дьюар писал: «Беда в том, что люди, работающие в узкой ограниченной области, чаще всего застревают в своих представлениях и поэтому не могут прийти к чему-нибудь действительно новому. Новые идеи имеют обыкновение приходить только извне» (цит. по: Харгиттай, 2003, с. 156).

4 Рефлексивные переключения

Очевидно, что одни и те же действия могут представлять собой разную деятельность. Все зависит от постановки задачи, от того продукта, который мы хотим получить. Осознание одних и тех же действий с точки зрения разных целевых установок я называю рефлексивным преобразованием. Выше мы говорили о побочных результатах экспериментальной деятельности.

Преобразование этого побочного результата в основной – это рефлексивное преобразование. Именно это, например, имело место у Гальвани, который в дальнейшем занимался в основном изучением случайно обнаруженного им явления, с чем и вошел в историю.

Рефлексивные преобразования играют большую роль в развитии науки, порождая иногда новые научные дисциплины. Рассмотрим с этой точки зрения небольшой эпизод, сыгравший, однако, основополагающую роль в становлении палеогеографии. Швейцарский геолог А. Грессли в конце 30-х годов прошлого века, занимаясь изучением Юрских гор в Швейцарии, обнаружил, что в отложениях каждого стратиграфического горизонта, если его проследить от места к месту, наблюдается изменение как петрографического состава слагающих этот горизонт пород, так и находящихся в них органических остатков. Это противоречило существовавшим в то время представлениям, согласно которым одновозрастные отложения должны везде иметь одинаковый петрографический состав и органические остатки. Пытаясь объяснить обнаруженное им явление, Грессли связывает его с различиями в условиях образования пород: «Модификации, как петрографические, так и палеонтологические, обнаруживаемые стратиграфическим горизонтом на площадь его распространения, – пишет он, – вызваны различиями местных условий и другими причинами, которые в наши дни оказывают такое сильное влияние на распределение живых существ на морском дне» (цит. по: Крашенинников, 1971, с. 5).

Но как все это связано с формированием новой научной дисциплины – палеогеографии? А. Грессли – геолог, и его интересует стратиграфия, но никак не география. И работает он, разумеется, в традициях, характерных для геологии того времени, отнюдь не помышляя об их видоизменении или о построении новой научной области. Иными словами, было бы крайней ошибкой интерпретировать поведение Грессли как рациональную акцию, направленную на построение палеогеографии. И тем не менее именно его объяснение разнородности одновозрастных отложений, как подчеркивает Ю. Я. Соловьев, «по существу, предопределило развитие палеогеографии в дальнейшем» (Соловьев, 1973, с. 123).

Дело в том, что, объясняя происхождение тех или иных неоднородностей условиями, в которых происходило образование пород, А. Грессли тем самым реконструирует и физико-географические условия далекого прошлого. Опираясь на метод актуализма и на знание современных закономерностей, он полагает, например, что одни фации формировались на мелководных участках юрского моря, а другие – на более глубоководных. Иными словами, его деятельность можно осознать с точки зрения двух разных продуктов. С одной стороны, мы имеем здесь теоретическое объяснение эмпирически обнаруженного факта, с другой – эмпирическое обоснование некоторой предполагаемой картины прошлого. С одной стороны, это метод объяснения, с другой – метод реконструкции. Именно переход от одного осознания к другому, т. е. рефлексивное преобразование, порождает новую область исследования, палеогеографию. Не нужно при этом думать, что такое преобразование – это

некоторый тривиальный и одномоментный акт, как это может показаться. Иногда на него уходят годы, как, кстати, было и в случае палеогеографии.

5 Познание и теоретическое конструирование

Одним из наиболее важных механизмов развития знания является теоретическое конструирование. На некотором сравнительно поверхностном уровне представляется, что инженер, создающий проект здания или какого-либо другого технического сооружения, и ученый, разгадывающий тайны Природы, – это очень разные фигуры в системе разделения труда. И тем не менее между деятельностью инженера и ученого есть очень глубокая и принципиальная связь. И дело не в том, что исследователь-экспериментатор вынужден постоянно конструировать приборы и экспериментальные установки. Это достаточно очевидно. Суть в другом: в основе познания в развитых его формах лежат образцы инженерной деятельности, образцы конструирования. В какой-то мере это нашло свое выражение даже в способах словоупотребления. Мы обычно не говорим, что кто-то открыл теорию, мы говорим, что он ее построил. Дарвин построил теорию происхождения видов, Эйнштейн – общую теорию относительности... Аналогичным образом мы не открываем, а строим или создаем классификацию, районирование или периодизацию. Познать некоторое явление – это значит либо построить его модель, либо создать проект построения его самого. Нас при этом не интересует соразмерность этого проекта с человеческим возможностям, ибо в качестве строителя мы можем привлечь саму Природу. Нам важно, как данное явление в принципе может быть построено. Несколько усиливая этот тезис, можно сказать, что мы конструируем не только теории или классификации, но и объекты исследования, и даже то, что принято называть фактом. Но об этом несколько ниже.

Что собой представляет деятельность инженера, который разрабатывает проект какого-либо здания, самолета или автомобиля? Во-первых, у него есть некоторое проектное задание, т. е., как правило, функциональное описание того сооружения, которое надо получить. Он, например, знает, какова должна быть скорость самолета, его грузоподъемность, дальность полета и т. д. Во-вторых, он в принципе знает, из каких элементов строится самолет, как эти элементы сочетаются друг с другом, какие здесь возможны варианты, включая типовые конструкции, особенности тех или иных материалов и прочее. Плюс к этому у него есть какие-то методы расчета или качественные методы, которые позволяют оценить каждый из вариантов с точки зрения его функциональных характеристик. Будем называть все это техническим конструктором. Задача состоит в том, чтобы, работая с этим конструктором и рассматривая разные возможные варианты, найти такой, который соответствует проектному заданию.

Можно предположить, что исторически в основе инженерной деятельности лежит альтернатива производства и потребления. Уже первобытный человек строил хижины, плоты или лодки, ловушки для животных, изготавливал луки и стрелы. Все эти объекты выступали для него в двух основных ипостасях. Во-первых, в процессе потребления они проявляли свои функцио-

нальные характеристики, свои свойства. Во-вторых, в процессе производства человек имел дело с их строением, структурой, составом. Уже здесь, вероятно, возникла практическая задача варьировать устройство тех или иных сооружений, улучшая их потребительские качества. И уже здесь могли сформироваться два принципиальных вопроса относительно окружающих человека объектов: какими свойствами они обладают и как они сделаны? При этом оба вопроса в равной степени были значимы как относительно продуктов рук человеческих, так и относительно природных явлений. Они сохранили свое значение до сих пор.

Но перейдем к научным теориям. Легко показать изоморфизм теоретического знания и инженерного проекта. Начнем с очень простого примера. Уже в античности сформировались представления о шарообразности Земли. Это была некоторая теоретическая конструкция, которая объясняла целый ряд уже известных явлений. Все эти явления представляли собой некоторое «проектное задание», и задача состояла в том, чтобы сконструировать «механизм», способный эти явления порождать. Представления о земном шаре, невероятно смелые для того времени, и легли в основу этого механизма, который дополнялся теми или иными деталями применительно к каждому из перечисленных явлений.

Другой пример – кинетическая теория газов в ее элементарном и качественном изложении. Описание поведения газа эквивалентно проектному заданию. Мы знаем, что при уменьшении объема газа растет его давление и повышается температура, что при расширении газ охлаждается... Нам надо ответить на вопрос, как газ устроен. И вот мы конструируем газ на базе атомистических представлений, предполагая, что он состоит из множества беспорядочно движущихся частиц. Атомистика – это один из самых мощных теоретических конструкторов в составе естествознания. На его базе мы конструируем газы, жидкости и твердые тела, объясняя огромное количество явлений типа поверхностного натяжения, теплопроводности, диффузии, адсорбции, броуновского движения, геометрии кристаллов и т. д.

Аналогичным образом можно представить теорию происхождения видов Ч. Дарвина. На входе здесь в качестве «проектного задания» огромное разнообразие жизненных форм, данные сравнительной анатомии, ископаемые остатки вымерших организмов, на выходе – проект механизма эволюции на базе случайной изменчивости и естественного отбора. Заслуга Дарвина не только в том, что он построил новую биологическую теорию – он при этом создал новый тип теоретического конструктора, который затем активно проник в другие области знания, на что мы уже указывали выше.

Эволюция познания – это в существенной ее части совершенствование форм и способов теоретического конструирования. Замена одного конструктора другим в истории той или иной дисциплины – это существенный сдвиг в ее развитии, ведущий к разработке новых технологий мышления. Так, на заре развития механики мы сталкиваемся с чисто техническими преобразованиями объектов. Галилей, например, исследуя «природу винта», сводит его к наклонной плоскости, наматывая наклонную плоскость на цилиндр

(Галилей, 1964, с. 33). Работа с таким чисто техническим конструктором требует большой изобретательности. Технология мышления принципиально меняется, когда начинают оперировать не техническими конструкциями, а силами, которые можно переносить в направлении их действия, суммировать по правилу параллелограмма или разлагать на составляющие. Она меняется еще раз, когда главную роль приобретает математика и математические конструкции.

Интересно проанализировать смену типов конструирования в ходе формирования и развития эволюционных идей в биологии. Первые варианты связаны здесь с попытками построить теорию на базе чисто технических преобразований одних организмов в другие. Вот красноречивый отрывок из сочинений великого естествоиспытателя XVIII в. Бюффона: «...возьмите скелет человека, наклоните кости таза, укоротите кости бедер, голеней и рук, удлините таковые ступней и ладоней, соедините вместе фаланги, удлините челюсти, сократив лобную кость, и, наконец, удлините так же позвоночник: этот скелет перестанет быть останками человека, это будет скелет лошади» (цит по: Канаев, 1963, с. 35). Рассуждения такого рода были в ту эпоху достаточно парадигмальными. П. Кампер, будучи не только ученым, но и художником, проделывал подобные преобразования с помощью рисунков, превращая, например, корову в страуса. Жоффруа Сент-Илер построил удивительную концепцию, согласно которой млекопитающие есть как бы вывернутые наизнанку насекомые: если у млекопитающих внутренние органы расположены вокруг позвоночника, то у насекомых – внутри хитиновой трубки. «Насекомые, – писал он, – живут внутри своего спинного хребта, подобно тому, как моллюски живут внутри своей раковины... Да, я мог это смело утверждать, и первое мое научное сообщение 1820 года гласило, что насекомые составляют еще один класс позвоночных животных, и что, следовательно, к ним приложим общий закон единства организации» (Сент-Илер, 1970, с. 375).

Однако если в механике подобные преобразования в рамках теоретического конструктора соответствовали образцам реальной материальной деятельности, то в биологии они были чисто произвольными и абсолютно неосуществимыми. Надо было либо отдавать все в руки всемогущего Бога, либо искать «инженера» в самой Природе. Именно последнее происходит в работах Ламарка и Дарвина. Рассмотренные выше конструкторы в механике принципиально отличны от биологических конструкторов, ибо в первом случае преобразования осуществляет сам исследователь, а во втором – силы Природы. Говоря более точно, исследователь в этом случае должен сконструировать природный процесс, который функционирует независимо от его воли.

У Карла Поппера есть очень интересное замечание: «Часто говорят, – пишет он, – что научное объяснение есть сведение неизвестного к известному. Если имеется в виду чистая наука, то ничто не может быть дальше от истины. Отнюдь не парадоксом будет утверждение, что научное объяснение, напротив, есть сведение известного к неизвестному» (Поппер, 2004, с. 109). На первый взгляд это все же парадокс, но только на первый взгляд. Мне представ-

ляется, что замечание Поппера имеет глубокий смысл, независимо от того, что думал по этому поводу сам автор.

Дело в том, что, конструируя какой-либо объект для объяснения уже известных явлений, мы тем самым строим и новый объект исследования. Вернемся к приведенным выше примерам теоретического конструирования. Представление о шарообразности Земли в контексте объяснения того, что с мачты корабля мы видим дальше, чем с палубы, можно рассматривать как сведение неизвестного к известному. Нам ведь при этом хорошо известно, что такое шар и какие его свойства позволяют понять механизм указанного явления, который был до этого неизвестен. Но предположение, что Земля шарообразна, тут же порождает вопросы относительно размеров и точной формы Земли. Уже Эратосфен пытается измерить длину земного меридиана, а Клеро много веков спустя строит теорию фигуры Земли.

В такой же степени построение механической модели газа есть сведение неизвестного к известному, тем более что молекулы газа Больцман представляет как упругие шарики, опираясь тем самым на уже сформулированные законы механики. Но тут же возникают новые вопросы относительно размеров этих молекул, скоростей их движения, их количества в некотором объеме газа и т. п. Иными словами, происходит переход от объяснения феноменологии газа к использованию этой же феноменологии для изучения свойств молекул. Нетрудно видеть, что мы имеем здесь дело с рефлексивными преобразованиями.

Приведем еще несколько примеров. В науке мы постоянно сталкиваемся с различными приборами. С использованием приборов связывают специфику эмпирического исследования. Правда, иногда это почему-то уживается с утверждением, что специфика эмпирического исследования – в непосредственном контакте с объектом изучения. Нетрудно показать, что эти два утверждения противоречат друг другу. Рассмотрим такой широко известный прибор, как барометр, который возник в исследованиях Торричелли следующим образом. Экспериментальная установка Торричелли, которую он создал по совету Галилея, первоначально предназначалась для исследования боязни пустоты. Но оказалось, что уровень ртути в трубке постоянно меняется, и гипотеза боязни пустоты была заменена другой, согласно которой экспериментальная картина определяется атмосферным давлением. Последнее в данном случае представляло собой некоторую теоретическую конструкцию. Только после этого экспериментальная установка Торричелли стала прибором для изучения атмосферного давления. Очевидно, что иначе и быть не могло. Итак, и здесь первоначально мы сталкиваемся с некоторым явлением, которое нужно объяснить. Объяснение явно не является эмпирической процедурой, ибо связано с построением некоторого объекта, который в данном случае не дан в непосредственном наблюдении. Только после этого происходит рефлексивное преобразование, и экспериментальная установка из объекта изучения превращается в прибор, а теоретическая конструкция – «атмосферное давление», – которая была средством объяснения, становится новым объектом исследования.

Сказанное можно проиллюстрировать не только на примере барометра, но и при исследовании всех приборов или экспериментальных установок. Мы, например, измеряем температуру с помощью всем известного градусника. Но что мы при этом изучаем – положение столбика ртути или спирта относительно шкалы? Нет, разумеется, мы измеряем температуру, т. е. среднюю кинетическую энергию движущихся молекул. Примерно то же самое можно сказать и о других приборах типа амперметра, вольтметра, спидометра... Любое измерение предполагает, что мы уже теоретически построили, сконструировали измеряемую величину.

Выше, сопоставляя теорию и инженерный проект, мы говорили о проектном задании, используя это понятие применительно к работе теоретика чисто метафорически. Согласно традиции, следовало, вероятно, говорить о фактах. Но что такое факт? Можно ли сказать, что он представляет собой фиксацию чего-то такого, что непосредственно дано в наблюдении, или и здесь мы сталкиваемся с конструированием? Говорят, например, что кругосветное путешествие есть эмпирическое подтверждение шарообразности Земли. Но разве кругосветное путешествие можно непосредственно наблюдать? Скорее всего, мы и здесь имеем дело с некоторой конструкцией, которая, кстати, уже предполагает шарообразность Земли. В такой же степени, говоря, что уходящий корабль скрывается за горизонтом, мы уже фактически предполагаем то, что еще надо доказать. Действительно, если мы уверены, что Земля плоская, то и термин «горизонт» приобретает совершенно другое значение. Во всяком случае, за таким горизонтом нельзя скрыться. Иными словами, мы и здесь имеем некоторую теоретическую конструкцию.

А можно ли вообще считать, что именно акт наблюдения лежит в основе противопоставления эмпирического и теоретического? Сейчас, например, шарообразность Земли есть нечто данное в непосредственном наблюдении. Мы видим ее из космоса. Но означает ли это, что представления о земном шаре перестали лежать в основе теоретического объяснения таких явлений, как изменение картины звездного неба при перемещении с севера на юг, или обоснования возможности кругосветных путешествий? Статика Галилея представляет собой некоторую теоретическую конструкцию, но предлагаемые там преобразования вполне реализуемы и практически с реальными наблюдаемыми объектами.

Рассмотрим в качестве примера известный эксперимент Лавуазье и Менье, который принято рассматривать как эмпирическое доказательство того, что вода состоит из кислорода и водорода. Менделеев описывает этот эксперимент следующим образом: «Прибор, устроенный ими, состоял из стеклянной реторты с водою, конечно, очищенною; вес ее был предварительно определен. Горло реторты вставлено в фарфоровую трубку, помещенную внутри печи и накаленную до-красна посредством углей. Внутри этой трубки были положены железные стружки, которые, при накаливании, разлагают водяные пары. Конец трубки соединен с змеевиком, предназначенным для сгущения части воды, проходящей без разложения через трубку. Эта сгустившаяся вода стекала в особую склянку. Образовавшийся чрез разложение

газ собирался в водяной ванне под колокол. Водяные пары, проходя чрез накалившееся железо, разлагались, и из них образовался газ, которого вес можно было определить по объему, зная его удельный вес. Кроме той воды, которая прошла неизменно через трубку, часть воды исчезла в опыте, и именно количество исчезнувшей воды равно было в опытах Лавуазье и Менье весу газа, собравшегося в колоколе, и прибыли в весе железных опилок. Значит, вода разложилась на газ, собравшийся в колоколе, и на вещество, соединившееся с железом, следовательно, она составлена из этих двух составных частей» (Менделеев, 1947, с. 87).

Совершенно очевидно, что эксперимент был заранее тщательно спланирован, иными словами, был построен некоторый инженерный проект. Фактически в приведенном примере налицо два конструктора. В рамках первого мы конструируем эксперимент, в рамках второго – объясняем, интерпретируем его результаты. В данном примере второй конструктор задан представлениями о части и целом, о том, что сложные вещества составлены из простых, что вещества можно соединять и разлагать на составляющие. Важно при этом видеть, что первый конструктор тесно связан со вторым, что вся схема эксперимента уже создана в предположении, что воду можно разложить. Если бы эксперимент не подтвердил это предположение, то мог встать вопрос о построении нового теоретического конструктора.

Мы не обсуждаем здесь проблему соотношения эмпирического и теоретического или проблему развития теории. Нам важно, что конструируется не только теория, но и факты, представляющие собой описания целенаправленной человеческой деятельности. Теория существует на уровне проектов человеческой деятельности или «деятельности» самой природы, факты – на уровне описаний реализованной деятельности. В реальной деятельности предметы проявляют свои функциональные характеристики, теория – это проект построения этих предметов с целью объяснения этих характеристик. Обобщая сказанное, теорию можно представить как взаимодействие двух разных конструкторов. При этом важно, чтобы теоретический конструктор оказывал обратное воздействие на конструктор технический, чтобы теория инициировала появление новых фактов. Например, на базе представлений о составе воды мы можем спроектировать и реализовать деятельность по ее «составлению», пропуская электрическую искру через смесь водорода с кислородом.

Можно возразить, что факты – это не описания деятельности, а набор протокольных высказываний типа: «N наблюдал, что после включения тока стрелка прибора остановилась на цифре 5». Но существуют ли в реальном познании такие протокольные утверждения? Думаю, что нет. Конечно, можно искусственно создать такую ситуацию, когда исследователь посадит около прибора ничего не понимающего мальчика, поручив ему просто сообщать показания прибора, одного или двух, не имеет значения. Но с таким же, а может, и с большим успехом можно создать говорящий прибор или автомат, который будет вычерчивать какой-нибудь график. Нам важны не показания прибора сами по себе, а вся запланированная ситуация в целом. Все при-

веденное выше описание эксперимента Лавуазье и Менье представляет собой факт, исключая только последнюю фразу, связанную с интерпретацией. Но, как мы уже отмечали, большая часть этого описания уже существовала на уровне проекта, включая и предполагаемый результат.

Выше мы все время говорили об объяснении тех или иных явлений, об объясняющих теориях. Но существуют теории другого типа, которые в физике принято называть феноменологическими. Они описывают функционирование объекта, конструируют модель, которая имитирует это функционирование, но не отвечают на вопрос о строении этого объекта, о реальных механизмах его поведения. Такова, например, феноменологическая термодинамика в отличие от кинетической теории материи.

В случае феноменологических теорий мы чаще всего сталкиваемся с математическим конструированием. Возьмем в качестве предельно простого примера закон Бойля-Мариотта, согласно которому давление и объем идеального газа при постоянной температуре подчиняются следующему соотношению: $VP = \text{Const}$. Часто говорят, что это эмпирический закон. Я полагаю, однако, что никаких эмпирических законов вообще не существует. Законы мы конструируем в рамках того или иного конструктора. Да, конечно, исторически имели место эксперименты Бойля, результаты которых были зафиксированы в виде таблиц. Стоп! Уже здесь мы сталкиваемся с теоретическим конструированием. Эксперимент предполагал измерения объема и давления газа, но для измерений нам нужно множество рациональных чисел, а, как мне сказал один математик, «числа на дороге не валяются». Числа есть продукт теоретического конструирования. Иными словами, имея дело с таблицей, фиксирующей результаты эксперимента, мы уже попадаем в иной мир, в мир теоретических построений. И в этом мире, действуя уже по его правилам, мы должны сконструировать некоторую функцию, которая имитирует поведение газа.

Закон Бойля–Мариотта нельзя обнаружить эмпирически хотя бы потому, что он вообще не существует в газе самом по себе, не существует без соответствующей математики. Объем и давление не умножаются друг на друга, между ними не существует такого отношения, умножать мы можем только числа. И неужели кто-то полагает, что правила умножения или деления рациональных чисел – это тоже эмпирические законы! Иными словами, закон возникает только в контакте эксперимента и математического конструктора, без последнего его просто нет. Прав был Эмиль Мейерсон, когда писал: «Закон природы, которого мы не знаем, в строгом смысле слова не существует» (Мейерсон, 1912, с. 20).

Закон Бойля–Мариотта математически очень прост. Но какая разница, с какой математикой мы имеем дело, с элементарной алгеброй или с дифференциальными уравнениями. В обоих случаях мы работаем в рамках математического конструктора. И эта работа напоминает работу инженера. Великий физик П. Дирак писал «Если бы не инженерное образование, я, наверное, никогда не добился бы успеха в своей последующей деятельности, потому что достижение успеха требовало отказа от точки зрения, что следует

иметь дело лишь с точными уравнениями и результатами, получаемыми логически из принятых на веру известных точных законов. Инженеры занимались поиском уравнений, пригодных для описания Природы. Им не было дела до того, как эти уравнения получены. Отыскав уравнения, инженер брался за логарифмическую линейку и получал необходимые ему результаты» (Дирак, 1990, с. 11).

С другим типом конструирования мы сталкиваемся в случае классификации или районирования. Здесь, как и при теоретическом конструировании, налицо некоторое «проектное задание», но это не акты деятельности, в которых проявляются свойства конструируемого объекта, а задачи построения удобных ячеек социальной памяти. Иными словами, мы конструируем средства для систематизации знаний.

Рассмотрим это более детально. Системы знания, с которыми мы сталкиваемся в науке, довольно четко и явно распадаются на две группы. К первой относятся построения, которые мы, несмотря на все различия между ними, привыкли величать теориями. Знания объединяются здесь за счет того, что их построение тесно связано с одним и тем же теоретическим конструктором. Кинетическая теория газов, например, объединяет знания о разных явлениях, но все эти явления объясняются на базе представлений о беспорядочном движении частиц в объеме газа. Ко второй группе относятся системы, в основе которых лежат такие образования, как классификация, типология, районирование, периодизация и т. п. Во всех этих случаях речь идет об описании некоторого многообразия явлений как бы по частям, по отдельным видам, типам, классам, районам, периодам. Всю эту группу мы будем называть предметно-дистинктивными системами знаний, ибо знание организуется в соответствии с различием и различной группировкой изучаемых предметов.

Обычно достаточно взглянуть на оглавление учебного руководства или монографии, чтобы понять, что ты имеешь дело с классификационной или, как говорят, таксономической системой знаний. Возьмем в качестве примера «Опыт описательной минералогии» В. И. Вернадского, в двух томах (Вернадский, 1955, 1959). Первый том посвящен описанию самородных элементов, второй – описанию сернистых и селенистых соединений. Описание самородных элементов разбито на две больших части: твердые и жидкие самородные элементы и газообразные элементы. Внутри каждой из частей существуют более детальные подразделения вплоть до выделения отдельных видов минералов. Нетрудно видеть, что в основе такой системы знаний лежит классификация. Аналогичным образом строится любой курс описательной минералогии, описательной зоологии или ботаники, палеонтологии, петрографии и т. д. Классификация лежит в основе описания свойств различных соединений в курсах органической или неорганической химии. Короче, мы имеем дело с достаточно распространенным в науке явлением.

Но вернемся к Вернадскому. Легко заметить, что оглавление его труда собрано как бы на базе двух основных элементов. Первый – это классификация минералов, второй – программа описания отдельных видов или групп

минералов, которая с незначительными вариациями повторяется на протяжении всего оглавления, а следовательно, и всей книги. Вот эта программа на примере описания самородного свинца: химический состав и физические свойства; нахождение в земной коре; самородный свинец в России; изменение самородного свинца, труд человека; методы диагностики самородного свинца. Это означает, что, определив некоторый минерал как самородный свинец, мы сразу получаем из книги Вернадского знания о его химическом составе, физических свойствах, нахождении в земной коре и т. д. Каждое классификационное подразделение – это как бы ячейка памяти, в которую мы записываем информацию о соответствующем виде или классе явлений.

Важно различать классификацию как таковую и классификационные, или таксономические, системы знания. Классификация сама по себе может быть достаточно произвольной, ибо любое множество можно разбить на подмножества большим количеством способов. Это относится и к районированию и к периодизации. Строго говоря, классификация, районирование или периодизация не являются знанием: примерно так же, как система терминов в той или иной дисциплине, они не бывают истинными или ложными, а только удобными в данной ситуации или нет. Примерно так же и спектр можно разбить различным образом на отдельные цвета. И если англичане не выделяют особо голубой цвет, то это не значит, что они ошибаются. В науке существуют разные классификации одних и тех же объектов, удобные или нет в том или ином отношении и часто связанные с разными целевыми установками.

Сказанное относится и к районированию. Вот что пишет по этому поводу американский географ Престон Джемс: «Однако „правильной“ системы районов, или системы „подлинных районов“, не существует; ни одна система районов не является абсолютно верной, так же как и все остальные не являются полностью ошибочными» (Американская география, 1957, с. 30).

Но если классификация или районирование ложатся в основу некоторой системы знания, то очевидно, что строить их надо, исходя из принципа оптимизации той информации, которую можно записать в каждую ячейку. Это общий принцип конструирования, значимый не только для классификации, но и для всех предметно-дистинктивных систем знания. Трудность состоит в том, что мы получаем все новые и новые знания о классифицируемых объектах, что часто требует перестройки и иной организации ячеек памяти. Вернадский, например, подчеркивает, что, поставив перед минералогией новые задачи, он вынужден был изменить и классификацию. «В связи с этим, – пишет он, – мною критически пересмотрены все данные, касающиеся генезиса минералов и их химического состава. Очевидно, это вызвало необходимость новой классификации минералов, которая была мною выработана...» (Вернадский, 1955, с. 9). Иными словами, в рамках таксономической системы знания классификация как бы подконтрольна требованиям того целого, в рамках которого она должна играть определенную роль.

Вот еще одно аналогичное высказывание: «Классификации постоянно изменяются. Частично это является результатом расширения наших знаний

о богатстве живого мира. Частично приходится создавать новые высшие категории, чтобы отразить различия между новыми и давно известными видами. Кроме того, изменения в классификации обусловлены накоплением теоретических знаний о механизмах эволюции. Поэтому можно сказать, что классификация всегда отражает современный ей уровень эволюционного мышления. Системы классификации, используемые разными одинаково высококвалифицированными учеными, обычно различаются просто потому, что по-разному интерпретируется эволюция» (Рауп, Стенли, 1974, с. 125).

Интересно, что, как и в случае теоретических построений, классификацию можно рассматривать не только как создание и организацию ячеек памяти, но и как конструирование новых объектов исследования. В рамках таксономических систем знания выделяются отдельные классы объектов и концентрируются знания об этих объектах, что фактически и означает формирование так называемых таксономических дисциплин типа ботаники, зоологии, орнитологии, микологии и т. д. С одной стороны, они связаны с соответствующими классификационными построениями, с другой – с дисциплинами, задающими программы исследования, которые иногда именуют фундаментальными. Это дисциплины типа анатомии, физиологии, генетики, теории эволюции, экологии...

Итак, можно сказать, что мы сталкиваемся с инженерной по своей сути, конструкторской деятельностью во всех областях познания. Мы создаем и реализуем проекты производственной и экспериментальной деятельности, конструируем числа и множество других математических объектов, конструируем системы координат, необходимых для фиксации тех или иных явлений. Наконец, любая теория и даже факты, на которых она базируется, – это продукты конструирования. Я думаю, можно усилить этот тезис и представить все познание как конструирование.

ЛИТЕРАТУРА

- Американская география. М., 1957.
- Вегенер А. Происхождение континентов и океанов. Л., 1984.
- Вернадский В. И. Избранные сочинения. Т. 2. М., 1955.
- Вернадский В. И. Избранные сочинения. Т. 3. М., 1959.
- Вернадский В. И. Избранные сочинения. Т. 5. М., 1960.
- Галилей Г. Избранные труды. Т. II. М., 1964.
- Гальвани А. Трактат о силах электричества при мышечном движении // Гальвани А., Вольта А. Избранные работы о животном электричестве. М.–Л., 1937.
- Дирак П. А. М. Воспоминания о необычайной эпохе. М., 1990.
- Звегинцев В. А. История языкознания XIX–XX веков в очерках и извлечениях. Ч. I. М., 1964.
- Имшенецкий А. А. Луи Пастер // Пастер Л. Избранные труды. Т. 2. М., 1960.
- Канаев И. И. Очерки из истории сравнительной анатомии до Дарвина. М.–Л., 1963.

- Крашенинников Г. Ф. Учение о фациях. М., 1971.
- Кэри У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной. М., 1991.
- Максвелл Д. К. Статьи и речи. М., 1968.
- Мах Э. Основные идеи моей естественнонаучной теории познания и отношение к ней моих современников // Новые идеи в философии. Борьба за физическое мировоззрение. СПб., 1912.
- Мейерсон Э. Тожественность и действительность. СПб., 1912.
- Менделеев Д. И. Основы химии. Т. I. М.–Л., 1947.
- Ожигова Е. П. Шарль Эрмит. Ленинград. 1982.
- Оствальд В. История электрохимии. СПб., 1911.
- Поппер К. Предположения и опровержения. М., 2004.
- Пропп В. Я. Морфология сказки. М., 1969.
- Раун Д., Стенли С. Основы палеонтологии. М., 1974.
- Розов М. А. Теория социальных эстафет и проблемы эпистемологии. М., 2008.
- Сент-Илер Э. Ж. Избранные труды. М., 1970.
- Соловьев Ю. Я. Становление палеогеографии // История геологии. М., 1973.
- Ферми Э. Элементарные частицы. М. 1953. С. 7.
- Харгиттаи И. Откровенная наука. Беседы со знаменитыми химиками. М., 2003.
- Юман М. Молния. М., 1972.

Финитность развития систем: информационный подход

В. М. ПЕТРОВ, Л. А. МАЖУЛЬ

Всему есть границы, – двусмысленно заметил вольно-определяющийся.

Ярослав Гашек, «Похождения храброго солдата Швейка во время мировой войны», часть II, глава 3

Среди исследователей, занимающихся развитием систем (в особенности сложных), бытуют две противоположных точки зрения на такую важную проблему, как наличие конечных точек системного развития, т. е. конца эволюционных траекторий.

Большинство теоретиков настаивают на отсутствии какой-либо конечной точки, считая, что даже те системы, которые в настоящий момент кажутся близкими к пределу своего развития, со временем все-таки будут изменяться, так что предел этот станет постоянно смещаться – подобно линии горизонта, смещающейся при приближении к ней наблюдателя. Иными словами, мы имеем дело с концепцией *бесконечной эволюции*.

Тем не менее, в последнее время стали все шире распространяться представления о том, что в некоторых случаях системы развиваются лишь до определенных конечных, «*финитных состояний*», которые рано или поздно достигаются. (В свою очередь, характер этих «конечных точек» может определяться либо внутрисистемными процессами, либо какими-то внешними влияниями на систему.) В частности, такая концепция была разработана применительно к истории науки, равно как и к истории в целом (см., например: Фукуяма, 2004; Хорган, 2001; Lindley, 1993; Resher, 1984; Stent, 1969).

Обе позиции подтверждаются огромным числом ситуаций, наблюдаемых в реальности. Например, рассматривая различные естественные языки (русский, английский, немецкий, японский и др.), мы видим постоянно протекающие в них перемены в грамматических структурах, равно как и в лексике, семантике и др. Тем не менее некоторые языковые параметры (в частности, число используемых фонем – см., например: Голицын, Петров, 2007; Golitsyn,

Petrov, 1995) продолжают оставаться постоянным. Точно так же развитие большинства технических систем представляется не имеющим конца, кажется, что оно будет продолжаться вечно, – тогда как физическое тело человека не претерпевает почти никаких изменений вот уже в течение многих столетий (быть может, потому, что «локус» развития человеческой культуры уже давно переместился в сферу искусственных объектов и приемов – см., в частности: Голицын, 2000; Тейяр де Шарден, 1987). Такое разнообразие наблюдаемых ситуаций напоминает коллизию, сложившуюся в абсурдистской пьесе Эжена Ионеско «Лысая певица» (1950 г.), когда дружеская компания, сидящая в гостиной, слышит, как во входную дверь кто-то звонит, но оказывается, что за дверью никого нет, и так повторяется несколько раз; однако потом, после очередного звонка, за дверью оказывается посетитель – капитан пожарной команды, и компания приходит к заключению:

- иногда звонок означает, что за дверью кто-то стоит;
- но иногда звонок означает, что за дверью никого нет.

[Подобную неоднозначность, фигурирующую в пьесе Ионеско, некоторые теоретики искусства и философы истолковывают как иллюстрацию «принципа неопределенности», играющего ключевую роль в квантовой механике.]

Как правило, существующие взгляды на проблему финитности развития не имеют сколь-либо *строгих теоретических оснований*. В лучшем случае наличествуют некие эмпирические наблюдения, которые, разумеется, не могут привести к достаточно надежным выводам, если распространить получаемые заключения на развитие *новых областей*, новых систем, интересующих исследователя. А между тем существует множество задач (как теоретических, так и практических), которые требуют решения данной проблемы. Поэтому представляется разумным *дедुцировать* интересующие нас выводы, прибегнув к помощи чисто *логического, системного анализа*. Наше последующее рассмотрение будет проводиться в рамках теоретико-информационного подхода, а конкретно – его современной версии, базирующейся на так называемом «*принципе максимума информации*» (см.: Голицын, 1997; Голицын, Петров, 2005, 2005а, 2007; Петров, 2007; Golitsyn, Petrov, 1995; краткое описание этого принципа и основных вытекающих из него выводов см. в приложении). Путем последовательного логического развертывания этого принципа мы придем (как это было уже сделано во многих других случаях) к совершенно конкретным выводам, связанным с интересующей нас проблемой.

1 Корни структурных изменений и их характер

С точки зрения развиваемого нами информационного подхода функционирование любой системы, равно как и ее развитие, подчиняются главному требованию: достижению *максимальной «взаимной информации»* между данной системой и окружающей ее средой. Иными словами, любая система стремится быть *максимально адаптированной* к среде. Поэтому нам необходимо рассмотреть *следствия*, вытекающие из этого стремления, имея

в виду *внутреннюю структуру* изучаемой системы. Какие *изменения* в этой структуре могут происходить в результате внешних влияний на систему?

Изменения эти можно, в принципе, разделить на *два больших класса*.

- * *Актуальные* (текущие, краткосрочные) структурные *изменения*, вызванные конкретными *текущими сдвигами* в условиях окружающей среды. Например, такая система, как человек, реагирует на изменение температуры (погоды), прибегая к помощи надлежащих краткосрочных структурных изменений: при похолодании некоторые кровеносные сосуды расширяются, обеспечивая более интенсивный поток крови, способный нагреть определенные части тела.
- ** *Фундаментальные* (долговременные) структурные *изменения*, отвечающие некоей «*универсальной приспособленности*» системы к *различным возможным изменениям* в среде. Иными словами, эти структурные изменения обеспечивают надлежащие адаптивные способности «*впрок*», чтобы система оказалась готовой отреагировать на какие-то непредвиденные изменения в будущем. Пример таких *универсальных* структурных изменений – само существование механизмов, управляющих поперечным сечением кровеносных сосудов; эти универсальные механизмы формируются в процессе филогенеза. Другой пример подобных универсальных механизмов – половой диморфизм, «изобретенный» биологической эволюцией для многих видов флоры и фауны: популяция разделяется на два класса особей, один из которых (самки) отвечает за «идентичность» данного вида, храня постоянную генетическую информацию, тогда как другой (самцы) обеспечивает изменчивость генофонда, его разнообразие. Благодаря этому механизму вид способен изменять (при том достаточно экономичным способом) свои свойства при возможных будущих изменениях в окружающей среде (Геодакян, 1983).

Несомненно, имеется связь между структурными изменениями двух названных классов (*, **): многочисленные, регулярно протекающие актуальные изменения первого класса создают базу для соответствующих более фундаментальных, универсальных структурных изменений, принадлежащих ко второму классу. Именно благодаря таким *универсальным инновациям* происходит совершенствование внутренней структуры системы, «отшлифовывается» ее поведение во внешних взаимодействиях.

Многие системы, относящиеся к сфере культуры и искусства, обнаруживают структурные изменения первого класса (*), т. е. актуальные перемены. Это в особенности характерно для современных условий, когда многие системы стремительно приближаются к конечным точкам своего развития, главным образом вследствие «*сугубо информационных*» *социальных требований* к их характеристикам. Например, по мнению К. Мартиндейла (2007, с. 112), так называемые «высокие искусства» (музыка, живопись, поэзия и др.) начали «вымирать» уже в 1960-е годы. Это происходит потому, что «с одной стороны, искусство должно что-то изображать и о чем-то сообщать: из-за этого оно становится интересным и важным. С другой же стороны, искусство

должно быть новым. Художнику невозможно повторять то, что уже было сказано или сделано. Требование постоянного роста новизны, непредсказуемости, или энтропии, ведет искусство к развитию по совершенно определенному пути. Однако в конце концов это ведет его к вымиранию. Если энтропия становится слишком большой, коммуникация оказывается невозможной, так как искусство оказывается малопонятным. Способа разрешить эту проблему не существует». Автор приводит убедительные аргументы в пользу того, что поэзия уже подошла к пределу своего развития, а классическая музыка, живопись и скульптура уже себя исчерпали и фактически прекратили свое существование. «Настало время, когда эстетика и критика принимают то, что можно было бы назвать трагическим концом искусства» (там же, с. 118).

Примеры подобного рода могут относиться к процессам самых разных масштабов. В частности, такой социальный феномен, как *интеллигенция*, появился в XIX в. в ряде стран, которым предстояло «догонять» другие страны, дальше «продвинувшиеся» по «общему пути» социокультурного развития. К числу стран первого рода тогда относилась, несомненно, и Россия, и недавно в большинстве западных словарей указывается, что слово «*intelligentsia*» происходит от русского слова «интеллигенция». [При этом данный термин обычно трактуется как «часть общества, которую можно считать (либо которая сама себя считает) интеллектуальной и способной к независимому мышлению» (Hornby, 1982, vol. 1, p. 444). Близко к этой трактовке и понимание интеллигенции как той группы, которая создает для всего общества «картину мира» – см., например: Успенский, 2002; Петров, 1999.] Для ускоренного развития социокультурной системы на соответствующем участке траектории действительно возникает потребность в появлении группы, способной адаптировать массовое сознание к новым условиям, и именно такими являются функции интеллигенции. Вот почему феномен интеллигенции характерен именно для времени острых социальных перемен, каковые, например, имели место в России после освобождения крестьян в 1861 г. и в Японии после реставрации Мейдзи 1867–1968 гг. (А так называемым «опередившим» странам, например Англии, подобная социальная группа просто не нужна, поскольку их развитие соответствует «гладкой» траектории; нужными оказываются только интеллектуалы, – но не интеллигенция – см. также: Мирский, 1934; Петров, 1999.) А стало быть, когда острый участок траектории пройден и задача «догнать» решена, у подобной социальной группы более нет оснований для функционирования, и она должна исчезнуть. И сейчас мы наблюдаем этот процесс.

Однако для нашего рассмотрения гораздо больший интерес представляют процессы, относящиеся ко второму классу (**), т. е. долговременные структурные изменения: ведь мы заняты долгосрочными перспективами развития систем. В самом деле, любые текущие события в среде, окружающей систему, и соответствующие этим событиям адаптивные изменения в структуре системы способны вносить вклад в долгосрочную «универсальную приспособленность» системы *только при определенном условии*: если

эти события *приводят* к надлежащим *фундаментальным структурным изменениям* (т. е. когда текущие изменения «обобщаются» в форме изменений долговременных). Итак, какие виды долговременных структурных изменений могут происходить в процессе развития системы, обеспечения больших шансов ее выживания?

Этот вопрос можно конкретизировать, учтя нашу главную задачу: поиск возможных *пределов* развития, конечных точек эволюционной траектории. Логически ясно, что любое дальнейшее развитие системы *не реализуется в двух случаях*:

- когда «цена» дальнейшего развития слишком высока и «игра не стоит свеч»; далее мы рассмотрим ситуации «неокупаемости» излишних расходов ресурса системы (при ее дальнейшем развитии) либо усложнения информационных процедур, каковые не могут быть оправданы получаемыми не слишком большими преимуществами;
- когда цель развития достигнута и дальнейшее развитие не имеет смысла.

Чем определяется долговременное развитие системы в целом, мы знаем: стремлением повысить адекватность реакций системы при любых возможных изменениях в окружающей среде. Иначе говоря, это *усовершенствование* структуры. Поэтому тут неизбежно появляется концепция *прогресса* – как возрастания структурной *сложности* системы. (Мы знаем о «немодности» этой концепции во многих кругах, как научных, так и, главным образом, околонаучных, но в настоящее время получены убедительные, строгие аргументы в ее пользу.) Прогресс системы и возрастание степени ее сложности происходят параллельно (Голицын, 2000; Голицын и Петров, 2005; Golitsyn, 2000). В самом деле, обеспечить адаптацию системы к самым разным условиям среды гораздо труднее, чем адаптироваться к конкретным актуальным условиям, так что последние «обнимаются» первыми. (Скажем, чтобы управлять сечением кровеносных сосудов, необходимо иметь средства, позволяющие как расширять сосуды, так и сжимать их.) Разумеется, связь между прогрессом и структурной сложностью является односторонней: сложность есть лишь *необходимое условие* прогрессивного развития системы, – но вовсе не достаточное условие. (Ведь далеко не всегда усложнение структуры свидетельствует о прогрессивном развитии системы – подробнее см.: Голицын и Петров, 2005; Golitsyn, 2000; Petrov, 2002.) Но без усложнения структуры долговременный прогресс системы невозможен.

Как можно реализовать это необходимое условие – рост сложности? за счет каких именно средств? какими путями?

В рамках теоретико-информационного подхода были получены (см. также приложение) *три основные тенденции*, дедуцируемые из уравнения, описывающего максимизацию взаимной информации между системой и средой. (Это уравнение содержит сумму трех свободных членов, каждому из которых соответствует надлежащая тенденция.) Следовательно, прогрессивное развитие любой системы должно отвечать одной из этих трех тенденций (либо сразу двум или трем):

- А **Экспансия** – стремление увеличить количество и разнообразие состояний системы, энтропию ее распределения по этим состояниям.
- Б Повышение **точности поведения** системы, ее адекватности внешним изменениям, т. е. уменьшение энтропии ошибок, совершаемых системой.
- В **Экономия ресурса**, имеющегося в распоряжении системы (роль ресурса могут играть энергия, вещество, количество выполняемых операций, число талантов и т. д.); эту тенденцию можно реализовать *двумя путями*, соответствующими двум множителям, которые содержит данный член: либо система выбирает состояния, в которых *расход ресурса минимален*; либо же система обеспечивает *возрастающий приток ресурса*.

Поэтому нам имеет смысл перейти к логическому разворачиванию каждой из этих трех тенденций.

2 Разнообразие состояний системы: возможные пределы развития

Первую из названных основных тенденций (А), несомненно, следует считать наиболее важной для нашего рассмотрения, ибо все поведение системы осуществляется только на базе разнообразия состояний, доступных системе.

Применительно к интересующей нас проблеме финитности встает вопрос: беспредельно ли растет разнообразие состояний системы? (Мы имеем в виду именно долговременный рост, представляющий для нас наибольший интерес.) В эмпирической реальности мы видим самые разные варианты развития систем, и некоторые из них приходят к своим «финитным» (предельным) ситуациям, но некоторые демонстрируют «беспредельное» развитие. (Хотя, конечно, мы сегодня порой, возможно, наблюдаем лишь какие-то промежуточные фазы этого развития?) Во всяком случае, ситуация финитности представляется весьма редкостной (чуть ли не экзотической). Поэтому мы сконцентрируем внимание именно на примерах этого типа, иллюстрируя *ограничение разнообразия состояний системы*.

Один из примеров данного типа уже приводился в предыдущем разделе: *половой диморфизм* – разделение биологической популяции на два пола, обеспечивающее (и притом достаточно экономично) одновременно и сохранение «идентичности» системы, и ее изменчивость при возможных изменениях в окружающей среде. Тут конечное состояние системы ясно – два класса (пола), и дальнейшее увеличение количества классов было бы бессмысленно, а потому и не реализовалось в процессе эволюции.

Другой пример того же рода также относится к сфере биологической эволюции – к прогрессивному развитию *цветового зрения* (системы спектральных фотодетекторов). Как известно, в процессе эволюции сформировались способности к цветовому различению, которые в конце концов были реализованы в системе, состоящей из *трех типов цветковых детекторов*, имеющих у высших млекопитающих (например, у обезьяны и человека). В свете информационного подхода эта конечная точка развития представляется совершенно естественной (см., в частности: Голицын и Петров, 2005а).

В самом деле, достаточно рассмотреть задачу: как различить два спектральных цвета (скажем, красный и зеленый), отраженных какой-то поверхностью, в условиях *изменяющегося фонового излучения* (например, при переменах интенсивности солнечного света), пользуясь фотодетекторами с *колоколообразными спектральными характеристиками*? Как было показано, для решения такой задачи нужно иметь не менее трех типов детекторов, со смещенными (друг относительно друга) максимумами спектральной чувствительности, – а при одном либо двух типах нужное цветоразличение невозможно. И как раз именно такова система цветного зрения у высших млекопитающих. Следовательно, *цель развития* данной системы достигнута, ей соответствует *трехдетекторное состояние*, и дальнейшее развитие не имеет смысла. (Дальнейшее наращивание числа детекторных типов привело бы к дополнительным – и неоправданным – ресурсным расходам, а также к излишнему усложнению процедур переработки информации, со снижением надежности. А ргорос четырехдетекторная структура была эволюцией опробована, – но отвергнута.)

Еще один пример аналогичного характера относится к имеющейся у человека системе *понимания языкового сообщения*. Как известно, обмен сигналами существует у особей многих биологических видов, в основном для обеспечения различных типов совместной деятельности. Однако лишь человек оказался способен создать мощную систему искусственных знаков, не только несущих сведения о конкретных объектах (явлениях) окружающего мира, но и создающих целую новую реальность абстрактных концепций, идей и т. д., т. е. некий новый мир, основанный на языке. Какова же природа этого информационного «изобретения» эволюции?

А суть всего дела заключается в *объединении* (комбинировании, совместном использовании) *трех информационных процедур* – механизмов, которые были выработаны ранее, еще на до-языковой стадии, но функционировали достаточно изолированно, отдельно друг от друга. Вот эти три языковых механизма (подробнее см.: Голицын и Петров, 2007; Golitsyn, Petrov, 1995):

- 1) *ассоциативный механизм*, который связывает каждый сигнал речевого потока (т. е. каждое слово либо каждую морфему) с некими конкретными объектами, событиями или образами; скажем, если человек слышит слово «стол», он обычно представляет некую плоскую поверхность, опирающуюся на четыре ножки и т. д.; предтечей этого языкового механизма было *конкретно-чувственное отражение* окружающей среды, являющееся самой древней, «архаичной» из информационных процедур;
- 2) *корреляционный механизм*, проверяющий некоторые пары сигналов (слов либо морфем) на факт их совместного появления в предшествующем языковом опыте данного субъекта (реципиента коммуникации); допустим, такие слова, как «береза» и «растет», почти наверняка встречались человеку рядом (или почти рядом) друг с другом; а вот слова «береза» и «социология» едва ли встречались реципиенту более или менее близко друг к другу; предтечей данного языкового механизма является *поиск*

связей между конкретными явлениями (в частности, в форме условного рефлекса); классическим примером такого поиска может служить установление связи между сверкнувшей молнией и прозвучавшим громовым раскатом;

- 3) *грамматический механизм*, указывающий, какие именно пары сигналов (слов либо морфем воспринимаемого языкового потока) следует проверять на совместную встречаемость с помощью вышеуказанного корреляционного механизма; например, благодаря определенным грамматическим правилам, действующим в русском языке, слово «большой» вполне может сочетаться со словом «стол», – но не со словом «растет»; этот механизм также имеет до-языковую предтечу – *создание инвариантов*, обобщений; так, понятия «береза», «дуб» и «сосна» обобщаются понятием «дерево».

Вот эти три механизма, каждый из которых был ранее отлажен на протяжении до-языковой стадии эволюции, теперь начинают работать совместно. И именно *сочетание*, совместное функционирование всех трех механизмов создает огромную *сеть символов*, и как раз связи внутри этой («собственно языковой») сети являются носителями всего *богатства духовного мира* личности. Такова информационная модель, описывающая восприятие языкового сообщения. А полученное в результате эволюции «трехмеханизменное» состояние данной системы следует считать *конечным*, – ибо оно позволяет полностью реализовать трансляцию и восприятие языкового сообщения.

А ргорос в современную информационную эру данная «собственно языковая» сеть становится все более влиятельной – по сравнению со всеми старыми, «архаическими» версиями коммуникации, апеллирующими к чувственным образам. И никакие «усовершенствования» других механизмов не могут соперничать с мощностью данной сети. Это еще один аргумент в пользу того, что именно в информационную эру наша «собственно языковая» сеть действительно становится конечной точкой «семантического развития» коммуникации.

[Заметим, что в двух последних примерах мы имели дело с тернарными (троичными) системами, каковые являются оптимальными во многих отношениях. Так, недавно было показано (см.: Сухотин, 1983; Голицын, Петров, 2005а), что именно сочетание бинарных и тернарных признаков обеспечивает наиболее экономичное хранение информации, когда она кодируется в форме признаков. Имеется много других аргументов в пользу оптимальности бинарных и тернарных состояний.]

Наконец, существует много систем, которые по *отдельным параметрам* достаточно быстро достигают конечных фаз своего развития. Такова, в частности, *цветовая структура живописи*: вследствие того, что восприятие каждой картины должно протекать в пределах работы первой ступени памяти, имеющей ограниченный объем около 8 единиц, в каждой картине должно использоваться не более 4 спектральных цветов. Эта закономерность, дедуцированная теоретически, была подтверждена многочисленными эмпирическими исследованиями, выполненными на материале нескольких школ

европейской живописи XV–XX вв. (см., например: Gribkov, Petrov, 1996). Так что «конечная точка» развития тут была достигнута довольно быстро.

Приведенные примеры ограничений, имеющих место в отношении развития разнообразия системных состояний, резюмированы в таблице 1.

Таблица 1
ПРИМЕРЫ ДОСТИЖЕНИЯ СИСТЕМОЙ
ВЕРХНЕГО ПРЕДЕЛА РАЗНООБРАЗИЯ СОСТОЯНИЙ

Система	Мотивация налагаемых ограничений	Достигнутое системой финитное состояние
Биологический вид (популяция)	Необходимость обеспечить идентичность системы – наряду с ее готовностью к изменениям условий среды	Разделение на два пола (мужской и женский)
Визуальная система человека: распознавание спектральных цветов	Необходимость использовать детекторы с колоколообразными спектральными характеристиками; работа в условиях меняющегося фона	Три типа спектральных детекторов
Система понимания речевых сообщений	Необходимость опираться на до-языковые механизмы	Три механизма обработки сообщения, содержащего много слов
Цветовой язык живописи	Использование первой ступени памяти (с ограниченным объемом хранимой информации)	Четыре основных спектральных цвета в одной картине

3 Точность реакций: достижение абсолютных порогов и поведение вдали от них

Проявления этой тенденции (Б) мы проиллюстрируем двумя группами примеров.

Модельной особенностью данной тенденции является то, что ответственный за ошибки, совершаемые системой, второй член в уравнении для максимизации взаимной информации фигурирует в этом уравнении со знаком «минус», а величина энтропии всегда положительна. А значит, данный член должен быть *минимален*. Самое лучшее – если бы он был равен нулю, т. е. система осуществляла бы абсолютно правильное поведение, безошибочное, без каких-либо неадекватных взаимодействий со средой.

Рассмотрим эту проблему применительно к частному (но важному) случаю имеющихся у человека систем, специализирующихся на *переработке поступающей информации*. Тут мы можем представить себе два «облика» интересующего нас «идеального», безошибочного поведения:

- минимизация ошибок при детектировании самого *факта* сигнала, т. е. установления того, имеет ли место сигнал либо его отсутствие;
- минимизация ошибок при работе с сигналами *разных масштабов*, допустим, при сравнении сигналов разной величины.

Первый «облик» есть не что иное, как *минимизация порога* детектирования сигнала, или так называемого *абсолютного порога*. (Между прочим, сама необходимость порога, отвечающего принципу «все либо ничего», была обоснована в рамках теоретико-информационного подхода – см.: Golitsyn, Petrov, 1995, p. 46–51.) Конечно, в некоторых случаях было бы лучше, если бы этот порог равнялся нулю. Но во многих случаях вполне достаточно иметь порог, не превышающий некоторую очень *малую величину*. Например, когда мы имеем дело с системой *визуального восприятия*, очевидно, нет смысла стремиться к порогу, меньшему, чем один *фотон* (квант). Как раз такая чувствительность и свойственна человеческому глазу: известно, что после соответствующей адаптации (длительного пребывания в темноте) он способен регистрировать даже один фотон. Точно такую же ситуацию мы имеем и в системе *слуха*: тут бессмысленно стремиться к порогу, который был бы меньше, чем средняя *флуктуация плотности атмосферы*. И снова именно такой чувствительности достигло человеческое ухо. Стало быть, обе главные детектирующие системы, имеющиеся у человека, – зрение и слух – завершили свое развитие, поскольку они пришли к должным абсолютным порогам обнаружения сигналов.

Переходя ко второму «облику» минимизации поведенческих ошибок (относящемуся к работе с сигналами разных масштабов), мы должны считать главной проблемой необходимость обнять чрезвычайно *широкий диапазон* возможных сигналов. Так, интенсивность света, с которым приходится иметь дело человеку, может изменяться в диапазоне до многих миллионов раз! Разумеется, желательно «обнять» процессы, соответствующему всему этому диапазону, некоей общей, *единой процедурой* переработки информации. (Иначе информационные процедуры будут слишком сложными, и надежность системы снизится.) А кроме того, желательно было бы «обнять» единой процедурой также и процессы, относящиеся к *разным континуумам* – интенсивности света, силе звука и т. д. Какой же следует быть этой желанной единой процедуре?

Разумно предположить, что самым разным величинам рассматриваемого нами диапазона (отвечающего какому-то конкретному континууму, скажем, интенсивности света) должны отвечать *равные способности различения* между поступающими сигналами. Уточняя это требование, потребуем, чтобы был постоянным *относительный порог восприятия*, обеспечивая фиксацию различия (ΔS) между любыми двумя сигналами (S_1 и S_2), когда их интенсивности отличаются на величину, превосходящую этот порог:

$$\Delta S/S = Const,$$

где S – среднее значение интенсивности для рассматриваемого диапазона, например: $S = (S_1 + S_2)/2$. Как нетрудно показать (см., например: Забродин, Лебедев, 1977, с. 159–167), это требование автоматически приводит к классическому *закону Фехнера* – формуле, связывающей стимул S и реакцию R :

$$R = a \log S + b,$$

где a и b – константы. Как свидетельствуют многочисленные эмпирические данные (притом относящиеся и к разным континуумам, и к разным по мас-

штабу величинам стимулов), этот закон обычно действительно выполняется. (Значит, наши требования были достаточно разумны. Более того, величина относительного порога ΔS примерно одинакова для разных континуумов, составляя около 12–15%, – и это значение полностью отвечает выводам информационной модели. См.: Голицын, Петров, 2005а, 2007.) Следовательно, уже сформировалась общая, единая «пороговая процедура» фиксации поступающих сигналов, т. е. развитие данной системы можно считать законченным.

Между тем существует и другая задача (относящаяся все к тому же второму «облику» интересующей нас сейчас тенденции) – работа с сигналами, по своей интенсивности значительно *превосходящими пороги восприятия*. Эту задачу решает закон, открытый С. С. Стивенсом:

$$R = aS^\gamma,$$

где a и γ – константы. (О совместимости законов Фехнера и Стивенса и даже о сведении их к единому, общему закону см.: Забродин, Лебедев, 1977.) Этот закон также был проверен эмпирическими исследованиями, причем на самых разных типах континуумов. Значит, снова мы пришли к универсальной информационной процедуре, общей для различных стимулов и отвечающей *конечной точке развития* подобных процедур.

4 Экономия ресурса: номенклатурные пределы развития

Ранее мы фактически уже имели дело с проявлениями этой тенденции (*B*), хотя и в неявном виде – например, когда отвергали возможность дальнейшего роста числа языковых механизмов, а также типов цветковых детекторов. Теперь пора обратиться к более специфическим, «собственно ресурсным» проявлениям данной тенденции.

Как уже отмечалось, для экономии ресурса есть *два магистральных пути*:

- выбирать такие состояния системы, в которых она расходовала бы минимальное количество ресурса;
- обеспечить приток ресурса в систему, тем самым уменьшив его дефицит.

Для интересующих нас «финитных» задач наибольший интерес представляет первый путь: ведь в ситуациях, характеризуемых *ресурсными ограничениями*, можно ожидать соответствующих ограничений и на *структурное развитие* системы.

С точки зрения экономии ресурса очевидно, что достижение предела развития должно привести систему к такой ее структуре, в которой *ресурс расходуется с максимальной эффективностью*. Тому имеется множество примеров, относящихся к самым разным сферам.

Наблюдая *фонетические структуры* различных языков, мы видим их колоссальное *разнообразие*: тут и языки с высокой долей гласных (вокальной насыщенностью, характерной для большинства полинезийских языков), и наоборот, с высокой долей согласных (консонантной насыщенностью – современный немецкий язык); в некоторых языках число фонем мало (10 единиц), а в других, напротив, весьма велико (около 80 фонем), существуют языки лишь с одной гласной (абазинский язык) и т. д. (см., например: Панов, 1983;

Шеворошкин, 1969). Означает ли это, что одни звуковые языки более совершенны, чем другие, либо, возможно, разные языки занимают различные позиции на некоем едином эволюционном пути развития, общем для всех языков? – Оказывается, что нет! Благодаря информационному подходу мы можем судить о «степени совершенства» разных языковых структур, и ниже приводятся соответствующие результаты.

Разумеется, прежде всего следует исходить из неких *внешних ограничений*, налагаемых на звуковую структуру любого языка. По крайней мере два таких ограничения представляются очевидными (см.: Голицын, Петров, 2005а, с. 178–197; Golitsyn, Petrov, 1995, P. 95–104):

- а) Необходимость обеспечить весьма *высокую скорость передачи информации*. (В противном случае языковую коммуникацию будет трудно использовать при организации многих видов совместной деятельности членов коллектива.) Следовательно, восприятие должно базироваться на процессах, протекающих в наиболее «быстрой» ступени человеческой памяти, а она имеет *ограниченный объем* – до 7–8 единиц.
- б) Потребность в *высокой надежности коммуникации*. (В противном случае неверное декодирование речевого сообщения может повлечь за собой поведенческие ошибки.) А значит, любой звуковой язык нуждается в определенной *избыточности*.

Первое (а) ограничение приводит к вполне определенным *пределам развития фонемной и морфемной номенклатуры*. Как показывают соответствующие вычисления, наиболее выгодным является число фонем в диапазоне от 14 до 130. В этом диапазоне могут реализоваться самые *разные варианты звуковых структур*: в одних морфема состоит из двух фонем, в других – из трех, четырех и т. д. фонем (но не более восьми, ибо таков предельный объем используемой ступени памяти). Но каждая из таких звуковых структур способна приводить к одному и тому же результату – в плане богатства, номенклатуры образующихся *основных морфем*: их число не может превысить *верхний предел*, составляющий $2^8 = 256$ единиц. (Современный русский язык, по описанию М. В. Панова (1967), содержит 42 фонемы. На их основе образуются около 5000 морфем, но среди них имеется гораздо меньшее число «продуктивных корней», которые образуют 50 и более слов. Таких морфем лишь 228, именно они и образуют в общей сложности около половины всех слов русского языка: Кузнецова, Ефремова, 1986). В таблице 2 приведены основные модельные характеристики всех возможных звуковых структур: оптимальное число фонем и число образующихся из них морфем.

Несмотря на внешнее разнообразие звуковых структур, все они равны по своей «морфемной продуктивности» – способности образовывать номенклатуру различающихся друг от друга морфем. И все реально функционирующие языки пришли именно к таким звуковым структурам, что, впрочем, отнюдь не удивительно: ведь любой язык «шлифуется» благодаря колоссальному числу словоупотреблений. По данным Ю. Н. Караулова (1994, с. 192), современный человек произносит в день от 8000 до 20 000 слов, т. е. порядка

Таблица 2

ПРЕДЕЛЬНО ВОЗМОЖНОЕ ФОНЕТИЧЕСКОЕ И МОРФЕМНОЕ БОГАТСТВО,
РЕАЛИЗУЮЩЕЕСЯ В ЗВУКОВЫХ ЯЗЫКАХ РАЗНЫХ ТИПОВ
(ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ)

Вариант – состав морфемы	Звуковая номенклатура	Морфемная номенклатура
Двухфонемная	От 14 до 130 фонем	256 морфем
Трехфонемная	От 20 до 68 фонем	256 морфем
Четырехфонемная	От 14 до 38 фонем	256 морфем
Пятифонемная	От 16 до 24 фонем	256 морфем
Шестифонемная	16 или 18 фонем	256 морфем
Семифонемная	16 фонем	256 морфем
Восьмифонемная	16 фонем	256 морфем

10 миллионов словоупотреблений в год. Поэтому народ, имевший среднюю численность около миллиона человек, на протяжении тысячи лет мог накопить опыт порядка $10000000 \times 1000000 \times 1000 = 10^{16}$ словоупотреблений! Такая колоссальная «шлифовка» неизбежно должна была привести к достижению абсолютного *совершенства*, высочайшей эффективности, оптимальности звуковой структуры любого языка – в рамках каждого данного, избранного структурного типа, т. е. *финитной точки* его развития. И хотя эта финитная точка разная у различных языков, они все «равносовершенны» по своим звуковым структурам! (Но это фонетическое равенство ни в коей мере нельзя автоматически распространять на языковое равенство вообще! Ведь семантика языка развивается в тесной связи с развитием многих видов деятельности, а они могут очень сильно различаться при переходе от одной культуры к другой.)

Что же касается второго (б) из исходных ограничений, требующего избыточности, то оно приводит к выгодности вполне определенных *слоговых структур* (чередования в должной последовательности гласных и согласных). Как раз такие слоговые структуры характерны для всех существующих ныне языков. Это также свидетельствует о давно наступившем конце их развития, достижении ими «*финитной фазы*». (Кроме того, требование избыточности приводит к необходимости существенных различий между фонемами. Как показывают дополнительные расчеты, из-за этого несколько уменьшается и номенклатура возможных фонем, и объем морфемного словаря, но уменьшение это одинаково для всех типов звуковых структур, т. е. для всех языков.)

Наконец, нам пора перейти к еще более крупномасштабным процессам – к перспективам (долгосрочным и даже сверхдолгосрочным) развития *культур как неких целостностей* (см. также: Petrov, 2004). Здесь для нас главным будут взаимоотношения между различными культурными подсистемами, скажем, между музыкой и живописью, религией и поэзией и т. д. И путеводной звездой при этом анализе станет основная эволюционная закономерность в таких взаимоотношениях, обусловленная стремлением к экономии

ресурса – так называемое долговременное *дивергентное развитие* (см. подробнее: Голицын, Петров, 2005; Петров, 2004; Petrov, 2007).

Этот феномен совершенно аналогичен дивергентному развитию биологических видов, которое изучал П. Тейяр де Шарден (1959). А суть дела заключается в следующем. В процессе развития любой культуры ее различные ветви (включая виды искусства, его жанры, а иногда даже и отдельные направления) претерпевают эволюцию в сторону своей большей автономности, «размежевания» с другими ветвями. Рано или поздно каждая ветвь обретает свою *собственную «экологическую нишу»*, т. е. начинает использовать главным образом свой собственный, «исконный» способ воздействия на реципиентов. Благодаря этому система культуры оказывается «*расщепленной*» на ветви, «отталкивающиеся» друг от друга; это относится и к системе в целом, и к каждой ее ветви, включая отдельные виды искусства.

Так, в древности церковь, цирк, театр и публичный дом первоначально существовали совместно, в рамках единого праздничного храмового действия. Но потом каждая из указанных ветвей смогла «набраться сил» и отделиться от других ветвей. Театр, цирк, религия и т. д. начали функционировать автономно, со своими собственными эволюционными тенденциями. Другим примером «расщепления» может служить зарождение станковой живописи в Италии в начале XVI в.: изображение отделилось от церковных стен (где оно «набралось сил», разрабатывая свои собственные изобразительные приемы, и прежде всего цветовой язык, в стадии фрески).

Иногда даже отдельный вид искусства претерпевает «расщепление» на отдельные жанры или стилевые направления, каждое из которых отвечает определенной *модальности восприятия* (как это имеет место, например, в случае жанров фигуративной живописи: портрета, пейзажа, интерьера, натюрморта). В частности, русская проза после 1830-х годов испытала «расщепление» на две ветви (подробнее об эмпирических исследованиях этого феномена см.: Петров, 2004; Petrov, 1994, 2007). Первую ветвь составляют «чувственные», «непрозрачные» произведения, ориентированные на представляемые читателю конкретные образы (апеллирующие главным образом к правополушарным процессам) – так называемое «гоголевское направление». Вторая же ветвь включает в себя произведения «абстрактные», «прозрачные», с преимущественной ориентацией на «чисто формальные» структуры (задействующие в основном левополушарные процессы; об информационном взгляде на проблему функциональной асимметрии полушарий см.: Голицын, 2000; Голицын, Петров, 2005; Маслов, 1983; Golitsyn, 2000; Petrov, 2002, 2007); это так называемая «линия пушкинской прозы».

Множество примеров такого расщепления можно найти и в искусстве современного авангарда, который постоянно вторгается в новые зоны деятельности, дотоле никогда не считавшиеся связанными с искусством (скажем, различные версии хеппенингов). Наконец, нельзя не сказать об эмпирическом исследовании К. Мартиндейла, который методами контент-анализа изучал самое фундаментальное из расщеплений – дивергентное долговременное развитие науки и искусства: в науке наблюдается постоянный рост «концептуального» (абстрактного) начала, тогда как в художественной лите-

ратуре и искусстве, наоборот, это начало с течением исторического времени угасает.

Тем не менее этот дивергентный процесс не может продолжаться до бесконечности. Со временем каждой ветви культурной жизни (либо каждому виду искусства, либо жанру, либо стилевому направлению) предстоит найти свою собственную, окончательную модальность восприятия (или группу таких модальностей). Между прочим, почти все такие ветви и модальности в настоящее время уже найдены и задействованы. А значит, мы уже очень близки к «финитной фазе» развития всей системы культуры, хотя какие-то небольшие изменения в номенклатуре ветвей (и их характеристик, в особенности их «кажимости») в будущем еще могут произойти. Так что тут мы частично (но с несколько иных позиций) подтверждаем цитировавшийся ранее тезис К. Мартиндейла о конце «высокого» искусства.

Между прочим, некоторые частные ветви культурной жизни уже продемонстрировали конец своего развития. Так, религиозные системы большинства культур пришли от политеизма к монотеизму (вследствие феномена «централизации» – см.: Голицын, Петров, 2005). Применительно к технике живописи широко распространено мнение (восходящее еще к П. А. Флоренскому, 1996) о масляной краске как уже достигнутом идеальном средстве для красочного слоя, а также о фортепиано как об «идеальном инструменте» для музыки и т. д. (Впрочем, в истории обыденного сознания ранее уже неоднократно встречались идеи исчерпанности развития, конца познания и т. д. Так, еще более трех тысячелетий назад в Египте было модным мнение, что наступает «закат мира», «конец эры» и т. п., см.: Waltari, 1979, p. 366.)

* * *

Итак, мы можем наблюдать оба типа ситуаций: и беспредельное развитие, и развитие финитное (и оба противоположных взгляда на развитие стары, как мир). Не стало ли это итогом нашего рассмотрения, которое в таком случае можно было бы уподобить ироническому высказыванию Г. Флобера в «Лексиконе прописных истин»: верховую езду следует считать прекрасным средством для похудения (и тому пример – все солдаты-кавалеристы отличаются худобой), равно как и для потолстения (и пример тому – все офицеры-кавалеристы отличаются брюшком)? Вовсе нет, не в этом смысл полученных нами результатов.

Он состоит в том, что благодаря информационному подходу мы имеем представление о *корнях* финитности, которая может быть присуща развивающимся системам. А стало быть, мы можем использовать эти знания в исследованиях самых разных систем, включая среднесрочное и долгосрочное прогнозирование их развития.

Приложение. Основания «принципа максимума информации»

Принцип базируется на концепции «взаимной информации» между любыми двумя переменными x и y (Fano, 1951):

$$I(x, y) = \log \frac{p(x, y)}{p(x)p(y)}, \quad (1)$$

где $p(x)$ и $p(y)$ – вероятности значений x и y , а $p(x, y)$ – вероятность совместного сочетания значений x и y .

Исходная позиция: Величина взаимной информации между условиями среды и реакциями (параметрами, свойствами) системы является наилучшей мерой адаптации системы (Голицын, 1997; Голицын, Петров, 2005, 2005а, 2007; Golitsyn, Petrov, 1995).

Принцип максимума информации: В процессах обучения, развития, решения задач и т. д. система выбирает такие реакции r , которые обеспечивают максимизацию средней взаимной информации между системой и условиями среды («стимулами») x :

$$I(X, R) = \sum_x p(x) \sum_r p(r/x) \log [p(r/x)/p(r)] = H(R) - H(R/X) = \max, \quad (2)$$

где $p(x)$ и $p(r)$ – вероятности x и r ; а $p(r/x)$ – условная вероятность значения r при данном значении x ; $H(R)$ – безусловная энтропия реакций; $H(R/X)$ – условная энтропия реакций.

Обычно существуют определенные ограничения, не позволяющие системе достичь абсолютного (безусловного) максимума взаимной информации. Тогда система вынуждена удовлетворяться условным максимумом. Типичным примером такого ограничения является верхний предел среднего ресурса $E(X, R)$, который может расходоваться системой, допустим, энергии:

$$\sum_{x, r} p(x, r) e(x, r) = E(X, R), \quad (3)$$

где $e(x, r)$ – расход ресурса в состоянии (x, r) . (В зависимости от характера изучаемой системы роль ресурса может играть количество того либо иного вещества, объем денежных средств, количество выполняемых операций, число талантов и т. д.)

Отсюда можно прийти к главному уравнению:

$$L = H(R) - H(R/X) - \lambda - \beta E(X, R) = \max, \quad (4)$$

где λ и β – так называемые множители Лагранжа. Физический смысл множителя β – дефицит ресурса ($\beta = 0$ при отсутствии ресурсных ограничений, $\beta = 1$ при строго ограниченном ресурсе).

Следовательно, любая система обладает тремя фундаментальными тенденциями, отвечающими трем свободным членам уравнения (4) и проявляющими себя в поведении и развитии системы:

- А *Экспансия* – стремление к увеличению количества и разнообразия состояний (реакций) системы $H(R)$: «поисковое поведение».
- Б *Идеализация* – стремление увеличить «точность» реакций, т. е. уменьшить энтропию ошибок $H(R/X)$: «консервативное поведение».
- В *Экономия ресурса*; таковая может быть достигнута двумя путями, соответствующими двум множителям в третьем свободном члене: с одной стороны, можно выбирать состояния (x, r) с минимальным расходом ресурса $e(x, r)$; с другой стороны, можно стремиться уменьшить дефицит ресурса β , т. е. увеличить приток ресурса в систему.

Эти три фундаментальные тенденции определяют как текущее поведение системы, так и динамику ее развития.

ЛИТЕРАТУРА

- Геодакян В. А. Эволюционная логика дифференциации полов и долголетие // Природа. 1983. № 1. С. 70–80.
- Голицын Г. А. Информация и творчество: На пути к интегральной культуре. М.: Русский мир, 1997.
- Голицын Г. А. Искусство «высокое» и «низкое»: системная роль элитарной субкультуры // Творчество в искусстве – искусство творчества / Ред. Л. Дорфман, К. Мартиндейл, В. Петров, П. Махотка, Д. Леонтьев, Дж. Купчик. М.: Наука; Смысл, 2000. С. 245–264.
- Голицын Г. А., Петров В. М. Социальная и культурная динамика: долговременные тенденции (информационный подход). М.: КомКнига, 2005.
- Голицын Г. А., Петров В. М. Информация и биологические принципы оптимальности: гармония и алгебра живого. М.: КомКнига, 2005а.
- Голицын Г. А., Петров В. М. Информация–поведение–язык–творчество. М.: ЛКИ, 2007.
- Забродин Ю. М., Лебедев А. Н. Психофизиология и психофизика. М.: Наука, 1977.
- Караулов Ю. Н. Русский ассоциативный словарь как новый лингвистический источник и инструмент анализа языковой способности // Караулов Ю. Н., Сорокин Ю. А., Тарасов Е. Ф., Уфимцева Н. В., Черкасова Г. А. Русский ассоциативный словарь. Книга 1. Прямой словарь: от стимула к реакции. М.: «Помовский и партнеры», 1994. С. 190–218.
- Кузнецова А. И., Ефремова Т. Ф. Словарь морфем русского языка: Около 52000 слов. М.: Русский язык, 1986.
- Мартиндейл К. Эволюция и конец искусства как гегелианская трагедия // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2007. Т. 4. № 1. С. 111–119.
- Маслов С. Ю. Асимметрия познавательных механизмов и ее следствия // Семиотика и информатика. 1983. Вып. 20. С. 3–34.
- Мирский Д. Интеллигентсия. М.: Сов. литература, 1934.
- Панов Е. Н. Знаки, символы, языки. М.: Знание, 1983.
- Панов М. В. Русская фонетика. М.: Просвещение, 1967.
- Петров В. М. Социокультурная динамика и функции интеллигенции // Русская интеллигенция. История и судьба / Сост. Т. Б. Князевская. М.: Наука, 1999. С. 90–108.
- Петров В. М. Количественные методы в искусствознании. Учебное пособие для высшей школы. М.: Академический проект, 2004.
- Петров В. М. Информационная парадигма в науках о человеке // Психология. Журнал Высшей школы экономики. 2007. Т. 4. № 1. С. 95–110.
- Сухотин Б. В. Классификация и смысл // Проблемы структурной лингвистики. 1981. М.: Наука, 1983. С. 52–65.
- Тейяр де Шарден П. Феномен человека. М.: Наука, 1987.
- Успенский Б. А. Русская интеллигенция как специфический феномен русской культуры // Успенский Б. А. Этюды о русской истории. СПб.: Азбука, 2002.

С. 393–413.

Флоренский П. А. Иконостас // Соч. в 4 т. Т. 2. М.: Мысль, 1996. С. 419–526.

Фукуяма Ф. Конец истории и последний человек. М.: АСТ «Ермак», 2004.

Хорган Дж. Конец науки. Взгляд на ограниченность знания на закате Века науки. СПб.: Амфора/Эврика, 2001.

Шеворошкин В. В. Звуковые цепи в языках мира. М.: Наука, 1969.

Fano R. M. Transmission of information. N. Y.; London: M. I. T. Press; Wiley, 1951.

Golitsyn G. A. 'High' art and 'low' art: The systemic role of an elite subculture // Journal of Russian and East European Psychology. 2000. V. 38. №3. P. 28–44.

Golitsyn G. A., Petrov V. M. Information and creation: Integrating the 'two cultures.' Basel; Boston; Berlin: Birkhauser Verlag, 1995.

Gribkov V. S., Petrov V. M. Color elements in national schools of painting: A statistical investigation // Empirical Studies of the Arts. 1996. V. 14. №2. P. 165–181.

Hornby A. S. Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English. In two volumes. Moscow: Russian Language Publishers; Oxford: Oxford University Press, 1982.

Lindley D. The end of physics. N. Y.: Basic Books, 1993.

Martindale C. The clockwork muse: The predictability of artistic change. N. Y.: Basic Books, 1990.

Petrov V. M. Perception of prose: A struggle with the matter of the texts (A trial of an empirical investigation) // SPIEL (Siegener Periodicum zur Internationalen Empirischen Literaturwissenschaft). 1994. Jg. 13. Heft 1. S. 22–45.

Petrov V. M. 'High' against 'Low': Hierarchies in Nature, Culture, and Art (Information approach) // Bulletin of Psychology and the Arts. 2002. V. 3. №1. P. 3–9.

Petrov V. M. Perspectives of cultural evolution: Methodology of long-range and super long-range forecasting (Information approach) // Rivista di Psicologia dell'Arte. 2004. V. 15. P. 71–102.

Petrov V. M. The expanding Universe of Literature: Principal long-range trends in the light of an informational approach // Aesthetics and innovation / Eds. L. Dorfman, C. Martindale, V. Petrov. London: Cambridge Scholars Press, 2007. P. 405–434.

Rescher N. The limits of science. Berkeley: University of California Press, 1984.

Stent G. The coming of the golden age. Garden City; N. Y.: Natural History Press, 1969.

Waltari M. The Egyptian. Poorvoo; Helsinki; Juva: Werner Soederstroem Osa- keyhtioe, 1979.

Раздел II

Развитие биологических основ когний

Принцип отбора в развитии индивида

Ю. И. АЛЕКСАНДРОВ, О. Е. СВАРНИК

Исторический подход

Представления о закономерностях развития многими авторами разрабатываются в связи с идеями уровневой организации. Процесс развития рассматривается как переход не от части к целому, но от одного уровня интегрированности к другому; причем формирование новых уровней в процессе развития не отменяет предыдущих и первые не вступают со вторыми в отношения доминирования (управления) – подчинения (исполнения) (см., например: Whyte et al., 1969).

В теории функциональных систем разработана концепция изоморфности уровней. Изоморфность уровней заключается в том, что все они представлены функциональными системами, а не какими-либо специальными процессами и механизмами, например, периферического кодирования и центральной интеграции, классического обусловливания и инструментального обучения, регуляции простых рефлекторных и сложных произвольных движений и т. п. Системообразующим фактором для всех этих систем независимо от уровня является их результат (Анохин, 1973).

Фактором же, определяющим структурную со-организацию уровней, их упорядоченность, является *история* развития. Этот вывод согласуется с представлением о преобразовании последовательности стадий психического развития в уровни психической организации, которое является стержнем концепции Я. А. Пономарева (1983) о превращении этапов развития явления в структурные уровни его организации, и с позицией Л. С. Выготского, считавшего, что «индивид в своем поведении обнаруживает в застывшем виде различные законченные уже фазы развития» (Выготский, 1960, с. 90). Ж. Пиаже (Piaget, 1951) также подчеркивал соответствие стадий развития уровням организации поведения, полагая при этом, что формирование но-

Исследования поддержаны Советом по грантам Президента Российской Федерации ведущим научным школам Российской Федерации НШ-602.2008.6 и МК-6340.2008.6, РГНФ №08-06-00250а, РФФИ №08-04-00100а.

вого поведения означает ассимиляцию новых элементов в уже построенные структуры.

Отбор на уровне поведения как тестирование во внутреннем плане

Описание формирования нового поведения или нового соотношения организма со средой в новой ситуации как процесса, включающего выдвижение и селекцию гипотез, было в яркой форме представлено К. Поппером (Popper, Eccles, 1977). Д. Деннетт (Dennett, 1995), рассматривая гипотетическое «скиннеровское» существо, осуществляющее отбор одного удачного акта из ряда путем реализации последовательных проб «вслепую», отмечает, что каждая из таких проб может привести к гибели существа. Автор справедливо считает более эффективным способом формирования нового опыта соотношения организма со средой предварительную, «внутреннюю» селекцию актов.

Именно нарастание способности совершения проб и ошибок «в уме», без реализации их во внешнем поведении, рассматривалась Л. В. Крушинским (1986) в качестве показателя развития поведения в филогенезе. В области практической деятельности человека (спортивной, музыкальной и т. д.) реальность этой стадии формирования опыта уже давно была осознана. Анализ процесса освоения нового музыкального произведения или обучения новому акробатическому движению приводит, соответственно, к заключениям о том, что каждый пассаж должен быть «готов психически», прежде чем он будет испробован на рояле, и что чем лучше занимающийся представит изучаемое движение, тем быстрее будет происходить процесс обучения (см. например: Дымерский, 1955).

«Внутренняя» селекция делает возможной ситуацию, в которой, по мнению Поппера (Popper, Eccles, 1977), вместо нас гибнут наши гипотезы. Существо, которое производит внутреннюю селекцию (использующую не точные копии, а субъективные модели среды), Деннетт (Dennett, 1995) называет «попперовским». При чем отмечает, что производить предварительную селекцию умеют не только люди. С позиций представления об опережающем отражении действительности как отличительном свойстве жизни, предполагающем построение моделей будущих событий, логично полагать, что это «умение» есть у всех индивидов, совершающих целенаправленные поведенческие акты.

Можно думать, что выдвижение акта-гипотезы и его тестирование во внутреннем плане, т. е. проверка гипотезы на соответствие структуре опыта индивида (пробная организация совместной активности новой совокупности нейронов), занимают определенный временной интервал. Величина интервала, видимо, зависит от многих обстоятельств. Основываясь на многочисленных данных, показывающих значительное сходство организации мозговой активности при воображении и реальном осуществлении действия (см., например, обзор: Jeannerod, 1999), можно полагать, что составы активированных нейронов при тестировании гипотезы во внутреннем и затем во внешнем планах существенно, хотя, конечно, не целиком, перекрываются.

В результате тестирования фиксируется новая интеграция, т. е. происходит изменение структуры индивидуального опыта. В литературе имеются данные (Procyk et al., 1998), свидетельствующие в пользу возможности подобной фиксации. В экспериментах с регистрацией активности нейронов у обезьян, решающих пространственную проблему, показано, что характеристики активности нейронов существенно изменяются на этапе «консолидации» (реализации успешных актов в соответствии с найденным решением) по сравнению с этапом поиска решения и что подобные изменения характеристик активности нейронов имеют место и в тех ситуациях, когда животное нашло правильное решение, но еще ни разу не проверило его реализацией внешнего поведения, завершающегося пищевым подкреплением.

Таким образом, можно считать, что фиксация новой интеграции не обязательно требует достижения результата внешнего поведения. Но это, однако, не означает, что нарушается одно из основных положений теории функциональных систем: о результате как системообразующем факторе. В качестве системообразующего фактора в этом случае выступает результат тестирования гипотезы во внутреннем плане.

В части случаев вновь сформированная интеграция как таковая не предполагает реализацию специального поведения для своего тестирования во внешнем плане; многие «внутренние действия» не «подлежат последующей экстерииоризации» (Дубровский, 1971, с. 171). Подобные зафиксированные интеграции входят, по-видимому, в состав той части опыта, характеристики которой сопоставимы с характеристиками «семантической памяти» (Tulving, 1985). В других случаях прошедший внутреннее тестирование акт-гипотеза формируется для совершения того или иного конкретного внешнего поведения (внешнего тестирования). Здесь после внутреннего тестирования могут иметь место минимум два исхода: такое поведение будет реализовано или нет. В первом случае, как и в ситуации с внутренним тестированием, временной интервал между последним и внешним тестированием может варьироваться, причем очень сильно: от миллисекунд до лет. В течение этого интервала в памяти хранится «латентная» система.

Безотносительно к тому, будет ли вновь сформированный акт реализован во внешнем плане или нет, в результате тестирования фиксируется новая интеграция, т. е., как было сказано выше, происходит изменение структуры индивидуального опыта. Это изменение не может не сказаться на характеристиках реализации ранее сформированного поведения. Результаты экспериментов с участием испытуемых, выбирающих стратегию поведения в сложной среде, позволяют считать, что модификация поведения может происходить не только в интервале между проверкой гипотезы во внутреннем и внешнем планах, но и между проверкой гипотезы во внешнем плане и осознанием результатов этой проверки. Показано, что испытуемые после ряда тестирующих проб начинают модифицировать свое поведение в соответствии с закономерностями организации среды, еще не будучи способными дать отчет об этих закономерностях (Bechara et al., 1997).

Можно предположить, что характер процессов консолидации памяти должен зависеть от величины временного интервала между внутренним и внешним тестированием и что, если консолидация после внутреннего тестирования уже завершилась, ее тестирование во внешнем плане связано с модификациями, сопоставимыми с теми изменениями, которые имеют место при реконсолидации вследствие реактивации памяти (Przybylski, Sara, 1997). По-видимому, результирующая структура опыта, состояние его нейронного и молекулярно-биологического обеспечения будут разными в зависимости от того, произошло ли внешнее тестирование, и если да, то с какой задержкой после внутреннего.

При последовательном применении системного подхода к анализу эволюционного развития приходится признать, что объектом отбора являются не признаки, а целостные поведенческие акты (Швырков, 1995, 2006). Здесь можно говорить об отборе на уровне поведения, разворачивающемся во «внешнем плане» (подробнее см. ниже), при обучении достижению новых приспособительных результатов. Итоги этого отбора выражаются на поведенческом уровне в нахождении пути достижения результата и фиксируются на нейронном и молекулярно-генетическом уровнях, о которых мы скажем в следующих разделах. Данные, полученные нами недавно, позволяют полагать, что в особенностях финальной организации поведения фиксируется не только итог отбора, но и динамика его формирования – эта организация оказывается связанной с тем, насколько много проб и ошибок совершалось при обучении данному поведению (Сварник и др., 2007).

Отбор на нейронном уровне

Формирование «удачного акта» в процессе индивидуального развития означает на нейронном уровне появление системы нейронов, импульсная активность которых связана со вновь появившимся актом. Данная система нейронов и обеспечивает реализацию этого поведения. В рамках системно-селекционной концепции научения формирование новой системы рассматривается как фиксация этапа индивидуального развития и как формирование нового элемента индивидуального опыта в процессе научения. В настоящее время обнаружены нейроны, специализированные относительно самых разнообразных элементов опыта: актов использования определенных слов у людей (Heit et al., 1988), актов «социального контакта» с определенными особями в стаде у обезьян (Perrett et al., 1996), актов инструментального поведения у кроликов (Александров и др., 1997), актов ухода за новорожденными ягнятам у овец (Kendrick et al., 1992) и т. д.

Постоянно увеличивающийся поток данных такого рода приводит к тому, что все более принятым становится представление о распределенном кодировании («sparse coding») (Quiroga et al., 2007). В соответствии с ним считается, что в отношении актов поведения и объектов целей среды у индивидов формируется специализация сравнительно небольших групп нейронов, ответственных за данный акт или объект. Это представление приходит к довольно близкому соответствию с ранее сформулированными в системной

психофизиологии и уже упомянутым выше идеям о системной специализации нейронов.

Системно-селекционной концепции научения созвучны современные идеи о «функциональной специализации», пришедшие на смену идеям «функциональной локализации», и о селективном (отбор из имеющегося в мозгу набора нейронов клеток с определенными свойствами), а не инструктивном (изменение свойств, «инструктирование» клеток соответствующими сигналами) принципе, лежащем в основе формирования нейронных объединений на ранних и поздних стадиях онтогенеза.

Дж. Эдельман (1981) привел убедительные аргументы против инструктивного принципа, заключающиеся в том, что он требует точной копии каждого сигнала, которая может формироваться: 1) новыми структурами, включающими старые компоненты, или 2) совершенно новыми структурами. В первом случае необходим механизм высшего порядка (гомункулус) для различения старых и новых элементов; во втором – система будет быстро истощена. Альтернатива инструктивному принципу – селективный принцип: отбор.

Принцип отбора по Эдельману (1981) может быть описан следующими положениями. В мозге формируются группы нейронов, каждая из которых по-своему активируется при определенных изменениях внешней среды. Специфика группы обусловлена как генетическими, так и эпигенетическими модификациями, происшедшими независимо от упомянутых изменений. Когда происходит определенное изменение среды, оно приводит к отбору из числа имеющихся такой группы, которая, в терминах Дж. Эдельмана, может обеспечить надлежащую реакцию. Изменение среды и группа могут считаться соответствующими друг другу в том случае, если клетки последней отвечают на данное изменение более или менее специфично. Отбор имеет место уже при созревании мозга в раннем онтогенезе, в процессе которого множество (50% и более) нейронов гибнет. Отобранные же клетки составляют первичный ассортимент. Вторичный ассортимент формируется в результате отбора, происходящего в процессе поведенческого взаимодействия со средой.

Эдельман (1981) проводит аналогию между отбором нейронов, отбором в эволюции и клональной селекцией в иммунологии. Принятие положения об отборе как основе развития на всех его этапах устраняет дихотомию между созреванием и научением (Reed, 1989).

Вероятно, что в основе образования нового элемента опыта лежит не «переспециализация» ранее специализированных нейронов, а установление постоянной специализации части нейронов «резерва» клеток относительно вновь формируемой системы (Швырков, 1995, 2006).

Данные о неонейрогенезе у взрослых млекопитающих, в том числе и у людей, а также результаты, показывающие, что число выживших нейронов, вновь появившихся в процессе нейрогенеза у взрослых животных, увеличивается при содержании последних в обогащенной среде (Kempermann et al., 1998), а также о том, что искусственное угнетение нейрогенеза нарушает формирование памяти (Shors et al., 2001), позволяют высказать следующее предположение.

Неонейрогенез также может вносить вклад в процессы системогенеза. Наряду с рекрутированием клеток «резерва» и вновь появившиеся нейроны, возможно, на более поздних стадиях системогенеза, специализируются относительно новых систем. Неонейрогенез может иметь значение и для замены нейронов первичного и/или вторичного ассортимента, гибнущих как в условиях нормы, так и при патологии. Что касается патологии, в литературе уже имеются данные об интенсификации нейрогенеза при локальных поражениях мозга взрослых индивидов и о миграции вновь появившихся нейронов в область повреждения (Хуе, 1998).

Таким образом, новая система оказывается «добавкой» к ранее сформированным, «наслаиваясь» на них. В связи с этим появление клеток новой специализации приводит к увеличению общего числа активных в поведении клеток, а не к уменьшению числа нейронов старых специализаций (Gorkin, 1988). Данные об увеличении числа активных клеток при обучении, а также о том, что вновь сформированные специализации нейронов остаются постоянными (в эксперименте в течение всего периода хронической регистрации: на протяжении недель и даже месяцев) (Thompson, Best, 1990), позволяют предполагать, что при обучении происходит скорее вовлечение новых нейронов, чем переобучение старых. Такое предположение находит подтверждение в работах ряда лабораторий (см., например: Brecht et al., 2005; Chang et al., 1994; Feldman, Brecht, 2005; Jog et al., 1999; Swadlow, Hicks, 1997; Wilson, McNaughton, 1993; Woodward et al., 1998).

Отбор нейронов во вновь сформированную систему поведенческого акта, осуществляемый из «резерва» (ранее молчавших, неактивных клеток), зависит от их индивидуальных свойств, т. е. от особенностей их метаболических «потребностей». Можно полагать, что именно нарастание разнообразия метаболических «потребностей» нейронов обуславливает филогенетическое усложнение поведения: белковый и пептидный состав нейронов усложняется в филогенезе.

Поскольку считается, что нервная система состоит нейронов, обладающих своеобразной «индивидуальностью», постольку представляется логичным предположение, что число нейронов в известной мере отражает их разнообразие и предопределяет поведенческие возможности. Можно полагать поэтому, что не только межвидовые, но и индивидуальные различия связаны с разницей в числе нейронов, имеющих у сравниваемых видов или индивидов соответственно (см. например в Корочкин, Михайлов, 2000). Аргументы в пользу этого получены в экспериментах, показывающих наличие высоко значимой связи между числом нейронов в «заинтересованных» структурах мозга и способностью птиц к выучиванию специфического поведения – воспроизведению видовой песни: чем больше нейронов у данной птицы в этих структурах, тем более точно она воспроизводит услышанные от других птиц фрагменты видовой песни (Ward et al., 1998).

Положение об отборе и системоспецифичности не означает абсолютной предопределенности. Как в раннем онтогенезе отбор не означает полную готовность или предопределенность моделей результатов даже видо-

специфических актов – они формируются в зависимости от особенностей индивидуального развития, так и у взрослого наличие групп нейронов со специфическими свойствами, которые могут быть отобраны при научении, по-видимому, означает возможность сформировать не определенный акт, а определенный класс актов.

Этапность развития

Если сопоставить становление системной специализации нейрона в процессе научения с формированием вторичного ассортимента по Дж. Эдельману (1981), то формирование первичного может быть рассмотрено как образование «преспециализации» нейронов в процессе раннего онтогенеза. Одни группы нейронов в составе первичного ассортимента определяют возможность сформировать конкретные видоспецифические поведенческие акты (т. е. формирующиеся у всех особей данного вида, но, однако, не представляющие собой «готовые кирпичики», а обладающие индивидуальными особенностями), другие группы нейронов делают индивида способным к реализации целых классов соотношений со средой – «потенциальная психика» по А. Н. Северцову (1922). Эти классы представляют собой детерминированные особенностями первичного ассортимента диапазоны разных поведенческих возможностей, а не комплекты конкретных актов. Какой именно акт в границах возможностей данного класса будет сформирован в процессе научения индивидом, определяется обстоятельствами его неповторимого индивидуального развития. Таким образом, набор специализаций нейронов (вторичный ассортимент), сформированных при обучении конкретным актам поведения, у каждого индивида уникален.

Формирование первичного ассортимента при созревании нервной системы определяется не только генетическими, но и эпигенетическими факторами. Увеличение длительности раннего онтогенетического этапа созревания, прогрессивное и характерное для «психически наиболее развитых» животных и человека (Фабри, 1993), позволило, по-видимому, во все большей мере индивидуализировать и процесс формирования первичного ассортимента.

Степень этой индивидуализированности может рассматриваться как один из показателей межвидовых различий. За счет «переслаивания» процесса формирования первичного ассортимента формированием вторичного (по Л. А. Орбели (1942) «переплет врожденного и приобретенного внутри нервной системы» у незрелорождающихся животных), первый из процессов стал существенно зависеть от того, каковы характеристики и конкретный набор поведенческих актов, формируемых в раннем онтогенезе данным индивидом. Тем самым особенности вторичного ассортимента, а значит, индивидуальные особенности и возможности взрослого, стали во все большей степени определяться особенностями его раннего онтогенеза. Логично полагать в связи с этим, что и у особей одного вида межиндивидуальные вариации длительности рассматриваемого этапа могут предопределять те или иные особенности формирования и реализации «взрослого» поведения.

Преспециализация, хотя она и не жестко предопределяет свойства видоспецифических актов, может все же быть сопоставлена с определенным набором актов. Значительно менее ясно, на каком «языке» «написана» преспециализация нейронов, предназначенных для формирования индивидуально специфического поведения у взрослого индивида. Если один экспериментатор учит животное нажимать на педаль для получения пищи, то он обнаруживает нейроны, специализированные относительно системы этого акта. Другие исследователи, после обучения животного потягиванию зубами кольца или замыканию контакта на стенке экспериментальной клетки нажатием на кнопку носом, находят нейроны, специализированные относительно систем этих актов. Нельзя думать, что все эти и другие акты, которые может придумать экспериментатор, «поименованы» преспециализацией. Говоря об индивидуально специфических актах, скорее следует полагать, что отдельные группы преспециализаций предназначаются для последовательных стадий индивидуального развития на протяжении всей жизни. И язык индивидуально специфических преспециализаций есть язык стадий, отвлеченный от их конкретного индивидуально специфического содержания.

В психологической литературе имеются попытки периодизации развития структуры личности, в том числе личности взрослого человека. Так, Э. Эриксон (2000) выделяет универсальные для человечества периоды (с 20 лет до смерти) ранней, средней и поздней зрелости, полагая, что они представляют собой эпигенетическое разворачивание наследуемого генетически «плана личности». Эти периоды включают, конечно, множество стадий, подчеркивающих их некоторую общую характеристику. Выделить и описать все эти стадии пока невозможно. Но представляется логичным думать, что эти стадии могут быть описаны через число пройденных индивидуально специфических системогенезов, общее число сформированных систем и характер отношений (оппонентность, синергия и т. п), сложившихся между системами и их группами и характеризующих структуру индивидуального опыта на данной стадии.

По-видимому, имеется определенная, но не однозначная корреляция номера стадии и возраста индивида (у разных индивидов скорости разворачивания стадий, темпы индивидуального развития могут различаться: Емельянов, 1966), степени удаленности формируемого поведения от консумматорного акта и т. д. «Вписать» данную систему в структуру, содержащую на данном этапе индивидуального развития n взаимосвязанных систем, и в структуру, содержащую на более позднем этапе 100 n систем – разные задачи. Скорее всего, для этого нужны нейроны с разными свойствами (разными преспециализациями), с разными морфологическими связями. Эти различия свойств и связей могут быть одним из ключевых факторов, обуславливающих различия мозгового обеспечения «одного и того же» поведения, формируемого на ранних и поздних стадиях индивидуального развития, что выявляется как у животных при регистрации активности нейронов, так и у людей в экспериментах с картированием мозга. Так, при изучении активности отдельных структур мозга, вовлекающихся в обеспечение решения вновь освоенной экспериментальной задачи зрительной дискриминации,

обнаруживается, что у молодых и пожилых испытуемых при решении данной задачи с одинаковой эффективностью согласованно активируются разные наборы структур (Della-Maggiore et al., 2000).

В наших экспериментах было продемонстрировано, что формирование одного и того же поведения на разных этапах онтогенеза вовлекает в новую функциональную систему разное число нейронов (Tulinova et al., 2008).

Поведение как реализация истории развития

Обнаружено, что осуществление поведения обеспечивается реализацией не только новых систем, сформированных при обучении актам, составляющим это поведение, но и одновременной реализацией множества более старых систем, сформированных на предыдущих этапах индивидуального развития. Последние могут вовлекаться в обеспечение многих форм поведения, т. е. относиться к элементам индивидуального опыта, общим для разных актов.

Например, при захвате пищи, предъявленной после нажатия животным на педаль и находящейся в одной из двух имеющихся в экспериментальной камере кормушек, одновременно активны нейроны, принадлежащие к наиболее древним системам: они активируются при любом открывании рта (при захвате пищи, жевании, в оборонительном поведении и т. д.); нейроны, принадлежащие к системам, сформированным позже предыдущих, но до обучения животного инструментальному поведению в экспериментальной камере, активируются только при открывании рта для захвата пищи, поданной в любой кормушке, на полу камеры, экспериментатором с руки и т. д.; наконец, нейроны, принадлежащие к наиболее новым системам, сформированным при обучении инструментальному поведению, активируются только при захвате пищи и только в определенном месте камеры – при захвате из одной, но не из другой кормушки.

Заметим, что если один и тот же нейрон вовлекается в разные акты, то характеристики его активаций в этих актах различаются, так как в них он должен согласовывать свою активность с активностью разных наборов клеток.

Таким образом, системы, реализация которых обеспечивает достижение результата поведенческого акта, формируются на последовательных стадиях индивидуального развития, поэтому системная структура поведения отражает историю его формирования. Иначе говоря, реализация поведения есть реализация истории формирования поведения, т. е. множества систем, каждая из которых фиксирует этап становления данного поведения. При этом минимально необходимый набор систем разного возраста, актуализация которых обеспечивает достижение результата отдельного поведенческого акта, может быть рассмотрен как единица индивидуального опыта, а отдельная система – как элемент индивидуального опыта.

Молекулярно-генетическое основание нейронного отбора

В настоящее время становится общепризнанным, что многие закономерности модификации функциональных, морфологических свойств нейронов, а также регуляции экспрессии генов, лежащие в основе научения

у взрослых, сходны с теми, что действуют на ранних этапах онтогенеза (подробно см.: Анохин, 1996, 1997). Это дает авторам основание рассматривать научение как «реювенилизацию» или «реактивацию процессов созревания», имеющих место в раннем онтогенезе. В рамках теории функциональных систем, наряду с признанием специфических характеристик ранних этапов индивидуального развития по сравнению с поздними, уже довольно давно психофизиологами (Швырков, 1978), физиологами (Судаков, 1979) и психологами (Шадриков, 1982) было обосновано и представление о том, что системогенез имеет место не только в раннем онтогенезе, но и у взрослых, так как формирование нового поведенческого акта есть формирование новой системы.

Консолидация, упрочение вновь сформированной системы поведенческого акта включает мофологические изменения нейронов, такие, например, как изменение размера синапсов, изменение их числа (Baily, Kandel 1993). Начальным звеном каскада молекулярно-биологических процессов, обуславливающих морфологические модификации нейронов как в процессе морфогенеза (ранний онтогенез), так и при консолидации формируемой в процессе научения памяти, является активация (экспрессия) «ранних» генов. Активация «ранних» генов – довольно краткосрочный процесс (занимает около 2 часов), сменяемый второй волной экспрессии «поздних» генов; в составе второй волны активируются морфорегуляторные молекулы, имеющие отношение к морфологическим модификациям нейрона (Анохин, 1997).

Итак, на молекулярном уровне поведенческая специализация, возможно, означает формирование генетической и метаболической специализации нейрона, соответствующей положению нейрона и его связям в пределах всей нервной системы (Швырков, 1988), а также новое согласование «метаболических потребностей» нейронов (Александров, 2005). Вопрос о том, какие процессы лежат в основе феномена поведенческой специализации нейрона, не является решенным. Однако накопленные за последнее время данные позволяют предполагать, что экспрессия ранних генов (и, в частности, гена *c-fos*), являясь первым событием каскада изменений экспрессии генов при научении (см. например, обзор: Clayton, 2000), может быть связана с самым первым этапом научения, который описывается как рассогласование (Александров, 2004) или новизна (Анохин, 1997).

Проведенные эксперименты показывают, что изменения экспрессии генов в нейронах при обучении новому навыку происходят именно в тех областях, которые характеризуются большим числом нейронов, активность которых связана с данным навыком (Сварник и др., 2001).

Однако оказалось, что изменения экспрессии генов в нейронах происходят еще до того, как сформировалось новое поведение, и, соответственно, до того, как возникли новые поведенческие специализации нейронов. Кроме того, число нейронов, экспрессирующих *Fos*, заведомо избыточно для формирования нейронами новых поведенческих специализаций, т. е. обнаруживается большее число *Fos*-положительных нейронов, чем нейронов, специфически связанных с данным поведением (Svarnik et al., 2005).

Такие результаты свидетельствуют в пользу того, что экспрессия ранних генов создает лишь предпосылки для последующего отбора нейронов в новую функциональную систему нового навыка и для формирования их специализации относительно данной системы. Полученные данные вписываются в контекст селекционных теорий научения (Швырков, 1988; Edelman, 1989) и предлагают возможный механизм молекулярно-генетического обеспечения подобного отбора. Можно предполагать, что изменение экспрессии генов при научении (см. например, обзор: Cavallaro et al., 2002) в большом числе нейронов позволяет подобрать оптимально согласованные по своей активности нейроны, с соответствующими друг другу метаболическими специализациями, в системы для обеспечения нового поведения.

Если принять идею о том, что при формировании новой специализации нейронов в процессе системогенеза используется очередной, новый вариант реализации данного индивидуального генома, то с позиций высказанных соображений индивидуальное развитие может быть представлено как последовательность системогенезов и все большая «актуализация» генома, связанная с формированием все более дифференцированных систем (Александров, 2004). С одной стороны, формирование нейронных специализаций определяется тем, какую задачу формулирует конкретная среда организму, поскольку отбор нейронов из набора преспециализированных производится в процессе поведенческого взаимодействия со средой. С другой стороны, на молекулярно-генетическом уровне это формирование определяется активацией генома.

Анализ понятия «геном» (Rose, 1997) убеждает, что устоявшееся представление о гене как о последовательности нуклеотидов в цепи ДНК на самом деле слишком упрощено. Одна и та же последовательность может считываться по-разному и приводить к созданию разных белков. А одни и те же белки могут быть созданы посредством считывания разных последовательностей. Кроме того, определение самого белка неоднозначно. Оно может быть осуществлено и через описание его структуры, и через описание его функции. Принципиально подчеркнуть, что гены – это «клавиатура», а «мелодия» – их участие в формировании фенотипа – зависит от механизмов регуляции экспрессии (активности) генов. Именно тем, как развернутся эти зависящие и от среды процессы в раннем онтогенезе, определяется формирование тех или иных свойств созревающих нейронов, их преспециализация. А эти свойства, в свою очередь, – важнейший фактор, определяющий возможности индивида на всем протяжении его индивидуального развития. Причем в пределах данного генома возможны разные паттерны генной экспрессии.

Среда, в свою очередь, тоже понятие неоднозначное и требующее разных уровней анализа. Заметим, что релевантные свойства среды не действуют на организм в качестве стимулов, а *отбираются* им в зависимости от потребностей индивида, связанных с активностью генов. Важнейший вопрос заключается в том, как среда, в которой живет организм, проецируется на среду, в которой экспрессируется геном. Центральным, таким образом, становится понятие «молекулярной среды клетки», поскольку экспрессия генов зависит и от того, в какой клетке они находятся. С позиции системно-эволюционного

подхода среда организма в какой-то степени может быть переведена на язык клеток, поскольку соотношения организма и среды фиксируются в специализациях нейронов, приобретаемых в процессе индивидуального развития. Специализация нейрона на молекулярно-биологическом уровне может быть описана через некую молекулярную специфику, непрерывно создаваемую экспрессией тех или иных генов.

Активация «ранних» генов у взрослого индивида имеет место не только при научении, но и при поражениях нервной системы, повреждениях тела, голоде, стрессе и т. д. Общим для всех этих ситуаций является то, что ранее сформированные способы согласования метаболических «потребностей» нейронов оказываются неэффективными. Поиск новых путей согласования включает как модификации на уровне поведенческих адаптаций, так и молекулярно-генетические и морфологические перестройки.

Нейрон может обеспечить удовлетворение «потребностей» своего метаболизма, объединяясь с другими элементами организма в функциональную систему. Поэтому как в норме (научение), так и при патологии (например, восстановление после инсультов, травматических, опухолевых и т. п. поражений мозга), когда проблему согласования «потребностей» нельзя решить с использованием имеющихся у индивида способов согласования (т. е. в рамках имеющегося у индивида опыта), происходят процессы системогенеза.

О формировании новой системы, направленной на достижение конкретного результата, как о важнейшем звене механизмов научения уже шла речь выше. Адаптационные изменения организации внутренней среды и соотношения индивида со средой внешней, возникающие в условиях патологии, могут быть также рассмотрены как формирование новых путей достижения положительных результатов (Анохин, 1954; Goldstein, 1933). В многочисленных исследованиях динамики мозговой активности, например после локальных повреждений мозга, показано, что в интактных структурах мозга развиваются процессы реорганизации, обуславливающие восстановление поведения, и что эти процессы сопоставимы с пластическими перестройками, имеющими место при научении в норме (Alexandrov et al. 1990a; Cotman et al., 1998; LeVere, 1980; и др.). В связи с этим не удивительно, что реувенилизация – активация у взрослого процессов, характерных для созревания мозга в раннем онтогенезе, – имеет место не только при научении в норме, но и при восстановлении после поражений мозга (Cramer, Chopp, 2000).

В том случае, если процессы системогенеза протекают успешно, формируются новые системы, устанавливаются новые межнейронные соотношения, обеспечиваемые морфологическими перестройками (в основе которых – активация генетического аппарата) и обеспечивающие удовлетворение метаболических «потребностей» нейронов, а следовательно, и их выживание. Если же нет, то рассогласование между «потребностями» нейронов и их микросредой не устранено, нейроны гиперактивны, экспрессия «ранних» генов затягивается: одна волна экспрессии сменяет другую. В этих случаях в нейронах могут экспрессироваться так называемые гены «смерти», активация которых ведет к гибели нервных клеток (Schreiber, Baudry 1995).

В рамках такого представления множественные повторные волны экспрессии «ранних» генов на начальных стадиях онтогенеза (Kaszmarek, Chaudhuri, 1997) можно связать не только с интенсивным морфогенезом и формированием все новых поведенческих актов (у многих животных за первые недели постнатального онтогенеза формируется больше половины актов всего поведенческого репертура; см. например: Александров 1989), но и с гибелью в этот период 50% или более из появляющихся нервных клеток.

Итак, в случае возникновения рассогласования между «потребностями» нейрона и его микросредой и при невозможности устранить это рассогласование в рамках имеющегося опыта как в норме (в раннем онтогенезе и у взрослого), так и при патологии у него имеется, образно говоря, следующая альтернатива: вовлечение в успешный системогенез или смерть. Это вовлечение в системогенез может носить характер системной специализации или аккомодационной реконсолидации.

Логично полагать, что второй вариант развития событий – смерть – особенно часто имеет место в условиях патологии. Но не только. Можно предположить, что в случаях, когда индивид оказывается в «неизбежной» ситуации (что в субъективном плане может вести к депрессивному состоянию) или в ситуации обучения долго не способен решить очень сложную проблему, также имеет место нарастание частоты смерти нейронов.

Необходимо подчеркнуть здесь не только негативный, но и позитивный, в общеорганизменном плане, аспект гибели нейронов. Выше отмечалось, что гибель клеток в раннем онтогенезе – характеристика, присущая нормальному созреванию. Фатальный для отдельных клеток исход – гибель – может оказываться неизбежной платой за возможность осуществления успешного системогенеза и далее, на протяжении всего индивидуального развития. Неизбежной, возможно, в том случае, если метаболические «потребности» каких-либо клеток вступают в неустранимое противоречие с теми новыми способами согласования «потребностей» клеток индивида, формирование которых диктуется необходимостью соответствовать изменившимся условиям внешней и/или внутренней среды и выражается в образовании новых систем и изменении межсистемных отношений.

Гены и культура

Биологическая и культурная эволюция могут быть рассмотрены в качестве аспектов единого процесса «ген-культурной коэволюции» (Henrich et al., 2006; Mesoudi et al., 2006; Rendell, Whitehead, 2001).

Эдвард Вилсон описывает динамику взаимосвязи ген-культура следующим образом: гены определяют эпигенетические правила, канализирующие развитие и усвоение культуры. Культура в значительной степени определяет, какие гены будут выживать и «размножаться» от генерации к генерации. Новые «успешные гены» модифицируют эпигенетические правила в популяции. Измененные правила модифицируют направленность и эффективность усвоения культуры (Wilson, 1998).

С одной стороны, индивиды данного вида вносят вклад в конструирование своей экологической ниши, а с другой – ниша детерминирует давление отбора на них и их потомков (Day et al., 2003; Bloom, 2001), так что генетически и эпигенетически детерминированный набор нейронных преспециализаций у особей данного вида оказывается в определенной степени нише-(культуро-)зависимым (Александров, 2005; Alexandrov, 2001).

Мы хотели бы более подробно остановиться на только что упомянутом моменте в связи с его важностью: речь идет об эволюционной детерминации именно характеристик набора преспециализаций нейронов. С последовательно системной точки зрения очевидно, что эволюционный отбор имеет своим объектом не какие-либо отдельные адаптивные признаки и кодирующие их гены, как это принято считать (см., например: Доукинз, 1993). Как нам представляется, значительно ближе к истине утверждение, что отбираются целостные соотношения организма со средой – поведенческие акты (Швырков, 1995, 2006), поскольку здесь речь идет об отборе по результатам, достигаемым за счет системной общеорганизменной интеграции. Но здесь необходимо добавление. Эффективность признаков (выделяемых, кстати, не эволюцией, а исследователем при сравнении разных объектов, как справедливо отмечал Швырков) в обеспечении достижения адаптивных результатов и выживания зависит от множества других признаков. То же и с актами.

Один и тот же признак (или акт) может в сочетании с одними признаками (или актами) увеличивать адаптивность, а с другими – понижать, в одной среде увеличивать шансы на выживание, а в другой – уменьшать. Так, М. Хаузер приводит яркий пример ситуации, в которой поведенческий паттерн, могущий быть вполне адаптивным в других ситуациях, оказывается крайне неудачным – проще говоря, смертоносным: транспортирование бабуинами детенышей на животе часто приводит к гибели потомства, когда во время наводнений взрослые бабуины преодолевают водную преграду (Hauser, 2006).

Логично поэтому считать, что при рассмотрении индивидуального (не популяционного – см. ниже) уровня можно говорить о том, что отбору подвергаются целостные фенотипы (Шишкин, 2006; Fodor, 2007), каждый признак которых связан со всей зиготой, развивающейся в определенной среде. Существование гена какой-либо поведенческой черты, как мы уже отмечали, – миф. Фенотипы – проявление генотипа, выступающего как «функциональная система» и не описываемого в терминах отдельных генов (Шишкин, 1984, с. 122; см. также: Медников, 2005), в терминах их независимых эффектов (Йогансен, 1933).

Давно известно о существовании плейотропии (способности одного гена определять несколько признаков) и, с другой стороны, полимерии (влияния нескольких генов на признак). Чтобы в фенотипе проявилось действие одного гена, требуется согласование активности многих других генов, локализованных в разных хромосомах. Отсюда следует, что «представление о генах как о независимых в своем действии и обладающих неизменной селективной ценностью единицах придется оставить» (Медников, 2005, с. 156). Хорошая иллюстрация – результаты наблюдения за эффектами селекции. Так, при

одомашнивании хищных животных произошло существенное уменьшение размеров мозга и клыков, а наряду с этим и «изменения некоторых частей тела, которые выглядят как не связанные между собой анатомические фрагменты» (Hauser, 2006, p. 350). Речь идет, например, о таких морфологических признаках животных, как вислые уши и белые пятна на меховом покрове. При одомашнивании черно-бурых лис в течение 40 лет отбирались животные по тому признаку, насколько хорошо они переносят контакт с человеком, подпускают его близко к себе (здесь особенно хорошо видно, что признак есть выделенное наблюдателем общее, в данном случае – требуемое свойство многих форм поведения). Как и в других случаях с одомашниванием животных, новое «контактное» поколение лис и выглядело по-другому: белые пятна, закрученный хвост, вислые уши, существенно уменьшенный размер черепа по сравнению с диким типом (см., например: Hauser, 2006, p. 350).

В связи с подобной «системностью генома» отбор по фенотипу приводит не к сохранению одинаковых «мутантов», а к появлению совокупности особей с разными вариантами генома (Шишкин, 2006). Отбираются фенотипы по критерию набора результатов, присущих данной фенотипической вариации; только эти результаты и «видит» естественный отбор (Швырков, 1995, 2006; Fodor, 2007). Отбор, успешность которого определяется качеством достигаемых результатов, осуществляется через индивидуальное развитие, включающее формирование преспециализированных и специализированных нейронов.

Мы подчеркнули, что рассматривали отбор на уровне индивидов. Однако системная логика предполагает, что он должен рассматриваться на популяционном уровне (о котором мы лишь упомянули, сославшись на Шишкина). Это легко увидеть, сопоставив только что сказанное с известным «эффектом Baldwin», интерпретированным в терминах системогенеза. Описание этого эффекта есть результат теоретического анализа влияния индивидуального поведения, зависящего от генетических особенностей, на эволюцию (путь «попадания в гаметы»). Если есть генетически близкие индивиды и у них есть возможность индивидуального обучения, то, при определенных условиях среды, предоставляющих возможность совершения очень эффективного, «хитроумного» поведения («Good Trick» – см.: Dennett, 1995), оказывается, что его реализуют не один или несколько индивидов (это для эволюции было бы мало «заметно»), а существует некий генетический оптимум (группа индивидов с соответствующими наборами преспециализаций). В популяции обнаруживается не один, а много – совокупность индивидов, хотя и различающихся генетически, для которых нахождение данного поведения (мы скажем – согласованных поведенческих репертуаров) будет более частым и быстрым, чем для других. При других вариантах генома, по мере удаления от оптимума, вероятность нахождения поведения будет ниже, чем у самых успешных, и время нахождения правильного поведения больше. Но они, эти чуть худшие, все равно могут быть несколько более удачливыми, чем другие индивиды. Со временем этот «улучшенный» гетерогенный «кусочек» популяции увеличивается.

Почему не один индивид – «генетическая находка» – попадает «в точку», а появляется субпопуляция с неравномерно внутри нее повышенной вероятностью совершения эффективного поведения? Один из важнейших факторов, обуславливающих это, состоит в том, что, как мы отмечали выше, преспециализации формируются не под определенный акт (Александров, 2004, 2004а). Каждая из групп нейронов с данной преспециализацией может сформировать специализацию в отношении множества актов. Видимо, существуют общие характеристики формирования преспециализаций для целой группы, выраженные по-разному для разных индивидов, но лучшие при сравнении этой группы с другими. Если к сказанному добавить, что индивиды с разными генотипами в популяции не просто случайно сочетаются, а составляют сообщество взаимодополняющих индивидов (см. далее о комплементарности геномов), то становится еще более очевидно, что отбор имеет дело с популяциями.

Итак, упрощая, можно сказать, что ниша зависит от специализаций нейронов, а «паттерн специализаций нейронов» (следовательно, структура субъективного опыта; Александров, 1989) – от ниши. В определенном смысле можно сказать, что потомки наследуют не только гены, но и среду. Интересно заметить в связи с этим следующее: в рамках экологического подхода к развитию считается, что «наследуемые системы развития включают не только гены, но также и определенные характеристики среды, которые поддерживают и обуславливают развитие, передаваясь от поколения к поколению» (Lickliter, 2000, p. 329).

Многие авторы, применяющие эволюционный подход к общественным наукам, считают, что адаптация к культуре и ее «усвоение» – одна из форм «поведенческой пластичности» и поэтому действие культуры на человека может быть рассмотрено «в терминах отбора, действующего на гены» (Richerson, Boyd, 2005, p. 10). Утверждается, что культура осуществляет «отбор, действующий на гены и влияющий на адаптацию к характеристикам культуры», а гены оказывают обратное влияние (Mesoudi et al., 2006, p. 337) и что человеческая культура может быть рассмотрена как вариант действия «естественного отбора, обуславливающего увеличение генетического соответствия» (Richerson, Boyd, 2005, p. 13). Приводятся теоретические и эмпирические аргументы в пользу того, что эволюция человека, живущего в изменяющейся культуре, в том числе эволюция его мозга, продолжалась на всем протяжении существования человека, включая период с момента возведения первых городских стен, и продолжается сейчас, причем, вероятно, происходит она довольно быстро (Barreiro et al., 2008; Bloom, 2001; Mekel-Bobrov et al., 2005).

В то же время некоторые авторы полагают, что, рассматривая соотношение между культурой и приспособленностью (в биологическом аспекте), об эволюционном отборе можно говорить лишь в том случае, если культура убивает неприспособленных индивидов (см., например: Vorsboom, 2006). Принимая во внимание данную позицию, следует оговорить, что подразумевается нами под «культурно обусловленным отбором», приводящим при рассмотрении сообщества к культурной комплементарности. Культурная ком-

плементарность индивидуальных геномов (Alexandrov, 2001, 2002) означает, что генетические predispositions и связанные с ними «культурные специализации» межиндивидуально согласованы и взаимодополнительны внутри данного сообщества.

Мы согласны с критикой этой позиции, приведенной ранее (Mesoudi et al., 2006, p. 373, 374): она основана на упрощенном понимании биологической эволюции, в рамках которого предполагается, что наличие отдельного гена обуславливает смерть носителя (во временных границах существования одного поколения) и, следовательно, частота данного гена изменяется в связи с его «летальным эффектом». На самом деле, – подчеркивают авторы, – биологическая эволюция обычно базируется на небольших изменениях в приспособленности, обуславливающих градуальные изменения относительной частотности генов. Эти изменения формируются при смене многих поколений. Эти изменения, – заключают авторы, – как правило, связаны с воспроизводством, но не обязательно – с выживанием.

Таким образом, можно полагать, что, как правило, отбор в культуре действует не путем элиминации неприспособленных, а более «мягко»: через предоставление преференций тем индивидам, которые оптимальнее вписываются в культурную среду и геномы которых в большей степени обладают свойством комплементарности. Это может быть улучшенное качество и увеличенная продолжительность жизни и, одновременно, увеличенный период воспроизводства, предоставление детям лучших стартовых условий развития, закладывающих повышение вероятности последующих преференций и т. п. В то же время, как отмечают Ричерсон и Бойд, типы поведения успешных (и, что еще более очевидно – живых) людей с большей вероятностью будут имитироваться, поэтому их идеи, ценности, навыки и пр. распространятся (Richerson, Boyd 2005).

Культурный отбор не обязательно обуславливает эволюцию; последняя происходит в том случае, когда вариации, которые связаны с различиями в приспособленности, наследуются, переходя от поколения к поколению (Jablonka, Lamb, 2007). В настоящее время нарастает поток результатов теоретических и экспериментальных исследований, свидетельствующих в пользу того, что значительные фенотипические вариации не обязательно отражают мутации в геноме, но могут быть индуцированы в отсутствие генетических вариаций. Обнаруживается, что разнообразные адаптации могут передаваться от родителей к детям «соматическим» путем, за счет активирования «клеточной системы наследования», но без задействования механизма изменения генома, изменения последовательности ДНК, причем эта передача рассматривается как «часть эволюции» (Бландэн и др., 2002; Jablonka, Lamb, 1995, 2007; Varmuza, 2003; Weaver et al., 2004; и другие). Интересно заметить, что с этой позиции представление Ч. Дарвина о наследовании приобретенных вариаций уже не выглядит как заблуждение (см., например: Richerson, Boyd, 2005).

Принимая все это во внимание, можно предположить, что культурная среда обуславливает изменения сообществ в первую очередь за счет вовле-

чения системы наследования, не связанной с изменением последовательности ДНК. Упомянутая «эпигенетическая» наследственность и генетическая наследственность, по-видимому, взаимодействуют. «Эпигенетические, культурные <...> вариации влияют на направление и характер эволюционных изменений» в том случае, если они достаточно стабильны (Jablonka, Lamb, 2007, p. 466). Если нет, активирование «клеточной системы наследования» «сказывается только на одном поколении <...> но не на следующем» (Jablonka, Lamb, 1995, p. 7). Поэтому вероятно, что подверженность генетическим изменениям (последовательности ДНК) в культурной среде может зависеть от изменений данной системы, обусловленных стабильными изменениями этой среды и влияющих на состояние отдельных локусов ДНК (Jablonka, Lamb, 1995, 2007). Переход от эпигенетической к генетической системе наследования может осуществляться, в частности, через механизм «эффекта Baldwin» (см. выше). Предполагается, что изменения ДНК, в свою очередь, влияют на характер дальнейших эпигенетических изменений.

Если согласиться с изложенным выше, то логично представить себе комплементарные геномы в качестве ядра, окруженного периферией, функционирование которой определяется «клеточной системой наследования». Свойства комплементарных фенотипов, лежащие в основе взаимодействия индивидов, направленного на достижение коллективных результатов, а также ген-культурная коэволюция определяются как ядром, так и периферией.

Следует также рассмотреть и возможность «культуроцентрического» взгляда на отбор, осуществляемый в культурной среде. При таком взгляде оказывается, что отбор направлен на поддержание данной культуры и ее развитие. Подобный отбор может означать опять-таки не «убийство неприспособленных», а предоставление индивидам, обладающим определенными свойствами, предпочтений в непосредственном осуществлении культурных «инноваций», «изобретений», т. е. в модифицировании структуры культуры. Упрощая, можно сказать, что в таком случае отобрать – значит обеспечить доступ к этому осуществлению: культура отбирает тех, кто ее поддерживает и развивает, а также тех, кто эффективно способствует им в названной деятельности. Иначе говоря, предпочтения, о которых шла речь выше (выражающиеся в увеличении длительности, улучшении качества жизни индивидов и пр.), при таком рассмотрении вторичны. В рамках данной логики культурная среда, создаваемая как «инструментальный аппарат» решения человеком проблем (или, как полагает Р. Доукинз (1993), решения проблем его генами, борьба между которыми за преимущество происходит с использованием в качестве эффективных инструментов единиц культуры – мемов), «использует» членов сообществ – индивидов – как инструменты, обеспечивающие выживание, а следовательно, и развитие культуры.

Таким образом, принцип отбора является универсальным для разных уровней рассмотрения взаимодействия индивидов со средой в процессе развития, как эволюционного, так и индивидуального. Достижение единицами отбора

результатов на своем уровне одновременно означает общий результат взаимодействия на более высоком уровне. Результаты отбора на всех уровнях должны быть согласованы. Это согласование может быть описано междисциплинарным языком системного подхода. Системно-эволюционная парадигма как один из вариантов данного подхода не только позволяет, но и требует учесть динамику всех указанных уровней и их согласовывание при анализе закономерностей развития. С позиций этой парадигмы очевидно, что развитие может и должно быть вписано в широкие рамки взаимодействий, происходящих на всех уровнях: от молекулярного уровня до уровня культуры.

ЛИТЕРАТУРА

- Александров Ю. И.* Психофизиологическое значение активности центральных и периферических нейронов в поведении. М.: Наука, 1989.
- Александров Ю. И.* Системогенез и смерть нейронов // *Нейрохимия*. 2004. Т. 21. № 1. С. 5–14.
- Александров Ю. И.* Научение и память: системная перспектива // Вторые симоновские чтения. М.: Изд-во РАН. 2004а. С. 3–51.
- Александров Ю. И.* Научение и память: традиционный и системный подходы // *Журн. высш. нервн. деят.* 2005. Т. 55. Вып. 6. С. 842–860.
- Александров Ю. И., Греченко Т. Н., Гаврилов В. В. и др.* Закономерности формирования и реализации индивидуального опыта // *Журн. высш. нервн. деят.* 1997. Т. 47. № 2. С. 243–260.
- Анохин К. В.* Обучение и память в молекулярно-генетической перспективе // Двенадцатые сеченовские чтения. 1996. М.: Диалог-МГУ, С. 23–47.
- Анохин К. В.* Молекулярные сценарии консолидации долговременной памяти // *Журн. высш. нервн. деят.* 1997. Т. 47. № 2. С. 261–279.
- Анохин П. К.* Проблема компенсации нарушенных функций и ее значение для клинической медицины. Сообщение I // *Хирургия*. 1954. № 10. С. 758–769.
- Анохин П. К.* Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // *Принципы системной организации функций*. М.: Наука. 1973. С. 5–61.
- Бландэн Р. В., Линдли Р. А., Стил Э. Дж.* Что, если Ламарк прав? Иммуногенетика и эволюция. М.: Мир, 2002.
- Выгодский Л. С.* Развитие высших психических функций. М.: Изд-во АПН СССР, 1960.
- Доукинз Р.* Эгоистичный ген. М.: Мир, 1993.
- Дубровский Д. И.* Психические явления и мозг. М.: Наука, 1971.
- Дымерский В. Я.* О применении воображаемых действий в процессе восстановления и сохранения навыков // *Вопросы психологии*. 1955. № 6. С. 50–61.
- Емельянов С. В.* Темп индивидуального развития животных и его роль в эволюции // *Зоологический журнал*. 1966. Т. XLV. Вып. 3. С. 321–328.

- Иогансен В. Элементы точного изучения наследственности и изменчивости. М.–Л.: Сельхозгиз, 1933.
- Корочкин Л. И., Михайлов А. Т. Введение в нейрогенетику. М.: Наука, 2000.
- Крушинский Л. В. Биологические основы рассудочной деятельности. М.: Изд-во МГУ, 1986.
- Медников Б. М. Организм. Геном. Язык // Избранные труды. М.: Тов. научных изданий КМК, 2005.
- Орбели Л. А. Эволюционный принцип в применении к физиологии центральной нервной системы // Успехи современной биологии. 1942. Вып. 2. С. 257–272.
- Пономарев Я. А. Методологическое введение в психологию. М.: Наука, 1983.
- Сварник О. Е., Александров Ю. И., Анохин К. В. Генерация новых гипотез при обучении и индукция экспрессии гена *c-fos* в нейронах головного мозга // XX съезд Физиологического общества им. И. П. Павлова. Тезисы докладов. М.: Издательский дом «Русский врач», 2007.
- Сварник О. Е., Анохин К. В., Александров Ю. И. Распределение поведенчески специализированных нейронов и экспрессия транскрипционного фактора *c-Fos* в коре головного мозга крыс при научении // Журнал высшей нервной деятельности. 2001. Т. 51. № 6. С. 758–761.
- Северцов А. Н. Эволюция и психика. М.: Издание М. и С. Собашниковых, 1922.
- Судаков К. В. Системогенез поведенческого акта // Механизмы деятельности мозга. М.: Госнаучтехиздат, 1979. С. 88–89.
- Фабри К. Э. Основы зоопсихологии. М.: МГУ, 1993.
- Шадриков В. Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности. М.: Наука, 1982.
- Швырков В. Б. Нейрональные механизмы обучения как формирование функциональной системы поведенческого акта // Механизмы системной деятельности мозга. Горький. 1978. С. 147–149.
- Швырков В. Б. Системно-эволюционный подход к изучению мозга, психики и сознания // Психологический журнал. 1988. Т. 9. № 4. С. 132–148.
- Швырков В. Б. Введение в объективную психологию. Нейрональные основы психики / Под ред. Ю. И. Александрова. М.: Изд-во ИП РАН, 1995.
- Швырков В. Б. Введение в объективную психологию. Нейрональные основы психики // Избранные труды / Под ред. Ю. И. Александрова. М.: Изд-во ИП РАН, 2006.
- Шишкин М. А. Индивидуальное развитие и естественный отбор // Онтогенез. 1984. Т. 15. № 2. С. 115–136.
- Шишкин М. А. Индивидуальное развитие и уроки эволюционизма // Онтогенез. 2006. Т. 37. № 3. С. 179–198.
- Эдельман Дж. Селекция групп и фазная повторная сигнализация; теория высших функций головного мозга // Маунткастл В., Эдельман Дж. Разумный мозг. М.: Мир, 1981.
- Эрикссон Э. Г. Детство и общество. СПб.: Летний сад, 2000.

- Alexandrov Yu. I.* On the way towards neuroculturology: From the neuronal specializations through the structure of subjective world to the structure of culture and back again // Proceeding of the International symposium "Perils and prospects of the new brain sciences". Stockholm, 2001. P. 36–38.
- Alexandrov Yu. I.* Neuronal specializations, emotion and consciousness within culture // Toward a science of consciousness. Tucson 2002. Research Abstracts, Arizona: University of Arizona, 2002. P. 157–158.
- Alexandrov Yu. I., Grinchenko Yu. V., Jarvilehto T.* Change in the pattern of behavioral specialization of neurons in the motor cortex of the rabbit following lesion of the visual cortex // Acta Physiol. Scand. 1990. V. 139. P. 371–385.
- Baily C. H., Kandel E. R.* Structural changes accompanying memory storage // Ann. Rev. Physiol. 1993. V. 53. P. 397–426.
- Barreiro L. B., Laval G., Quach H., Patin E., Quintana-Murci L.* Natural selection has driven population differentiation in modern humans // Nature Genetics. 2008. V. 40 (3). P. 340–345.
- Bechara A., Damasio H., Tranel D., Damasio A. R.* Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy // Science. 1997. V. 275. P. 1293–1295.
- Bloom H.* Instant evolution. The influence of the city on human genes: a speculative case // New Ideas in Psychology. 2001. V. 19. P. 203–220.
- Borsboom D.* Evolutionary theory and the riddle of the universe // Behavioral and Brain Sciences. 2006. V. 29. P. 351.
- Brecht M., Schneider M., Manns I. D.* Silent neurons in sensorimotor cortices: Implication for cortical plasticity // Neural plasticity in adult somatic sensory-motor systems/Ed. by F. F. Ebner. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC, 2005. P. 1–19.
- Cavallaro S., Dagata V., Alkon D. L.* Programs of gene expression during the laying down of memory formation as revealed by DNA microarrays // Neurochem Res. 2002. V. 27 № 10. P. 1201–1207.
- Chang J.-Yu., Sawyer S. F., Lee R.-S., Woodward D. J.* Electrophysiological and pharmacological evidence for the role of the nucleus accumbence in cocaine self-administration in freely moving rats // The Journal of Neuroscience. 1994. 14. P. 1224–1244.
- Clayton D. F.* The genomic action potential // Neurobiol Learn Mem. 2000. V. 74. P. 185–216.
- Cotman C. W., Hailer N. P., Pfister K. K., Soltesz I., Schachner M.* Cell adhesion molecules in neural plasticity and pathology: similar mechanisms, distinct organizations? // Prog Neurobiol. 1998. V. 55. P. 659–669.
- Cramer S. C., Chopp M.* Recovery recapitulates ontogeny // Trends in Neurosciences. 2000. V. 23. P. 265–271.
- Day R. L., Laland K. N., Odling-Smee J.* Rethinking adaptation. The niche-construction perspective // Persp. Biol. Med. 2003. V. 46. P. 80–95.
- Della-Maggiore V., Sekuler A. B., Grady C. L., Bennett P. J., Sekuler R., McIntosh A. R.* Corticolimbic interactions associated with performance on a short-term memory task are modified by age // J. Neurosci. 2000. V. 20. P. 8410–8416.

- Dennett C. D.* Darwin's dangerous idea. N. Y.: Simon & Schucter, 1995.
- Edelman G. M.* Neural darwinism: The theory of neuronal group selection. Oxford: Oxford University Press, 1989.
- Feldman D. E., Brecht M.* Map plasticity in somatosensory cortex // *Science*. 2005. V. 310. P. 810–815.
- Fodor J.* Against Darwinism // *Proceedings of EuroCogSci07. The European Cognitive Science Conference 2007* / Eds. S. Vosniadou, D. Kayser, A. Protopapas. Lawrence Erlbaum Associates, 2007. P. 23–28.
- Goldstein K.* The organism. N. Y.: American Book Company, 1933.
- Gorkin A. G.* Learning and neuronal specialization // *Psychology of cognitive processes* / Eds. Shvyrkov V. B. et al. Moscow, 1988. P. 99–104.
- Hauser M. D.* Moral minds. How nature designed our universal sense of right and wrong. N. Y.: Ecco (Harper Collins), 2006.
- Heit G., Smith M. E., Halgren E.* Neural encoding of individual words and faces by the human hippocampus and amygdala // *Nature*. 1988. V. 333. P. 773–775.
- Henrich J., McElreath R., Barr A., Ensminger J., Barrett C., Bolyanatz A., Cardenas J. C., Gurven M., Gwako E., Henrich N., Lesorogol K., Marlowe F., Tracer D., Ziker J.* Costly punishment across human societies // *Science*. 2006. V. 312. P. 1767–1770.
- Jablonka E., Lamb M. J.* Epigenetic inheritance and evolution: The Lamarckian dimension. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- Jablonka E., Lamb M. J.* The extended evolutionary synthesis – a response to Godfrey-Smith, Haig, and West-Eberhard // *Biol. Philos.* 2007. V. 22. P. 453–472.
- Jeannerod M.* The 25th Bartlett lecture. To act or not to act: Perspectives on the representation of actions // *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 1999. V. 52A. № 1. P. 1–29.
- Jog M. S., Kubota K, Connolly C. I., Hillegaart V., Graybiel A. M.* Bulding neural representations of habits // *Science*. 1999. V. 286. P. 1745–1749.
- Kaczmarek L., Chaudhuri A.* Sensory regulation of immediate – early gene expression in mammalian visual cortex: implications for functional mapping and neural plasticity // *Brain Res. Rev.* 1997. V. 23. P. 237–256.
- Kempermann G., Kuhn G. H., Gage F. H.* Experience-induced neurogenesis in the senescent dentate gyrus // *The J. Neurosci.* 1998. V. 18. № 9. P. 3206–3212.
- Kendrick K. M., Levy F., Keverne E. B.* Changes in the sensory processing of olfactory signals induced by birth in sheep // *Science*. 1992. V. 256. P. 833–836.
- LeVere T. E.* Recovery of function after brain damage: a theory of the behavioral deficit // *Physiol. Psychol.* 1980. V. 8. P. 297–308.
- Lickliter R.* An ecological approach to behavioral development: insights from comparative psychology // *Ecological psychology*. 2000. V. 14. P. 319–334.
- Mekel-Bobrov N., Sandra L. Gilbert P. D., Evans E. J., Vallender J. R., Anderson R. R., Hudson S. A., Tishkoff Lahn B. T.* Ongoing adaptive evolution of ASPM, a brain size determinant in Homo sapiens // *Science*. 2005. V. 308. P. 1720–1722.
- Mesoudi A., Whiten A., Laland K. N.* Toward a unified science of cultural evolution // *Behavioral and Brain Sciences*. 2006. V. 29. P. 329–383.

- Piaget J. Play, dreams, and imitation in childhood. N. Y.: Norton, 1951.
- Perrett D. I., Oram M. W., Lorincz E., Emery N. E., Baker C. Monitoring social signals arising from the face: studies of brain cells and behaviour // 8th world congress of IOP. Tampere, 1996. P. 201.
- Popper K. R., Eccles J. C. The Self and it's Brain. Berlin: Springer, 1977.
- Procyk E., Tanaka J. L., Joseph J.-P. Monkey cingulate neural activities related to a sequential problem solving task // Exp. J. Neurosci. 1998. V. 10. Suppl. 10. P. 86.
- Przybylski J., Sara S. J. Reconsolidation of memory after its reactivation // Behav. Brain Res. 1997. V. 84. P. 241–246.
- Quiroga R. Q., Kreiman G., Koch C., Fried I. Sparse but not “Grandmother-cell” coding in the medial temporal lobe // Trends in Cognitive Sciences. 2007. V. 12. P. 87–91.
- Reed E. S., James J. Gibson and the psychology of perception. New Have: Yale University Press, 1989.
- Rendell L., Whitehead H. Culture in whales and dolphins // Behavioral and Brain Sciences. 2001. V. 24. P. 309–382.
- Richerson P. J., Boyd R. Not by genes alone: how culture transformed human evolution. Chicago: University of Chicago Press, 2005.
- Rose S. Lifelines. UK: The Penguin Press, 1997.
- Schreiber S. S., Baudry M. Selective neuronal vulnerability in the hippocampus – a role for gene expression? // Trends in Neurosciences. 1995. V. 18. P. 446–451.
- Shors T. J., Miesegaes G., Beylin A., Zhao M., Rydel T., Gould E. Neurogenesis in the adult is involved in the formation of trace memories // Nature. 2001. V. 410. P. 372–376.
- Svarnik O. E., Alexandrov Yu. I., Gavrilov V. V., Grinchenko Yu. V., Anokhin K. V. Fos expression and task-related neuronal activity in rat cerebral cortex after instrumental learning // Neuroscience. 2005. V. 136. P. 33–42.
- Swadlow H. A., Hicks T. P. Subthreshold receptive fields and baseline excitability of “silent” S1 callosal neurons in awake rabbits: contributions of AMPA/kainate and NMDA receptors // Exper. Brain Res. 1997. V. 115. P. 403–409.
- Thompson L. T., Best P. J. Long-term stability of the place-field activity of single units recorded from the dorsal hippocampus of freely behaving rats // Brain Res. 1990. V. 509. P. 299–308.
- Tulinova E. V., Svarnik O. E., Alexandrov Yu. I. Effects of aging on learning-induced c-Fos expression and neuron density in the rat brain // International Journal of Psychophysiology. 2008. V. 69. P. 255–256.
- Tulving E. Memory and consciousness // Canad. Psychol. 1985. V. 26. P. 1–12.
- Varmuza S. Epigenetics and the renaissance of heresy // Genome. 2003. V. 46. P. 963–967.
- Ward B. C., Nordeen E. J., Nordeen K. W. Individual variation in neuron number predicts differences in the propensity for avian vocal imitation // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1998. V. 95. P. 1277–1282.

- Weaver I. C. G., Cervoni N., Champagne F. A., D'Alessio A. C., Sharma S., Seckl J. R., Dymov S., Szyf M., Meaney M. J. Epigenetic programming by maternal behavior // *Nature Neuroscience*. 2004. V. 7. P. 847–854.
- Whyte L. L. Structural hierarchies: a challenging class of physical and biological problems // *Hierarchical structures*. N. Y.: Elsevier, 1969. P. 3–16.
- Wilson E. O. Consilience. The unity of knowledge. N. Y.: A. A. Knoff, 1998.
- Wilson M. A., McNaughton B. L. Dynamics of the hippocampal ensemble code for space // *Science*. 1993. V. 261. P. 1055–1058.
- Woodward D. J., Janak P. H., Chang J.-Yu. Ethanol action on neuronal networks studied with multineuron recording in freely moving animals // *Alcohol: Clin. and Exper. Res.* 1998. V. 22. P. 10–22.
- Xue Z. M. The studies on neurogenesis induced by brain injury in adult ring dove // *Cell Res.* 1998. V. 8. P. 151–162.

Молекулярные основы обучения и развития мозга: на пути к синтезу

К. В. Анохин

Последние десятилетия позволили достичь впечатляющих успехов в изучении клеточных и молекулярных основ нервной деятельности. Клонированы многие гены, экспрессирующиеся в мозге, детально описаны механизмы секреции и рецепции различных нейромедиаторов, изучены внутриклеточные каскады распространения нервных сигналов, идентифицированы новые семейства белков и трофических факторов, определяющих формирование нервных связей в развивающемся мозге (Виноградова, 2000; Albright, Jessell, Kandel, Posner, 2000).

Вместе с тем, в сфере синтеза этих фактов в единую картину наблюдается все более драматическое отставание. Особенно углубляется разрыв между молекулярно-генетическими исследованиями и изучением психических и когнитивных функций мозга (Edelman, 1993; Geschwind, 2000). Те же достижения молекулярной биологии, которые позволяют идентифицировать в нервной системе тысячи новых генов, одновременно увеличивают этот пробел, требуя все больше времени и усилий для выяснения роли каждого из вновь открываемых генов.

Устранение данного разрыва вряд ли может быть достигнуто лишь за счет дальнейшего накопления фактов в каждой из отдельных областей исследования мозга. История науки показывает, что средством преодоления подобных противоречий могут служить лишь синтетические теории, которые берут на себя миссию объединения знаний во все более дифференцирующейся дисциплине. Именно отсутствие такой объединяющей теории становится сегодня все более лимитирующим фактором в познании функций мозга.

Одной из общих концепций работы мозга, которая с самого начала преследовала цель решения подобных синтетических вопросов, является теория функциональных систем (Анохин, 1949, 1968, 1973). Разработка всей внутренней архитектоники функциональной системы как универсальной единицы интегративной деятельности организма подчинена в этой теории задаче создания «непрерывности исследовательского процесса, обеспечи-

вающего непосредственный переход от системного уровня к тонким физиологическим деталям системы до молекулярного уровня включительно» (Анохин, 1973, с. 16).

Однако, как неоднократно подчеркивал П. К. Анохин, «такой переход – не простая перемена названий и выражений, как поначалу думали некоторые исследователи; он требует радикального изменения самих принципов подхода к элементарным процессам и общей тактике исследования» (Анохин, 1973, с. 55).

Поэтому, если мы примем теорию функциональных систем в качестве рабочего инструмента для объединения разных уровней и аспектов изучения нервной системы (см. например: Анохин, 1949, 1968, 1973; Ата-Мурадова, 1980; Судаков, 1984; Швырков, 1978; Шулейкина, Хаютин, 1989), то перед нами с неизбежностью встает задача критического переосмысления новейших данных по молекулярно-генетическим и клеточным механизмам нервной деятельности под углом зрения роли этих механизмов в эволюции и развитии специфических системных функций мозга. Этот синтез, в случае его успешности, должен не только дать новый материал для развития системной теории, но и позволить по-новому понять многие факты, получаемые в результате сегодняшних аналитических исследований.

Настоящая статья представляет собой один из пробных шагов в этом направлении.

Молекулярно-генетические процессы, связывающие развитие и обучение

В данной работе будет рассмотрена только одна из намечающихся зон синтеза ранее почти не перекрывавшихся областей нейронаук – исследования механизмов эмбрионального развития нервной системы и механизмов обучения во взрослом мозге.

Моей целью является показать, что: а) новейшие исследования молекулярно-генетических механизмов обучения свидетельствуют в пользу их глубокого изохимизма с механизмами, вовлекаемыми в развитие нервной системы; б) эти данные заставляют полагать, что на молекулярно-генетическом уровне обучение продолжает процессы развития, составляя эпизоды дополнительного морфогенеза во взрослом мозге; в) однако эта экспрессия генов во взрослой нервной системе, в отличие от эмбриональной, включена в механизмы самоорганизации поведенческих функциональных систем, что ставит морфогенез в мозге при обучении под контроль системных, когнитивных процессов.

Основным материалом для подобных заключений послужили наши исследования нейрональной экспрессии генов индуцируемых транскрипционных факторов при поведении и обучении. Но прежде чем обратиться к этим данным, необходимо вкратце рассмотреть функции данных генов в клеточных механизмах развития.

Гены индуцируемых транскрипционных факторов в механизмах клеточного роста и дифференцировки

Регуляция развития нервной системы находится под контролем разнообразных групп транскрипционных факторов, среди которых одно из наиболее изученных семейств составляют «непосредственные ранние» гены, кодирующие индуцируемые транскрипционные факторы (Herdegen, Leath, 1998).

«Непосредственные ранние» гены были впервые обнаружены при изучении механизмов геномного ответа на действие факторов роста, запускающих процессы клеточного цикла (Greenberg, 1984). Индукция их транскрипции происходила несмотря на подведение ингибиторов синтеза белка, т. е. строилась на механизмах, заранее готовых для восприятия экстраклеточных стимулов. Первые из идентифицированных продуктов генов данного семейства оказались ядерными белками, связывающимися с ДНК и регулирующими транскрипцию других генов. По этим свойствам данные гены значительно напоминали группу «непосредственных ранних генов» бактериофагов и эукариотических ДНК-вирусов, поэтому, по аналогии с вирусными генами, эта группа быстро активирующихся генов получила название «клеточных непосредственных ранних» генов (Curran, Morgan, 1987). Это же семейство часто обозначается как гены «первичного ответа», гены «раннего ответа» или просто «ранние» гены (Анохин, 1997).

Одним из первых в данной группе был клонирован ген *c-fos*. Его структура и свойства хорошо изучены, и он может служить прототипом генов данного семейства. В культуре клеток, не подвергающихся каким-либо внешним воздействиям, этот ген практически не экспрессируется. Однако уже через 3–5 минут после действия на клетку факторов роста наблюдается массивная активация транскрипции *c-fos*. Индукция гена очень непродолжительна, и транскрипция прекращается уже через 30 минут после начала стимуляции. Ингибиторы синтеза белка не подавляют эту транскрипцию. Таким образом, факторы роста, запускающие процессы клеточного цикла, активируют ген, мутации или нарушения экспрессии которого ведут к клеточной трансформации и неконтролируемому делению клеток. Это породило предположение, что в условиях нормального развития *c-fos* играет важную роль в регуляции процессов клеточного роста и пролиферации.

Впоследствии оказалось, что один белок, кодируемый геном *c-fos*, сам по себе не может иницировать или подавить транскрипцию генов-мишеней, необходимых для инициации клеточного деления или дифференцировки. Он должен образовывать димеры с молекулами других транскрипционных факторов, объединяемых в семейство, получившее название AP-1 (Curran, Morgan, 1987). Помимо *c-fos* в это семейство входят *fos-B*, *c-jun*, *jun-B*, *jun-D*, *fra-1*, *fra-2* и ряд пока еще неидентифицированных генов. Кроме того, были клонированы и другие ранние гены, такие как *ets-1*, *ets-2*, *Myc*, *Myb*, *Krox-20*, *zif/286*, *NGFI-B*, *mKr2*, *Arg 3.1* (Herdegen, Leath, 1998; Sheng, Greenberg, 1990). Продукты многих из них, хотя и не всех, также являются регуляторными белками, контролирующими транскрипцию. Гены, экспрессия которых находится под контролем индуцируемых транскрипционных факторов, были

названы, по аналогии с вирусными системами, «поздними» генами, генами «позднего ответа» или «эффекторными» генами (Curran, Morgan, 1987; He, Rosenfeld, 1991), а весь двухфазный механизм регуляции транскрипции с участием этих двух классов генов является, по-видимому, одним из наиболее универсальных способов обеспечения процессов клеточного деления и роста в развитии (рисунок 1).

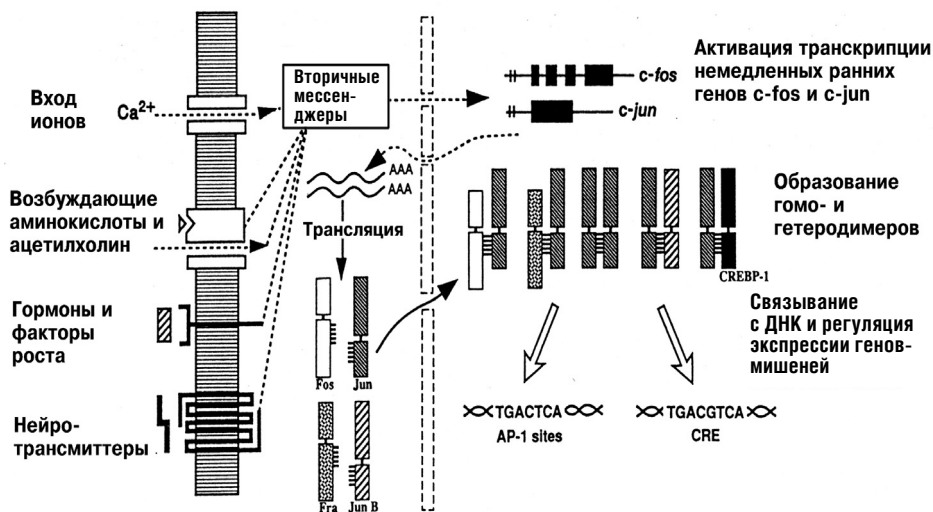


Рис. 1. Двухфазная регуляция транскрипции генов в клетке с помощью продуктов «ранних генов»

Внеклеточные стимулы (гормоны, факторы роста, нейромедиаторы) могут вызывать активацию транскрипции «ранних генов», включая гены *c-fos* и *c-jun*. Воздействие экстраклеточных сигналов на промоторы этих генов осуществляется посредством вторичных мессенджеров. Fos, Jun и ряд других белков этого семейства синтезируются в цитоплазме и быстро транспортируются в ядро, где могут образовывать гетеро- и гомодимерные комплексы. Эти комплексы обладают специфической ДНК-связывающей активностью и способны изменять транскрипцию других генов-мишеней («поздних» генов) (Анохин, 1996).

Экспрессия транскрипционных факторов в мозге при обучении

Около пятнадцати лет назад мы обнаружили экспрессию нескольких из непосредственных ранних генов в эмбриональной нервной системе крыс. Это положило начало исследовательскому проекту, поставившему цель выяснить, не играют ли данные гены какой-либо роли в функциях нервной системы и после рождения, в частности в механизмах обучения и памяти. Формат настоящей статьи позволяет лишь в тезисной форме резюмировать результаты изучения нами этого вопроса на примере экспрессии гена *c-fos* в нервной системе (Абрамова, Анохин, 1997; Анохин, 1989, 1997; Анохин, Судаков, 1993; Малеева, Иволгина, Анохин, Лимборская, 1989; Малеева, Бикбулатова, Иволгина, Анохин, Лимборская, Кругликов, 1990; Anokhin, Mileusnic, Shamakina, Rose, 1991; Anokhin, Rose, 1991; Anokhin, Ryabinin, 1993).

- 1 В мозге взрослых животных, находящихся в «спокойных» условиях, вне действия новых факторов среды, транскрипция *c-fos* находится на низком, часто недетектируемом уровне.
- 2 В условиях, ведущих к процессам обучения, – при потере результативности ранее выработанных действий животного, при новых и неожиданных воздействиях среды или исчезновении привычных и ожидаемых событий – происходит быстрая активация транскрипции *c-fos* в нервной системе.
- 3 Активация транскрипции начинается сразу после попадания животных в условия обучения. Высокие уровни мРНК гена *c-fos* обнаруживаются в нервных клетках уже через 10–15 минут после сеанса однократного обучения. Уровень мРНК *c-fos* возвращается к базальному состоянию через 2–3 часа, а белка – через 4–5 часов после индукции.
- 4 Экспрессия *c-fos* при обучении происходит в нервных, но не глиальных клетках. Паттерны распределения клеток, экспрессирующих *c-fos*, имеют генерализованный системный характер и охватывают обширные районы мозга. При этом конкретная топография экспрессии определяется характером воздействия и задачами обучения.
- 5 Экспрессия *c-fos* регулируется обучением в разные сроки постнатального развития, от рождения до взрослого возраста.
- 6 Активация *c-fos* затухает по мере потери новизны воздействия или после завершения выработки и автоматизации нового навыка. Обыденная поведенческая активность животных, выполнение ими приобретенных автоматизированных навыков, действие знакомых им сигналов и событий или нахождение животных в привычной им среде, не требующей обучения, не сопровождаются индукцией *c-fos* в нервной системе.

Перечисленные выше особенности экспрессии *c-fos* наблюдаются в мозге самых разных видов животных – птиц, мышей и крыс, кроликов, кошек, обезьян. Например, индукция *c-fos* в мозге млекопитающих активируется при самых разнообразных формах обучения: выработке навыка двухстороннего активного избегания (Малеева, Иволгина, Анохин, Лимборская, 1989), выработке новых двигательных навыков (Kleim, Lussnig, Schwarz et al., 1996), обучении зрительной дискриминации (Tischmeyer, Kaczmarek, Strauss et al., 1990), формировании условных пищевых рефлексов (Малеева, Бикбулатова, Иволгина, Анохин, Лимборская, Кругликов, 1990), обучении пассивному избеганию (Anokhin, Ryabinin, 1993), выработке вкусовой аверсии (Swank, Bernstein, 1994), контекстуального и условнорефлекторного страха (Milanovic, Radulovic et al., 1998), обонятельном (Brennan, Hancock, Keverne, 1994) и половом обучении (Baily, Nikolaev, Beck, Kaczmarek, 1992) и в целом ряде других поведенческих моделей (Анохин, 1997).

Прямое подтверждение критической роли этого звена в обучении и формировании памяти дают эксперименты с избирательной блокадой экспрессии гена *c-fos* в мозге специфическими антисмысловыми олигонуклеотидами (Grimm, Schicknick, Riede et al., 1997; Lamprecht, Dudai, 1996; Mileusnic, Anokhin, Rose, 1996). Эти опыты показали, что подавление трансляции мРНК

c-fos в структурах мозга нарушает долговременную, но не кратковременную память в различных моделях обучения и у разных видов животных.

Настоящее краткое перечисление касалось роли в обучении лишь одного из генов индуцируемых транскрипционных факторов – *c-fos*. Однако сходные данные были получены и для других членов генного семейства AP-1 (Anokhin, 1997; Herdegen, Leath, 1998), а также в отношении непосредственных ранних генов других классов, таких, например, как *zif/268* (NGFI-A, *Egr-1* или *ZENK* у птиц), который кодирует транскрипционный фактор из семейства белков с цинковыми пальцами (Anokhin, 1997; Jarvis, Mello, Nottebohm, 1995). Общее же число «генов пластичности», индуцируемых в нервной системе, по некоторым оценкам, может составлять до 1000, причем кДНК-библиотека из около 500 из них была приготовлена (Nedivi, Nevroni, Naot et al., 1993).

Все приведенные выше данные не оставляют сомнения в том, что ряд генов, контролирующих процессы клеточного роста и дифференцировки при развитии нервной системы, вовлекаются и в процессы формирования нового опыта во взрослом мозге. Иными словами, эпизоды нового опыта реактивируют в клетках взрослого мозга генетические механизмы, участвовавшие в формировании нервной системы в эмбриогенезе.

Естественно, возникает вопрос о том, каков биологический смысл активации данных транскрипционных механизмов в мозге при обучении? Ответ на этот вопрос, по-видимому, тесно связан с клеточными функциями генов индуцируемых транскрипционных факторов.

Обучение и экспрессия в мозге морфорегуляторных генов

Как уже упоминалось, многие «ранние» гены кодируют транскрипционные факторы, регулирующие активность наборов эффекторных «поздних» генов. Поэтому, если долговременные изменения экспрессии генов в мозге при формировании памяти действительно инициируются продуктами ранних генов, то геномный ответ нервных клеток на обучение должен быть таким же, как и у других клеток на факторы роста – т. е. двухфазным: вначале должна происходить экспрессия ранних генов, а затем – активация регулируемых ими генов-мишеней. И действительно, наши эксперименты показали, что при стимуляции нервной системы транскрипционные факторы, кодируемые ранними генами, инициируют вторую волну синтеза белка, которая начинается через несколько часов после первоначального воздействия (Анохин, 1997). Мы также обнаружили, что введение в мозг ингибитора синтеза белка анизомицина через 3–5 часов после обучения нарушает консолидацию долговременной памяти (Типова, Anokhin, Rose, 1998). При этом сами гены транскрипционных факторов *c-fos* и *c-jun* во время второй фазы синтеза РНК не экспрессируются (Анохин, 1997).

Какие же эффекторные гены активируются в мозге под воздействием индуцируемых транскрипционных факторов?

Лучше всего исследованы в этом плане мишени белков *Fos/Jun*. Регуляция транскрипции этим белковым комплексом осуществляется за счет его взаимодействия со специфическими участками ДНК, содержащими последо-

вательность TGACTCA, которая называется AP-1 элементом (Angel, Imagawa, Chiu et al., 1987).

AP-1 элемент присутствует в промоторных областях большого числа генов, многие из которых активируются в ответ на разнообразные экстраклеточные воздействия (Sheng, Greenberg, 1990). В число генов, содержащих AP-1 элемент входят, например, гены препроэнкефалина, S-100, нейрофиламентов, тирозингидроксилазы и N-CAM (Masiakowski, Shooter, 1988; Prentice, Moore, Dickson, Doherty, Walsh, 1987; Sheng, Greenberg, 1990; Sonnenberg, Macgregor-Leon, Curran, Morgan, 1989).

Гены N-CAM, относящиеся к семейству генов молекул клеточной адгезии, представляют в этом отношении особый интерес. Молекулы клеточной адгезии, или «морфорегуляторные молекулы» (Edelman, 1988), экспрессируясь на поверхности клеточных мембран, регулируют агрегацию и дисагрегацию клеток в процессах развития (Edelman, Jones, 1995). Блокада экспрессии или связывания молекул клеточной адгезии ведет к нарушениям морфогенетических паттернов в развитии. Ген N-CAM экспрессируется не только в эмбриональном, но и во взрослом мозге. Мыши с направленной мутацией гена N-CAM имеют нарушенную морфологию мозга, изменения поведения и дефекты обучения (Tomasiewicz, Ono, Yee et al., 1993).

Особенно интересно то, что функционально активные молекулы клеточной адгезии N-CAM и Ng-CAM образуются во время второй волны синтеза белка после обучения (Mileusnic, Rose, Lancashire, Bullock, 1995; Scholey, Mileusnic, Schachner, Rose, 1995). Кроме того, антитела к молекулам клеточной адгезии способны вызвать у животных амнезию только при введении в течение строго фиксированного критического периода после обучения. Этот период охватывает интервал от 6 до 8 часов после обучения у крыс (Doyle, Nolan, Bell, Regan, 1992) и от 4 до 6 часов у цыплят (Mileusnic, Rose, Lancashire, Bullock, 1995; Scholey, Mileusnic, Schachner, Ros, 1995) и совпадает со временем, когда после обучения должны активироваться гены-мишени для транскрипционных факторов, кодируемых «ранними» генами. В совокупности с тем, что гены N-CAM несут в своих промоторах AP-1 элементы, связывающиеся с транскрипционными факторами семейства *Fos/Jun*, это дает основания полагать, что гены N-CAM включаются при обучении в каскад молекулярных событий, индуцируемых «ранними» генами (Анохин, 1997; Rose, 1995).

Таким образом, при обучении в нервных клетках, по-видимому, наблюдается следующая последовательность молекулярно-генетических процессов. Вначале рассогласование текущей ситуации с имеющимся опытом запускает в нейронах, через каскад внутриклеточных процессов, активацию семейств «ранних» генов. Некоторые из «ранних» генов кодируют транскрипционные факторы. Эти белки, транспортируясь в ядро клетки, индуцируют, в свою очередь, экспрессию «поздних» генов. В число «поздних» эффекторных генов входят, в частности, гены молекул клеточной адгезии – ключевых участников процессов морфогенеза при эмбриональном развитии. В результате реактивации во взрослом мозге этих и других 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 чрезвычайно сходными при обучении и развитии (рисунок 2).

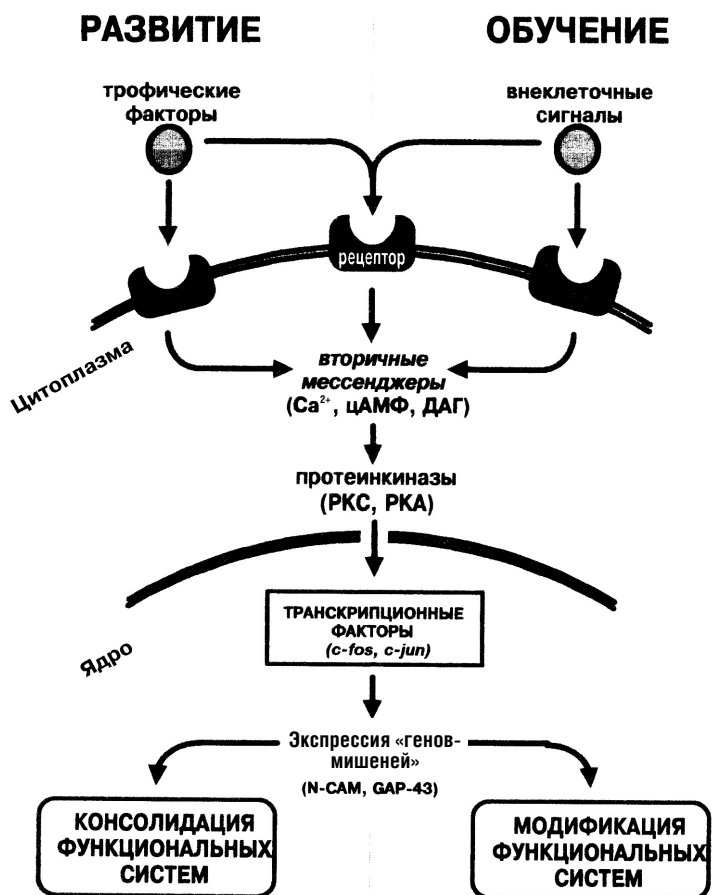


Рис. 2. Общность молекулярных механизмов регуляции экспрессии генов при развитии нервной системы и обучении (Анохин, 1996)

Это заключение заставляет нас думать, что на уровне механизмов регуляции экспрессии генов эпигенетические процессы при развитии нервной системы и обучении составляют единый континуум (Анохин, 1996). Однако пристальный анализ позволяет отметить одно чрезвычайно важное отличие управления этими процессами при обучении по сравнению с эмбриональным развитием. Оно заключается в том, что в клетках обучающегося мозга активность этих генов находится под системным или, другими словами, когнитивным контролем.

Активация экспрессии «ранних» генов в мозге под контролем системных процессов

Положение о когнитивном контроле экспрессии генов в мозге требует более детальной расшифровки. Буквально оно означает, что ответ на вопрос о том, вызовет или нет какая-либо поведенческая ситуация экспрессию «ранних» генов в клетках мозга, критическим образом зависит от оценки прошлого индивидуального опыта в контексте текущего восприятия, т. е. определяется показателем субъективной новизны данной ситуации.

Приведу лишь один из наших экспериментов, иллюстрирующий этот тезис. Мышей помещали в камеру, где они получали серию неизбежных электрокожных раздражений. Это вызывало у них массивную экспрессию мРНК *c-fos* в ряде структур головного мозга – коре, гиппокампе и мозжечке. Однако, после того как животных регулярно подвергали этому воздействию на протяжении 6 дней, в конце концов та же самая процедура, связанная с аверсивной стимуляцией, переставала вызывать активацию *c-fos* в клетках мозга. Хотя животные продолжали подвергаться электрокожному раздражению, это воздействие утратило свою новизну и перешло в категорию ожидаемых событий в системах их индивидуального опыта. Наиболее демонстративно это проявилось на животных специальной группы, которым наносили раздражение на протяжении пяти дней, а на шестой день они были помещены в ту же камеру, но ток на электродном полу был отключен. Это отсутствие какой-либо стимуляции вызывало на первый взгляд парадоксальный эффект – животные этой группы имели очень высокую индукцию *c-fos*, особенно в гиппокампе (Anokhin, Shamakina, Krylova, 1991). Таким образом, экспрессия *c-fos* происходила не под влиянием каких-то стимулов и воздействий среды, а лишь в результате рассогласования обстановочной афферентации с теми ожиданиями, которые возникали у этих животных на основе извлечения ими из памяти предыдущего индивидуального опыта.

Описывая эту закономерность в терминах теории функциональных систем, мы можем сказать, что экспрессия таких «ранних» генов, как *c-fos*, активируется в мозге бодрствующего взрослого животного при условии рассогласования обстановочной, пусковой или мотивационной афферентации с акцептором результатов действий в какой-либо из врожденных или приобретенных функциональных систем организма. Другими словами, активность «ранних» генов в поведении является производной от системных процессов сличения афферентации и индивидуального опыта на нейронах головного мозга – процессов, которые лежат в основе субъективной оценки организмом среды и собственного поведения (Анохин, Судаков, 1993).

Внимательный анализ наших собственных и других данных убеждает нас в том, что такая зависимость индукции «ранних» генов от процессов рассогласования в функциональных системах видового и индивидуального опыта является, по-видимому, наиболее универсальным принципом, описывающим динамические транскрипционные реакции генома нейронов головного мозга в поведении.

Резюме и анализ изменения проблемной ситуации

Возвращаясь к синтетическим задачам, поставленным в начале статьи, мы можем сказать следующее. Как наши собственные данные, так и накапливающиеся свидетельства из многих других источников убеждают нас в том, что на уровне механизмов регуляции экспрессии генов обучение составляет с развитием мозга единый континуум. Сходство это, особенно на границе между завершающими стадиями созревания нервных связей и началом их модификации в поведении, настолько велико, что, пользуясь одними лишь молекулярными критериями, часто невозможно определить, относится ли рассматриваемый клеточный процесс к развитию или к обучению.

Однако эта демаркация отчетливо выявляется при рассмотрении всей проблемной ситуации в рамках теории функциональных систем. Мы видим, что если на уровне молекулярных механизмов контроля транскрипции обучение действительно выступает как продолжающийся процесс развития, то на системном уровне управление этим клеточным процессом претерпевает фундаментальную трансформацию. Оно переходит из-под влияния чисто локальных клеточных и молекулярных взаимодействий под контроль общемозговых интегративных процессов в накапливающих индивидуальный опыт функциональных системах организма.

Такое заключение серьезным образом влияет на всю дальнейшую стратегию исследований в области изучения механизмов развития нервной системы, обучения и памяти. Я хочу остановиться в настоящей статье только на двух следствиях из него.

Первое состоит в том, что для исследователя, анализирующего описанные факты в контексте системных концепций работы мозга, уже не может существовать активации экспрессии генов и процессов синаптической пластичности вообще. И даже привязка этих процессов к тем или иным структурам мозга и конкретным типам нейронов в этих областях оказывается недостаточной. Он должен задать вопрос, в каких функциональных системах находились эти клетки, какие факторы в структуре прошлого опыта и поведения привели к этой индукции и, наконец, приурочена ли эта экспрессия к нейронам тех старых систем, которые вошли в противоречие с изменившимися обстоятельствами среды и поведения, или же она отражает процессы специализации новых нейронов и формирования новых систем, обеспечивающих достижение адаптивных результатов в измененных условиях?

Очевидно, что ответ на эти вопросы потребует уже гораздо большего, чем просто анализ экспрессии генов в клетках тех или иных структур головного мозга при тех или иных условиях поведения и обучения. Для решения этих проблем потребуются многоуровневые исследования, сочетающие изучение молекулярно-генетических процессов в нервных клетках при обучении с идентификацией места этих нейронов в динамической структуре поведения и их роли в системных процессах, составляющих архитектуру функциональных систем. К разработке некоторых из таких подходов мы приступили в последние годы.

Второе следствие касается фундаментального эволюционного значения того обстоятельства, что в нервной системе морфогенез, по сути, никогда не прекращается, а лишь переходит под контроль когнитивных процессов, протекающих в созревших функциональных системах. Мы видели, что две фазы онтогенеза – созревание (первичный системогенез) и адаптивные модификации (вторичный системогенез) функциональных систем – оказываются тесно переплетенными на уровне механизмов регуляции экспрессии генов в нервной системе. Объем и масштабы этого сходства заставляют полагать, что область контактов между завершающимися стадиями развития нервной системы и началом обучения является зоной обширных филогенетических взаимодействий этих двух доменов, понять которые можно, только исследуя системный, функциональный уровень, в составе которого данные молекулярные переходы подвергались естественному отбору.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамова А. Б., Анохин К. В.* Индукция гена *c-fos* в мозге цыплят при зрительном импринтинге // Журнал высшей нервной деятельности. 1997. Т. 47. Вып. 4. С. 766–770.
- Анохин П. К.* Узловые вопросы в изучении высшей нервной деятельности // Проблемы высшей нервной деятельности. М.: Изд-во АМН СССР. 1949. С. 9–128.
- Анохин П. К.* Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968.
- Анохин П. К.* Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // Принципы системной организации функций: Сб. науч. трудов. М.: Наука, 1973. С. 5–61.
- Анохин К. В.* «Ранние» гены в обучении: факторы компетентности или сигналы консолидации? // Материалы XXVIII Совещания по проблемам высшей нервной деятельности. Ленинград, 1989. С. 3–4.
- Анохин К. В., Судаков К. В.* Системная организация поведения: новизна как ведущий фактор экспрессии ранних генов в мозге при обучении // Успехи физиологических наук. 1993. Т. 24. № 3. С. 53–70.
- Анохин К. В.* Обучение и память в молекулярно-генетической перспективе // Двенадцатые Сеченовские чтения: Сб. науч. трудов. М.: Диалог–МГУ, 1996. С. 23–47.
- Анохин К. В.* Молекулярные сценарии консолидации долговременной памяти // Журнал высшей нервной деятельности. 1997. Т. 47. № 2. С. 262–286.
- Ата-Мурадова Ф. А.* Развивающийся мозг: системный анализ. М.: Медицина, 1980.
- Виноградова О. С.* Нейронаука конца второго тысячелетия: смена парадигм // Журнал высшей нервной деятельности. 2000. Т. 50. № 5. С. 743–774.
- Малеева Н. Е., Иволгина Г. Л., Анохин К. В. и др.* Анализ экспрессии протоонкогена *c-fos* в коре головного мозга крыс при обучении // Генетика. 1989. Т. 25. № 6. С. 1119–1121.

- Малеева Н. Е., Бикбулатова Л. С., Иволгина Г. Л. и др. Активация протоонкогена *c-fos* в различных структурах головного мозга крыс при обучении и псевдообуславливании // Доклады АН СССР. 1990. Т. 314. С. 762–763.
- Судаков К. В. Общая теория функциональных систем. М.: Медицина, 1984.
- Швырков В. Б. Нейрофизиологическое изучение системных механизмов поведения. М.: Наука, 1978.
- Шулейкина К. В., Хаютин С. Н. Развитие теории системогенеза на современном этапе // Журнал высшей нервной деятельности. 1989. Т. 38. № 1. С. 3–19.
- Albright T. D., Jessell T. M., Kandel E. R., Posner M. I. Neural science: a century of progress and the mysteries that remain // *Neuron*. 2000. V. 25. S. 1–55.
- Angel P., Imagawa M., Chiu R. et al. Phorbol ester-inducible genes contain a common cis element recognized by a TPA -modulating trans-acting factor // *Cell*. 1987. V. 49. P. 729–739.
- Anokhin K. V., Mileusnic R., Shamakina I. et al. Effects of early experience on *c-fos* gene expression in the chick forebrain // *Brain Res*. 1991. V. 544. № 1. P. 101–107.
- Anokhin K. V., Rose S. P. R. Learning-induced increase of immediate early gene messenger RNA in the chick forebrain // *European J. of Neurosci*. 1991. V. 3. P. 162–167.
- Anokhin K. V., Shamakina I. Y., Krylova O. Y. Extinction of *c-fos* expression in the brain after repeatable noxious stimulation and morphine administration // Abstracts of 3 IBRO World Congress of Neuroscience, Montreal. 1991. P. 302.
- Anokhin K. V., Ryabinin A. E. Expression of *c-fos* and *c-jun* genes in the neocortex and hippocampus of mice after passive avoidance learning // *International Journal of Memory*. 1993. V. 1. № 1. P. 67–70.
- Anokhin K. V. The molecular scenarios of consolidation of long-term memory // *Zh. Vyssh. Nerv. Deiat. Im. I. P. Pavlova*. 1997. V. 47. № 2. P. 261–279.
- Baily M., Nikolaev E., Beck J., et al. Delayed *c-fos* expression in sensory cortex following sexual learning in male rats // *Mol. Brain Res*. 1992. V. 544. P. 101.
- Brennan P. A., Hancock D., Keverne E. B. The expression of the immediate-early genes *c-fos*, *egr-1* and *c-jun* in the accessory olfactory bulb during the formation of an olfactory memory in mice // *Neuroscience*. 1992. V. 49. P. 277–284.
- Curran T., Morgan J. I. Memories of fos // *BioEssays*. 1987. V. 7. P. 255–258.
- Doyle E., Nolan P. M., Bell R., et al. Intraventricular infusions of Anti-Neural Cell Adhesion Molecules in a discrete posttraining period impair consolidation of a passive avoidance response in the rat // *J. Neurochem*. 1992. V. 59. № 4. P. 1570–1573.
- Edelman G. *Topobiology*. N. Y.: Basic Books, 1988.
- Edelman G. Neural Darwinism: selection and reentrant signaling in higher brain function // *Neuron*. 1993. V. 10. P. 115–125.
- Edelman G., Jones F. S. Developmental control of N-CAM expression by Hox and Pax gene products // *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*. 1995. V. 349. P. 305–312.

- Geschwind D. H.* Mice, microarrays, and the genetic diversity of the brain // PNAS. 2000. V. 97. № 20. P. 10676–10678.
- Greenberg M. E., Ziff E. V.* Stimulation of 3T3 cells induces transcription of the *c-fos* oncogene // Nature. 1984. V. 311. P. 433.
- Grimm R., Schicknick H., Riede I. et al.* Suppression of *c-fos* induction in rat brain impairs retention of a brightness discrimination reaction. Learning and Memory // Learning and Memory. 1997. V. 3. P. 402.
- He X., Rosenfeld M. G.* Mechanisms of complex transcriptional regulation: implications for brain development // Neuron. 1991. V. 7. P. 183–196.
- Herdegen T., Leath J. D.* Inducible and constitutive transcription factors in the mammalian nervous system: control of gene expression by Jun, Fos and Krox and CREB/ATF proteins // Brain Research Reviews. 1998. V. 28. P. 370–490.
- Jarvis E. D., Mello C. V., Nottebohm F.* Associative learning and stimulus novelty influence the song-induced expression of an immediate early gene in the canary forebrain // Learning and Memory. 1995. V. 2. P. 62.
- Kleim J. A., Lussnig E., Swarcz E. R. et al.* Synaptogenesis and FOS expression in the motor cortex of the adult rat after motor skill learning // J. of Neurosci. 1996. V. 16. P. 4529.
- Lamprecht R., Dudai Y.* Transient expression of *c-Fos* in rat amygdala during training is required for encoding conditioned taste aversion memory // Learning and Memory. 1996. V. 3. P. 31.
- Masiakowski P., Shooter E. M.* Nerve growth factor induces the genes of two proteins related to a family of calcium binding proteins in PC12 cells // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1988. V. 85. P. 1277–1281.
- Milanovic S., Radulovic J., Laban O. et al.* Production of the Fos protein after contextual fear conditioning of C57BL/6N mice // Brain Research. 1998. V. 784. P. 37–47.
- Mileusnic R., Rose S. P. R., Lancashire C. et al.* Characterisation of antibodies specific for chick brain N-CAM which cause amnesia in a passive avoidance task // J. Neurochem. 1995. V. 64. № 6. P. 2598–2606.
- Mileusnic R., Anokhin K., Rose S. P. R.* Antisense oligodeoxynucleotides to *c-fos* are amnesic for passive avoidance in the chick // NeuroReport. 1996. V. 7. P. 1269–1272.
- Nedivi E., Hevroni D., Naot D. et al.* Numerous candidate plasticity-related genes revealed by differential cDNA cloning // Nature. 1993. V. 363. P. 718–721.
- Prentice H. M., Moore S. E., Dickson J. G. et al.* Nerve growth factor induces changes in nerve cell adhesion molecule NCAM in PC-12 cells // EMBO J. 1987. V. 6. P. 1859–1863.
- Rose S. P. R.* Cell-adhesion molecules, glucocorticoids and long-term-memory formation // Trends in Neurosciences. 1995. V. 18. P. 502–506.
- Scholey A. B., Mileusnic R., Schachner M. et al.* A role for a chicken homolog of the neural cell adhesion molecule L1 in consolidation of memory for a passive avoidance task in the chick // Learning and Memory. 1995. V. 2. P. 17–25.

- Sheng M., Greenberg M.E.* The regulation and function of *c-fos* and other immediate early genes in the nervous system // *Neuron*. 1990. V. 4. P. 477–485.
- Sonnenberg J.L., Macgregor-Leon P.F., Curran T. et al.* Dynamic alterations occur in the levels and composition of transcription factor AP-1 complexes after seizure // *Neuron*. 1989. V. 3. P. 359–365.
- Swank M.W., Bernstein I.L.* c-Fos induction in response to a conditioned stimulus after single-trial taste aversion learning // *Brain Research*. 1994. V. 636. P. 202–208.
- Tischmeyer W., Kaczmarek L., Strauss R. et al.* Accumulation of *c-fos* mRNA in rat hippocampus after acquisition of a brightness discrimination // *Behav. Neural Biol.* 1990. V. 54. P. 165.
- Tiunova A.A., Anokhin K.V., Rose S.P.R.* Two critical periods of protein and glycoprotein synthesis in memory consolidation for visual categorization learning in chicks // *Learning and Memory*. 1998. V. 4. P. 401–410.
- Tomasiewicz H., Ono K., Yee D. et al.* Genetic deletion of a neural cell adhesion molecule variant (N-CAM-180) produces distinct defects in the central nervous system // *Neuron*. 1993. V. 11. P. 1163–1174.

Истоки когнитивного поведения животных

Ж. И. Резникова

Одна из самых интересных нерешенных проблем когнитивной этологии заключается в том, как влияет наследственно обусловленная программа поведения на развитие когнитивных способностей. Более конкретно речь идет о взаимодействии «встроенных», наследственно обусловленных стереотипов поведения, с навыками, основанными на индивидуальном и социальном опыте, и со способностями применять результаты этого взаимодействия в новых ситуациях. Животные разных видов демонстрируют способности к чрезвычайно сложным формам когнитивной деятельности в пределах, однако, весьма узких доменов. Когнитивное поведение формируется на основе набора возможностей, к которым относятся видоспецифическая фильтрация стимулов, врожденные склонности к образованию одних ассоциативных связей и запрет на образование других, набор генетически обусловленных стереотипов, ранний опыт.

На популяционном уровне важную роль играет индивидуальная вариативность набора возможностей для обучения и когнитивной деятельности. Когнитивная специализация выражается в том, что члены разных популяционных группировок в разной степени проявляют способности к решению различных жизненно важных задач. Можно полагать, что когнитивная специализация помогает популяциям оперативно реагировать на изменения характеристик среды обитания, а у социальных видов лежит в основе разделения ролей в сообществах.

Жизнь животных – от муравья до кита – заполнена непрерывным потоком принимаемых жизненно важных решений, как сиюминутных, так и нацеленных в будущее: съесть или выплюнуть, драться или скрыться, подчиниться или попробовать подавить, поделиться или отнять... годится ли партнер для создания пары, а еще лучше – для совместного выращивания потомства... воспитывать этих потомков или родить новых... а может, вообще не размножаться и посвятить свою жизнь помощи близким родственникам? Какую роль в принятии этих решений играет когнитивная деятельность?

Работа поддержана грантом РФФИ № 08-04-00489.

Огромная доля поведенческих реакций животных основана на врожденных стереотипах и не требует накопления опыта. Способность животных к обучению, приобретению индивидуальных навыков делает их поведение более гибким и адаптивным, и за счет этого осуществляется «тюнинг» – доводка генетически запрограммированного поведения до требований изменчивой среды обитания. Применение полученных навыков в незнакомых, а часто и в принципиально новых ситуациях основано на интеллекте и связано с когнитивной деятельностью.

Развитие оригинальных экспериментальных методов во второй половине XX в. привело к становлению когнитивной этологии. Были получены удивительные результаты, описывающие возможности интеллекта животных. Среди них освоение антропоидами, дельфинами и попугаями языков-посредников (Gardner, Gardner, 1969; Herman, 1980; Pepperberg, 1983; Savage-Rumbaugh, 1986), использование муравьями закономерностей для «сжатия» информации, передаваемой от разведчика к фуражирам (Резникова, Рябко, 1990, Ryabko, Reznikova, 1996), способности пчел к абстрагированию (Мазохин-Поршняков, 1969), способности разных видов млекопитающих и птиц к экстраполяции (Крушинский, 1967, 1977), способности обезьян и врановых птиц к счету и транзитивным заключениям (Зорина, 2005; Branpon, Terrace, 1998) и многие другие (подробнее см.: Резникова, 2005; Reznikova, 2007). Однако, хотя мы все яснее представляем себе когнитивный потенциал разных видов животных, остается мало известным, как он используется в естественной среде обитания.

Одна из самых интересных нерешенных проблем когнитивной этологии заключается в том, как влияет наследственно обусловленная программа поведения на развитие когнитивных способностей. В настоящей статье рассматривается взаимодействие «встроенных», наследственно обусловленных стереотипов поведения с индивидуальными и социальными навыками и анализируется влияние раннего опыта на становление когнитивных способностей животных; обсуждаются концепции «наведенного обучения» и «специализированного интеллекта» и гипотеза о когнитивной специализации на популяционном уровне и ее роли в общественной жизни животных.

Взаимодействие врожденных стереотипов и обучения в поведении животных

Среди целого ряда команд, которым можно обучить собаку, приказ «дай лапу!» выполняется легче всего. Собака охотно вложит свою переднюю конечность в вашу, даже не дожидаясь вознаграждения, а просто в ответ на требовательный окрик. Однако попробуйте научить ее подавать по команде не переднюю, а заднюю лапу, и увидите, что на это уйдет немало времени. Этот пример относится к использованию в обучении врожденного стереотипа поведения животного. В данном случае речь идет о наследственно обусловленном поведении, характерном для многих млекопитающих. Говоря о собаках, используют немецкое слово «милхтритт»: сосущие щенки массируют лапками молочную железу матери, а когда они подрастают, мать

нередко кормит их стоя, наподобие легендарной капитолийской волчицы. Сосущим щенкам приходится задирать голову, а поскольку в такой позиции выполнять «милхтритт» обеими передними лапами трудно, то они опираются одной лапой о землю, а другой производят это движение. Такой стереотип сохраняется и у взрослых, но его значение меняется в контексте поведения. Собака «дает лапу», выражая подчиненность и дружескую расположенность. Если вы станете сердито корить знакомую собаку, сидящую перед вами, она с большой вероятностью «даст вам лапу», так как это движение делается ею как инстинктивный примирительный жест (рисунок 1).

Дрессировщики столетиями используют врожденные стереотипы поведения животных, облегчающие им усвоение некоторых задач. Свинья, раскатывающая пяточком ковер, морские львы, выполняющие балансировку и жонглирование мячиком, кошки (от домашних до львов и тигров), совершающие искусные и точные прыжки, являются примерами использования врожденных стереотипов животных для их успешного обучения.

Описанные явления заставляют вспомнить дискуссию, возникшую в начале 1960-х годов между бихевиористами и этологами. Бихевиористская философия Б. Ф. Скиннера (Skinner, 1938, 1966) основывалась на том, что поведением животного можно полностью управлять, создав соответствующий порядок подкреплений. Подобным же образом И. П. Павлов долгое время считал, что любая последовательность действий может быть организована как цепь условных рефлексов. Основываясь на результатах успешного формирования поведения лабораторных животных, Скиннер выдвинул *принцип наименьшего усилия*, согласно которому животные стремятся получить вознаграждение самым простым и удобным способом. Ученики Скиннера – Келлер и Мариан Брэленд – впервые показали, что во многих случаях вознаграждение задерживается из-за «неправильного» поведения животных, вызванного противоречием между поставленной задачей и врожденными стереотипами поведения (Breland, Breland, 1961). Все началось с попытки Брэлендов разучить со свиньей забавный цирковой номер «живая копилка»: научить ее опускать «монету» в «копилку», изображающую свинку. Вместо того чтобы опустить большую деревянную «монету» в «копилку», «актриса» многократно роняла ее на пол, толкала пяточком, поднимала, снова роняла, подталкивала

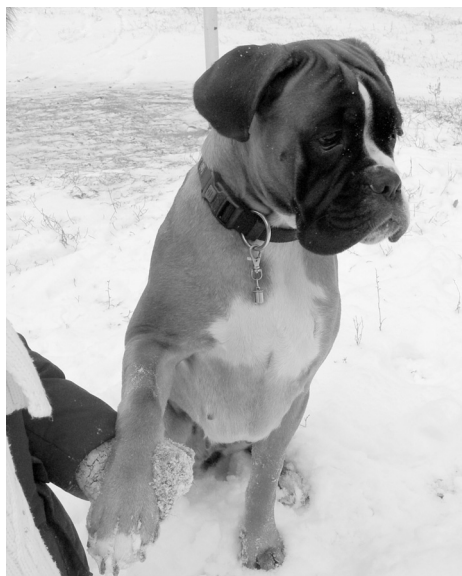


Рис. 1. У собаки, подающей лапу, чаще всего виноватый вид. Фото С. Н. Пантелеевой

пяточком, подбирала, подкидывала в воздух, роняла, снова толкала пяточком и т. д. Брэленды собрали множество подобных свидетельств, когда определенные действия у животных было трудно или невозможно сформировать. Так, цыплята настойчиво скребли землю, когда от них требовалось всего лишь постоять спокойно 10 секунд на платформе (не двигая ногами), чтобы получить вознаграждение. Но стоять и не скрести пол ногами оказалось выше их сил. Енот-полоскун, обученный разным трюкам, скоро прекращал их демонстрировать и предавался «потиранию» передними лапами невидимых предметов в несуществующей воде. На основании подобных данных Брэленды выдвинули *принцип инстинктивного смещения*, согласно которому выученное поведение животного смещается в сторону инстинктивного всегда, когда врожденные стереотипы животного сходны с обуславливаемой реакцией. Проще говоря, инстинкты побеждают. Разрывание почвы лапами у кур, рытье земли пяточком у свиньи относятся именно к таким врожденным реакциям. Вместо того чтобы сформироваться в направлении, нужном дрессировщику, активность животного устремляется по привычному руслу.

Было получено немало данных на разных видах животных, иллюстрирующих это положение. Например, самцов колюшек удалось научить проплывать сквозь стеклянное кольцо или кусать стеклянный стержень, чтобы приблизиться к самке, готовой к икрOMETанию. Оказалось, что если в случае проплывания через кольцо наблюдается высокая частота реакций, то для реакции кусания стержня характерна низкая частота. Это различие объясняется как результат несовместимости реакции кусания, характерной для проявлений агрессивности, с сексуальной природой ожидаемого подкрепления. Чаще всего, вместо того чтобы кусать стержень, самец активно направлял на него свое ухаживание (Sevenster, 1968).

Как же обстоит дело с утверждением бихевиористов о том, что любые реакции можно сформировать, если только у животного есть для этого подходящие органы? Дело в том, что с развитием этологии появилось предположение, что в большинстве случаев успешного формирования поведения «по Скиннеру» фигурируют не просто произвольные реакции, а часть репертуара инстинктивного поведения, связанного с вознаграждением. В свое время К. Брэленд был настолько поражен зрелищем голубя, наученного Скиннером играть в боулинг, что он отказался от многообещающей карьеры в области психологии и стал платным дрессировщиком. Голубя тренировали пускать деревянный шар по миниатюрному желобу в направлении расставленных игрушечных кеглей, толкая его резким боковым движением клюва. Впоследствии оказалось, что толкательное движение, производимое голубем в скиннеровском «кегельбане», составляет неотъемлемую часть пищевого поведения голубя – отбрасывание земли в сторону для обнаружения семян.

Было получено много данных, указывающих на специфическое взаимодействие между реакцией животного и характером ожидаемого подкрепления. Оказалось, что голуби, которые в экспериментах по выработке инструментального рефлекса должны клевать ключ или кнопку для получения вознаграждения, проделывают это по-разному в зависимости от того,

что они ожидают получить в качестве награды – пищу или воду. Для получения пищи птицы производят сильные, резкие удары по ключу открытым клювом. Когда они клюют, чтобы получить воду, клюв закрыт, а прикосновение к ключу более длительное. При этом часто наблюдаются сосущие, глотательные движения, характерные для питьевого поведения голубя. Для сравнения вспомним, что, если пригласить собаку на кухню, сопровождая это приглашение возгласом «на, возьми!», она подходит уже облизываясь, даже если пища не видна и не пахнет.

С. Шеттлуорт изучила набор из 24 взаимоисключающих друг друга форм поведения у хомячков (Shettleworth, 1975). Некоторые из них, особенно связанные с локомоцией и активным контактом со средой, усиливались, когда приближалось время кормления хомячков. Другие поведенческие акты, такие как «умывание» и запаховое маркирование территории, перед едой были подавлены. В своих опытах автор производила подкрепление, если хомячки в течение определенного промежутка времени совершали определенный поведенческий акт. При этом те акты, которые обычно предшествуют еде, при их подкреплении стали проявляться чаще, тогда как в отношении других этого отмечено не было. Например, если подкреплялось рытье, осмотр окружающего пространства на задних лапках или царапанье, то время, приходившееся на эти акты, значительно возрастало. Если же подкреплялось умывание, чихание или запаховая маркировка территории, то этого не происходило. Шеттлуорт высказала предположение, что условнорефлекторные механизмы облегчают только те формы поведения, которые соответствуют ожидаемому подкреплению, а не любые произвольно выбранные подкрепляемые реакции, как это ранее считалось последователями Павлова и Скиннера. Следует отметить, что это явление было ранее описано П. К. Анохиным (1955) как «акцептор результата действия» («заготовленное возбуждение»).

Стало известно и множество других случаев, в которых удивительная легкость обучения животных заставляла предполагать существование генетической предрасположенности к формированию именно этих ассоциаций. Например, пчелы с исключительной быстротой запоминают характерные признаки гнезда и источников пищи (вместе с окружающими их ориентирами) и не забывают однажды запомненного. Линдауэр (Lindauer, 1976) описывает различия между способами, с помощью которых пчелы, принадлежащие к различным географическим расам, запоминают признаки источника пищи – для одной расы характерно детальное запоминание ближайших ориентиров, для другой – более удаленных.

Врожденные стереотипы чаще всего не поддаются переучиванию или поддаются очень плохо. Так, Хайнд и Тинберген (Hinde, Tinbergen, 1958) описали, как синицы учатся пользоваться ногами для придерживания больших кусков пищи, от которых они отклеивают кусочки. Молодые зяблики не приобретают такого навыка, даже если их воспитывают синицы, и такое различие, видимо, является наследственно обусловленным.

Можно привести пример подобного эксперимента, поставленного самой природой. Муравьи-рабовладельцы (*Formica sanguinea*) периодически устра-

ивают набеги на гнезда муравьев других видов, принадлежащих к тому же роду, но более мелких и малочисленных, похищают их куколки и уносят к себе в гнездо. Выходящие из таких куколок «рабы» встраиваются в жизнь семьи «рабовладельцев» и таким образом получается естественный эксперимент по перекрестному воспитанию. В нашей лаборатории В. А. Харьков (1993) исследовал поведение таких муравьев, которые вышли из коконов в семьях «рабовладельцев» и никогда не видели особей своего вида. Оказалось, что в их поведении есть некоторые изменения в сторону сходства с видом-хозяином. Это касается характера поисковых траекторий. У этих видов характер движения по территории различен – примерно так различаются поисковые траектории у разных пород охотничьих собак: скажем, «челнок» легавой и «порыск» гончей. У «рабов» характер траектории, а также сама манера двигаться становятся сходными с таковыми у вида-«хозяина». Однако в основном муравьи, воспитанные в семье чужого вида, сохраняют видоспецифические черты поведения, и этограммы у «рабов» и у «хозяев» существенно различаются.

В ситуациях перекрестного воспитания представителей разных видов получено немало сходных данных. Хорошим примером является эксперимент, которому посвящена книга Д. Майнарди (1980) «Собака и лисица»: лисенок был в возрасте 10 дней изъят из норы, вскормлен из соски и воспитан вместе со щенком такого же возраста – сукой породы «приблизительно фокстерьер». В книге приводится множество интересных наблюдений над тем, как врожденные качества лисенка вступали во взаимодействие с последствиями собачьего воспитания. Автор задавался целью получить гибрид лисицы и собаки. Однако именно из-за поведенческих барьеров этот брак оказался невозможен. Лисенок вырос лисом, хотя его поведение и претерпело некоторые незначительные изменения в сторону сходства с собаками.

Итак, врожденный поведенческий репертуар оказывает существенное влияние на возможности животных к обучению и может вступать в конфликт с приобретаемыми навыками.

Влияние раннего опыта на формирование поведения

Для того чтобы понять, как работает тот или иной механизм, его нередко приходится ломать, хотя и это не всегда приводит к пониманию. Так, воспитав детеныша шимпанзе в изоляции от его волосатых сородичей, с помощью «человеческой» приемной матери, известный приматолог Л. И. Фирсов обнаружил, что подросший шимпанзе не способен построить на дереве гнездо, несмотря на предоставленную ему возможность наблюдать за действиями особей своего вида. Однако голосовые сигналы, характерные для шимпанзе, проявились в репертуаре звукового общения этого и других детенышей, воспитанных в изоляции от сородичей, в положенное время и без всяких изменений (Фирсов, 1977, 1993). Этот пример заставляет задуматься о сложном взаимодействии врожденных стереотипов поведения с индивидуальными и социальными навыками, приобретаемыми в разные периоды жизни.

Экспериментальные данные демонстрируют удивительное разнообразие сценариев подобных взаимодействий. Наиболее полные результаты получены при изучении формирования песенного поведения в онтогенезе птиц.

Как известно, песни некоторых видов птиц имеют сложный акустический рисунок. Чаще всего их исполняют самцы в период ухаживания за самкой. Была выявлена целая гамма сценариев развития – от минимальной до максимальной роли внешней среды при формировании песни. Так, развитие вокального репертуара у домашних петухов и кольчатых горлиц не требует специфических условий среды, преобладает влияние генетических факторов. Вокальный репертуар развивается у них нормально и тогда, когда птиц выращивают в полной изоляции от других особей того же вида. Это означает, что если вы воспитаете цыпленка в обществе волнистого попугайчика, то цыпленок, если окажется петухом, когда вырастет, начнет кукарекать, а не чирикать. У гнездовых паразитов – кукушек и воловьих птиц, откладывающих яйца в гнезда других видов, потомство также не нуждается в том, чтобы слышать песню своего вида, что имеет для них существенное адаптивное значение.

Зяблики упорно поют свою видовую песню, будучи воспитаны в изоляции или птицами других видов. Однако есть вид, песне которого зяблик может подражать достаточно хорошо – это лесной конек. В его песне, оказывается, тоже есть похожий на песню зяблика тон, хотя она сильно отличается от песни зяблика по своей структуре. Зяблик должен иметь наследственную тенденцию выделять этот тон из всех остальных и воспроизводить его (Thorpe, 1961).

На другом конце шкалы, в противоположность видам, «настаивающим» на собственной видовой песне, находятся птицы, способные путем подражания научиться песне других видов. Молодые снегيري и зеленушки легко выучиваются подражать песням многих других видов птиц. Некоторые виды птиц, относящиеся к разным семействам и родам, получили общее название пересмешников за свою способность включать в репертуар голосового общения не только звуки, издаваемые птицами, но и разнообразные шумы и сигналы, включая и слова, произносимые людьми. Таковы многие виды попугаев, врановых, скворцовых, некоторые виды камышевок, пеночки-пересмешки.

Между этими крайними вариантами есть немало разнообразных сценариев формирования песен. Например, у некоторых видов птиц проявление «врожденной песни» взаимодействует с самообучением. У певчих воробьев, которых выращивают в звукоизолированных камерах, все равно развивается песня, неотличимая от нормальной. Однако если воспитывать в таких условиях птицу, лишенную слуха, то у нее формируется лишь зачаточный вариант песни. Предполагается, что певчие воробьи наследуют своего рода «матрицу» песни, у них есть способность узнавания, позволяющая птице определять, какая песня «правильна». Существуют и еще более сложные варианты. Работы П. Марлера, в которых впервые было показано, как формируется песня белоголовой овсянки, стали уже классическими (Marler, 1970, 2004). У этих

птиц сложные песни, которые к тому же подразделяются на диалекты. Если вырастить птицу в изоляции, в ее песне можно будет распознать песню белоголовой овсянки, но в ней будут отсутствовать некоторые характерные детали и диалектные особенности. У птиц, лишенных слуха, вообще не развивается нормальная песня. Но если самцу в возрасте от 10 до 50 дней дать прослушать песню самца своего вида, у него сформируется полная песня, которую, однако, он пропоет не сразу, а в возрасте 5–6 месяцев – и в ней будут присутствовать все диалектные особенности песни «учителя». Этот «учитель», однако, должен быть не кем иным, как белоголовой овсянкой, песни других птиц не дадут никакого эффекта. Также не даст эффекта прослушивание нормальной песни, если ученику менее 10 дней или более 50 дней. Марлер предположил, что у данного вида существует более сложный вариант матрицы, чем у певчих воробьев. В начале чувствительного периода матрица представляет собой лишь грубую программу нормальной песни, однако этого уже достаточно, чтобы исключить формирование песни птиц других видов. Во время чувствительного периода прослушивание песен своего вида делает матрицу более точной. Когда птица начинает петь сама, ее пение сопоставляется уже с более совершенной матрицей. Для этого не требуется внешнего подкрепления.

Чувствительный период в становления поведения животных, о котором упоминалось выше, тесно связан с явлением *импринтинга* – формой поведения, о которой можно сказать, что она сочетает в себе черты, характерные как для врожденного, так и для приобретенного поведения, и в то же время является уникальной. Еще в XIX веке Д. Сполдинг (Spalding, 1873) заметил, что, едва вылупившись из яйца, цыплята начинают следовать за любым движущимся объектом. В начале XX в. О. Хейнрот расширил эти наблюдения, исследуя множество разных видов птиц. Интерес к импринтингу больше всего стимулировали работы Лоренца, относящиеся к 1930-м годам. Он описал многочисленные случаи, когда птицы не спаривались с особями своего вида из-за того, что были лишены контакта с ними в ранний период жизни. Например, гуси, выращенные в доме Лоренца, в изоляции от сородичей в течение хотя бы первой недели жизни, в дальнейшем предпочитали общество людей. Птицы ждали перед дверью и пытались следовать за людьми, как только те выходили из дома. Лоренц (Lorenz, 1935) назвал это явление немецким словом, означающим «впечатывание» (Prägung), переведенным на английский как запечатление (imprinting).

Лоренц обозначил основные особенности, отличающие импринтинг от классического ассоциативного обучения:

- 1 Импринтинг приурочен к очень ограниченному периоду жизни животного – *чувствительному*, или *критическому*, периоду.
- 2 Однажды совершившись, процесс запечатления далее необратим. Если у птенца произошел импринтинг по отношению к птице другого вида, то позднейший контакт с птицами своего вида уже не сможет устранить эффект раннего опыта.

- 3 Объект, на который направлено запечатление, может быть определен задолго до первого осуществления самого поведения. Например, ранний импринтинг, происшедший задолго до наступления половой зрелости, влияет на выбор полового партнера.
- 4 Запечатление направлено не на определенную особь, которую видел птенец или детеныш, а на целый класс стимул-объектов.

В дальнейшем было выяснено, что запечатление характерно не только для выводковых птиц, но и для других животных, в особенности для зрелорождающихся млекопитающих, способных сразу следовать за матерью (таковы, например, копытные). В экспериментах Гесса, Дьюсбери и других исследователей было показано, что может произойти запечатление на самые разные движущиеся объекты, в том числе неодушевленные – так, утята следовали за мячиками и коробками разных размеров. Если объект привязанности представляет собой, скажем, картонный ящик, то у утенка устанавливаются к этому ящику такое же отношение, как к родителю. Были выяснены и дополнительные особенности, отличающие запечатление от классических условных рефлексов:

- 5 Запечатление не требует повторения: достаточно одного предъявления движущегося предмета, чтобы утята или ягнята сочли бы его своей матерью.
- 6 В отличие от условных рефлексов, которые начнут угасать, если их не подкреплять долгое время, импринтинг не угасает.
- 7 Отрицательное подкрепление приводит не к угасанию образовавшейся связи, а напротив, даже усиливает ее. Так, если утятам, движущимся за человеком, наступать на ноги, причиняя им боль (но, конечно, не так, чтобы отдавить им ноги до потери способности передвигаться), они не убегают от человека, а начнут еще сильнее жаться к нему и быстрее следовать за ним.

В целом импринтинг рассматривается как процесс научения, который имеет место на конкретных стадиях развития и влияет на последующее поведение по отношению к родителям, братьям или половым партнерам (см.: Мак-Фарленд, 1988). Хотя запечатление ярче всего проявляется на ранних стадиях развития, оно может проявляться и в другие ответственные моменты онтогенеза. Так, известен «материнский импринтинг», исследованный на примере некоторых видов птиц и копытных животных. В книге Шовена (1972) описан интересный эксперимент с голубями: яйца черных и белых пар поменяли так, что первое потомство, которое воспитывала каждая пара, оказалось для них «неправильного» цвета. Однако родители не знали этого, они запечатлели облик своих потомков и в дальнейшем отказывались признавать птенцов того же цвета, что и они сами.

Понятие чувствительного периода и его воздействия на формирование поведения было впоследствии расширено и даже несколько размыто. Этот вопрос тесно связан с влиянием раннего опыта на формирование поведения. Помимо запечатления как такового, есть множество свидетельств тому,

как чувствительны животные, особенно птицы и млекопитающие, к событиям, происходящим в ранний период их жизни. Приведенный выше пример с детенышем шимпанзе, отказавшимся строить гнезда, говорит о том, что формы активности, не востребованные в течение определенного чувствительного периода, в дальнейшем могут быть уже невозможными.

Становление поведения животных связано со спецификой сценариев развития, включающих степени контакта с родителями и уровень самостоятельности детенышей. Эти показатели широко варьируются. Например, детеныши карликовых хомячков на весь день присасываются к материнским соскам, оставляя их только на ночь, когда мать уходит из гнезда кормиться. Другой крайний случай – это зайцы. Мать навещает выводок зайчат только один раз в день на несколько минут. Молоко в детенышей накачивается из сосков под напором, затем мать быстро чистит им шкурки, накрывает гнездо и уходит. Близкородственные виды могут существенно различаться по степени самостоятельности и стадиям развития. Так, слепорожденные и голые крысята и крольчата совершенно беспомощны, а детеныши морских свинок и зайцев рождаются полностью покрытые мехом, с открытыми глазами и активны с момента рождения. В ряду птенцов разных видов, от самых беспомощных (примером могут служить птенцы амадин, похожие больше на червячков, чем на птиц) до самостоятельных (таких как цыплята и утята), есть сверхсамостоятельные птенцы. Это потомки австралийских большеногов (семейство *Megarodiidae*), чьи отцы строят огромные (до 15 м в диаметре) инкубаторы, в которых сохраняются отложенные самкой яйца (рисунком 2а, б).

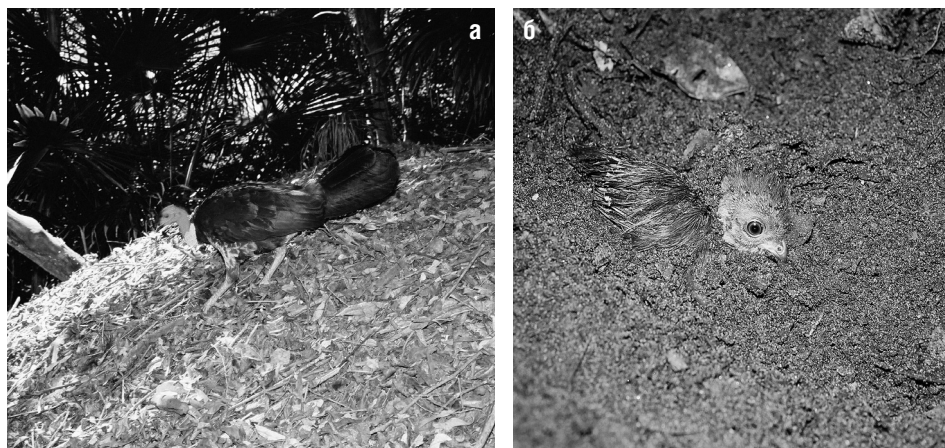


Рис. 2. Из жизни австралийских большеногов: а) самец австралийского большеного за строительством инкубатора; б) птенец «выкапывается» из инкубатора самостоятельно и начинает свою сложную жизнь, так и не познакомившись с родителями. Фото предоставлено А. Гёт (Dr Ann Góth, Dept of Biological Sciences, Macquarie University, Sydney)

Оптимальная для развития птенцов температура (около 34°) поддерживается активными действиями самца. Эту птицу за ее неустанный мрачный

труд прозвали австралийской сомнамбулой. Мегалоподы служат прекрасным примером причудливого сочетания морфологических адаптаций (крупные яйца, наличие сенсорных органов, позволяющих определять температуру в инкубационных камерах), сложного поведенческого репертуара, связанного прежде всего со строительством и поддержанием инкубатора, и гибкого поведения, позволяющего птице оперативно реагировать на изменения температуры (исследователи пытались обмануть самцов, нагревая и охлаждая инкубаторы, но это не удавалось). Птенец никогда не видит своих родителей, он «выкапывается» из гнездового холма самостоятельно, сразу же отбегает в кусты, и в дальнейшем весь сложный жизненный сценарий ему предстоит развернуть без всякого социального влияния (Göth, Evans, 2004).

Естественно, воздействие факторов среды будет по-разному восприниматься представителями видов с разными типами развития. Как же разграничить влияние средовых и наследственных факторов на формирование поведения?

Один из наиболее распространенных методов – воспитание животных в условиях депривации (изоляции, обеднения среды) разной степени. Такие опыты получили название «каспар хаузер – эксперименты», по имени юноши, воспитанного в изоляции, героя исторических легенд и литературных произведений. Одна из самых известных серий экспериментов на эту тему, связанных с изменением раннего опыта приматов, принадлежит Г. Харлоу (Harlow, 1962). Он выращивал макаков резусов в условиях разной степени депривации. Многие были выращены в полной изоляции от других особей. В таких опытах использовали модели матерей разной степени комфортности для детенышей – от проволочных каркасов до больших плюшевых игрушек. Они были необходимы детенышам как предмет, к которому можно было прижиматься и проявлять другие реакции, в норме адресованные матери. Детеныши, за неимением выбора, привязывались к своим «матерям», а если их забирали, прижимались даже к фотографии, изображающей плюшевую или даже проволочную мамашу. Интересно отметить, что детеныши узнавали и выбирали портрет именно своей «мамаши». Когда выращенные в таких условиях обезьяны достигали зрелости, у них обнаруживались сильнейшие нарушения общественного и репродуктивного поведения, хотя их физиологическое состояние было вполне удовлетворительным. Они не только отказывались от контакта с особями противоположного пола, но и в более раннем возрасте обнаруживали склонность к аномальным манипуляциям с ротовой полостью, сжимали руками собственное тело, раскачивались, и в целом были апатичны, безразличны к внешней стимуляции. С большим трудом удалось добиться получения потомства от нескольких самок. Оказалось, что эти «матери-сироты» совершенно не способны ухаживать за детьми. Они полностью игнорировали все запросы детенышей, жевали их ладони и ступни, бросали их лицом на пол. Если выросшую в изоляции обезьяну помещали с нормальными сверстниками, она навлекала на себя проявления агрессии. Только постоянный контакт с молодыми обезьянами постепенно оказывал «лечебное» действие, и поведение сирот приближалось к норме, хотя и не до-

стигало ее. Обобщающая книга Харлоу, посвященная этим экспериментам, называется «Обучение любить» («Learning to love») (Harlow, 1971).

Немного позже Р. Хайнд (Hinde, 1974) провел гораздо менее жестокие эксперименты, получив, однако, сходные результаты, т. е. показал, что у приматов не только воспитание с помощью «экза-матерей», но даже и кратковременная разлука с матерью вызывает грубые нарушения в поведении. Сначала Хайнд изучил во всех деталях нормальное развитие макак резусов при воспитании матерями, живущими в небольших группах. Удалось проследить за постепенным ростом самостоятельности детеныша. Мать редко допускает, чтобы детеныш удалялся от нее более чем на расстояние вытянутой руки. Даже когда детеныш покидает мать, чтобы исследовать окружающую обстановку, он часто возвращается к ней, пользуясь ею как оплотом безопасности. Постепенно, по мере роста самостоятельности детеныша, мать становится менее внимательной и даже начинает отклонять некоторые из его попыток контакта.

Познакомившись с естественным ходом развития, Хайнд исследовал влияние изоляции в условиях, гораздо менее радикальных, чем опыты Харлоу. Когда детенышу исполнялось 6 месяцев и он мог питаться самостоятельно, его мать удаляли из группы на несколько дней. Детеныш при этом не попадал в изоляцию, его «усыновляли» другие самки, и он пользовался большим вниманием. Тем не менее в его поведении обнаруживались значительные изменения: он чаще издавал крики тревоги, меньше двигался и больше времени проводил в характерной сгорбленной позе. Когда мать возвращалась, детеныш сразу устремлялся к ней и проводил гораздо больше времени, держа за нее, чем это было до разлуки. Характер его отношений с матерью отличался от нормального. На восстановление прежних отношений уходило несколько недель.

Автор сделал несколько интересных выводов, вполне приложимых к поведению человека. Например, больше всего страдают от короткой разлуки те детеныши, чьи отношения с матерью до этого были наименее благополучными. Казалось бы, если отношения и так прохладны, разлука должна в меньшей степени травмировать детеныша, однако создавалось впечатление, что такие «дети» как бы обладают меньшим «запасом прочности» и с огромным трудом переносят даже кратковременное отсутствие матери. Последствия такого перерыва для всех детенышей – как благополучных, так и неблагополучных – оказались всесторонними и устойчивыми. Даже через несколько лет Хайнд мог отличать обезьян, разлучавшихся с матерью, по их большей пугливости в незнакомой обстановке.

Сходным образом изучалось развитие общественного поведения у других млекопитающих. Одно из самых известных исследований в этой области проведено на собаках Дж. Скоттом и Дж. Фаллером (Scott, Fuller, 1965). Они обнаружили, что в возрасте от 3 до 10 недель у собак имеется чувствительный период, в течение которого щенки формируют общественные контакты. Щенки, изолированные больше чем на 14 недель, в дальнейшем не реагируют на сородичей, и их поведение совершенно ненормально. Собаки, как и не-

которые виды птиц, склонные к половому запечатлению, вполне способны к общественным контактам не только с особями своего вида, но и с людьми. Для установления дружеских взаимодействий с людьми щенкам достаточно короткого контакта с человеком в разгар чувствительного периода.

Эти и другие опыты послужили основой для многочисленных и во многом обоснованных аналогий с поведением человека и привлекли внимание психиатров, так как давно известно, что дети очень чувствительны к влиянию ранних впечатлений. Не случайно упоминавшаяся выше книга Хайнда (Hinde, 1974) носит название «Биологические основы социального поведения человека». Дж. Боулби (Bowlby, 1969) предложил теорию возникновения привязанности ребенка к матери, которая в большой степени вытекает из опытов на животных. Он высказал мысль, что период от 18 месяцев до 3 лет наиболее чувствителен и что отделение от матери или отсутствие в этот период фигуры, адекватной матери, ведет к тому, что риск психологических нарушений в юности и в последующей жизни сильно повышается. Идея о существовании чувствительных периодов в жизни человека в «чистом виде» поддерживается немногими, но существует масса доказательств, подтверждающих заключение о том, что разлука с матерью в детстве сказывается на ребенке довольно долго. Широко известны так называемые «ясельный эффект» и «эффект госпитализации» – различной степени тяжести нарушения в поведении детей, вызванные разлукой с матерью, а также обеднением условий воспитания.

В целом можно сказать, что ранний опыт способен оказывать настолько существенное влияние на последующее поведение, что у взрослых животных «впечатанные» стереотипы могут быть столь же прочными, как и врожденные.

«Обучение инстинкту» и критерии разделения «инстинктивного» и «выученного» поведения

Говоря о наследственно обусловленном поведении, этологи употребляют термин *инстинкт*. Этим термином обозначают сложные стереотипные формы активности, которые присущи всем особям данного вида, передаются по наследству и не требуют обучения. Инстинкт представляет своего рода «видовую память», передаваемую из поколения в поколение генетическим путем.

Концепция инстинкта восходит к Декарту, который полагал, что инстинкт – это источник сил, которые управляют поведением, причем по воле Бога это управление осуществляется таким образом, чтобы сделать это поведение адаптивным. Дарвин был первым исследователем, который предложил определение инстинкта, основанное на объективном анализе поведения животного. Он трактовал инстинкты как сложные рефлексы, сформированные из отдельных поведенческих элементов, которые могут наследоваться и, значит, являются продуктами естественного отбора. Таким образом, дарвиновская концепция инстинкта подобна концепции Декарта, только вместо Бога выступает эволюция (Мак-Фарленд, 1988).

Идеи Дарвина послужили основой для представлений классической этологии, которые были сформулированы Лоренцем и Тинбергеном. Лоренц

(Lorenz, 1937) считал, что многие типы поведения животных сформированы на основе ряда *комплексов фиксированных действий* (КФД), которые характерны для животного данного вида и в основном генетически детерминированы. Начиная с конца 1960-х годов концепция инстинкта изменилась: этологи пришли к выводу, что все типы поведения представляют собой результат генетических и средовых взаимодействий.

В качестве одного из конкретных примеров подобного рода исследований приведем опыты Дж. Хейлмена (Hailman, 1967), одна из статей которого, переведенная на русский язык (Хейлмен, 1983) имеет характерное название «Как птицы обучаются инстинктивному поведению». Вслед за Тинбергеном он исследовал реакцию клевания у птенцов двух видов чаек – смеющейся и серебристой. У этих птенцовых птиц родители выкармливают птенцов, отрывая им частично переваренную пищу. Возвратившись к гнезду с добычей, чайка наклоняет над птенцом голову. Птенец, если он голоден, начинает клевать, целясь в родительский клюв, схватывая его и ударяя по нему, тогда родитель отрывает пищу. У смеющейся чайки клюв полностью красный, у серебристой – желтый с красным пятном на нижней челюсти. Тинберген и Пердек (Tinbergen, Perdeck, 1950) изготовили модели головы чайки, которые они предъявляли птенцам, пытаясь таким образом выяснить, какой сигнальный стимул вызывает у птенцов реакцию клевания. Они установили, что если красное пятно поместить на голове модели птицы, а не на клюве, то птенцы, которые впервые после выхода из яйца видят модели, сразу выбирают те, у которых пятно на клюве, т. е. они от рождения «точно знают», куда клевать.

Этот эксперимент вызвал много вопросов. В частности, было отмечено, что, поскольку пятно на клюве находилось ниже, чем пятно на лбу, оно было ближе к птенцу и двигалось быстрее, так что этот стимул мог быть просто более заметен для птенца. Хейлмен разрешил эту проблему следующим образом: он удлинил стержень одной из моделей. Пользуясь аппаратом, в котором режим предъявления модели можно было регулировать, он использовал уже не две, а три модели. Две были подобны моделям Тинбергена и Пердека, а третья имела пятно на лбу – но более длинный стержень, так что движение этого пятна было эквивалентно движению пятна на клюве другой модели. Результаты оказались совершенно ясными: только что вылупившиеся птенцы клевали эту новую модель так же активно, как и модель с пятном на клюве. Таким образом, птенцы сразу после выхода из яйца не «знают точно», куда клевать, а реагируют вначале на относительно простой раздражитель. Когда же Хейлмен испытал свои модели на птенцах, уже имевших опыт пребывания в гнезде, оказалось, что эти птенцы предпочитают модели с пятном на клюве обоим моделям с пятном на лбу, т. е. с приобретением опыта реакция «уточняется». Оказалось к тому же, что недавно вылупившиеся птенцы довольно смутно представляют себе родителей – они не отличают взрослых серебристых чаек от смеющихся, а также клюют не только клюв, но и другие части тела родителя. Это привело автора к выводу, что птенцы обоих видов реагируют на некие элементарные особенности и формы и движения,

свойственные как красному клюву смеющейся чайки, так и красному пятну на клюве серебристой чайки. Однако уже к семидневному возрасту птенцы четко отличают модели своих родителей от моделей взрослых чаек другого вида и становятся чувствительными даже к незначительным изменениям головы и клюва.

Таким образом, считает Хейлмен, птенец чайки вступает в жизнь, обладая недостаточно координированной, неточной реакцией клевания, определяемой такими простыми признаками стимула, как форма и характер движения. Благодаря пищевому подкреплению со стороны родителей птенец запоминает их облик. В результате практики повышается точность клевков и совершенствуется оценка расстояния до цели. Обнаруженная картина позволяет думать, что и развитие других инстинктов включает элементы научения.

Другим примером переплетения элементов врожденного и приобретенного поведения, который также стал классическим, является поведение белки, разгрызающей орехи. Взрослая европейская белка с легкостью вскрывает орехи, прогрызая бороздку от основания до верхушки, а затем заклинивая резцы в бороздку и вскрывая орех. Эйбл-Эйбесфельдт (Eibl-Eibesfeldt, 1961) выращивал белок в условиях, где они могли грызть все что угодно – но никогда не видели орехов. Получив, наконец, орех, такие белки прогрызали в орехе борозды, ориентированные случайным образом, до тех пор, пока орех случайно не вскрывался. Попытки вскрыть орех путем засовывания зубов в щель приводили к успеху только тогда, когда борозда проходила в верном направлении. Постепенно белки научились прогрызать бороздки, параллельные оси ореха, а затем располагать их на его широких сторонах. Однако некоторые белки так и не смогли обучиться типичному для вида способу вскрывания орехов, а вырабатывали собственные приемы – например, прогрызали отверстия или ряд бороздок около верхушки ореха. Исследователь пришел к выводу, что у белки грызущие движения – врожденные, тогда как ориентация и интеграция их в наиболее целесообразную последовательность является результатом научения. Сформированные последовательности движений он назвал «приобретенными координациями».

Сходными чертами обладает процесс формирования поведения у различных видов, принадлежащих разным классам. Характерно поведение роющих ос разных видов, парализующих свою жертву. Дело в том, что для превращения гусеницы, кузнечика или паука в «живые консервы», которыми будет питаться в норке личинка осы, жертву надо не убить, а именно обездвижить, парализовать. Для этого осе надо безошибочно попасть жалом в определенное нервное сплетение (ганглий). Известный французский энтомолог 19-го столетия Жан Анри Фабр, поражаясь точности инстинкта, назвал роющую осу прирожденным хирургом. Однако детальные наблюдения последующих поколений энтомологов показали, что, встречаясь со своей первой жертвой, оса тратит на борьбу с ней больше времени, чем с последующими, иногда ошибается, не попадает в нужный ганглий и бывает вынуждена отпустить насекомое и лететь за новым.

Приведу еще один пример, связанный с нашими исследованиями поведения муравьев при уходе за тлями-симбионтами (Резникова, Новгородова, 1998). Трофобиоз с различными видами равнокрылых хоботных насекомых, в частности с тлями, – одна из самых сложных форм поведения муравьев: члены постоянной по составу функциональной группы (сборщики пади) ухаживают за тлями, охраняют их от неблагоприятных воздействий, уносят на зимовку и при этом «доят» их, собирая сладкие капли пади.

Для того чтобы проследить, как формируется поведение муравьев-«скотоводов», мы впервые применили к муравьям технику «каспар хаузер – экспериментов». Экспериментальные лабораторные семьи были сформированы из муравьев, только что вышедших из коконов, и сразу помещенных в искусственные гнезда. Одновременно наблюдения проводились на контрольных семьях муравьев, взятых из того же муравейника, что и коконы. Наблюдениям предшествовал трехнедельный период адаптации, в течение которого муравьи получали углеводную пищу в виде сахарного сиропа в открытых кормушках. Отметим, что муравьи этого вида в возрасте трех недель являются физиологически вполне зрелыми и демонстрируют способности к обучению и все разнообразие поведенческих реакций, включая трофаллакис, т. е. обмен с другими муравьями жидкой пищей, отрыгиваемой из зобика.

Во время опытов муравьям перестали давать кормушки, вместо них каждые два-три дня на экспериментальных аренах экспонировались колонии тлей на побегах осины, помещенных в сосуды с водой. Мы пометили 230 сборщиков пади индивидуальными цветными метками и хронометрировали все детали их поведения. В естественных условиях поведение сборщика пади в момент непосредственного контакта с тлей стереотипно и специфично: муравей поглаживает брюшко тли антеннами, которые сложены таким образом, что их окончания оказываются у самых жвал муравья. Так муравей «выпрашивает» каплю пади, сразу подхватывает ее и отправляет в зобик. Сходным образом сложены антенны и во время обмена пищей между самими муравьями. Еще ранние мирмекологи сравнивали брюшко тли с головой муравья, предлагающего жидкую пищу. Поведение тлей как бы имитирует процесс трофаллакиса у муравьев и запускает стереотип, по-видимому, сходный при обмене пищей между муравьями и при трофобиозе с тлями. Совсем по-другому ведет себя муравей, питаясь на открытых углеводных кормушках, а также сталкиваясь с различными предметами: он ощупывает их вытянутыми, почти прямыми антеннами, причем частота постукиваний отражает степень интереса муравья к предмету, но положение самих антенн при этом не меняется (вспомним пример с голубем, который совершает разные движения при клевании, выпрашивая пищу или воду).

Во время депривационного эксперимента муравьи, впервые столкнувшись с тлями на веточках, вели себя по отношению к ним как к любым незнакомым предметам, ощупывая их вытянутыми антеннами и не задерживаясь – до тех пор, пока муравей случайно не задевал каплю пади, и в процессе чистки антенн или ног вынужден был ее попробовать. После этого ключевого

момента поведение муравья претерпевало существенные изменения: он переходил от постукивания тли антеннами к ее поглаживанию и выпрашиванию пади с помощью согнутых антенн. Это происходило постепенно: сначала муравей лишь слегка сгибал антенны, так что они постукивали не по спинке тли (как при нормальном трофобиозе), а по ее бокам, антенны при этом работали неслаженно. Этот этап присутствовал в поведении всех начинающих сборщиков пади. После успешного контакта с первой тлей муравей начинал реагировать и на других тлей в колонии, останавливать их и пытаться «дойти», продлевая контакты с ними до появления капли пади. Антенны муравья действовали уже согласованно, однако в этот период ему еще не удавалось вовремя снять каплю с брюшка тли, и приходилось постоянно чиститься. Окончательное формирование стереотипа поведения, характерного для трофобиоза и включающего этапы выпрашивания и ожидания капли пади, происходило в течение 60–90 минут после первого предъявления тлей муравьям. В дальнейшем поведение муравьев при контакте с тлями не отличалось от поведения сборщиков пади из контрольной семьи.

Поведение муравьев, вышедших из кокона, напоминает поведение птенцов чаек, недавно появившихся из яйца и выпрашивающих пищу у родителей. Подобную последовательность действий К. Э. Фабри (1976) назвал «врожденным узнаванием объектов видотипичного инстинктивного поведения». При взаимодействии муравья со стимулами, исходящими от тлей, происходит достройка врожденного узнавания и интегрирование поведенческих элементов в единый поведенческий акт. По-видимому, в этот процесс вовлечены и подражательные реакции муравьев. В пользу последнего предположения говорит то, что муравьи, первыми появившиеся на колонии тлей, затрачивали значительно больше времени на проявление и достройку поведенческих реакций. Заметим, что и в экспериментах Хейлмена возможность подражания друг другу облегчала птенцам чаек формирование стереотипа выпрашивания корма у родителей.

В целом этологи приходят к выводу о том, что развитие форм поведения, которые ранее безоговорочно назывались «инстинктивными» и считались полностью врожденными, включает в себя элементы научения. Развитие поведения обусловлено непрерывным взаимодействием организма и среды. Для формирования стереотипной видотипической формы поведения важно, чтобы процесс научения у всех особей данного вида был сходным.

Выше уже обсуждались ситуации конфликта врожденных стереотипов с необходимостью освоить новые формы поведения. Это касается не только единичных стереотипов, описанных ранее, но и системно организованных «инстинктов». В качестве примера можно привести экспериментальные исследования врожденных «правил поиска» у перепончатокрылых. Г. А. Мазохин-Поршняков и В. М. Карцев (1984) предлагали медоносным пчелам и складчатокрылым осам следующую задачу: на кормовом столике располагались 4 кормушки с небольшим количеством сахарного сиропа, и насекомому, чтобы насытиться, нужно было облететь их все и собрать весь сироп. Кормушки стояли на стекле, накрывающем картинку с разными гео-

метрическими фигурами, и располагались в различном порядке: по углам столика, по диагонали и т. п. (рисунок 3).

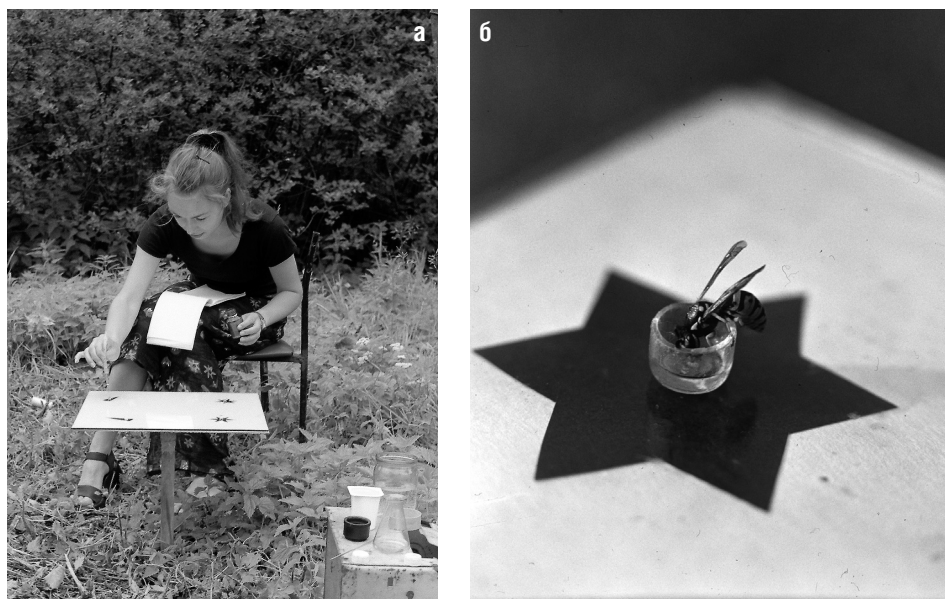


Рис. 3. Эксперимент Г.А. Мазохина-Поршнякова и В.М. Карцева, в котором исследуются «правила поиска» у пчел и ос: (а) ход эксперимента и (б) оса, выбирающая нужную фигуру. Фото В.М. Карцева

Оказалось, что у пчел имеются твердые «правила поиска»: «запоминать внешний вид цветка-медоноса и затем перелетать на ближайший такой же». В природных условиях для насекомых, собирающих нектар, такое поведение себя оправдывает. В эксперименте же насекомых обманули, чередуя стаканчики с сиропом, стоящие на картинках с одной геометрической фигурой, такими же стаканчиками с раствором поваренной соли, которые стояли на картинках с другой фигурой. Осы, у которых правила поиска менее жестко детерминируют поведение, обучились выбирать фигуры с сиропом, минуя фигуры с солью. Пчелы же, наоборот, пробовали соль чаще, чем было бы при случайном выборе. Сначала они опускались на одну из фигур с сиропом, но затем, в соответствии со своим правилом поиска, перелетали на соседнюю фигуру, содержащую соль. Такая «тупость» пчел кажется странной в свете тех сложных задач, требующих обобщения, классификации и абстрагирования, которые решали эти насекомые других сериях опытов (Мазохин-Поршняков, 1989). Авторы пришли к выводу о том, что задача с облетом кормушек имитировала природную ситуацию. Остальные же задачи были настолько несходны с природными, что врожденные правила поиска не мешали их решению.

Возможно, самый яркий пример того, насколько наследственные стереотипы поведения могут «сопротивляться» изменениям, дают ставшие

классическими опыты У. Дилгера (Dilger, 1962) на попугаях-неразлучниках. У разных видов этого рода выделяется два типа гнездостроительного поведения. Все виды используют в виде строительного материала листья, которые они разрывают на полоски (в лаборатории их заменяют газеты). При этом одни виды переносят полоски к гнезду, засовывая сразу по несколько штук под взъерошенные перья, а другие несут одну полоску в клюве. Дилгер скрестил два различающихся по этому признаку вида и изучил строительное поведение гибридов первого поколения. Эти несчастные птицы некоторое время вообще не были способны строить гнезда, так как они пытались найти компромиссный вариант поведения. Они начинали засовывать полоски между перьями, но затем им не удавалось ни избавиться от них, ни засунуть их достаточно хорошо. В конце концов, все падало на землю, и процедура начиналась снова. Гибриды добивались успеха только в том случае, когда оставляли полоски в клюве после попыток засунуть их между перьями. Даже после месяцев тренировок они справлялись с задачей менее чем в половине случаев. Через два года они добивались успеха почти во всех случаях, но прежде, чем перенести полоску в клюве, они все еще делали головой движения, обычно предшествующие заталкиванию полосок под перья. Попугаи, как известно, умные птицы, быстро обучающиеся в других ситуациях, однако в данном случае врожденная предрасположенность к одному типу переноски строительного материала надолго заблокировала способность к обучению другому типу.

Оба рассмотренных примера показывают, насколько велика может быть роль наследственных факторов в формировании сложных форм поведения. Как отмечал О. Меннинг (1982), две особенности инстинктивных действий на первый взгляд могут показаться уникальными. Во-первых, эти действия представляют собой закрепленные стереотипные комплексы движений, очень сходные у всех особей данного вида. Например, все роющие осы одного вида строят свои гнезда одинаковым способом. Во-вторых, инстинктивные действия часто легко вызываются очень простыми стимулами. Так, зарянка-самец будет агрессивно нападать на пучок красных перьев, а самец рыбки-колюшки – бросаться на стекло аквариума, за которым виден проезжающий за окном автобус, такой же красный, как брюшко самца-соперника. Однако оба этих агрессора останутся равнодушными при виде настоящих соперников, если их красные пятна закрасить или просто сделать более бледными. Такие простые стимулы, вызывающие проявление сложных стереотипных реакций, называются *ключевыми стимулами*.

Однако и эти характеристики не всегда годятся для того, чтобы отличить инстинкт от обучения. Есть множество примеров того, как животные выучиваются в меняющейся среде выделять одни стимулы и игнорировать другие. В то же время последовательности выученных действий могут стать настолько рутинными, что по своим проявлениям напоминают цепочки инстинктивных действий. Дрессировщики собак знают, что необходимо варьировать последовательность подаваемых команд. Стоит несколько раз подряд подать две команды в одной и той же последовательности («сидеть»–«лежать»

и опять «сидеть»–«лежать»), и собака будет сама всегда выполнять одну команду вслед за другой. Теперь переучить ее и заставить выполнять каждую команду в отрыве от предыдущей будет неизмеримо труднее, чем научить выполнять что-нибудь совсем новое. У некоторых незадачливых тренеров собаки совершают, таким образом, целые цепочки действий. В книге «Кольцо царя Соломона» Лоренц (1970) описывает как водяные землеройки (куторы) изучают окрестности своего гнезда. Если в каком-то месте своего пути они должны перепрыгивать через небольшой камень, это движение так прочно заучивается, что когда камень убирают, куторы продолжают изо дня в день подпрыгивать на том же месте. Этот пример показывает, что не только в лабораторных, но и в естественных условиях движения после обучения становятся почти «автоматическими» и могут сохраняться, даже если перестают быть эффективными.

Что кроется за «видотипическими» стереотипами поведения

Значительная роль индивидуального и социального опыта в формировании целостной картины видотипического поведения животных давно известна (Промптов, 1940; Мантейфель, 1970; Фабри, 1976). Многочисленные исследования показали, что единственным критерием, позволяющим разделить составляющие инстинкта и обучения в поведении животного, является эксперимент. Важно отметить, что часто «каспар хаузер – эксперименты» могут привести к желаемому результату только в тех случаях, когда они проводятся на основе популяционного подхода, т. е. учитывают индивидуальную изменчивость наследуемых стереотипов поведения. Дело в том, что в популяциях не все особи могут быть носителями всех видотипических стереотипов поведения. Однако если среди тестируемых «наивных» молодых животных хотя бы одна особь демонстрирует целостный стереотип поведения по принципу «все и сразу», этого уже достаточно для того, чтобы считать такой стереотип наследственно обусловленным. Подобные опыты иногда разрушают мифы о передаче сложных поведенческих приемов с помощью культурных традиций (подробнее см.: Резникова, 2004, 2006).

Два примера хорошо иллюстрируют это положение. Первый касается стереотипа охотничьего поведения у муравьев. Резникова и Пантелеева (2001) впервые описали массовую охоту обитателей лесной подстилки – муравьев *Myrmica rubra* – на прыгающих ногохвосток (*Collembola*). Обнаружив на своем участке размножившихся ногохвосток, семья полностью переключается на эту добычу. Охотничий стереотип муравья напоминает действия мышкующей лисы. Хотя он довольно сложен, но в принципе разворачивание наследственной программы может полностью обеспечить реализацию подобного поведения. Например, воспитанные в изоляции от сородичей птенцы скопы в положенное время начинают нырять и ловить рыбу (Schaadt, Rymon, 1982). Выше был рассмотрен пример с формированием «скотоводческого» поведения у муравьев на основе стимулов, исходящих от тлей-симбионтов, поставляющих падь. Однако в наших экспериментах с «наивными» муравьями *Myrmica* оказалось, что стимулов, исходящих от потенциальной добычи,

недостаточно для пробуждения охотничьего поведения. В лаборатории муравьи относились к ногохвосткам вполне дружески. Поэтому предполагалось, что муравьи обучаются охоте на прыгающую добычу путем наблюдения, и переключение семьи на появляющуюся массовую добычу происходит на основе «культурных традиций». Однако популяционный подход к исследованию этого стереотипа показал, что небольшая (около 7%) часть семей демонстрирует целостный охотничий стереотип по принципу «все и сразу», таким образом, он может быть полностью врожденным (Резникова, Пантелеева, 2005). Оставалось неясным, как новое для семьи поведение, характерное для столь малой доли фуражиров, может стать массовым и привести к переключению муравьев на появившийся богатый источник пищи. Этот вопрос будет рассмотрен ниже.

Второй пример касается орудийного поведения новокаледонских галок. В естественных условиях эти птицы изготавливают «грабли» и «удочки» для извлечения насекомых из-под коры деревьев. Это поведение долго считалось проявлением культурных традиций (Hunt, Gray, 2003). Такому объяснению, с привлечением когнитивной составляющей, способствовали чудеса гибкости и интеллекта (рисунок 4), проявляемые галками в лабораторных экспериментах с выбором, применением и преобразованием орудий (Kacelnik et al., 2004).



Рис. 4. Новокаледонская галка согнула проволоку в крючок для того, чтобы достать приманку. Фото представлено А. Вейром (Dr Alex Weir, Behavioural Ecology Research Group, Department of Zoology, Oxford University South Parks Road, Oxford, UK)

Однако один из четырех «каспар хаузер» – птенцов продемонстрировал стереотип изготовления орудий по принципу «все и сразу» и таким образом показал наследственную природу орудийного поведения у представителей своего вида (Kenward et al., 2005). Птенцов выращивать в изоляции гораздо сложнее, чем муравьев, с птицами такой эксперимент не может быть массовым, поэтому мы не можем сказать, какую долю составляют «гении врожденной орудийной деятельности» среди галок. Возможно, исследователям просто повезло в том, что один из четырех птенцов оказался носителем целостного стереотипа. Однако с уверенностью можно сказать, что не все галки

с рождения являются умелыми. Как же получается, что в природе все члены наблюдаемых популяций пользуются орудиями (Hunt, Gray, 2003)?

Для объяснения того, как распространяются сложные поведенческие стереотипы в популяциях, нами была выдвинута гипотеза «распределенного социального обучения» (Резникова и др., 2008; Reznikova, Panteleeva, 2008). Идея распределенного социального обучения состоит в том, что в популяции присутствуют немногочисленные носители целостных стереотипов поведения, достаточно сложных и не всегда востребованных. В ситуациях, когда соответствующее поведение оказывается полезным, эти особи служат «катализаторами» для более многочисленных носителей отдельных (до поры «спящих») фрагментов генетических программ, определяющих эти стереотипы. Путем простой и универсальной формы социального обучения, известной как «социальное облегчение», стереотипы достраиваются до целостных, и таким образом объяснить распространение новой для популяции формы поведения можно без привлечения столь сложных феноменов, как культурная преемственность. Ключевым свойством «аудитории», наблюдающей за результатами деятельности носителей целостного стереотипа, является врожденная предрасположенность к выполнению определенных стереотипов поведения, типичных для вида, но не входящих в основной поведенческий репертуар до той поры, пока условия соответствующим образом не изменились.

Таким образом, видотипический стереотип поведения, наблюдаемый в популяции, может быть результатом проявления совершенно разных вариантов развития поведения. В частности, возможны следующие варианты: 1) стереотип полностью основан на врожденной программе; 2) стереотип основан на «достройке» врожденной программы поведения за счет индивидуального и социального опыта; 3) стереотип является результатом «распределенного» социального обучения, основанного на взаимодействии носителей целостных поведенческих стереотипов и носителей отдельных фрагментов этих стереотипов.

Специализированный интеллект

Герой известного фильма «Человек дождя» (по повести Леоноры Флейшер) страдает аутизмом – психическим заболеванием, при котором человек погружен в собственный мир и почти не способен к контактам даже с близкими людьми. Такие люди часто обладают выдающимися способностями к концентрации внимания и памяти, могут запоминать целые тома лишенных смысла текстов (например, телефонные справочники) и мысленно совершать сложнейшие арифметические действия. Их феноменальные способности поражают воображение. Однако еще более удивительно, когда подобные таланты скрыты в теле существа, которое весит около 35 граммов. Конечно, крошечные кенгуровые крысы (*Dipodomys*), черноголовые гаички, а также их более крупные «коллеги» – белки, лисы, сойки и кедровки – не запоминают тексты и не перемножают в уме трехзначные числа. Но многие из них способны запомнить расположение нескольких тысяч кладовых на срок до нескольких месяцев.

Речь идет о животных, запасующих корм. Так, если понаблюдать за поведением синиц разных видов на кормушке, можно заметить, что их тактика различна. Большие синицы и лазоревки суетятся у кормушки и стараются как можно быстрее клевать корм, отвлекаясь только на мелкие стычки с конкурентами. Черноголовые гаички ведут себя иначе: они стрелой подлетают к кормушке, хватают орех и сразу исчезают, чтобы тут же вернуться и схватить еще один; орехи они прячут по одному поблизости. Так продолжается до тех пор, пока кормушка не опустеет. Впоследствии птицы разыскивают спрятанную пищу (Шеттлуорт, 1983). Колумбийские сойки, обитающие на юго-западе США, в конце лета начинают собирать семена сосны. Наполнив подъязычный мешок, сойка улетает на расстояние до нескольких километров, чтобы припрятать семена на южных склонах холмов, где зимой бывает мало снега. Птица может запастись до 33 000 семян, по 4–5 штук в одном месте, т. е. получается несколько тысяч тайников. Зимой и весной птица навещает туда и выкапывает пищу из своих складов (Van der Wall, 1982).

Первые опыты с синицами и сойками были проведены в естественных условиях. Исследователи выяснили, что, например, черноголовые гаички рационально располагают свои склады и проявляют тенденцию не осматривать те участки мха, в которых они уже искали семена. При розыске спрятанной пищи гаички, по-видимому, запоминают, во-первых, где они спрятали пищу, и во-вторых, какие тайники они уже обследовали. Следующие серии экспериментов были проделаны в лаборатории.

В комнате помещались ветки деревьев, в которых было просверлено в общей сложности 100 отверстий. Каждое отверстие прикрыли кусочком материи, так что птице надо было приподнять его, чтобы спрятать зернышко или достать его. В каждое отверстие помещалось только одно зернышко, так что птица должна была прятать каждое в новое отверстие. Гаичке давали возможность за один раз спрятать 12 зерен. После этого ее удаляли из комнаты на 2,5 часа. Затем птицу вновь впускали в комнату, и она начинала искать спрятанные семена. При этом в опыте исключалась возможность ориентироваться по запаху (хотя для птиц она, как известно, и так очень мала, так как обоняние у них развито слабо). Выяснилось, что птицы обследуют отверстия не случайным образом. В среднем каждая птица ошибалась всего дважды, прежде чем находила семечко. Однако со временем у каждой птички появились предпочитаемые отверстия, в которые она заглядывала чаще, чем в другие. Поэтому следующий эксперимент поставили так, чтобы заставить память птиц работать против тенденции чаще использовать приглянувшиеся отверстия. Вновь дав каждой гаичке возможность прятать семена, ее удаляли из комнаты и возвращали через 2,5 часа. Но теперь птицу не заставляли искать семена, а позволяли ей спрятать еще одну порцию зернышек. Исследователи исходили из того, что если птицы запоминали, в какие отверстия спрятаны семена, то, пряча вторую порцию, они не будут в них заглядывать. Если гаички станут обследовать те же отверстия, то найдут их уже занятыми. Оказалось, что, распределяя вторую порцию семян, птицы

практически никогда не заглядывали в уже занятые отверстия. Однако, когда проголодавшимся птицам не поставили чашку с очередной порцией корма, они успешно отыскивали семена из первой порции.

Для того, чтобы искать спрятанный корм быстро и успешно, птица должна редко заглядывать в пустые отверстия. Более того, она должна запоминать, какие из них уже осмотрела, чтобы вновь не возвращаться к этому же месту. Эти способности птиц также подтвердились в экспериментах (Shettleworth, 1998). По сходной схеме были проведены эксперименты с кенгуровыми крысами, которых заставляли прятать и затем спустя 24 часа отыскивать семечки, запрятанные на лабораторной арене в 100 чашечек с песком, накрытых одинаковыми крышками. На этом примере было убедительно показано, что хорошая память дает грызунам значительные адаптивные преимущества – они успевают отыскать свои тайники до того, как их найдут другие животные, а также до того, как найдут и съедят их самих (Jacobs, 2003).

Множество интересных работ, посвященных способности животных запоминать расположение объектов в пространстве, было получено после того, как исследователи перешли от традиционных объектов и методов (крысы и голуби в лабораторных лабиринтах) к исследованию разнообразных видов животных в условиях, близких к естественным. Эта способность животных получила название «пространственного интеллекта». Полученные результаты хотя и не так впечатляющи, как те, что касаются запасающих корм животных с их тысячами тайников, однако они убедительно свидетельствуют об адаптивных преимуществах, которые дает развитая пространственная память для тех, кто способен составить «когнитивную карту» подходящих источников пищи или укрытий.

Из большого числа подобных исследований приведем два примера: одна серия опытов была проведена на колибри *Selasphorus rufus* (Hurly, 1996), другая – на домашних свиньях (Mendl et al., 1997).

Пространственная память колибри исследовалась в полевых условиях, в горах Канады. Птиц метили с помощью капель несмываемых чернил. Им предлагали искусственные цветы, содержащие по одной порции сахарного сиропа, которые затем убирали на 10 минут и перемещали в сторону на 5 метров. Цветы были одного цвета, каждый раз разного. В различных вариантах этого эксперимента выяснилось, что колибри могут ориентироваться как по пространственному расположению источников пищи, так и по цвету, но предпочитают пространственную ориентацию. Они прекрасно запоминают «перспективные» источники пищи и не возвращаются к цветам, которые уже проверены и не содержат нектара.

Эксперименты на домашних свиньях проводились в условиях, сходных с теми, в которых свиньи содержатся на частных фермах. Животные должны были запомнить пространственное расположение 10 контейнеров, в одном из которых находится пища. Одна из самых сложных задач, которую они решали, заключалась в необходимости запомнить последовательность перемещения приманки из одного контейнера в другой. Животные на время перемещения приманки удалялись с экспериментальной арены на 10 минут.

Свиньи оказались способными запомнить последовательность из 7 единиц, что является высоким результатом.

Подобные опыты проводились на оленях, бизонах, овцах, лисах, разных видах грызунов, а также насекомых. Полученные результаты позволяют говорить о наследственной предрасположенности некоторых видов животных к операциям, требующим высокого уровня пространственной памяти.

Мы разобрали только один пример проявления «специализированного интеллекта», а именно «пространственный интеллект». В современной когнитивной этологии накопилось множество сведений, позволяющих предположить, что разные виды животных могут проявлять признаки очень высоко развитых способностей в пределах довольно узких доменов. Описанные выше запасающие животные способны запомнить расположение тысяч тайников, в которых они спрятали пищу, но это еще не значит, что они смогут, скажем, найти выход из сложного лабиринта успешнее, чем это сделает крыса. Крыса далеко превзойдет в этом искусстве человека, зато ей не дано индивидуально распознать и запомнить сотни своих сородичей так, как это делают приматы (в том числе люди) и слоны. Новокаледонские галки оказались «гениями» орудийной деятельности: в способностях быстро преобразовывать разные предметы и использовать их для решения сложных пространственных задач эти птицы превосходят столь признанных наукой умельцев, как шимпанзе. Некоторые виды муравьев оказались «гениями общения»: они могут решать сложнейшие, доступные немногим видам животных задачи, но только в тех ситуациях, когда надо запомнить и эффективно передать сородичам информацию о богатом источнике пищи (эти способности муравьев будут подробнее рассмотрены ниже). В других обстоятельствах насекомые демонстрируют вполне скромные интеллектуальные возможности. Голуби проявляют недюжинные способности к классификации и превосходят человека в решении тестов IQ на пространственные преобразования (3D тесты). Однако в способностях к счету голуби далеко уступают врановым (детально эти примеры рассмотрены в: Reznikova, 2007).

Интеллект живых существ, таким образом, не обладает универсальностью. Это касается и человека, уступающего многим другим видам в решении пространственных задач и заданий, требующих специфической памяти, но обладающего рядом специфических врожденных возможностей. В частности, исследования психолингвистов позволяют предполагать у человека врожденные способности к распознаванию фонем и к формированию грамматических структур, лежащих в основе языкового общения (Chomsky, 1968, 2002; Пинкер, Джакендофф, 2008).

«Наведенное» обучение

Изучение когнитивных способностей животных в контексте их естественной жизни показало, что представители разных видов с большей готовностью формируют ассоциативные связи между стимулами, относящимися к жизненно важным ситуациям, чем между произвольно выбранными стимулами (как это им предлагалось в исследованиях ранних бихевиористов).

К жизненно важным стимулам относятся, в частности, внешние черты родителей, сигналы сородичей и соседей, характеристики хищников, опасных конкурентов и паразитов, окраска ядовитых насекомых и растений. Феномен облегченного формирования ассоциативных связей между жизненно важными стимулами был назван *наведенным обучением* (*guided learning*: Gould, Marler, 1987). Речь идет о том, что процессы обучения часто управляются врожденной предрасположенностью – иными словами, обучение контролируется инстинктом. Обучение в контексте врожденной предрасположенности происходит часто после единственного сочетания стимулов. Так, птице достаточно один раз попробовать ядовитое насекомое, чтобы потом всю жизнь избегать объектов с подобной окраской (тогда как для формирования лабораторных условных рефлексов, связывающих, скажем, звонок и вознаграждение, требуются десятки, а то и сотни сочетаний). Выясняется, что многие, если не большинство видов животных «запрограммированы» на обучение конкретным действиям в определенном контексте. В основе формирования когнитивных способностей часто лежит наследственно обусловленный шаблон восприятия, что облегчает задачу формирования сложных и гибких форм поведения. Например, пчелы обладают врожденной предрасположенностью запоминать формы и размеры цветов-медоносов, но трудно было бы ожидать, чтобы они от рождения обладали «определителем» всех потенциально полезных для них цветов. Феномен наведенного обучения объясняет рассмотренные выше проявления «специализированного интеллекта»: многие виды способны к сложным когнитивным операциям в пределах весьма ограниченных доменов. Рассмотрим более подробно феномен наведенного обучения.

В классической и современной литературе накоплено множество данных о том, что представители многих видов, включая человека, демонстрируют врожденную предрасположенность к распознаванию и запоминанию определенных стимулов и формированию определенных ассоциаций (Bateson, 2004). Так, голуби легко обучаются ассоциировать пищу с определенным цветом, но не со звуком, в то же время они столь же легко обучаются ассоциировать звук с опасностью. Это объяснимо: в естественных условиях зерна, которые клюют голуби, могут иметь определенный цвет, но не могут издавать звуков. У человека многие фобии образуются со значительно большей легкостью на основе определенных стимулов, связанных с естественными опасными объектами – такими как пауки или змеи (Seligman, 1970). Известный бихевиорист Уотсон в одном из самых цитируемых исследований, посвященных формированию фобий у «маленького Альберта» (Little Albert study), предположил, что методом условных рефлексов можно сформировать у ребенка страх любого объекта. Это привело к далеко идущим выводам о том, что поведение человека в принципе может быть сформировано на основе ряда условных рефлексов, образованных в раннем детстве (Watson, Rayner, 1920; подробнее см.: Резникова, 2007). Однако и здесь развитие этологии внесло существенные коррективы. Обосновывая свою концепцию предрасположенности к формированию определенных ассоциативных связей у людей,

Селигман (Seligman, 1970) обратил внимание на то, что в исследованиях Уотсона у маленького Альберта страх перед живой крысой или собакой, предъявляемыми одновременно с громким звуком, сформировался с первых же сочетаний; однако страх перед деревянной уткой у него так и не выработался, несмотря на честные усилия экспериментаторов. Продолжая поиски истоков человеческих фобий, экспериментаторы (Mineka, Cook, 1988) на примере макак резусов показали, что у них легко можно сформировать страх перед змеями, но не перед другими объектами, обладающими сходными размерами и формой (например, цветок на длинном стебле).

Можно полагать, что в основе наведенного обучения лежат наследственно обусловленные *шаблоны восприятия*. Одним из наиболее естественных и изученных явлений в этой области является формирование страха перед хищниками у разных видов животных. Здесь мы опять видим разнообразие сценариев формирования поведения, доминирование разных факторов – от выраженного врожденного специфического страха перед определенными чертами хищников до превалирующей роли социального обучения (подробнее см: Резникова, 2004) на фоне отсутствия врожденных шаблонов восприятия. Именно такой сценарий, когда дети полностью «полагаются» на компетенцию и сигналы родителей, был обнаружен в полевых экспериментах с большими синицами (Kullberg, Lind, 2002). Авторы полагают, что отсутствие шаблонов восприятия хищников является одной из основных причин высокой смертности выводков больших синиц по сравнению с другими близкими видами.

Классическими экспериментами, в которых был выявлен врожденный шаблон восприятия хищника, являются опыты Тинбергена (Tinbergen, 1951), в которых цыплятам демонстрировали силуэт летящей птицы с двумя «выростами» – длинным и коротким. Передвигаясь длинным выростом вперед, силуэт был похож на гуся с длинной шеей и коротким хвостом, а двигаясь в обратном направлении, успешно имитировал коршуна с короткой шеей и удлинненным хвостом. Идея эксперимента восходит к предположению Сполдинга (Spalding, 1873) о том, что некоторые виды птиц обладают врожденным страхом определенных черт, характеризующих хищника. В опытах Тинбергена птенцы тревожно замирали при виде силуэта «коршуна» и не реагировали на «гуся». Некоторые методические детали этой работы вызывают нарекания (см: Reznikova, 2007). Однако к настоящему времени эксперименты, в которых «наивным» потенциальным жертвам экспонировались чучела разных хищников, позволяют довольно уверенно говорить о феномене врожденных «образов» (или шаблонов восприятия). Показательны в этом плане опыты с упомянутыми выше «сверхсамостоятельными» птенцами австралийских большеногов (Göth, 2001). Двухдневным цыплятам предъявляли движущиеся чучела кошки, собаки, змеи и парящего коршуна. Оказалось, что птенцы обладают врожденными шаблонами восприятия летящего хищника, заставляющими их замирать и прятаться, и они легко формируют ассоциации между опасностью и обликом наземного хищника. В данном случае важно отметить различие между «готовым» страхом и предрасположенностью к бы-

строму обучению. Птенцы большеногов демонстрировали «готовый страх» коршуна (как и цыплята в опытах Тинбергена) и лишь предрасположенность к быстрому формированию реакций страха кошки, собаки и змеи. Подобная предрасположенность к быстрому формированию ассоциативных связей между обликом хищника и реакцией страха была детально исследована у австралийского валлаби *Macropus eugenii* (Griffin et al., 2002). Хотя валлаби сейчас не сталкиваются с естественными врагами, они когда-то обитали совместно с тасманийским волком и у них, таким образом, есть «исторический опыт» общения с хищниками. Животным предъявляли чучела лисы и кошки (в качестве наземных хищников, с их характерными чертами, в частности фронтально расположенными глазами) и сходное по размеру чучело нехищного животного (козленка). Результаты получились сходными с описанными выше исследованиями формирования страха змеи у макак. Врожденного страха перед предъявляемыми объектами животные не испытывали, однако они значительно легче научились ассоциировать опасность (человек входил в вольер и накрывал их ловчей сетью) с обликом хищника, чем с обликом козленка. Впоследствии они прятались при предъявлении чучела лисы или кошки, но не козленка. Это не значит, что валлаби нельзя научить бояться козленка, просто для этого понадобится так же много сочетаний, как и при формировании обычного условного рефлекса (десятки, возможно, сотни), тогда как для образования связи между опасностью и обликом хищника достаточно двух-трех сочетаний.



Рис. 5. «Наивный» муравей, никогда не видевший жука, агрессивно реагирует на модель жужелицы, если у нее есть набор характерных признаков (темный цвет, подходящий размер, двусторонняя симметрия, «выросты», соответствующие ногам и антеннам). Фото Е. А. Дорошевой

Животные могут обладать врожденным шаблоном восприятия не только смертельно опасного хищника, но и подходящей добычи (Robinson, 1970), а также опасного конкурента. «Образ конкурента» был экспериментально выявлен при исследовании реакций рыжих лесных муравьев на модели их врагов – хищных жужелиц (Резникова, Дорошева, 2000; Дорошева, Резникова, 2006). Оказалось, что для муравьев в облике потенциального

врага важны такие детали, как темный цвет, двусторонняя симметрия и наличие «выростов», имитирующих ноги и антенны. Наивные муравьи легко отличают модели, несущие эти признаки, и реагируют на них изначально агрессивно (рисунок 5). Некоторые признаки – например, белый цвет модели – проявления агрессии могут «выключить».

Таким образом, животные могут быть «оборудованы» либо готовыми врожденными шаблонами восприятия жизненно важных стимулов, либо генерализованными «смутными образами», ускоряющими процесс обучения.

Помимо визуальных «врожденных образов», у животных выявлены и «образы» акустические, в частности реакции на тревожные крики. Варианты реакций на акустические стимулы так же разнообразны, как и варианты реакций на визуальные стимулы. У некоторых видов приматов и птиц «наивные» молодые особи реагируют тревожными реакциями на крики сородичей с первого же предъявления, у других видов это происходит только под воздействием социального обучения; есть и промежуточные варианты, когда требуется «доучивание», совершенствование врожденной реакции (Sherman, 1977; Krebs, Dawkins, 1984). В опытах с альпийскими сусликами *Spermophilus beldingi*, проигрывая им запись звуков, издаваемых сородичами в ответ на появление разных хищников, исследователи выяснили, что молодые суслики значительно быстрее выучиваются реагировать на сигналы, соответствующие быстро передвигающимся хищникам, чем медленно подкрадывающимся (Mateo, 2006).

По-видимому, у многих видов животных существует целый набор врожденных шаблонов восприятия жизненно важных стимулов – от генерализованных «смутных образов» до более или менее детализированных шаблонов восприятия. Можно считать, что ни один биологический вид, включая человека, не является *tabula rasa* для обучения.

Поведенческая и когнитивная специализации в популяциях и сообществах

У многих видов животных в популяциях выделяются специализированные в поведенческом отношении группировки, сходные по таким признакам, как выбор диеты, специфика суточной активности, поисковое, охранное, территориальное и ориентировочное поведение, ярусное распределение. Так, в популяции рыб одни особи постоянно кормятся на глубине, а другие – ближе к поверхности воды. Во всех перечисленных случаях речь идет о *поведенческой специализации* (Bolnick et al., 2003). Поведенческая специализация может базироваться на предпочтениях определенных стимулов, скорости реакции, различиях в скорости передвижения, уровне агрессивности и множестве других психофизиологических характеристик, которые носят, главным образом, врожденный характер. Можно привести множество примеров (см. обзор: Bolnick et al., 2003), и в их ряду – результаты, полученные в нашей лаборатории: среди шмелей, появившихся на свет в лабораторном гнезде (рисунок 6), одни стабильно предпочитают треугольные, а другие – круглые искусственные «цветы» (Резникова и др., 2007). Описанные выше ситуации,

когда разные особи обладают либо целостными стереотипами поведения, либо их фрагментами, также можно отнести к проявлениям поведенческой специализации.

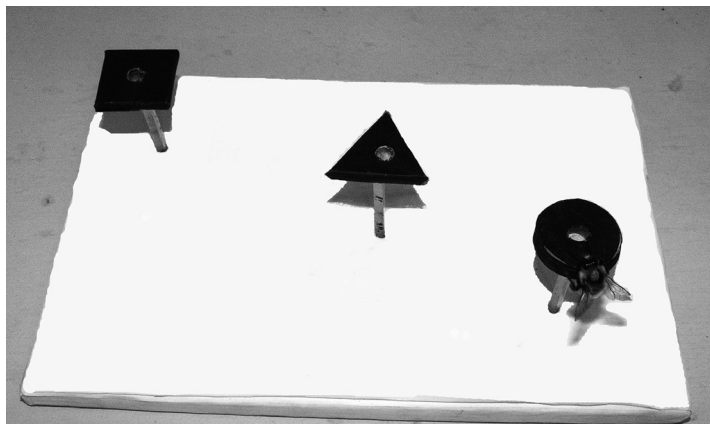


Рис. 6. «Наивный» шмель выбирает искусственные цветы определенного размера и формы. Фото А. В. Черненко

Разделение ролей в социально организованных сообществах животных основано на их индивидуальных различиях, которые являются следствием индивидуальной изменчивости в популяциях и могут быть морфологическими, физиологическими, поведенческими. Разграничение функций может быть постоянным и временным. Если разделение труда в сообществе основано на различиях в способностях к решению задач, требующих вовлечения определенных интеллектуальных ресурсов, можно говорить о *когнитивной специализации* в сообществах. Когнитивная специализация, как одна из составляющих поведенческой изменчивости в популяциях, основана на врожденных склонностях индивидуумов к образованию одних ассоциативных связей и, возможно, к «запрету» на образование других (Резникова, 2007; Reznikova, 2007). О «запрете» речь идет, например, в тех случаях, когда в социальную роль особи входит «самопожертвование». Например, муравей, бросающийся на врага при защите территориальных границ, не должен проявлять способностей к избежанию опасности (подобно тому как солдат не должен обдумывать полученный приказ), тогда как для сборщика пади подобные навыки могут быть полезными (рисунок 7). Можно предположить, что разделение ролей основано на врожденных психофизиологических характеристиках, включающих «облегчение» и «запреты» разных форм обучения (Резникова, Яковлев, 2008). «Запрет» на образование определенных ассоциативных связей, в принципе, может быть связан не только с «общественно-полезной» ролью животного, но и с выучиванием определенных признаков партнера в ситуациях полового подбора и с другими естественными ситуациями. Эти вопросы нуждаются в дальнейших исследованиях.

Казалось бы, мы ставим поведение членов сообщества на рельсы жестких, наследственно закрепленных предопределений. Однако «интеллектуальная

планка» для проявления гибкого поведения может быть высокой, что открывает немалые возможности для инициативного и новаторского поведения. Так, в экспериментах с пчелами и муравьями было показано, что если с простыми поисковыми задачами справляются все члены улья или муравейника, то проблемы, требующие способности абстрагировать и улавливать закономерности, доступны лишь немногим особям (Резникова, 1983, 2007; Мазохин-Поршняков, 1989). Именно из их рядов, по-видимому, и вербуются разведчики, отыскивающие новые источники пищи и координирующие деятельность своих сородичей. Экспериментальные исследования выявили у муравьев подрода *Formica s. str.* функциональные группы разведчиков, которые могут решать несравненно более сложные задачи, чем «простые» фуражиры. Представители этой «интеллектуальной элиты» немногочисленны, они составляют около 10% от общего числа внегнездовых рабочих. С помощью лабиринта «бинарное дерево» Резниковой–Рябко было выяснено, что разведчики способны запомнить последовательность поворотов на пути к кормушке (рисунок 8) и передать эту информацию фуражирам (Резникова, Рябко, 1990; Новгородова, 2006; Reznikova, 2008). Они также могут улавливать закономерности в предлагаемой им последовательности поворотов и использовать их для «сжатия» сообщения: так, «закономерная» последовательность «шесть раз налево» значительно проще для запоминания и передачи, чем, скажем, «налево–направо–направо–налево–направо–налево», т. е. «случайная» (Ryabko, Reznikova, 1996).

Вполне возможно, что мартышки, впервые ополоснувшие клубни в море, шимпанзе, впервые взявшие в руки каменные «молоты» и «наковальни» для раскалывания орехов (Whiten et al., 1999) и множество других животных-«инноваторов» находятся в том же ряду (подробно см.: Резникова, 2008). Новаторское поведение индивидуума необязательно связано с высоким иерархическим рангом в сообществе, хотя высокоранговой особи будут под-

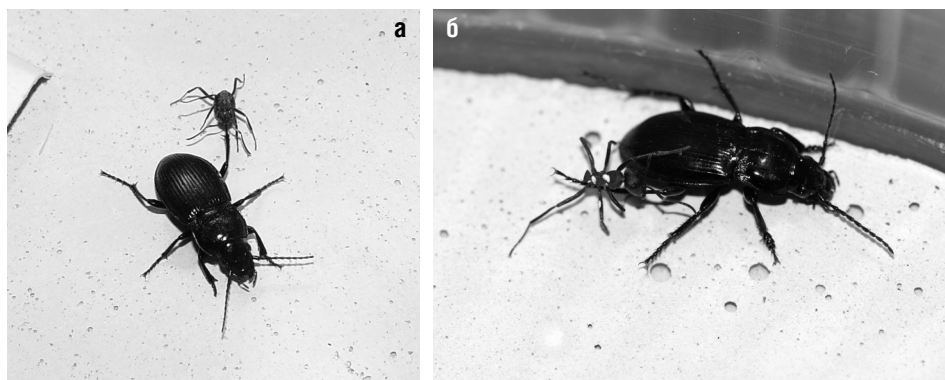


Рис. 7. Агрессивная реакция муравья на врага часто приводит к его гибели, но «задумываться» о последствиях муравью-охраннику «не положено»: а) муравей атакует жужелицу; б) муравей, перекушенный жужелицей пополам, продолжает ее кусать. Фото И. К. Яковлева



Рис. 8. Индивидуально помеченный муравей-разведчик на распутье лабиринта «бинарное дерево». Фото Т. А. Новгородовой

ражать с большей вероятностью, чем изгою. Нужно отметить, что животные в социальных группировках достигают высших ступеней иерархии различными путями и у высоко развитых социальных видов «путь вверх» прокладывается нередко с помощью интеллекта. Классический пример приведен Джейн Гуддолл (1974): совсем молодой и не такой уж сильный шимпанзе Майк завоевал недостижимый авторитет в группе, стуча пустыми канистрами, которые он стащил в лагере исследователей.

Можно предположить, что основой для реализации когнитивной специализации в сообществах животных является социальное обучение, т. е. способность осваивать новые формы поведения путем подражания. Эта область когнитивной этологии нуждается в дальнейшей разработке.

Заключение

Обобщение достижений когнитивной этологии позволяет полагать, что ни один биологический вид, включая человека, не является *tabula rasa* для обучения, а интеллект живых существ не обладает универсальностью. Когнитивная деятельность формируется на основе набора возможностей, к которым относятся видоспецифическая фильтрация стимулов, врожденные склонности к образованию одних ассоциативных связей и, возможно, запрет на образование других, набор генетически обусловленных стереотипов, ранний опыт, а для социальных видов – еще и функциональная роль в сообществе. Все эти истоки когнитивной деятельности оказывают существенное влияние на ее специфику. Животные разных видов демонстрируют способности к чрезвычайно сложным формам когнитивной деятельности, в пределах, однако, весьма узких доменов.

Процессы обучения во многом управляются наследственно обусловленной предрасположенностью, иными словами, обучение контролируется инстинктом. Обучение в контексте врожденной предрасположенности про-

исходит часто после единственного сочетания стимулов. Это касается жизненно важных ситуаций, таких как страх хищников, различие родителей, половых партнеров, ядовитых и съедобных объектов. Животные могут быть «оборудованы» либо готовыми врожденными шаблонами восприятия жизненно важных стимулов, либо генерализованными «смутными образами», ускоряющими процесс обучения.

Врожденный поведенческий репертуар влияет на процессы обучения и может вступать в конфликт с приобретаемыми навыками. Индивидуальный опыт, особенно ранний, может оказывать настолько существенное влияние на общую картину поведения, что «впечатанные» стереотипы оказываются столь же прочными, как и врожденные.

На популяционном уровне важную роль играет индивидуальная вариативность набора возможностей для обучения и когнитивной деятельности. Такая вариативность находит отражение в поведенческой специализации, которая может базироваться на предпочтениях определенных стимулов, скорости реакции, различиях в скорости передвижения, уровне агрессивности и множестве других психофизиологических характеристик. Поведенческая специализация находит выражение и в поведенческих последовательностях, присутствующих у разных особей как в виде целостных стереотипов, так и в виде отдельных, до поры «спящих» фрагментов, требующих достройки.

При необходимости, распространение поведенческого стереотипа происходит в популяции на основе «распределенного социального обучения» (Reznikova, Panteleeva, 2008).

Когнитивная специализация выражается в том, что члены разных популяционных группировок в разной степени проявляют способности к решению различных жизненно важных задач. Можно полагать, что когнитивная специализация помогает популяциям оперативно реагировать на изменения характеристик среды обитания, а у социальных видов лежит в основе разделения ролей в сообществах.

ЛИТЕРАТУРА

- Анохин П. К. Особенности афферентного аппарата условного рефлекса и их значение для психологии // Вопросы психологии. 1955. №6. С. 16–38.
- Гудолл Дж. В тени человека. М.: Мир, 1974.
- Дорошева Е. А., Резникова Ж. И. Экспериментальное исследование этологических механизмов взаимодействия рыжих лесных муравьев и жуужелиц // Зоологический журнал. 2006. Т. 85. №2. С. 183–191.
- Зорина З. А. Мышление животных: эксперименты в лаборатории и наблюдения в природе // Зоологический журнал. 2005. Т. 84. №1. С. 134–149.
- Крушинский Л. В. Сравнительно-физиологическое изучение элементов расщудочной деятельности у животных // Журн. высшей нервной деятельности. 1967. Т. 17. №5. С. 880–895.
- Крушинский Л. В. Биологические основы расщудочной деятельности. Эволюционный и физиолого-генетический аспекты поведения. М.: Изд-во МГУ, 1977.

- Лоренц К. Кольцо царя Соломона. М.: Знание, 1970.
- Мазохин-Поршняков Г. А. Обобщение зрительных стимулов как пример решения пчелами отвлеченных задач // Зоологический журнал. 1969. Т. 48. С. 1125–1136.
- Мазохин-Поршняков Г. А. Как оценить интеллект животных? // Природа. 1989. №4. С. 18–25.
- Мазохин-Поршняков Г. А., Карцев В. М. Особенности поискового поведения общественных и паразитических перепончатокрылых // Поведение насекомых. М.: Наука, 1984. С. 95–118.
- Мантейфель Б. П. Значение особенностей поведения животных в их экологии и эволюции // Биологические основы управления поведением рыб. М.: Наука, 1970. С. 12–36.
- Майнард Д. Собака и лисица. Правдивый рассказ о свободном путешествии по царству этологии. М.: Мир, 1980.
- Мак-Фарленд Д. Поведение животных. Психобиология, этология и эволюция. М.: Мир, 1988.
- Меннинг О. Поведение животных. М.: Мир, 1982.
- Новгородова Т. А. Экспериментальное исследование передачи информации у лугового муравья (*Formica pratensis*, Hymenoptera, Formicidae) с помощью лабиринта «бинарное дерево» // Зоологический журнал. 2006. Т. 85. №4. С. 493–499.
- Пинкер С., Джакендофф Р. Компоненты языка: что специфично для языка и что специфично для человека? // Разумное поведение и язык. Коммуникативные системы животных и язык человека. М.: Языки славянских культур, 2008. С. 261–293.
- Промптов А. Н. Видовой стереотип поведения и его формирование у диких птиц // ДАН СССР. Т. 27. №2. 1940. С. 2400–244.
- Резникова Ж. И. Межвидовые отношения у муравьев. Новосибирск: Наука, 1983.
- Резникова Ж. И. Сравнительный анализ различных форм социального обучения у животных // Журнал общей биологии. 2004. Т. 65. №2. С. 136–152.
- Резникова Ж. И. Интеллект и язык животных. Основы когнитивной этологии. М.: Академкнига, 2005.
- Резникова Ж. И. Исследование орудийной деятельности как орудие интегральной оценки интеллекта животных // Журнал общей биологии. 2006. Т. 67. №1. С. 3–22.
- Резникова Ж. И. Различные формы обучения у муравьев: открытия и перспективы // Успехи современной биологии. 2007. Т. 127. №2. С. 166–174.
- Резникова Ж. И. Жизнь в сообществах. Формула счастья // Природа. 2008. №8. С. 23–34.
- Резникова Ж. И., Дорошева Е. А. Влияние рыжих лесных муравьев на поведение жуужелиц: экспериментальные исследования на индивидуальном уровне // ДАН РАН. 2000. Т. 375. №4. С. 571–573.

- Резникова Ж. И., Новгородова Т. А. Роль индивидуального и социального опыта во взаимодействии муравьев с тлями-симбионтами // ДАН РАН. 1998. Т. 359. № 4. С. 572–574.
- Резникова Ж. И., Пантелеева С. Н. Взаимодействие муравьев *Murmyca rubra* и ногохвосток *Collembola* как охотников и массовой добычи // ДАН РАН. 2001. Т. 380. № 4. С. 567–569.
- Резникова Ж. И., Пантелеева С. Н. Экспериментальное исследование формирования охотничьего поведения в онтогенезе муравьев // ДАН РАН. 2005. Т. 401. № 1. С. 1–3.
- Резникова Ж. И., Пантелеева С. Н., Яковлев И. К. Гипотеза распределенного социального обучения и адаптивные возможности популяций: экспериментальные исследования на примере муравьев // Информационный вестник ВОГИС. 2008. Т. 12. № 1–2. С. 97–111.
- Резникова Ж. И., Рябко Б. Я. Теоретико-информационный анализ «языка» муравьев // Журнал общей биологии. 1990. Т. 51. № 5. С. 601–609.
- Резникова Ж. И., Яковлев И. К. Развитие агрессивных реакций у муравьев как возможная основа «профессиональной» специализации // ДАН РАН. 2008. Т. 418. № 4. С. 1–3.
- Резникова Ж. И., Яковлев И. К., Пантелеева С. Н., Черненко А. В. Индивидуальная специализация, обучение и распространение информации у общественных перепончатокрылых: эксперименты, идеи, гипотезы // Исследования по перепончатокрылым насекомым. М.: КМК, 2007. С. 173–196.
- Фабри К. Э. Основы зоопсихологии. М.: Изд-во МГУ, 1976.
- Фирсов Л. А. Поведение антропоидов в природных условиях. Л.: Наука, 1977.
- Фирсов Л. А. По следам Маугли? // Язык в океане языков. Новосибирск: Сибирский хронограф, 1993. С. 44–59.
- Харькив В. А. «Культурные традиции» в поведении и коммуникации муравьев // Язык в океане языков. Новосибирск: Сибирский хронограф, 1993. С. 156–167.
- Хейлмен Дж. Как птицы обучаются инстинктивному поведению // Птицы / Под ред. Л. С. Степаняна, С. Н. Хаютина. М.: Мир, 1983. С. 137–146.
- Шеттлуорт С. Дж. Память у птиц, запасующих корм // В мире науки. 1983. № 5. С. 62–71.
- Шовен Р. Поведение животных. М.: Мир, 1972.
- Bateson P. The active role of behaviour in evolution // *Biology and Philosophy*. 2004. V. 19. P. 283–298
- Bolnick D. I., Svanback R., Fordyce J. A., Yang L. H., Davis J. M., Hulsey C. D., Forister M. L. The ecology of individuals: incidence and implications of individual specialization // *American Naturalist*. 2003. V. 161. P. 1–28.
- Bowlby J. Attachment and loss. Vol. 1: Attachment. 2nd ed. N. Y., Basic Books, 1982.
- Brannon E. M., Terrace H. S. Ordering of the Numerosities 1 to 9 by Monkeys // *Science*. 1998. V. 282. P. 746–749.
- Breland K., Breland M. The misbehavior of organisms // *American Psychologist*. 1961. V. 16. P. 681–684.

- Chomsky N. Language and mind. N. Y.: Harcourt, Brace & World, 1968.
- Chomsky N. On Nature and Language. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- Dilger W. C. The behavior of lovebirds // *Scientific American*. 1962. V. 206. P. 88–98.
- Eibl-Eibesfeldt I. The interactions of unlearned behavioural patterns and learning in mammals // *Brain mechanisms and learning* / Ed. by J. F. Delafresnage. Oxford: Blackwell scientific publications, 1961. P. 53–73.
- Gardner R. A., Gardner B. T. Teaching sign language to a chimpanzee // *Science*. 1969. V. 165. P. 664–672.
- Gould J. L., Marler P. Learning by instinct // *Scientific American*. 1987. V. 256. P. 74–85.
- Göth A. Innate predator recognition in Australian brush-turkey (*Alectura lathami*, Megapodidae) hatchlings // *Behaviour*. 2001. V. 138. P. 117–136.
- Göth A., Evans C. S. Social responses without early experience: Australian brush-turkey chicks use specific visual cues to aggregate with Conspecifics // *Journal of Experimental Biology*. 2004. V. 207. P. 2199–2208.
- Griffin A. S., Evans C. S., Blumstein D. T. Selective learning in a Marsupial // *Ethology*. 2002. V. 108. P. 1103–1114.
- Hailman J. P. The ontogeny of an instinct. The pecking response in chicks of the Laughing Gull (*Larus atricilla* L.) and related species. *Behavioural Supplements*, XV. Leiden: E. J. Brill, 1967.
- Harlow H. Learning to love. San Francisco: Albion Publishing Company, 1971.
- Harlow H. F., Harlow M. K. Social deprivation in monkeys // *Scientific American*, 1962. V. 207. P. 136–146.
- Herman L. M. Cognitive characteristics of dolphins // *Cetacean behavior: Mechanisms and function* / Ed. by L. M. Herman. N. Y.: Wiley Interscience, 1980. P. 363–429.
- Hinde R. A. Biological bases of human social behaviour. N. Y.: McGraw-Hill Book Company, 1974.
- Hinde R. A., Tinbergen N. The comparative study of species-specific behaviour // *Behavior and evolution* / Ed. by A. Roe, G. G. Simpson. New Haven: Yale Univ. Press, 1958. P. 251–268.
- Hunt G. R., Gray R. D. Diversification and cumulative evolution in tool manufacture by New Caledonian crows // *Proceedings of the Royal Society*. London, 2003. V. 270. P. 867–874.
- Hurly T. A. Spatial memory in rufous hummingbirds: memory for rewarded and non-rewarded sites // *Animal Behaviour*. 1996. V. 51. P. 177–183.
- Jacobs L. F. The evolution of the cognitive map // *Brain, Behavior and Evolution*. 2003. V. 62. P. 128–139.
- Kacelnik A., Chappell J., Weir A. A. S., Kenward B. Tool use and manufacture in birds // *Encyclopedia of animal behavior* / Ed. by M. Bekoff. V. 3. Westport, CT, US: Greenwood Publishing Group, 2004. P. 1067–1069.
- Kenward B., Weir A. A. S., Rutz C., Kacelnik A. Tool manufacture by naïve juvenile crows // *Nature*. 2005. V. 433. P. 121–122.

- Krebs J. R., Dawkins R.* Animal signals: Mind-reading and manipulation // Behavioral Ecology: An Evolutionary Approach/Ed. by J. R. Krebs, N. B. Davies. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1984. P. 380–402.
- Kullberg C., Lind J.* An experimental study of predator recognition in great tit fledglings // Ethology. 2002. V. 108. P. 429–441.
- Lindauer M.* Evolutionary aspects of orientation and learning // Function and Evolution of Behaviour. Clarendon Press, Oxford, 1976. P. 228–242.
- Lorenz K.* Der kumpanin der umvelt des vogels: die artgenosse als ausloesendesmoment sozialer verhaltensweisen // Journal für Ornithologie. 1935. 83. S. 137–213.
- Lorenz K.* Über den Begriff der Instinkthandlung // Folia Biotheoretica. 1937. V. 2. P. 17–50.
- Marler P.* A comparative approach to vocal learning: song development in white-crowned sparrows // Journal of Comparative Psychology. 1970. V. 71. P. 1–25.
- Marler P.* Innateness and the instinct to learn // Annals of the Brazilian Academy of Science. 2004. V. 76. P. 189–200.
- Mateo J. M.* The nature and representation of individual recognition cues in Belding's ground squirrels // Animal Behaviour. 2006. V. 71. P. 141–154.
- Mendl M., Laughlin K., Hitchcock D.* Pigs in space: spatial memory and its susceptibility to interference // Animal Behaviour. 1997. V. 54. P. 1491–1508.
- Mineka S., Cook M.* Social learning and the acquisition of snake fear in monkeys // Comparative social learning/Ed. by T. Zentall, B. G. Galef, Jr. New Jersey: Hillsdale, Erlbaum, 1988. P. 51–73.
- Pepperberg I. M.* Functional vocalizations by an African Grey parrot (*Psittacus erithacus*) // Zoological Tierpsychology, 1981. V. 55. P. 139–160.
- Reznikova Zh.* Animal Intelligence: From Individual to Social Cognition. Cambridge University Press, 2007.
- Reznikova Zh., Panteleeva S.* An ant's eye view of culture: propagation of new traditions through triggering dormant behavioural patterns // Acta Ethologica (Springer). 2008. V. 11. №2. P. 73–80.
- Ryabko B. Ya., Reznikova, Zh. I.* Using Shannon Entropy and Kolmogorov Complexity to study the communicative system and cognitive capacities in ants // Complexity. 1996. V. 2. P. 37–42.
- Robinson M. H.* Insect anti-predators adaptations and behaviour of predatory primates // Congr. Latin Zool. 1970. V. 2. P. 811–836.
- Savage-Rumbaugh E. S.* Ape language: From conditioned response to symbol. N. Y.: Columbia University Press, 1986.
- Scott J. P., Fuller J. L.* Genetics and the social behavior of the dog. Chicago: University of Chicago Press, 1965.
- Seligman M. E. P.* On the generality of the laws of learning // Psychological Review. 1970. V. 77. P. 406–418.
- Sevenster P.* Motivation and learning in sticklebacks // The Central Nervous System and Fish Behaviour/D. Ingle. Chicago, University of Chicago Press, 1968. P. 233–245.

- Schaadt C. P., Rymon L. M.* Innate fishing behavior of Ospreys // *Raptor Research*. 1982. V. 16. P. 61–62.
- Sherman P. W.* Nepotism and the evolution of alarm calls // *Science*. 1977. V. 197. P. 1246–1253.
- Shettleworth S. J.* Reinforcement and the organization of behaviour in golden hamsters: hunger, environment and food reinforcement // *Journal of Experimental Psychology, Animal Behaviour Processes*. 1975. V. 105. P. 56–87.
- Shettleworth S. J.* *Cognition, evolution and behavior*. N. Y.: Oxford University Press, 1998.
- Skinner B. F.* *The behavior of organisms: An experimental analysis*. N. Y.: Appleton-Century, 1938.
- Skinner B. F.* Some responses to the stimulus “Pavlov” // *Conditional Reflex*. 1966. V. 1. P. 74–78.
- Spalding D. A.* Instinct, with original observations on young animals // *Macmillan's Magazine*. 1873. V. 27. P. 282–293.
- Thorpe W. H.* *Bird Song*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1961.
- Tinbergen N.* *The study of instinct*. Oxford: Clarendon, 1951.
- Tinbergen N., Perdeck A. C.* On the stimulus situation releasing the begging response in the newly hatched herring gull chick (*Larus argentatus argentatus* Pont) // *Behaviour*. V. 3. 1950. P. 1–39.
- Van Der Wall S. B.* An experimental analysis of cache recovery in Clark's nutcracker // *Animal Behaviour*. 1982. V. 30. P. 84–94.
- Watson J. B., Rayner R.* Conditioned emotional reactions // *Journal of Experimental Psychology*. 1920. V. 3. № 1. P. 1–14.
- Whiten A., Goodall J., McGrew W. C., Nishida T., Reynolds V., Sugiyama Y., Tutin C. E. G., Wrangham R. W., Boesch C.* Culture in chimpanzees // *Nature*. 1999. V. 399. P. 682–685.

Природные предпосылки психического развития: проблема и пути поиска решения

А. Н. ХАРИТОНОВ

Среди всего многообразия живого на нашей планете можно выделить группу организмов, которые начинают свою жизнь полностью сформированными, и другую, представители которой после появления на свет в течение некоторого времени продолжают процесс формирования, как бы «дозревают». Эта идеализация позволяет наметить подход к рассмотрению вопроса о природных предпосылках развития психики в онтогенезе (микроэволюция) и филогенезе (макроэволюция), но, по мере продвижения, будем уточнять исходную идеализацию и добавлять по необходимости другие. Мы также будем говорить о предпосылках, а не о причинах развития, поскольку не видим возможности априорно сориентироваться в некотором множестве потенциальных причин, и даже хотя бы идентифицировать такое множество, но, очерчивая возможные пути решения проблемы, будем иметь в перспективе сбор доказательной базы в пользу того, что одна из этих предпосылок (или сочетание предпосылок) выступает в качестве действующей причины (независимо от того, как будет обозначена эта причина, ясно, что в системном подходе это системообразующий фактор, в синергетическом – аттрактор, в телеологических – акцептор действия, цель, результат и т. д.). При таком подходе, естественно, всегда будет возникать вопрос о том, почему другие предпосылки не реализовались как причины, но он также представляет интерес.

Наиболее часто встречающийся ответ на вопрос о природе и смысле развития психики в онтогенезе, в том виде, как его трактуют большинство современных руководств по психологии (если вообще этого вопроса касаются), выглядит примерно так: на определенном этапе эволюции возникает разделение полов и половое размножение, предполагающее стадийность в развитии живых организмов, первый этап которого – вызревание нового организма после слияния мужской и женской гамет. У млекопитающих он протекает в материнском организме, что исключает появление на свет взрослой, полностью сформированной особи и предполагает стадию «дозревания» в постнатальный период. Детеныш рождается с некоторыми задатками, но они также должны дооформиться в ходе его жизнедеятельности

вне материнского организма. У высших млекопитающих особенно поздно созревают мозговые структуры, обеспечивающие сложные взаимодействия со средой и другими представителями своего вида. Отсюда следует, что психическое развитие является прямым следствием развития морфологического.

Другими словами, развитие психики в онтогенезе является прямым следствием существования онтогенеза (как факта биологического). Если под онтогенезом понимать весь жизненный путь организма от зачатия до смерти, включать в него пренатальную стадию, эмбриогенез, а также весь период взрослости, как это делает большинство современных исследователей, то указанную трактовку вопроса можно сделать еще более короткой: психическое развитие есть следствие самого факта существования живого организма...

Понятно, что приведенная цепочка преобразований смысла стандартной трактовки развития есть *reductio ad absurdum*. Но это сделано здесь не в качестве демонстрации возможности извлечь из такой трактовки, наряду с другими, и этот смысл тоже, а чтобы показать, что она в сущности мало что объясняет и не является ни исчерпывающей, ни удовлетворяющей ряду эмпирических фактов, часть из которых хорошо известна, другая известна только узкому кругу специалистов, но весьма любопытна для психолога. Некоторые из таких фактов будут приведены и обсуждены ниже, а начнем мы с констатации того, что психология традиционно опирается на биологию как на прочный фундамент своих представлений о живых объектах, с которыми работает. Рассмотрим кратко качество этого теоретического фундамента.

Основой большинства современных представлений о развитии психики в онтогенезе и филогенезе, в явном виде или имплицитно, является синтетическая теория эволюции (СТЭ), представляющая собой по замыслу ее создателей – Майра, Добжанского и других – «синтез» дарвиновской теории происхождения видов путем естественного отбора и восходящей к идеям Вейсмана и Моргана концепции, которая сводит все изменения биологической упорядоченности к случайным сочетаниям дискретных единиц наследственности – генов. В качестве ведущей биологической теории СТЭ преподается в высших учебных заведениях студентам-биологам, а в обзорные курсы концепций современного естествознания, которые читаются неспециалистам, психологам в том числе, ее чаще всего включают как единственную представительницу теоретической биологии.

Психологи-исследователи, осмысливающие разворачивающиеся и изменяющиеся в различных интервалах времени процессы, состояния, явления и т. п. в эволюционных терминах, тоже склонны укоренять свои теоретические схемы и концепции именно в этой теории, или, по крайней мере, использовать ее понятия, концептуальные схемы и объяснительные принципы. Учитывая, что СТЭ действительно является одной из наиболее широко распространенных и разработанных теорий в науках о живом, имеется несколько обстоятельств, важных для постановки и обсуждения проблемы, вынесенной нами в заголовок.

Первое из них связано с тем, что СТЭ, еще лет 10–15 тому назад являвшаяся практически безальтернативной теорией эволюции живого, к настоящему времени сталкивается со все большим количеством трудностей, в ее собственных рамках неразрешимых без очень существенной коррекции. Выдвинуто несколько новых концепций, претендующих на глубину и ширину охвата эволюционных проблем, сравнимую с таковыми у СТЭ, а иногда и превосходящую ее в этом отношении. Это прежде всего концепция универсального эволюционизма (Моисеев, 1998) и эпигенетическая (или системная) теория эволюции (Шишкин, 2006). Первая из них акцентирует внимание на глобальных связях и взаимодействиях внутри всей биоты, а также живого и неживого вещества, глобальных и локальных геологических и биологических событиях, самоорганизации живых систем и стратегиях живого в разных условиях, а вторая – на онтогенезе конкретных организмов как целостностей, развивающихся в разных условиях, во взаимодействии с разными системами, на результат этого развития в его отношении к пути, которым оно проходит, и на характер происходящих в протекании отдельных онтогенезов изменений, которые и служат с точки зрения этой теории основным источником и сутью эволюции. Не вдаваясь здесь в анализ альтернативных концепций и теорий, отметим, что само их наличие служит свидетельством того, что в теоретической биологии идет процесс переосмысления оснований и в этой связи, в частности, обращения к иной онтологии, аналогично тому, как это происходило в течение XX в. (и продолжается сейчас) в теоретической физике.

Другое обстоятельство связано с составными частями СТЭ: дарвинизмом и концепцией генетических мутаций. В первую очередь здесь обращает на себя внимание то, что в точном смысле слова синтетическая теория не является действительным синтезом дарвиновских представлений и идей генетиков. Дело в том, что базовые элементы любой внутренне непротиворечивой теории – теоретические конструкты – устроены таким образом, что, взятые каждый в отдельности или вне теории, в рамках которой они созданы или наделены особым смыслом, они утрачивают свое содержание и эвристичность. Исключение из этого общего правила представляет собой как раз СТЭ: исходные и основные концепты дарвиновского селекционизма (наследственность, изменчивость, отбор, где отбор является ключевым понятием) и генетики (ген, генотип, фенотип, где ключевым понятием является ген, а экспрессия генотипа в фенотипе есть результат стохастической игры генов и их комбинаций), с одной стороны, исторически формировались в разное время, с другой – история и логики обеих теорий настолько различны, что они никак не предполагают взаимного наличия. Учение Дарвина сложилось под очевидным воздействием современных ему идей и принципов геологии и палеонтологии (Чарльз Лайель) и социальных наук (Адам Смит, Мальтус), а также с опорой на опыт селекции домашних животных на основе подбора нужных селекционеру качеств животного или растения. Оно исходило также из предшествовавших ему по времени пионерских эволюционных представлений в биологии, опиравшихся на принцип наследования

прижизненных изменений, приобретаемых вследствие упражнения определенных органов (Ж.-Б. Ламарк). Из учения Ламарка Дарвин заимствовал саму идею эволюции, но сосредоточился на вопросе о том, как изменения в пропорциях организмов могут способствовать выживанию – и в конечном итоге привести к видообразованию. Примечательно, что сам Дарвин идею интенсивного использования отдельных частей тела (органов) как источник эволюции не отвергал, сосредоточившись не на источнике эволюционных изменений, а на их биологическом смысле – приспособлении к условиям обитания. Сейчас об этом историческом факте обычно не вспоминают, либо интерпретируют его как проявление научной порядочности Дарвина, или же, как это делает известный специалист в области эволюционной и сравнительной психологии Н. Хейс, объясняют его «общепринятостью» взглядов Ламарка во времена Дарвина, вследствие чего последний не мог не упомянуть о них в своих работах (Хейс, 2006, с. 39–40). Но «упоминать», хотя бы даже и без явно высказанного критического отношения, и «принимать» – это разные вещи: похоже, Дарвин именно принимал и эту идею Ламарка, поскольку, и это тоже исторический факт, свою теорию в целом считал одним из возможных объяснений эволюционного процесса в ряду других. В пользу такой интерпретации свидетельствует также то, что дарвиновский отбор на выживание действует именно прижизненно, в онтогенезе. Резкое противопоставление дарвинизма ламаркизму, вывод о несовместимости идеи наследования прижизненно приобретенных свойств с дарвинизмом были сделаны не самим Дарвином.

Исходный и центральный концепт ранних генетиков – понятие гена – первоначально формируется в совершенно другой области – в работах по изучению наследования признаков, и затем вытесняет другие, рядоположные ему, но предшествовавшие во времени конструкты, созданные и использованные в рамках теорий преформизма, исходивших из априорного существования зачатков зарождающейся особи либо в яйце, либо в сперматозоиде в полностью сформированном виде, и противостоявшей этим представлениям теории эпигенеза, согласно которой из бесструктурной массы оплодотворенного яйца происходит постепенное и последовательное формирование органов. Поскольку ген является дискретной единицей, постольку ранние генетические представления заняли место преформистских взглядов, объясняя всю богатую феноменологию наблюдаемого внутривидового разнообразия заранее заданными сочетаниями этих дискретных единиц. В учете влияний среды, типа «зародышевой плазмы» в ходе эмбриогенеза, такая концепция не нуждалась, отводя последней в лучшем случае роль вместилища и источника строительного материала для формирующегося организма. Приняв уже очевидный к тому времени факт постепенного и поэтапного развития зародыша организма, она оттеснила далеко на периферию и эпигенетические представления. Видимо, именно это дало ранним генетикам основание отрицать какую-либо созидательную роль отбора вообще (Морган, 1937). Это и понятно, поскольку дарвиновский отбор – продуктивный, творческий, основным своим результатом имеет именно образование новых

форм (отбор приспособленных), – но в этой своей функции теоретически он был для генетиков просто избыточен. Кроме того, дарвиновский отбор действует на сформировавшийся организм, когда, по ранним представлениям, генетический механизм уже в основном отработал и дальнейшие изменения возможны только вследствие его деградации – соответственно, приводящие не к формообразованию, а к вырождению.

Добавим сюда, что центральные понятия СТЭ, отбор и ген, разнородны и по истории своего происхождения. Понятие отбора взято из практической деятельности по выведению новых пород скота и сортов растений. Оно предполагает действующего субъекта, селекционера, место которого в дарвиновской концепции отведено выживанию приспособленных особей. С некоторым допущением можно отнести такой способ формирования понятия – «из жизни», из наблюдаемой действительности – к аристотелевскому типу мышления (то же самое верно и в отношении других понятий – наследственности, изменчивости, приспособления и т. д.). Напротив, понятие гена формировалось в галилеевско-бэконовских традициях классической науки нового времени: оно отталкивалось от попыток «анималькулистов» в буквальном смысле угадать, разглядеть конкретный объект (полностью сформированный зачаток взрослого организма) в половых клетках, но явилось следствием постулирования существования дискретных частиц, дающих начало организму: первоначально оно было рядоположно множеству других таких понятий (панген, мнем, зародышевая плазма, идеоплазма, ида, эргатула, генератула и пр.), но постепенно стало абстрактным, обозначающим теоретический объект. Другими словами, оно было классической идеализацией, с которой лишь много позднее были отождествлены реальные объекты – группы молекул на ограниченном участке хромосомы.

Однако полностью отбросить идею отбора значило бы пойти против очевидных фактов – например, подкрепленного огромным палеонтологическим материалом факта сохранения одних форм и вымирания других. Поэтому к моменту открытия хромосомной основы наследственности, позволившего отождествить ген как теоретический конструкт с конкретным участком хромосомы, а морфогенез связать с генными мутациями, с изменчивостью, идея синтеза теории отбора с генетической теорией уже вызрела. Но отбору теперь была отведена роль браковщика, делающего выбор между «полезными» и «вредными» мутациями (и индифферентного к «нейтральным»). Такое понимание отбора фактически сохранилось в СТЭ до сих пор, несмотря на то что позднее, в дополнение к описанной Дарвином, была вскрыта и описана также и стабилизирующая (в разных аспектах рассмотрения – канализирующая, направляющая) функция отбора (Waddington, 1957; Шмальгаузен, 1982). Понятно, что роль онтогенеза сводится, таким образом, к минимуму – к прерыванию реализации «дефектной» генетической программы в ряду поколений, а все многообразие постнатального развития выглядит всего лишь внешним планом реализации этого завершения. Добавив к дарвиновским наследственности, изменчивости и отбору генетические мутации как фактор эволюции, современная синтетическая теория в своих крайних выражениях

(Докинз, 1993), рассматривающих эволюцию по преимуществу как эволюцию генов ядерной ДНК, поставила живые организмы в положение устройств, обеспечивающих существование генов. При такой постановке вопроса, если она доводится до логического завершения, действие других факторов эволюции обесмысливается: теория мутагенеза не предполагает наследуемости прижизненно приобретенных признаков, а дарвиновские факторы отбора действуют именно прижизненно.

Источником изменчивости эта версия эволюционной теории полагает мутагенез – спонтанные изменения в генетическом коде организма, которые наследуются, а в случае экспрессии кодируемого ими признака в фенотипе являются объектом отбора. При строгом понимании теоретических предписаний, что и было соблюдено в упомянутой работе Р. Докинза, и орган, и его функция в конечном итоге оказываются результатом случайной мутации. При этом ни в какой обратной связи – от функции к форме (органу, системе) и через нее к внутренней среде организма и носителю генетической информации (ДНК) – теория, по большому счету, не нуждается. Таким образом, получается, что ядерная ДНК является единственной структурой организма, функционирующей без обратных связей – во всяком случае, других таких структур пока не выявлено. Станным выглядело бы и объяснение возникновения целого органа или системы (часто с разнородными компонентами) с точки зрения мутагенеза – тем более что такое эволюционное событие, как правило, сопровождается изменением многих других систем организма. Видимо, поэтому таких объяснений и нет. Кроме того, генетиками получены данные о вкладе в наследственность РНК и митохондриальной ДНК (Голубовский, 2002; Дымшиц, 2002; Корочкин, 2002), и это уже серьезно: ведь РНК контролирует процесс синтеза белков, а процессы репликации митохондриальной ДНК вообще мало зависят от репликации ядерной.

Гетерогенность двух составляющих СТЭ частей, отсутствие реального синтеза, осознавалась не только ее критиками, но, очевидно, и рядом ее разработчиков и сторонников. Об этом, в частности, свидетельствует принятие Морганом тезиса Болдуина (Baldwin, 1885), подчеркивавшего роль собственной активности организмов, как бы «выбирающих» факторы среды, «подставляющих» себя под их действие, и закрепление результатов таких воздействий в первоначально ненаследуемом виде (любопытно, что именно эта гипотеза послужила отправным пунктом исследований Уоддингтона и Шмальгаузена, результатом которых стало создание альтернативной – эпигенетической, или системной, теории эволюции, ЭТЭ). Известны и случаи признания генетиками и того факта, что никакие мутации не выводят особь за пределы ее вида (см. например: Дубинин, 1966). Гольдшмидт (Goldschmidt, 1940) выдвинул гипотезу «системных мутаций», эмпирического подтверждения которой найдено не было – однако очевидно глубокое понимание этим исследователем системной природы развития. Именно в эту сторону пошло и движение за создание «нового синтеза», осознающее ведущую роль системной самоорганизации по отношению не только к мутациям, но и к отбору (Kaufmann, 1993, 1995).

Представляется, что сказанного выше достаточно, чтобы сформулировать ряд вопросов, относящийся уже напрямую к заявленной теме: если наиболее разработанная и принятая огромным большинством эволюционистов теория не дает пока серьезных теоретических оснований для обращения к онтогенезу как причине и источнику эволюции, то где искать более надежные теоретические основания? Обратиться к альтернативным теориям, хотя и не имеющим таких очевидных успехов, как связывающая себя с достижениями молекулярной биологии и генетики синтетическая теория, которая имеет в них источник своей постоянной подпитки? Например, к эпигенетической теории эволюции, рассматривающей индивидуальное развитие, онтогенез, как основную форму и основной источник эволюции? Преодолевая принципиальную для СТЭ двухфакторность (два независимых фактора – мутации и отбор), ЭТЭ предлагает представления, в рамках которых основные эволюционные механизмы действуют посредством изменения интервала нормального функционирования организмов (Петрашов, 1992; Шишкин, 1988а, 1988б). Сущность эволюции по этим представлениям составляет множество реализаций индивидуальных онтогенезов, жизненных траекторий, предлагающее эквивиальность развития (один фенотип при множестве вариаций генотипов). Эти представления вновь переводят исходную дарвиновскую триаду в разряд основных действующих факторов эволюции, оставляя мутагенезу подчиненную роль. Заметим, идея стабилизирующего отбора удовлетворительно объясняет известное из палеонтологии существование стазов – длительных, даже в геологических масштабах времени, периодов существования практически неизменных форм. И еще: она не проводит резкой грани между дарвинизмом и ламаркизмом, весьма толерантно относясь к идее отбора наиболее востребованных («упражняемых») качеств – не в смысле непосредственной передачи потомкам в той или иной степени усовершенствованного предками органа, а в смысле расширения «нормы реакции» данной филы, создания в ходе индивидуальных онтогенезов каналов, направляющих эволюцию. Вне объяснительных принципов ЭТЭ оказываются популяции, которые, как показывает практика современных исследований, являются основной эволюционирующей единицей.

Возможно, поэтому плодотворные результаты (или продуктивные эвристики и подсказки) дало бы обращение к глобальному эволюционизму с его сквозным анализом эволюционных стратегий и глобальных взаимодействий живого с неживым от уровня отдельных популяций до планетарной биоты в целом и синергетическими представлениями о самоорганизации.

Другая группа биологических представлений (правда, гораздо менее влияющая на основные теоретические представления об эволюции в ее макро- и микромасштабах: скорее, влияние идет в обратном направлении) тоже парадоксально мало внимания уделяет интересующему нас вопросу. Имеются в виду теоретические построения разного уровня – от гипотез до концепций и теорий, – объектом которых является происхождение жизни. Из всего многообразия таких построений наиболее обоснованными выглядят те, которые соотносят современные представления о наиболее простых формах

жизни с реальными условиями ранней геологической истории Земли. В этом смысле достаточно представительной выглядят концепции Опарина и Холдейна, ранние работы которых относятся к первой четверти XX в., но зрелый вид это направление обрело лишь к середине века. Впоследствии оно приобрело название теории Опарина-Холдейна, поскольку в вариантах Опарина и Холдейна больше общего, чем различий: оба рассматривали происхождение живого из неживого (абиогенез), оба относили время появления живого к тому моменту ранней геологической истории Земли, когда в восстановительной атмосфере планеты, содержащей метан, аммиак, воду и водород абиотическим путем могли образовываться органические молекулы, оба считали возможным решение проблемы экспериментальным путем. Более интересными, однако, являются отличия между этими концепциями: в качестве возможных первых «полуживых» организмов, протобионтов Холдейн рассматривал конгломераты больших молекул, способных к репликации, а Опарин – системы: гели, коацерваты, выдвигая на первый план их организацию и обмен со средой, в частности, экспериментально изучая действие ферментов в живой клетке, пространственную организацию биокатализаторов и их взаимодействие с внутриклеточными поверхностями. Открытие в середине 1950-х годов пространственной организации ДНК и осознание ее значения в наследственности, эксперименты Миллера и Юри по получению органических веществ под действием электрического разряда, описание биомембран и мембранного транспорта с разных сторон подкрепляли эту концепцию, но с этого же времени основные интересы биологов переместились в другую область, а соответственно, и интерес к проблеме со стороны теоретической биологии в значительной степени угас. Взгляды Холдейна сквозь призму СТЭ воспринимаются почти как тривиальные, а про системную организацию первичных протобионтов почти не вспоминают, если не считать экзотической гипотезы о формировании первых реплицирующихся макромолекул на матрице слоистых глин (Кэрнс-Смит), игравших в этой гипотезе примерно ту же роль, что опаринские коллоиды. Важным в связи с заявленной проблемой для нас является то, что и в этой части теоретической биологии росло осознание роли систем в первоначальной эволюции. Интересной также представляется попытка Опарина ввести в теорию разные типы протобионтов и оценить их преимущества по типу их «поведения» во времени: это уже ближе к проблеме развития, но утверждать, что в виду имелось именно индивидуальное развитие, было бы чересчур сильной натяжкой. Примечательно, однако, что такая возможность в теории имплицитно заложена. Дальнейший анализ этого направления эволюционной мысли увел бы нас слишком далеко за пределы выбранной темы, поскольку эволюционные представления биологии приведены здесь в основном для того, чтобы понять, что теоретическая биология далеко не однородна, она постоянно обращается к анализу и даже пересмотру своих положений – вплоть до самых фундаментальных.

Поэтому для психолога, стоящего на позициях эволюционизма, предпочтительнее другой путь – путь постоянного переосмысления СТЭ, ЭТЭ и других теорий с учетом наработанных, в том числе именно в психологии,

теоретических представлений и полученных фактов. Как это было продемонстрировано авторами ряда отечественных работ (Александров, 2006; Харламенкова, 2004), в собственных исследованиях использовавшими варианты системного подхода с опорой на результаты анализа СТЭ и эпигенетических представлений, такой путь для психологии является весьма продуктивным. (Заметим здесь в скобках, что, помимо содержательной психологической стороны этих работ, они ценны еще и тем, что являются серьезным вкладом в предотвращение той странной характерной для первой половины XX в. ситуации, когда механицизм и поиск линейных зависимостей в понимании природы был уже давно преодолен и в физике, служившей ориентиром для других наук, и в других естественных науках, а психологи все еще продолжали с ними борьбу.)

Восходящие к работам П. К. Анохина и Я. А. Пономарева идеи функциональной системы, системогенеза и, что принципиально важно, достоверная фиксация свойства систем моделировать элементы структуры взаимодействий, в ходе которых эти системы сформировались, позволило В. Б. Швыркову (1982, 1988; Швырков, Вогник, 1982) сформулировать исходный принцип нового подхода, согласно которому конкретный поведенческий акт соотносился с конкретной группой клеток (нейронов), составляя с ним единую систему. Это позволило экспериментально исследовать и описать формирование и реализацию поведения экспериментальных животных в связи с активностью групп нейронов в терминах формирования и актуализации систем, а поскольку в таких исследованиях важную роль играет порядок и время формирования систем (возраст), то сложившийся подход стал рассматриваться как системно-эволюционный, описывающий эволюцию в терминах генезиса и эволюции систем, с особым акцентом на их взаимодействие и взаимосодействие.

Поскольку нас в итоге интересуют естественноисторические корни психического развития, основными все же остаются следующие вопросы. Почему организм не появляется сразу с полностью сформированной психикой, ведь природа идет и этим путем (инстинкты, например)? Где источник индивидуального развития? Является ли онтогенез, индивидуальное развитие, единственным источником эволюции (не только морфологической, конечно, но и эволюции психики)? Примечательно, что история и логика создания и разработки ведущих эволюционных теорий в целом далека от постановки этих вопросов (за исключением, пожалуй, ЭТЭ, в явном виде полагающей индивидуальное развитие источником эволюции): например, в синтетической теории эволюция, развитие принимаются скорее как некоторая данность, вытекающая из факта передачи наследственной информации дискретными единицами, теория ориентирована скорее на поиск закономерностей эволюционных процессов и объяснительных принципов, чем на выявление причин. Между тем от ответа на сформулированные сейчас вопросы зависит не только проблемное поле и предметное содержание эволюционно ориентированных психологических исследований, но и само понимание психики как феномена и как предмета психологии.

Учитывая теперь, что сразу поставить заявленную проблему на прочное основание теоретической биологии не удастся уже хотя бы потому, что в биологии этот вопрос глубоко не разработан, а по сформулированным в отношении эволюции и индивидуального развития позициям есть существенные расхождения, попробуем суммировать то, что в целом принимается даже непримиримыми оппонентами.

Итак, это прежде всего системный характер эволюции. Поскольку основным продуктом эволюционных исследований являются филогенетические реконструкции, а последние исходят из результатов палеонтологических исследований, объектом которых являются морфологические остатки организмов и следов их жизнедеятельности, которые сами по себе несут информацию только о конкретном организме, то для реконструкции истории филы в геологическом масштабе времени требуется еще и наличие теоретических представлений о закономерном характере эволюции (Мейен, 1978; 1984). Основным эмпирическим обобщением огромного массива эволюционно-биологической, сравнительно-биологической, эмбриологической, историко-геологической, собственно палеонтологической информации и данных других дисциплин, свидетельствующих о морфологическом разнообразии и его отличиях в историческом плане, является принцип преемственности. Необходимо, однако, отметить, что процесс эволюции – в целом слишком медленный по сравнению с длительностью жизни любого реального наблюдателя. Поэтому мы будем иметь в виду, что эмпирические данные, на которых основан принцип преемственности, так или иначе являются косвенными – в том смысле, что процесс эволюции непосредственно наблюдать невозможно. Основанием для вывода о преемственности живых форм в истории Земли послужили системные представления: представление о всеобщей (естественной) системе живых организмов и о системном характере эволюционных процессов.

Констатация этого факта позволила А. С. Раутиану (1988) утверждать, что реконструкция филогенеза не является чисто индуктивной процедурой: целостный процесс эволюции не может быть сведен к свойствам его элементов (либо, добавим, выведен непосредственно из них). Такой вывод хорошо согласуется с одним из основных положений общей теории систем (Берталанфи), согласно которому свойства системы более высокого уровня не могут быть объяснены свойствами систем более низкого уровня (как это, между прочим, делает СТЭ, интерпретируя характер онтогенетического развития экспрессией комбинации дискретных генов).

Второй момент, по которому, похоже, существует согласие находящихся на разных позициях и работающих в разных областях исследователей, это то, что живые системы так или иначе несут информацию о характере тех взаимодействий, в результате которых они образовались, проявляющемся в их жизнедеятельности. Из этого мы будем исходить в попытке очертить область возможных решений проблемы.

Третий момент является также общим, но скорее с отрицательным знаком: теоретическая биология не дает удовлетворительного объяснения по-

явлению такого феномена, как индивидуальное развитие. Отсюда сложно уловить его общий эволюционный смысл, и с этой стороны есть пробел даже в ЭТЭ, использующей сам факт индивидуального развития для объяснения феномена эволюции.

Обратим теперь внимание на некоторые эмпирические факты, противоречащие упомянутой в самом начале трактовке индивидуального развития как аспекта существования живых организмов либо в нее не укладывающиеся.

Во-первых, не все организмы развиваются. Не развиваются прокариоты, одноклеточные эукариоты: они даже не растут. Здесь можно возразить, что у них нет и эволюции: археобактерии, например, практически (по крайней мере, морфологически) остались теми же, кем были в докембрии, а это – стаж длиной в сотни миллионов лет. Это не совсем так: у большинства одноклеточных имеется, помимо размножения делением, еще и некоторый аналог полового процесса, в результате которого происходит обмен генетическим материалом («горизонтальный перенос генов»). В результате происходит так называемая сетчатая, или ретикулярная, эволюция, не имеющая морфологического выражения. Данных об индивидуальном развитии (морфологическом или психическом) не имеется, хотя особи – в данном случае отдельные клетки – ярко выражены. Во-вторых, и это мне уже приходилось отмечать по другому поводу, не для всех организмов можно точно сказать, что такое особь. Модульные организмы типа гониума представляют собой колонию, состоящую из одинаковых клеток, погруженных в студенистую массу. Эти клетки обладают значительной самостоятельностью, практически не отличаются от свободноживущих хламидомонад, и каждая способна дать начало новой колонии. Клетки вольвокса или плевдорины, более сложно устроенных жгутиконосцев, обладают уже меньшей самостоятельностью, и у них наблюдается определенное разделение функций по отношению ко всему организму-колонии. Любопытный пример дают грибы-миксомицеты: в свободноживущей форме это амебоподобные клетки, самостоятельно питающиеся и перемещающиеся. В период размножения они собираются в единое тело, напоминающее сгусток белой пены, которое в состоянии перемещаться как единый организм, до того момента, когда часть клеток формирует как бы ножку гриба, а другая часть – нечто подобное спорангию, который и служит размножению. Кто здесь индивид и можно ли описать очевидную глобальную перестройку организма в терминах развития? То же самое действительно и в отношении многих гидроидных полипов, в отношении насекомых, проходящих одну или несколько последовательных фаз, которые дают свободноживущую, перемещающуюся, питающуюся морфу, отличную от дефинитивной (например, гусеница и бабочка – которая из них особь?). Более того, у многих дефинитивных форм чешуекрылых лишь одна биологическая функция: найти партнера и спариться, после чего жизненный цикл завершается (у самок – после откладки яиц). Выходит, что здесь особь – личиночная форма, которая функции размножения не имеет, но зато растет, питается, избегает врагов и т. п. – проходит хоть и очень простое, но явно выраженное онтогенетическое

развитие. В-третьих, как отнести это определение к общественным насекомым, в жизнедеятельности одиночных особей которых психического содержания, по-видимому, гораздо меньше, чем в жизнедеятельности колонии (муравейника, роя и т. п.). Кроме того, они образуют функциональные морфы (рабочие, солдаты и т. п.) на основе практически идентичного генотипа: применимо ли к ним понятие развития? Наконец, высшие млекопитающие также образуют колонии. Некоторые из них (например, «примитивные» голые землекопы и даже один вид мангустов) также имеют тенденцию к образованию особей-функций (например, особь, затыкающая своим телом вход в нору, особь-дверь). Все остальные важнейшие биологические функции, включая функцию размножения, подавлены. Размножается только доминантная самка-царица. В биологическом смысле каждая особь проходит все стадии пре- и постнатального онтогенеза. А в психологическом? Примечательно, что латентное развитие, видимо, все-таки идет: в случае гибели царицы появляется сразу несколько претенденток на ее место, одна из которых впоследствии успешно его занимает. В-четвертых, многие млекопитающие производят на свет почти полностью сформировавшихся потомков: это прежде всего парно- и непарнокопытные и хоботные. Их детеныши в состоянии самостоятельно перемещаться и питаться всего через несколько часов после рождения. В то же время детеныши многих приматов, дети людей развиваются достаточно долго: ранний постнатальный онтогенез у них растягивается на многие недели и месяцы. То же касается и психического развития: здесь оно, действительно, коррелирует с биологическим. Но сумчатые рождают практически не детенышей, а эмбрионы, которые затем донашивают в особой складке кожи, а однопроходные откладывают яйца. В каком отношении здесь стоят психическое и индивидуальное развитие, пока не понятно. С другой стороны, птицы также дают примеры незрело- и зрелорождающихся птенцов (по другой классификации это выводковые и птенцовые): однако биологическая зрелость, похоже, никак не влияет на прохождение птенцами определенных ступеней психического развития.

Этих фактов в совокупности с выводами относительно ведущих эволюционных теорий, как представляется, достаточно, чтобы понять, что в теоретическом плане вопрос о существовании индивидуального развития представляет достаточно серьезную проблему.

Теперь, с использованием наших исходных идеализаций, попробуем сформулировать проблему следующим образом.

Некоторым видам из всего многообразия живого на Земле присуще явление, описываемое как индивидуальное развитие или онтогенез. Другим видам такое явление не присуще, поскольку они представлены только «взрослой» формой. Психическое развитие у одних таксономических групп одного и того же класса может быть связано с длительностью раннего постнатального онтогенеза, у других – нет. В принципе представляется вполне вероятным системное происхождение индивидуального развития. Проблема заключается в том, почему в одних живых системах это явление есть, а в других отсутствует или выражено крайне мало.

Чтобы нащупать пути возможного решения проблемы (не очевидно, что таковое при современном уровне наших знаний о живом может быть найдено стандартным путем), отойдем от традиционного построения исследования – от проблемы к задачам, методам, гипотезам и прочее – и вместо этого попытаемся очертить ту область, в которой можно ожидать обнаружения полезных фактов.

Очевидно, что о причинах явлений, входящих в объем таких категорий, как психическое развитие или эволюция психики, трудно судить по той феноменологии, которая наблюдается у людей и лабораторных животных. У высших позвоночных – обезьян, крыс, кроликов, птиц, которые являются достаточно обычными объектами для психолога, и особенно у людей, – процессы развития достаточно хорошо изучены. Но хотя и можно предположить, что их форма и характер протекания как-то связаны не только с теми непосредственными условиями, в которых они протекают в онтогенезе, но и с событиями, породившими само развитие, далеко не всегда априорно можно указать, в чем конкретно могли бы сохраниться и проявиться соответствующие следы. Правда, один аспект этой проблемы тоже достаточно хорошо освещен в литературе: это развитие психики в связи с развитием нервных систем в онто- и филогенезе позвоночных. Здесь, однако, имеется довольно много нерешенных вопросов, среди которых и главный – о причинах самого развития. Кроме того, о беспозвоночных, нервные системы которых значительно отличаются от позвоночных, за редкими исключениями (некоторые группы насекомых, ракообразные и моллюски), известно гораздо меньше, а о существах, не имеющих нервной системы, а иногда – даже хотя бы приблизительного ее аналога, в этом отношении известно вообще очень мало. Сам факт сопоставления развития нервных систем и психики, помимо прочего, заставляет обратить внимание на следующее.

Когда научный интерес или логика исследований приводят к основаниям науки, когда возникают фундаментальные вопросы типа «что есть психика?», «мыслят ли животные?», на которые даются два полярно противоположных ответа, тогда возникает и вопрос о том, с каких позиций эти ответы даются. В истории психологической мысли таких позиций известно несколько, и они связаны именно с проблемой происхождения психики. Основные из них: антропсихизм, анималопсихизм, биопсихизм и панпсихизм (ср. также с классификацией Г. Г. Филипповой [2004, с. 77 и далее]), выделенные по основанию «иерархии вмещающих систем»: все сущее – все живое – животные – человек. Возможны и позиции, выделяемые по другим основаниям: например, нейрорпсихизм, связывающий психику с наличием нервной системы, и тогда, в отличие от анималопсихизма, в предметном поле исследователя оказываются только животные, обладающие хотя бы зачатками таковой; когнопсихизм, связывающий психику с определенной степенью отражения (например, проводя границу между раздражимостью и чувствительностью, как это сделал А. Н. Леонтьев [1981, с. 15 и далее]), и другие. Очевидно, что наиболее разработанной в отношении проблем развития психики оказалась область, которую можно отнести к позиции нейрорпсихизма, – в психологии разви-

тия она является основной, но в вопросах генезиса и эволюции психики большинство современных исследователей придерживается более широкой позиции анималопсихизма.

Прежде чем предпринять попытку очертить область поиска источника психического развития и эволюции психики, сделаем несколько существенных, на наш взгляд, замечаний.

Во-первых, позиция, занимаемая исследователем по некоторому вопросу, может быть (а) принципиальной, т. е. отражать принятую им самим точку зрения, (б) ситуативной, т. е. принятой им, например, для аргументации своей критики позиции оппонента, и (в) проблемно-ориентированной, т. е. приниматься исследователем как исходная в зависимости от того уровня, на котором ведется поиск решения проблемы.

Во-вторых, в целях чистоты поиска мы исходно включаем в него всю доступную нам сегодня область существования вещей, процессов и событий, а в целях прозрачности оснований, по которым проводится поиск, все случаи априорного включения /исключения каких-либо зон этой области мы будем специально оговаривать – предварительно либо в ходе изложения.

В-третьих, по ходу исследования мы будем отмечать появление и становление структур, о которых известно, что они «сцеплены» с психологическими структурами, включают в себя последние как свою функцию, основную или побочную, либо потенциально могут включать, либо когда существование неких дискретных объектов предполагает наличие связей для обеспечения их взаимодействия (и взаимосодействия). Помимо нервных образований, такими структурами будут их аналоги, сложноорганизованные системы модульного характера, предполагающие иерархическое либо сетевое взаимодействие элементов и т. п. Учитывая в принципе выдвинутое И. О. Александровым (2006) требование формализации описания психологических структур, мы принимаем его как перспективу ввиду отсутствия в психологии специального языка описания для возникающего и становящегося (если не использовать сразу язык, но тогда и весь понятийный аппарат, синергетики) и будем использовать более устоявшийся язык и понятийный аппарат системного подхода, склоняясь к тому его варианту, который известен как онтологический (Барабанщиков, 2000; Барабанщиков, Носуленко, 2004). Такой выбор представляется оправданным еще и тем, что позволяет верифицировать применимость к предмету исследования основных методологических принципов психологии (Барабанщиков, 2000, с. 106–114), а также некоторых из новых, предложенных ранее нами (Харитонов, 2004, 2007) специально для палео- (архео-, прото-) психологических исследований. Мы также, в соответствии с нашим замечанием (в), исходно становимся на биопсихологическую позицию, хотя уровень, на котором ставится проблема, может быть определен как протопсихический (нет оснований для априорного исключения возможности формирования системы индивидуального психического развития в период перехода от абиотического состояния к жизни). Учитывая это, следовало бы сделать попытку рассмотрения проблемы с панпсихических позиций. Однако здесь мы получаем ограничение

не столько со стороны непривычности такого логического хода для современного научного сообщества, сколько со стороны неразработанности вопроса на современном уровне: наличествует лишь специфическая лексика физиков в отношении «поведения» частиц или наличия у них «свободного выбора», за которой просматриваются ставшие почти терминами метафоры (того же ряда, что «цвет» или «очарование» для обозначения качеств объектов микромира), впрочем, не лишенные возможности приобрести онтологический статус, как это произошло с геном. Единственный известный нам случай теоретически обоснованного использования термина «космический субъект» в отношении с нашей (человеческой) точки зрения неживого объекта – двойной звезды SS433 (Лефевр, 2003) здесь рассматриваться не будет в силу своей уникальности, а также того, что имеются основания полагать, что и использование термина субъект (как психологического) и ряд других аспектов этой работы связаны со спецификой теоретических взглядов ее автора и в этом смысле не позволяет достаточно точно определить, какой онтологический статус имеет «космический субъект» и имеет ли его вообще с позиций других, более традиционных психологических теорий, не рассматривающих субъект на таком уровне абстракции, который задает теория Лефевра. Не будем мы также рассматривать возможность внеземного происхождения жизни (и, как следствие, реализации в индивидуальном развитии некой иной ипостаси жизни, чем известная нам до сих пор), а также жизни как эманации Абсолюта и подобных сущностей, для изучения которых у науки инструментария нет.

Впрочем, и биопсихологическая позиция позволяет начать общее рассмотрение возможных подходов к решению проблемы с достаточно низкого уровня организации живого. Как отмечалось в ходе краткого описания теории происхождения жизни Опарина-Холдейна, по имеющимся сейчас данным ранний период истории Земли, после которого в слоях осадков уже уверенно обнаруживаются остатки живых клеток, характеризовался восстановительной атмосферой, состоящей и смеси метана, аммиака, водорода и паров воды. Близки к таким условиям гидротермальные источники Камчатки. Живущие в этом биотопе прокариоты цианобионты являются неплохой моделью ранних обитателей планеты, а может быть, и их практических не изменившимися потомками. В естественных условиях они образуют пленки на поверхности воды и увлажненного субстрата, а также входят в состав бактериальных матов – образований, представляющих собой сообщество различных организмов и характеризующихся, в частности, первыми наиболее известными постройками – строматолитами. На лабораторных культурах была проведена серия экспериментов, целью которых было смоделировать процесс создания таких построек (Сумина, 2001, 2005). В этих опытах были получены, в частности, следующие результаты: при нормальном освещении помещенные в питательную среду образцы в течение нескольких часов образовывали плоскую пленку на поверхности воды. Фрагмент такой пленки растирался в ступке и помещался в освещенную сверху чашку Петри с питательной средой. Через некоторое время наблюдалось выплзание ни-

тей из неповрежденных фрагментов пленки в сторону соседних фрагментов, через сутки процесс объединения завершился: образовывалась вдвое меньшая по площади, но более толстая пленка. В аналогичных условиях так называемые «свободноживущие» клетки стремились бы занять все незаполненное пространство, образовав пленку минимально возможной толщины: это наиболее выгодно по отношению к ресурсу – свету. Другими словами, активность нитей исследуемых видов проявилась не в форме индивидуальной реакции каждой из них на воздействие, а служила восстановлению оптимальных условий существования сообщества как целого, включая повышение сопротивления пленки разрыву. При изменении условий опыта – освещении поврежденных фрагментов снизу – наблюдалось первоначальное формирование тяжей, примерно в 10 нитей толщиной каждый, что приводило к образованию структуры, похожей на сеть с узелками. В дальнейшем эта сеть распадалась, тяжи, образовавшие связи между фрагментами, исчезали, а пространство между фрагментами постепенно заполнялось растущими нитями и образовывалась придонная пленка – в направлении к источнику света. При этом в пленке остались «окна», через которые выходили пузырьки газа, образовывавшиеся в результате метаболизма: при освещении сверху «окон» не образуется, а пузырьки придают дополнительную плавучесть пленке, которая в данном случае не нужна. В целом активность и в данном случае не может быть интерпретирована как индивидуальные действия каждой клетки, так как в первой фазе она была сходна с поведением при освоении объема, как бывает в толще воды: «сетевая» организация колонии в этом случае помогает улавливать свет, идущий с разных направлений, но затем был «сделан выбор», и во второй фазе образовалась обычная пленка, «заботившаяся», впрочем, о том, чтобы продукты собственного метаболизма не заставили ее всплыть, тем самым отодвинув от источника света. Примечательно, что события, происходившие на каждом этапе развития ситуации восстановления поврежденной колонии, соответствовали достигнутому уровню организации колонии: сначала возникала функциональная дифференцировка на неподвижные и подвижные клетки, сопровождавшаяся «выползанием», затем – постоянная пространственная дифференцировка (нити и узлы «сети»), сменявшаяся постоянной морфологической дифференцировкой. Сложность активности и ее «нагруженность» улавливанием колонией действия двух независимых факторов среды, направления силы тяжести и к источнику света, их различение и выбор, также соответствовали характеру пространственной и морфологической организации колонии. Автор исследования обратила также внимание на то, что этапы организации, которые проходила восстанавливающаяся колония, структурно соответствуют уровням организации клеточных свободноживущих организмов (особей): прокариотному, эукариотному одноклеточному (=прокариотному многоклеточному), эукариотному многоклеточному. Другими словами, эукариоты реализуют эти уровни со сдвигом на одну ступеньку вверх. К последнему уровню организации принадлежат в том числе все позвоночные, включая человека.

Сетевая организация, как известно из ряда других исследований, может оказаться в ряде ситуаций более эффективной, чем иерархическая. Кроме того, высшие позвоночные, которые организованы иерархически, не могут даже гипотетически децентрализоваться: нарушение их целостности в объеме, равном отношению нарушенного участка пленки к оставшемуся нетронутым, привело бы к неминуемой смерти любого представителя этой группы. Колония далее имеет все признаки сетевой организации, поэтому она может использоваться как эволюционная модель, как система, в структурах которой и их модификациях в различных ситуациях взаимодействия со средой отражен некоторый опыт взаимодействий, и в частности в качестве материала для формулировки гипотез.

В данном случае можно сформулировать гипотезу о том, что индивидуальное развитие компенсирует утраченную в ходе эволюции возможность изменять пространственную организацию за счет ее модели, которая в ходе этого развития строится («дозревает») в процессе активного взаимодействия со средой. Эта гипотеза проверяема путем сравнения решения жизненных задач типа только что описанной живыми системами разного уровня морфологической организации.

Ограничимся пока этим примером, но и он достаточно иллюстративен, чтобы продемонстрировать, что поиск решения заявленной проблемы имеет перспективу, в том числе перспективу эмпирического, экспериментального исследования.

ЛИТЕРАТУРА

- Александров И. О. Формирование структуры индивидуального знания. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006.
- Барабанщиков В. А. Системогенез чувственного восприятия. М.–Воронеж: МПСИ, 2000.
- Барабанщиков В. А., Носуленко В. Н. Системность. Восприятие. Общение. М.: ИП РАН, 2004.
- Леонтьев А. Н. Проблемы развития психики. М.: МГУ, 1981.
- Моисеев Н. Н. Расставание с простотой. М.: Аграф, 1998.
- Пономарев Я. А. Методологическое введение в психологию. М.: Наука, 1983.
- Сумина Е. Л. О формировании уровней организации клеточных организмов (на примере цианобионтов) // Эволюционные факторы формирования разнообразия животного мира. М.: ИПЭЭ РАН – КМК, 2005. С. 95–101.
- Сумина Е. Л. Явление неустойчивой дифференциации сообщества синезеленых водорослей // Водные экосистемы и организмы – 3. М.: МАКС Пресс, С. 104.
- Филиппова Г. Г. Зоопсихология и сравнительная психология. М., 2004.
- Харламенкова Н. Е. Самоутверждение подростка. М.: ИП РАН, 2004.
- Хейс Н. Принципы сравнительной психологии. М.: Когито-Центр, 2006.
- Шишкин М. А. Эволюция как эпигенетический процесс // Современная палеонтология. М.: Недра, 1988а. Т. II. С. 142–169.

- Шишкин М. А.* Закономерности эволюции онтогенеза // Современная палеонтология. М.: Недра, 1988б. Т. II. С. 169–209.
- Шишкин М. А.* Индивидуальное развитие и уроки эволюционизма // Онтогенез. 2006. Т. 37. № 3. С. 179–198.
- Шмальгаузен И. И.* Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. М.-Л., 1938.
- Шмальгаузен И. И.* Пути и закономерности эволюционного процесса. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1940.
- Шмальгаузен И. И.* Регуляция формообразования в индивидуальном развитии. М., 1964.
- Шмальгаузен И. И.* Факторы эволюции: теория стабилизирующего отбора. 2-е изд., М.: Наука, 1968.
- Baldwin J. M.* Consciousness and evolution // Science. 1895. № 2. P. 219–223.
- Kaufmann S. A.* The origin of order: self-organization in evolution. N. Y.: Oxford Univ. Press, 1993.
- Kaufmann S. A.* At home in the universe. The search for laws of self-organization and complexity. N. Y.: Oxford Univ. Press, 1995.
- Waddington C. H.* The strategy of genes: a discussion on some aspects of theoretical biology. L.: Allen and Unwin, 1957.

Структурно-морфогенетические основы развития когнитивных способностей человека

С. В. САВЕЛЬЕВ

Рассматривая проблему развития в когнитивных исследованиях, следует сделать несколько общих пояснений, которые позволят адекватно интерпретировать предлагаемую точку зрения. Когнитивная деятельность, как известно, включает в себя процессы научения и мышления. Как научение, так и мышление невозможно наблюдать непосредственно. Поэтому исследователи пользуются косвенными свидетельствами результатов этих процессов. Даже выработка элементарных условных рефлексов имеет свои скрытые стороны, которые проявляются в сенситизации, псевдообусловливании или эвристическом решении новых задач. Реальная структурная основа научения описывается большинством исследователей крайне туманно, а мышление представляется неким вселенским таинством. Следовательно, в основу понятия когнитивного подхода положены два умозрительно выделенных и физически неясных процесса работы головного мозга. Надо отметить, что замечательная психологическая традиция называть новым термином пару непонятных явлений не добавляет ни знаний, ни понимания сути проблемы. Тем не менее практически полное отсутствие представлений о реальных когнитивных процессах не мешает всерьез рассматривать «методы когнитивного изучения поведения», которые подразумевают выявление «тех сторон психики животных, которые определяют их поведение в сложных жизненных ситуациях» (Батуев, 2002).

При анализе процессов научения и мышления с нейробиологических позиций лингвистический туман можно немного рассеять. Научением является процесс ознакомления с объектом и элементарного запоминания ранее известных его внутренних и внешних связей. Индивидуальное запоминание носит модификационный характер, что детерминировано изменчивостью организации головного мозга человека. Поэтому невозможно добиться двух абсолютно одинаковых результатов при обучении различных людей или животных. Запомнив значимость, различие в силе связей и вероятность реализации компонентов изучаемой системы, мозг индивидуализирует информацию в рамках личного опыта особи. Используя приемы комбинато-

рики, конкретный человек всегда персонифицирует научение и нивелирует подражательно-запоминательную природу своих знаний. Таким образом, научение сводится к запоминанию и использованию уже известных связей между явлениями.

Процесс мышления как компонент когнитивного процесса выглядит немного сложнее.

Несмотря на различные толкования, к настоящему времени сложилось устойчивое представление о признаках когнитивных процессов. Свидетельством наличия когнитивных процессов в мозге следует считать изменение поведения при осознании связей между явлениями и способность находить решения в ранее неизвестных ситуациях. Для повышения наукообразия такие процессы часто называют ассоциативным научением или инсайтом, что не меняет сути явления. Иначе говоря, мышление можно рассматривать как процесс изучения и запоминания нового явления с неизвестными внутренними и внешними связями. Субъекту приходится самому определять значимость, различие в силе связей и вероятность реализации компонентов изучаемой системы, что полностью зависит от предыдущего интеллектуального и жизненного опыта. Поэтому обучение в однородной популяции происходит более или менее одинаково, а задачи на мышление приводят к резкой сегрегации. Следовательно, научение и мышление имеют общую природу, а их различия являются видоспецифическим и индивидуальным компонентами когнитивного процесса. Видоспецифичным является обучение уже известным системам связей явлений и событий, индивидуальным – персональный анализ явлений с самостоятельным выяснением их внутренних и внешних связей. В рамках этих представлений когнитивный процесс состоит из двух компонентов – видового и индивидуального. Видовой опыт человека и высших приматов не связан с конкретным носителем, сохраняется в социальной структуре сообщества и персонифицируется в процессе обучения (Fleagle, 1988). Индивидуальный опыт представляет собой синтетическую деятельность, сводящуюся к анализу новых явлений и их связей.

Следовательно, изучение когнитивных способностей человека состоит из системного анализа эволюционных, видоспецифических, морфогенетических и индивидуальных закономерностей развития. Эволюционный подход к исследованию становления когнитивных способностей человека включает в себя анализ нейробиологической эволюции головного мозга антропоидов и гоминид (Falk, 1983, 1987). Его сутью является поиск морфологических закономерностей и реальных биологических причин увеличения размеров мозга, расширения индивидуальной памяти, интенсивного развития ассоциативных полей неокортекса. Успешная разработка эволюционного аспекта проблемы позволит понять биологические причины происхождения когнитивных способностей архаичных гоминид и человека.

Исследование видоспецифических особенностей когнитивных способностей человека необходимо по двум простым причинам. Во-первых, знание морфогенетически детерминированной структурной основы позволит определить естественные границы и алгоритмы видоспецифических ко-

гнитивных процессов. Во-вторых, ясное понимание объективных видовых характеристик необходимо для дифференциации врожденных когнитивных способностей от благоприобретенных.

Индивидуальные морфогенетические особенности развития когнитивных способностей представляют собой наиболее сложный аспект проблемы. Они могут быть глубоко поняты только при наличии детальных знаний о происхождении и принципах организации видоспецифических когнитивных процессов. Поскольку таких знаний нет, объективный анализ индивидуальных когнитивных способностей невозможен.

К счастью для человечества, перечисленные проблемы изучения когнитивных характеристик гоминид не только неизвестны, но и никем не исследуются. Если бы удалось подойти к пониманию путей решения хотя бы одного из перечисленных вопросов, то возникли бы реальные физические критерии оценки персональных когнитивных возможностей. Такая объективизация оценок способностей конкретного человека неизбежно бы привела к стратификации любого общества. Возникли бы невидимые, но непреодолимые церебральные барьеры, которые в скрытой форме всегда превалируют и в любом структурированном обществе. Однако какие-либо варианты формализованного «когнитивного апартеида» в современном обществе просто невозможны. Можно совершенно не беспокоиться за гуманистические идеалы человечества, пока попытки изучения когнитивных процессов человека построены на созерцательных или лингвистических подходах. Мифологические толкования врожденных и приобретенных форм поведения, использование вопросников и индексов интеллекта эффективны только в очень узком диапазоне ситуаций. Почти столетний опыт неудач в исследовании когнитивных способностей человека вызывает некоторые сомнения в эффективности умозрительных психологических подходов. Поэтому вполне понятно, что настоящая работа будет посвящена тем скромным достижениям неврологии, которые отчасти проливают свет на возникновение когнитивных способностей.

Механизмы когнитивных процессов

Для анализа закономерностей развития когнитивных способностей необходимо ясное представление о нейробиологической природе этого процесса. Поэтому следует кратко рассмотреть элементарные механизмы памяти и мышления.

Природа памяти остается одной из самых излюбленных тем физиологической и психологической натурфилософии. Проблемы механизмов памяти обычно трактуют как некий круг широких и разнонаправленных процессов мозга, который понять, по-видимому, не дано. В соответствии с модой времени предлагались идеи нематериальных форм памяти, биохимические и молекулярно-генетические модели запоминания. До сих пор туманные рассуждения о РНК-глиальных взаимодействиях и хранении памяти в виде информационных нейропептидов и особых колебаний клеток регулярно появляются в научной литературе. Трудно не согласиться с тем, что пассивное

энергонезатратное хранение любых записей на любом носителе дало бы мозгу огромные преимущества. Однако эти фантазии перечеркиваются печальным опытом клинической смерти человека. Примерно через 6 мин после начала клинической смерти из мозга начинают необратимо исчезать воспоминания, а через четверть часа о личных воспоминаниях говорить уже не приходится. Если бы память хранилась на каком-либо энергетически независимом носителе, то она бы могла восстановиться. Этого не происходит, что означает динамичность памяти и постоянные энергетические затраты на ее поддержание.

Кратко перечислим реальные тривиальные сведения о памяти и причинах ее утраты.

Память – это функция нервных клеток. При синдроме Корсакова, рассеянном склерозе, ишемической болезни мозга, когда дегенерируют нейроны, память исчезает. Следовательно, память не может быть в мозге отделена от ее носителей – нейронов. При этом крайне важно, что нейроны, определяющие память человека, находятся преимущественно в неокортексе. Неокортекс содержит около 11 млрд нейронов и в несколько раз больше глии. Количество нейронов – важный показатель для запоминания. У беспозвоночных с небольшим количеством нейронов индивидуальное научение не превышает 5–7% от генетически детерминированных форм поведения. Изучение простых нервных сетей кишечнорастворимых показало, что для появления способности запоминать необходимо обладать некоторым минимальным количеством нейронов. Тогда их связей хватит, чтобы сохранить хоть что-то от произошедшего события. Следовательно, память зависит от связей, в которые вступают клетки (Савельев, 2005а).

Хорошо известно, что в памяти информация хранится разное время. Есть долговременная и кратковременная память. Одни события быстро забываются, если не обновляются или не повторяются. Это говорит о том, что память динамична. Она как-то удерживается, но не надолго, а затем при неустойчивости исчезает. Самые ненужные события могут запоминаться навсегда, а нужные – всего на несколько часов. Таким образом, память избирательна, но эта избирательность, на первый взгляд, необъяснима.

Крайне существенно понимать, что память – энергозависимый процесс. Нет потока энергии – нет памяти. Любой энергозависимый процесс невыгоден организму. Это значит, что без крайней биологической необходимости такой процесс поддерживаться не будет. Следствием энергозависимости памяти является нестабильность ее содержательной части. Сохранение информации в динамической системе приводит к ее постоянному изменению. Воспоминания о прошедших событиях фальсифицируются во времени вплоть до полной неадекватности. Реального счетчика времени у памяти нет, но его заменяет скорость забывания. Память о любом событии уменьшается обратно пропорционально времени. Через 1 ч забывается 1/2 от всего попавшего в память, через 1 сутки – 2/3, а через 1 месяц – 4/5. Жизнь животного и человека в воспоминаниях делится не на условные отрезки (годы, месяцы, дни), а на события, которые являются маркерами времени.

Перечисленный набор свойств памяти хорошо известен. Попробуем понять принципы ее устройства, исходя из биологической целесообразности результатов ее работы. Физические компоненты памяти состоят из нервных путей, объединяющих одну или несколько клеток (см. рисунок 1а). В них входят зоны градуального и активного проведения сигналов, различные системы синапсов и тел нейронов.

Представим себе модельное событие. Организм с развитым мозгом впервые столкнулся с новой, но достаточно важной ситуацией. Через несколько сенсорных входов животное получило разнородную информацию. Ее анализ завершился принятием решения, реализованного при помощи скелетной мускулатуры. При этом результат полностью удовлетворил организм. В нервной системе сохранилось остаточное возбуждение – движение сигналов по цепям, которые использовались при решении проблемы (см. рисунок 1б). Это «старые цепи», которые существовали до ситуации с необходимостью запоминать новую информацию. Поддержание циркуляции разных информационных сигналов в рамках одной структурной цепи крайне энергозатратно. Поэтому сохранение в памяти новой информации обычно затруднительно. Во время повторов или в похожих ситуациях могут образоваться новые синаптические связи между клетками блока памяти, и тогда полученная информация запомнится надолго (см. рисунок 1б, в). Информация будет отведена от «старых цепей» и начнет циркулировать на «собственном физическом носителе». Это не значит, что путь ее движения затем не используется для других процессов запоминания.

Таким образом, запоминание – это сохранение остаточной активности нейронов участка мозга. Память тем лучше, чем больше клеток вовлечено в этот процесс. Чем разнообразнее структура информации, тем больше центров и клеток участвует в ее хранении. Как правило, в процесс запоминания включены сенсорные, аналитические и эффекторные системы, поэтому яркие воспоминания вызывают характерные движения глаз и непровольную моторную активность.

Память мозга – это вынужденная компенсаторная реакция нервной системы. Она вызвана стремлением нейронов «экономить» на повторном формировании уже однажды возникших рецепторных, аналитических и эффекторных связей, которые нужны при ответе на раздражение. Если воздействие однотипно, а предыдущий путь обработки сигнала еще поддерживается нейронами, то происходит узнавание воздействия. Узнавание воздействия или раздражения закрепляет в нервной системе способ его обработки, а не сам образ предмета или воздействия. Экономия энергии является основой для запоминания. В большом и развитом мозге человека происходит закрепление любых вариантов ответов на воздействия, но они исчезают без регулярного повторения. Нейронные сети по обработке сигналов всегда как бы стоят перед двойственным выбором: сохранить приобретенный опыт и сэкономить на решении идентичной проблемы или уничтожить его. С одной стороны, если этот опыт не пригодится, то длительная поддержка ненужной информации «съест» много ресурсов. С другой стороны, если сра-

зу «забыть» приобретенный опыт, то может потребоваться слишком много энергии для повторного проведения анализа и принятия адекватного решения. Эта дилемма решается просто. Нет повторения – есть забывание. Иначе говоря, энергетическая «скупость» мозга служит фундаментальной основой для появления кратковременной и долговременной памяти. Вполне логично поискать причины существования кратковременной и долговременной памяти. Это условные названия одного процесса, который разделен только по механизмам нейронного хранения. Кратковременная память предполагает быстрое запоминание и такое же быстрое забывание полученной информации. В основе кратковременной памяти лежит физиологический принцип использования имеющихся связей между нейронами.

Любая информация переходит во временное хранение. Такое хранение представляет собой циклическую передачу сигналов по кольцевым цепям из отростков и синаптических контактов нейронов. В этот момент реализуется способность нейронов передавать сигналы при помощи различных медиаторов, но через одни и те же синапсы (см. рисунок 1а). По сути дела происходит двойное использование одной нейронной сети. Совпавшие с предыдущими циклами памяти участки сети воспринимаются мозгом как найденные закономерности, а абсолютно новые участки – как модификации уже найденных принципов (см. рисунок 1б). Однако этот способ хранения информации хорош для кратковременного использования. Очень трудно разводить потоки параллельных сигналов, различающихся по времени, амплитуде, частоте и медиаторам, но проходящие по одним и тем же проводникам. Поддержка стабильности такой живой широкополосной системы энергетически крайне затратна и нестабильна. Это хранилище памяти открыто для внешнего мира, что делает его особенно уязвимым. К тем же клеткам приходят новые возбуждающие сигналы, накапливаются ошибки передачи и происходит перерасход энергетических ресурсов. Нейроны хорошо поддерживают такую память при полной мобилизации организма. Студент выучит за 3 дня толстую книгу, но утратит ее содержание, не сумев найти энергетических ресурсов для его перевода в долговременную память. Большая емкость кратковременной памяти обычно свидетельствует о предыдущей длительной релаксации или патологии обменных процессов. Цена мобилизации – опережающее старение нейронов, а редкое использование мозга ведет к быстрому утомлению и склеротическим изменениям.

Однако ситуация не так плоха, как выглядит. Нервная система обладает долговременной памятью. Конечно, она зачастую так трансформирует реальность, что делает исходные объекты просто неузнаваемыми. Степень модификации хранимого в памяти объекта зависит от времени хранения. Память сохраняет воспоминания, но модифицирует их так, как хочется ее обладателю. Животные ведут себя аналогично. Лисы, волки, бородавочки, шакалы и многие другие животные, возвращающиеся к своим норам и старым гнездовьям, всегда выглядят крайне смущенными, когда вновь осматривают знакомое место. По-видимому, прошлогодний образ чудесной норы или гнезда несколько не соответствует увиденным реалиям, поэтому

животные всегда пытаются улучшить то, что еще год назад было вполне достаточным. Плохая память рождает идеальные образы прошлого, к которым животные и человек пытаются привести сегодняшнюю реальность. Поведенческая активность по компенсации расхождений образов памяти и реальных объектов является прекрасным движущим мотивом для большей части человечества.

В основе долговременной памяти, как ни странно, лежат простые и случайные процессы. Дело в том, что нейроны всю жизнь формируют и разрушают свои связи. Синапсы постоянно образуются и исчезают. Довольно приблизительные данные говорят о том, что этот процесс спонтанного образования одного нейронного синапса может происходить у млекопитающих примерно 3–4 раза в 2–5 дней. Несколько реже происходит ветвление коллатералей, содержащих сотни различных синапсов. Новая полисинаптическая коллатераль формируется за 40–45 дней. Поскольку эти процессы происходят в каждом нейроне, вполне можно оценить ежедневную емкость долговременной памяти для любого из животных. Можно ожидать, что в коре мозга человека ежедневно будет образовываться около 800 млн новых связей между клетками и примерно столько же будет разрушено. Долговременным запоминанием является включение в новообразованную сеть участков с совершенно не использованными, новообразованными контактами между клетками. Чем больше новых синаптических контактов участвует в сети первичной (кратковременной) памяти, тем больше у этой сети шансов сохраниться надолго.

Методическое и долговременное обучение, собственно, и сводится к накоплению первичных и незадействованных синапсов в новообразованных циклических сетях запоминания. Время запоминания тем меньше, чем больше клеток в этом процессе участвует. Чтобы усилить запоминание, надо привлекать больше клеток из самых разных систем: зрения, слуха, вкуса, обоняния, мышечной рецепции и т. д. Игровое обучение людей и животных, реабилитационные программы для неврологических пациентов и быстрое усвоение огромных массивов разнообразной информации построены именно на этом простом, но крайне эффективном принципе.

Однако в системе есть и изъяны. Предсказать, где и сколько клеток образует новые связи, весьма затруднительно. Это вероятностный процесс. Мы не можем узнать, какой нейрон окажется достаточно энергетически обеспечен и морфогенетически активен для формирования новой коллатерали или синапса. В момент возникновения массы связей (на пике долговременного запоминания) можно заниматься отнюдь не жизненно важными проблемами. Долговременное запоминание произойдет все равно, нравится нам это или не нравится, нужна это информация или совершенно пустой фрагмент существования. Независимо от биологического содержания произошедшее явление будет долго навязчиво воспроизводиться в памяти животного или человека. Следовательно, единственным способом борьбы с неуправляемой долговременной памятью является увеличение времени на запоминание. Механизмы сохранения памяти основаны на способности

мозга увеличивать локальное кровообращение в том участке мозга, который более нагружен. Увеличение кровообращения вызывает интенсификацию метаболизма и стимуляцию синаптогенеза – базового процесса долговременной памяти. При этом необходимо привлекать самые разнообразные органы чувств и ассоциации, увеличивая число клеток-запоминателей, а значит, и шансы на долговременное запоминание.

Забывание информации, сохраненной как в краткосрочной, так и долгосрочной памяти, происходит по обратным законам. Если мозг не подкрепляет свой первичный опыт новыми результатами, не обращается к однажды полученной информации, то информация забывается. Связи между нейронами пластичны. Невостребованные циклы памяти постепенно упрощаются или вытесняются новыми значимыми событиями (см. рисунок 1). Таким образом, самый лучший способ забывания – невостребованность хранимой информации. Она сама исчезнет, если ее не восстанавливать дополнительным вниманием. В этом случае мозг получает огромное «удовольствие», которое выражается во вполне материальном виде. Забывание – биологически очень выгодный процесс. При исчезновении любого, самого короткого информационного цикла происходит экономия на синтезе АТФ, медиаторов, мембран и на аксонном транспорте. Все, что приводит к уменьшению энергетических расходов мозга, воспринимается как биологический успех. Мозг не «догадывается» об информационной ценности памяти. Он стремится экономить на ее хранении. Ему безразлично, на что затрачивается энергия, главное – ее количество. Мозг человека стремится не расходовать энергию на затратное поддержание любой информации. В связи с этим забывание происходит намного легче и приятнее, чем ее запоминание.

Наиболее важным аспектом когнитивных процессов является мышление (оно же инсайт, ассоциативное обучение и т. д.). Исторически сложилось так, что проблема мышления представляет собой почти философский вопрос. Суть надуманной философской проблемы мышления оформлена в виде неразрешимого «гносеологического вопроса». Неразрешимость достигнута за счет противопоставления двух теорий происхождения и организации мышления. По «рационалистической» теории, законы мышления априорны. Они предшествуют опыту и являются базой для его осуществления. Мышление наследуется, его принципы неизменны. С «эмпирической» точки зрения законы мышления апостериорны. Все они вытекают из опыта и являются благоприобретенными свойствами мозга. Примерно так же рассуждают многие естествоиспытатели. Для них проблема носит более реальный характер. В ортодоксальной рефлексологии гносеологическая проблема была перенесена на уровень условного рефлекса. Сущность философско-физиологических трудностей иллюстрирует старый, но очень милый вопрос о механизме формирования условного рефлекса. Он заключается в том, что необходимо решить, образуются ли новые межнейронные контакты при формировании условного рефлекса, или сигналы «прокладывают» себе новые пути в уже имеющихся связях. Если связи в мозге динамически изменяются, то непонятно, как хранить бесценные безусловные рефлексы – основу всей тео-

рии. Если же все связи мозга возникли заранее, то приходится рассчитывать только на «божественный промысел» и надеяться на то, что все наши мысли предусмотрены. На самом деле, никакого противопоставления этих двух явлений нет, как нет и самого «гносеологического вопроса». Попробуем рассмотреть более-менее реальные факты, говорящие о механизмах мышления.

Под мышлением следует понимать такую активность, которая приводит к появлению в поведении нестандартных решений стандартных ситуаций. Например, попугай любит почесывать голову когтистой лапкой. Это инстинктивный стандарт поведения. Однако макушку чесать не очень удобно. Попугай берет шишку и почесывает голову ее краем. Попугай не обладал врожденным поведением, которое бы включило программу такого действия, но он берет в лапу самые разные предметы, а это движение врожденное. Иначе говоря, попугай «сообразил», «домыслил», «придумал» или неожиданно «озарился», как использовать шишку и врожденную способность для новых целей. Пример с сообразительным попугаем аккумулирует множество условий, которым должно отвечать действие животного, если мы называем это результатом мышления.

Любые генетически детерминированные формы поведения не могут считаться мышлением. Такая детерминация может иметь как прямой генетический характер, так и принимать косвенные формы. Генетически детерминированные формы поведения могут реализовываться через гормональную активность эндокринных систем или регулироваться внешними факторами.

Мышление всегда индивидуально. Действие животного и человека, являющееся плодом мышления, не может быть абсолютно идентичным у двух особей. В основе расхождений лежат индивидуальность и изменчивость морфологической организации головного мозга. На разном структурном субстрате не возникает идентичных решений.

Биологической целью мышления является достижение поведенческой исключительности конкретной особи. Этим благоприобретенным способом расширяется количество вариантов поиска пищи, размножения и доминирования. Результаты поиска нестандартных решений могут равновероятно приводить как к положительному, так и к отрицательному (понижающему достижение перечисленных целей) итогу, поэтому эффективность мышления заведомо ниже, чем реализация врожденных форм поведения.

Поведение, ставшее плодом мышления, передается следующему поколению с помощью непосредственного научения. Распространение вновь «выдуманной» формы поведения происходит от особи к особи или от родителей к детям, что создает основы для социального наследования информации.

Мышление – только потенциальная способность мозга. Способность эта построена на индивидуальных особенностях архитектоники нервной системы. При исключительно благоприятных условиях способность к мышлению может никогда не реализоваться за время жизни конкретной особи. Для реализации мышления необходимо полностью исчерпать все врожденные формы поведения. В целом мышление – самое невыгодное занятие для мозга. Трудно придумать более порочный способ тратить драгоценную энергию

нейронов. Вся история эволюции нервной системы построена на стремлении к экономии расходуемой энергии, а не на ее трате. Мышление не является исключением из правила. На «разумной деятельности» всегда принято экономить. Любая интеллектуальная нагрузка крайне затратна для организма, поэтому в эволюции мозга сложились изощренные способы сохранения энергии.

В животном мире часто превалирует гормональная регуляция основных форм поведенческой активности. Развитость органов чувств позволяет точно выбирать нужную врожденную программу, а гормональная регуляция становится и пусковым стимулом, и системой достижения адекватного результата. Сочетание наследуемых программ поведения, развитых органов чувств и гормонального контроля реализации форм поведения приводит к эффективному адаптивному поведению. Оно часто вполне достаточно даже для животных с крупным мозгом. По сути дела, если такая форма регуляции поведения оказывается успешной, то никакого «затратного мышления» ожидать от животного или человека не приходится.

Тем не менее, сравнивать информацию от различных органов чувств в головном мозге, в какой-то его области, необходимо. В связи с этим еще на заре эволюции центральной нервной системы возникли специальные центры. В них сравнивалась информация от внутренних и внешних рецепторов, эффекторных органов и принимались «решения», крайне далекие от того, что мы понимаем под мышлением. Однако даже простой выбор инстинктивного поведения требует некоего специализированного участка мозга, где бы могло осуществляться относительно «беспристрастное» сравнение всех сигналов из внешней среды и организма. Чем объективнее такое сравнение, тем выше вероятность совершить адекватный поступок, увеличивающий адаптивность организма. Правильный выбор будет правом на жизнь.

Эти жесткие требования и привели к формированию своеобразной надстройки над рецепторными и эффекторными системами – ассоциативных зон мозга (рисунок 2). Ассоциативные центры далеко не одинаковы в различных систематических группах позвоночных. Они неоднократно возникали в процессе эволюции на основе самых разнообразных отделов головного мозга (Савельев, 1996, 2001, 2005б). Только у млекопитающих ассоциативные центры сосредоточены в развитом неокортексе переднего мозга. Это стало возможным благодаря увеличению размеров мозга в целом и переднего мозга в частности. Избыток клеток в анализаторных и ассоциативных зонах дал животным огромные преимущества и существенно усложнил мышление.

Обладатели крупного мозга становятся своеобразными заложниками его размеров. В большом количестве нейрональных связей постоянно фиксируется повседневная информация о внешнем мире и внутреннем состоянии. Чем больше мозг, тем разнообразнее информация и дольше она в нем хранится. При этом синаптогенез непрерывно изменяет материальную базу нашего мышления. Даже полное бездействие, в конце концов, приведет к формированию случайного набора нервных связей, который вызовет неожиданное и совершенно «немотивированное» поведение. На самом деле «мотивация»

была, но она не связана с неким определенным индивидуальным опытом или конкретным событием. Побуждение к действию возникло из-за вновь образованных межнейронных связей. Они случайно соединили разнообразные хранилища образов, слуховых стимулов, запахов и моторных навыков. Появилась донныне не существовавшая связь между явлениями, что побудило животное или человека к формально «немотивированному» действию. Мозг с огромным количеством морфогенетически активных нейронов непрерывно создает новые связи. Он неизбежно будет накапливать и утрачивать различные сведения, а поведение станет произвольно меняться.

Хранение информации автоматически приводит к ее сравнению со следующей порцией аналогичных сведений. Даже ежедневная информация об одном и том же пастбище и результатах поглощения травы различается у каждой конкретной коровы. Элементарное сравнение приводит ее на поле с молодыми всходами, а не в сосновый лес. Сравнительный подход заставляет копытных решать проблему питания при помощи перебора и сравнения вариантов, сохраняющихся в памяти. Поскольку в поисках травы они вынуждены переходить с места на место, возникает еще один компонент сравнения – пространство (место, где был съеден корм). Сравнение пастбищ позволяет передвигаться от плохих мест кормежки к хорошим, что и лежит в основе многих сезонных миграций. Однако все перечисленные явления происходят в рамках наследуемых видоспецифических форм поведения. Эти формы хорошо адаптированы к изменяющимся условиям из-за развитых органов чувств и обширной памяти. О мышлении в описанной ситуации говорить не приходится, но суть морфогенетической активности мозга от этого не меняется. Память и способность нейронов образовывать новые связи лежат в основе как творческого мышления, так и поиска свежей луговой травы.

Когнитивные процессы начинаются только тогда, когда складывается неразрешимая в рамках традиционного поведения ситуация. Заставить мозг затрачивать дополнительную энергию на поиск пищи можно только тогда, когда все ресурсы перебора стандартных вариантов исчерпаны. С этого момента начинается индивидуальное решение возникших проблем. Индивидуальный подход определяется вариабельностью нервной системы. Эти особенности в стабильных условиях среды остаются не востребуемыми, но могут лучше всего проявиться в необычной ситуации. Если животное или человек не может применить стандартного решения, то начинается когнитивный процесс.

Когнитивный поиск новых решений возникающих биологических проблем состоит из нескольких параллельных процессов. Его базой является память, которая должна охватывать достаточно много разнообразных явлений, имеющих какое-либо отношение к решаемой проблеме. Комплексы, или сети, нейронов содержат разнообразные потоки постепенно стирающейся информации. Если она касается одного вопроса, то может частично перекрываться, проходя по одним и тем же клеткам. Нахождение нового решения заключается в образовании новых систем связей между уже существующими в памяти системами нейронных комплексов. Если такая связь устанавливается,

то появляется новая, неожиданная цепь взаимодействий. Эта система связей возникает не как память, обслуживающая органы чувств, а как компиляция уже хранящихся взаимодействий. Понятно, что установление связей может происходить как по кратковременному, так и по долговременному типу. Если связи оказываются кратковременными, то и новая система взаимодействий может оказаться неустойчивой и быстро разрушиться. При возникновении долговременных связей новая сеть нейронных взаимодействий может стать долгоживущей или даже вытеснить предшествующую цепь. Для человека это может выражаться в том, что называют ассоциациями. Какое-либо явление или предмет постоянно связывается с событиями или воспоминаниями, которые не имеют к нему никакого отношения.

Следовательно, мышление – это процесс, навязанный мозгу постоянно протекающим морфогенезом случайного образования и разрушения нейронных связей. Морфогенетическая активность нейронов является врожденной. Она необходима для запоминания нужной информации, поступающей от рецепторных систем организма, и выбора моторной активности. Постепенно в мозге накапливаются сети медленно затухающих контактов нейронов, содержащих разнообразную информацию. При необычных обстоятельствах между этими сетями могут формироваться внутренние связи. Появление таких связей объединяет ранее разобщенные сети и приводит к возникновению новых нейронных сетей. Такие функциональные сети не могут сформироваться на основе запоминания информации, идущей от органов чувств. Они ассоциативны по своей природе и являются результатом интеграции автономных явлений в головном мозге.

Отвечая на философский «гносеологический вопрос» о мышлении, можно сказать, что он имеет «приятную» историческую ценность. Проблема мышления решается с помощью двух параллельных процессов: априорных способностей нейронов образовывать связи и апостериорных возможностей мозга, который может получать и накапливать информацию о внешнем мире. Эти явления удастся разделить и противопоставить друг другу только умозрительно. Реальных оснований для натурфилософского конфликта одноименных процессов пока не установлено.

Следует напомнить, что мышление – еще более затратный процесс, чем элементарное запоминание. Организм животного и человека тщательно избегает малейших намеков на любую деятельность мозга, прямо не связанную с пищей или размножением. Затраты мозга на поиск нестандартных поведенческих решений могут быть огромны, а результаты сомнительны. Выгода от когнитивных процессов столь биологически эфемерна, что их старается избегать даже человек. Вся социальная структура сообществ животных и человека построена так, чтобы мышление, как процесс поиска новых решений старых проблем, не могло реализовываться в стабильных условиях среды. Иначе говоря, мышление – не постоянное свойство млекопитающих, а резервная система. Она возникла как артефакт способности нейронов образовывать и разрушать связи между собой. Пока головной мозг был маленьким, а нейронов немного, эти свойства нервных клеток приводили только

к элементарному запоминанию и сравнению результатов собственной активности. Когда же мозг стал достаточно большим, свойства миллиардов нейронов сыграли с приматами злую шутку. Возникла устойчивая и изощренная память, а на ее основе – способность к сравнению и установлению скрытых связей между явлениями и предметами. Когнитивные процессы оказались для мозга затратными и биологически сомнительными, поэтому животные и человек всячески избегают использования этого свойства мозга в стабилизированной среде обитания. Однако когнитивные процессы дают кое-какие преимущества, когда стабильность среды нарушается. Тогда любая нестандартность поведения может обеспечить выживание, которое не будет зависеть от случайности. По-видимому, появление когнитивных процессов произошло в очень нестабильной среде и при длительных вынужденных энергетических затратах мозга.

Понимание самых общих принципов памяти и мышления позволяет перейти к анализу плодотворного периода дифференцировки неокортекса и формированию когнитивных способностей человека в индивидуальном развитии. Проведя анализ закономерностей цитоархитектонической и цитологической дифференцировки различных разделов коры человека во время пренатального и постнатального развития, можно оценить реальные возможности материальной базы развития когнитивных процессов.

Роль дифференцировки коры в развитии когнитивных процессов

Для понимания морфофункционального становления когнитивных способностей человека необходимо рассмотреть как ассоциативные, так и анализаторные центры головного мозга. Когнитивные возможности антропоидов и человека обычно связывают с лобными областями мозга. Лобные области автоматически наделяются особыми способностями, которые оправданы только отчасти. В когнитивных процессах участвует весь головной мозг, но роль его отделов не однозначна. Поэтому необходимо рассмотреть самые общие принципы дифференцировки коры больших полушарий переднего мозга.

Полушария переднего мозга человека включают в себя не только неокортекс, хотя он и составляет около 95% от всех корковых образований. Остальные 5% коры приходятся на архикортекс, палеокортекс и межзачаточную кору (Филимонов, 1974). Эти корковые образования входят в лимбическую систему и играют огромную роль в эмоциональной мотивации когнитивных процессов (Савельев, 2005б, 2006). Однако эти центры здесь рассматриваться не будут, поскольку задача настоящей работы состоит в анализе развития когнитивных способностей неокортекса. Неокортекс человека состоит из девяти областей, которые включают в себя около 100 полей, подполей и переходных корковых зон (рисунок 3). Столь детальное деление коры часто необходимо для цитоархитектонических исследований, но при описании процессов созревания функций мозга обычно достаточно основных областей. Как видно из рисунка, неокортикальные области неравноценны по размерам. Самые крупные размеры имеют лобная и височные области, каждая из кото-

рых составляет 23,5% от всей поверхности полушария. Затылочная область составляет только 12%, прецентральная – около 9%, а верхняя и нижняя теменные области – около 8%. Постцентральная область занимает немного больше 5%, лимбическая – 4%, а островковая – около 2%. Эти отношения могут немного меняться, но в целом характеризуют мозг человека довольно точно (Brodman, 1925; Саркисов и др., 1955). В явном виде эти области неокортекса хорошо выявляются в мозге новорожденных и у взрослого человека. Однако как в эмбриональном, так и в плодном периоде морфогенеза человека дифференцировка основных областей мозга проявляется далеко не сразу.

Начиная с 8–9-й недели развития в неокортикальной пластинке полушария переднего мозга человека формируются росто-каудальные различия. В головном мозге плода человека формируются две области, которые различаются по скорости дифференцировки. Лобная область включает в себя лобную, а затылочная – теменную, височную и затылочную кору (рисунок 4). Различия между этими двумя областями сводятся к структурным особенностям закладки неокортекса. В передней части полушарий корковая закладка шире, чем в задней. Мигрирующие в кору нейробласты затылочной зоны расположены намного плотнее, чем в задней. При этом количество нейробластов в обеих закладках почти одинаково. Однако большая разреженность нейробластов корковой закладки в лобной области свидетельствует о более интенсивном формировании отростков клеток. Действительно, гистологические исследования дифференцировки отростков нейронов подтверждают эту точку зрения (Поляков, 1935). В лобной области дифференцировка отростков нервных клеток наступает раньше и происходит быстрее, чем в затылочной. Это означает, что система межклеточных и межкорковых связей лобной области устанавливается раньше, а лобная область первой вступает на путь функциональной дифференцировки. На первый взгляд кажется, что мы имеем дело с опережающим развитием крупной ассоциативной зоны мозга человека, которую принято рассматривать как основной когнитивный центр. Однако это далеко не так.

Если рассмотреть эмбриональное развитие и дифференцировку неокортекса с самых общих эволюционно-морфогенетических позиций, то станет ясно, что ни о каком опережающем развитии когнитивных лобных долей речь идти не может. Дело в том, что лобные области выполняют ассоциативные функции только небольшой ростральной областью неокортекса, которая дифференцируется только спустя продолжительное время после рождения. Поэтому лобный отдел развивающегося мозга в пренатальном и долгое время в постнатальном периоде развития не способен выполнять никаких когнитивных функций. Опережающая дифференцировка отростков нейронов лобной области связана не с ассоциативными, а с двигательными функциями. Лобная область сформировалась в эволюции как двигательный центр, или контролирующая сложные координированные движения структура. Понятно, что для архаичных гоминид гетерохронное созревание моторных областей имело принципиальное значение. Отсутствие развитой координации движений для приматов несовместимо с выживанием. Поэтому

быстрое эмбриональное и плодное развитие моторных областей мозга, расположенных в лобной области, вполне понятно и оправдано всей историей становления приматов и гоминид.

Отставание развития неокортикальной закладки в затылочной области является дополнительной гарантией того, что в лобной области никаких ассоциативных процессов происходить не может. Это связано с тем, что затылочная эмбриональная область в процессе эволюции сформировалась на базе сенсорного представительства зрения, сенсомоторной, соматической, вестибулярной, вкусовой и слуховой чувствительности. Поэтому медленная дифференцировка затылочной области лишает даже внутриутробной сенсорной информации интенсивно растущую лобную область. Следовательно, в возрасте 8–24 недель внутриутробного развития неокортикальные закладки переднего мозга человека не могут ни получать сенсорную информацию, ни осуществлять самые примитивные когнитивные функции. Нейроны коры еще не дифференцированы, а межкорковые связи не сформированы. Поэтому попытки влияния на развитие плода в эти сроки развития при помощи внешних воздействий являются очевидной мистификацией. Непосредственно в самой лобной области развитие сочетает в себе три процесса: расширение коры, дифференцировка клеточных элементов и увеличение площади поверхности неокортекса лобной доли. Увеличение размеров лобной области сопровождается появлением складок – борозд и извилин. На ранних стадиях определить будущие цитоархитектонические поля практически не удастся. Разделение лобной области неокортекса на слои начинается с 24–25 недели и интенсивно происходит в течение 5–6 недель. Затем скорость стратификации снижается, хотя и продолжается длительное время после рождения. Дифференциальная стратификация коры происходит асинхронно. Одни поля формируют характерные структуры быстрее, а другие – медленнее. Преимущественное увеличение ширины полей лобной области происходит за счет III слоя в самом конце пренатального развития. Округлые клетки сначала меняют свою форму на треугольную, а затем становятся пирамидными. Однако основные события формирования цитоархитектоники лобных полей приходится на постнатальный период. При этом наблюдается четкая филогенетическая закономерность последовательности дифференцировки. Наиболее филогенетически древние поля формируются в позднем пренатальном и раннем постнатальном периоде. Примером может служить 8 поле, которое отвечает за интеграцию сложных движений (рисунок 3). Ширина коры 8 поля в конце пренатального периода увеличивается относительно от эмбрионального состояния более чем на 60%, а в постнатальном периоде – только на 25–30%. Совершенно иная закономерность наблюдается в филогенетически молодых полях. Так, поля 44 и 45 у человека обычно рассматриваются в качестве моторного центра управления речевыми функциями. Основное время формирования этих центров приходится на постнатальный период. Если сравнить площадь поверхности полей 44 и 45 у новорожденного и взрослого человека с 7-месячным плодом, то станут понятны масштабы постнатального роста и дифференцировки речевых моторных центров. Площадь 44

поля с 7-го месяца внутриутробного развития до рождения увеличивается в 6 раз, а у взрослого человека – в 24–26 раз. Аналогичным образом площадь поля 45 к рождению возрастает в 2,8 раза, а у взрослого – в 180–190 раз (Кононова, 1962).

Это означает, что развитие моторных центров управления движениями тела и конечностей намного опережает скорость дифференцировки речевых двигательных полей. Поэтому когнитивные процессы, связанные с развитием речи, не могут формироваться раньше появления развитого морфологического субстрата в неокортексе больших полушарий. Интенсивная дифференцировка и образование связей речевых моторных зон начинается только с 3 до 7 лет, а затем продолжается более низкими темпами до 18–20 лет. Следовательно, развитая координация движений детей является эволюционным результатом адаптивной гетерохронии развития архаичных древесных приматов. Ее раннее проявление никак не связано с филогенетически более поздним приобретением – речью. Разница в скорости созревания составляет 5–7 лет, что необходимо учитывать при когнитивном становлении ребенка.

Надо подчеркнуть, что в этих примерах с развитием полей лобной области мы рассматривали только моторные, а не ассоциативные центры. Структурное становление 10, 46 и 47 полей приходится на период от 10–12 до 18–20 лет. Попытки до конца этого периода обсуждать «особые» когнитивные способности конкретных людей лишены биологического смысла, поскольку нейроны ассоциативных центров еще не сформировали систему развитых связей как между нейронами, так и между полями. До созревания ассоциативных центров когнитивные «достижения» носят имитационно-адаптивный характер. Они базируются на характерном для всех приматов подражании, эмоциональной памяти и ситуационной адаптивности поведения. Подмена реальных когнитивных процессов рассматривается некритичными родителями и психологами в качестве проявления «индиго-признаков». При взрослении «вынужденные имитаторы» вырабатывают приемы подмены энергозатратных процессов мышления имитацией интеллектуальной деятельности и примитивной комбинаторикой известных явлений и закономерностей. Именно поэтому сверхранние когнитивные успехи обычно завершаются появлением посредственностей, психологическими или психиатрическими осложнениями. При этом основная проблема возникает из-за попыток заставить растущий мозг ребенка выполнять невыполнимые для него когнитивные функции. Учитывая ожидания окружающих взрослых и возможность очевидного доминирования в среде сверстников, «индиго-мозг» находит такие имитационные приемы, которые нивелируют или даже блокируют развитие реальных когнитивных способностей. В этой ситуации когнитивная система связей просто не образуется, а морфогенез направлен на формирование имитационно-адаптивных связей, которые при значительно меньших затратах приводят к тому же самому социальному результату.

Не менее интересна и значима для становления когнитивных процессов дифференцировка затылочной части полушарий переднего мозга. В нее входят затылочная, височная, теменная и островковая доли. Филогенетически

эти области обычно объединяют под названием сенсорной коры, хотя ситуация далеко не так однозначна. И в лобной, и в затылочной областях находятся и сенсорные, и моторные поля. Однако в затылочной области доля сенсорных центров несоизмеримо больше. Значительное пространство на поверхности полушария занимает общечувствительное постцентральное 3 поле, зрительные 17, 18 и 19 поля и слуховое 41 поле. Даже эти наиболее древние сенсорные формации неокортекса дифференцируются не одновременно. Рассмотрим формирование трех зрительных полей неокортекса. Они являются корковым представителем зрительной системы и развиваются в онтогенезе одними из первых. На пренатальный период развития приходится значительная доля количественного роста этих полей. В течение постнатального онтогенеза размер затылочного зрительного центра возрастает только в три раза, тогда как моторные области коры увеличиваются в десятки раз (Станкевич, 1960).

Наиболее специализированным в зрительной системе является 17 поле. Оно получает проекционные волокна от латерального колленчатого тела, в котором оканчиваются зрительные тракты, сформированные после перекреста зрительных нервов. Это поле выделяется в процессе формирования мозга одним из первых. Цитоархитектонические различия с окружающими структурами неокортекса формируются в затылочном поле уже к 5–6-му месяцу внутриутробного развития. Это проявляется в ясном разделении IV слоя коры на три подслоя. На 7–8-м месяце развития 17 поле приобретает особенности стратификации, характерные для взрослого мозга. Уже к 2 годам ширина коры в 17 поле достигает размеров коры взрослого человека. К 4-му году постнатального развития площадь поверхности этого поля составляет 85–90% от размеров поля в мозге взрослого человека. В противоположность первичному зрительному корковому центру, поля 18 и 19 развиваются значительно медленнее. Ширина коры в этих полях только к 7 годам становится сходной по размерам с корой мозга взрослого человека. Медленно увеличивается и площадь поверхности 18 и 19 полей. К 4 годам она едва достигает 70% от площади этих центров в мозге взрослого.

Медленное, по сравнению с 17 полем, развитие и созревание филогенетически молодых 18 и 19 полей соответствует их более сложным функциям. Эти поля зрительной коры отвечают за восприятие цвета, графических примитивов, размера и формы предметов, пространственную оценку. С ними непосредственно связаны гностические функции зрительной системы, емкость образной памяти и индивидуальные особенности анализа зрительной информации. Поскольку 18 и 19 поля дифференцируются почти в 2 раза медленнее, чем первичное зрительное 17 поле, необходимо учитывать ограничения зрительных когнитивных процессов. До 7–10-летнего возраста зрительное восприятие любого предмета не гарантирует даже самого общего понимания увиденного. Когнитивные свойства зрительной системы еще просто лишены своего материального субстрата. Поэтому самые хитроумные настойчивые упражнения по развитию когнитивных процессов в зрительной сфере могут вызывать имитационно-адаптивные формы поведения или приводить к кон-

фликтным ситуациям в психике ребенка. К сожалению, пока не существует реальных способов заметного увеличения скорости формирования связей и дифференцировки нейронов.

Зрительная система неокортекса является самым простым примером асинхронности развития затылочной области мозга. Если рассматривать сразу все компоненты этого отдела, то различия во времени дифференцировки окажутся более значительными. Для понимания развития когнитивных функций наиболее интересен процесс созревания всего комплекса сенсорных полей, поскольку в его центре расположена нижняя теменная область – первичный ассоциативный центр мозга человека. В него входят два поля и одно подполе: 37с, 39 и 40. Этот ассоциативный центр сформировался в филогенезе на перекрестке важнейших сенсорных полей. Его окружают зрительные, соматические, слуховые, вестибулярные и вкусовые поля. За счет межкорковых связей теменной ассоциативный центр получает уже обработанную сенсорную информацию от различных органов чувств, что позволяет с его помощью разрешать повседневные проблемы выбора и проводить оценку значимости информации. Однако даже этот древнейший ассоциативный центр развивается асинхронно по сравнению с окружающими его афферентными полями.

Дорсальнее теменного ассоциативного центра расположена верхняя теменная область, которая проявляет первые признаки дифференцировки только на 24–26-й неделе внутриутробного развития. Поля 5 и 7, входящие в этот отдел мозга, дифференцируются неравномерно. Поле 5 цитоархитектонически формируется преимущественно в пренатальный период. К моменту рождения все структуры этого поля практически сформированы, за исключением III слоя, еще не полностью разделенного на подслои. Поле 7 развивается в пренатальный период более медленными темпами, чем 5 поле. Пик дифференцировки 7 поля начинается только после рождения и завершается к 2 годам. У 2-летних детей 5 и 7 поля приобретают структуру, характерную для мозга взрослого человека, и в дальнейшем увеличиваются в размерах только в 1,5–2 раза. Эти поля контролируют восприятие собственного тела как целостной конструкции, проводят сравнение сенсорных сигналов и детерминируют основы эндо- и эктосенсорного синтеза. Поэтому до 2–3-летнего возраста все когнитивные процессы априори деперсонализированы и дереализованы, а попытки реализации индивидуализированного ассоциативного научения обычно безрезультатны или носят имитационный характер.

Ростральнее теменного ассоциативного центра расположена постцентральная и предцентральная области. В нее входят 1, 2, 3, 3/4 и 43 поля, которые расположены на центральной задней извилине в виде узких параллельных полосок, ориентированных в дорсо-вентральном направлении (рисунок 3). Дифференцировка этих полей начинается на 7-м месяце пренатального развития, когда можно обнаружить признаки стратификации 1, 3 и 3/4 полей. Поля 2 и 43 дифференцируются значительно позднее и более схожи по своей цитоархитектонической организации с теменными полями. В этих

областях мозга сосредоточены соматотопические проекции как сенсорных, так и моторных центров. Однако преимущественно посцентральная область отвечает за соматическую чувствительность и функционально ассоциирована с моторной предцентральной областью, которая входит в состав лобной доли мозга. В предцентральную область мозга входят 4 и 6 поля, которые являются чисто моторными центрами с четкой топологией. Нижняя часть предцентральной извилины связана с мускулатурой лица и языка, средняя – с телом и верхними конечностями, верхняя – с мускулатурой таза и нижних конечностей. Каждый участок этих полей связан со строго определенной группой мышц лица, конечностей или тела. Моторные 4 и 6 поля дифференцируются раньше всех остальных структур неокортекса. Первые признаки citoархитектонической дифференцировки обоих полей моторной области неокортекса приходятся на 4–5-й месяц внутриутробного развития. В это время еще отсутствует закладка даже центральной борозды, а мозг человека полностью лиссэнцефален. Моторные области дифференцируются еще до появления первых признаков гирификации и задолго до любых ассоциативных центров. Надо отметить, что 4 и 6 поля особенно резко отличаются от полей лобной области и друг от друга в пренатальный период, а в постнатальный период границы становятся наименее четкими. Более того, граница предцентральных полей с лобной областью после рождения становится все более нечеткой вплоть до полного созревания мозга. Следовательно, проявление двигательной активности плодов в пренатальный период не может быть критерием функциональной зрелости слуховых, зрительных или сенсомоторных центров, которые формируются преимущественно после рождения. Первичную дифференцировку и функциональное созревание моторных корковых центров часто принимают за рефлекторные ответы плода на различные формы стимуляции. Однако опережающее созревание моторных корковых полей и дифференцировка пирамидных двигательных нейронов являются следствием адаптивных изменений в созревании мозга еще архаичных приматов, а не моторными реакциями плода на внешние воздействия.

В развитии когнитивных функций височная область мозга занимает особое положение. В состав височной области входят обширные поля, которые располагаются на латеральной, вентральной и интрапариетальной поверхностях полушария. По традиции, введенной еще О. Фогтом, к височной области относят 19, 20, 20/38, 21, 21/38, 22, 37, 22/38, 41, 41/42, 42 и 52 поля. Выделением этих полей дифференцировка неокортекса этой области далеко не исчерпывается. Внутри полей обычно выделяют подполя и переходные зоны. Так, только в 37 поле насчитывается 4 основных и два переходных подполя (37a, 37b, 37c, 37d, 37ab, 37ac), а в 20 поле только на латеральной и вентральной поверхности полушария расположены четыре основных подполя и одно переходное (20b, 20tc, 20l, 20/38). На вентральной губе Сильвиевой борозды расположено невидимое с наружной стороны 41 поле, включающее три подполя (41c, 41b, 41dc) и переходное 41/42 поле. Столь большое citoархитектоническое многообразие показывает и функциональную разнородность этой области полушария переднего мозга. Из 21 citoархитек-

тонически дифференцированного образования неокортекса височной области наиболее известно поле 22, которое является первичным слуховым кортикальным центром и обычно называется зоной Вернике (рисунки 3, 5). Это поле имеет четкие границы, которые по самым общим признакам можно идентифицировать не раньше 26-й недели внутриутробного развития. Полноценная стратифицированная структура неокортекса в зоне Вернике начинает формироваться только после рождения и оформляется к 2–3 годам. Однако основная обработка слуховых сигналов осуществляется в 41 и переходном 41/42 полях, которые дифференцируются намного позднее. Поэтому нет никаких морфологических оснований считать, что слуховая система плода способна воспринимать и тем более обрабатывать внешние колебания воздуха. Даже если бы это было возможно, то инфраниантные ритмы материнского организма, передаваемые через жидкости тела, привели бы к блокировке любых внешних сигналов. Поэтому представления о внутриутробном восприятии музыки и низкоэнергетического электромагнитного излучения вызывают очевидные сомнения. «Улучшение» когнитивного потенциала при помощи классической музыки и «светолечения» беременных женщин сравнимо только с работами мичуринских биологов. Они заменяли коровам пищу произведениями П. И. Чайковского и достоверно увеличивали надой молока.

Надо отметить, что функции зоны Вернике установлены своеобразным способом. С одной стороны, известно множество случаев поражения зоны Вернике без слуховой сенсорной афазии. С другой стороны, пока не известны случаи сенсорной афазии без поражения зоны Вернике. На этом основании и сделан вывод о слуховых функциях 22 поля неокортекса. Электрофизиологическая стимуляция 22 поля вызывает моторные реакции головы, шеи и туловища, а также слуховые и вестибулярные галлюцинации. Значительный участок дорсальной височной извилины в районе 21 поля связан с вестибулярным анализатором, а 22/38 поле контролирует ритмическое жевания, глотания и чмоканья. Лежащее роstralнее поле 21/38 осуществляет согласование движений гортани и глотки.

Ниже верхней височной извилины лежит огромная область неокортекса, с которой связывают слуховую и вкусовую память, а также ассоциативные функции. Долгое время считалось, что вентральную часть височной области у человека можно безболезненно удалить, хотя это и может приводить к снопоподобным расстройствам, галлюцинациям, ярким формам дежавю и явлениям метаморфозии. Прямые электрофизиологические исследования мозга человека показали типичное ассоциативное «молчание» этих областей, что открывает обширные возможности для спекуляций.

Таким образом, затылочная область неокортекса, в самом широком понимании этого определения, представляет собой преимущественно сенсорный комплекс центров. Зрительные, слуховые, вестибулярные и сенсомоторные поля окружают ассоциативную нижнюю теменную область. В нее входят поля 39, 40, 37с и 37ас, которые граничат с основными сенсорными областями неокортекса. В теменную ассоциативную область информация по-

ступает из прилежащих сенсорных полей по межкорковым связям, которые формируются только после начала дифференцировки афферентных полей. Пренатальные признаки 39 и 40 полей впервые проявляются вскоре после начала стратификации неокортекса между 6 и 7 месяцами внутриутробного развития. При этом от начала стратификации до взрослого состояния ширина коры 39 и 40 полей увеличивается в 3 раза. Основной рост ширины коры приходится на постнатальный период. Именно в первые месяцы жизни завершается дифференцировка клеток нижней теменной области и интенсивно увеличивается площадь поверхности этого участка коры. За время онтогенеза 39 и 40 поле увеличивается по площади в 37 раз. Наиболее интенсивный рост отмечен от рождения до 2-летнего возраста. К двум годам площадь поверхности нижней теменной области достигает 80% от средних размеров этой области взрослого человека.

С нижней теменной областью и прилежащими полями неокортекса связан контроль целенаправленных действий и система управления побуждения к действию. Кроме этого нижняя теменная область отвечает за умозрительное составление карт местности, планов, схем и способности к рисованию. Районы полей 37 с и 37 ас контролируют понимание пространственного расположения предметов, оценку расстояния, глубины и способность ориентироваться в пространстве. Эти качества ребенка, по понятным причинам, не могут быть развиты до окончательной дифференцировки межкорковых связей и анализаторных центров основных органов чувств (рисунок 5).

С филогенетической точки зрения ассоциативная нижняя теменная область является новым гоминидным приобретением головного мозга. По-видимому, это центр возник для решения повседневных ассоциативных задач, которые связаны с относительно простым выбором решений или готовых форм поведения. Следует отметить, что способность решать когнитивные задачи, построенные на перечисленных выше функциональных возможностях нижней теменной области, не связаны ни с особыми способностями, ни с талантом. Детальный анализ пространства и целенаправленные действия характерны для большинства антропоморфных приматов, у которых относительные размеры нижней теменной области только в 2 раза меньше, чем у человека.

Таким образом, в развитии неокортекса человека существует гетерохрония дифференцировки и функционального созревания различных областей новой коры. В одних случаях она завершается вскоре после рождения, а в других – только к совершеннолетию. Это говорит о том, что система межнейронных синаптических связей, лежащая в основе памяти и ассоциативного мышления, в различных центрах неокортекса формируется в различные периоды пренатального и постнатального развития. Поэтому развитие конкретных когнитивных способностей не носит универсальный характер и должно быть приурочено к времени созревания как сенсорных, так и аналитических центров мозга. Если этот принцип нарушается, то активные попытки ускорить когнитивное развитие могут вызвать развитие имитационного поведения и даже глубокие отклонения в неврологическом статусе ребенка.

ЛИТЕРАТУРА

- Батуев А. С. Высшая нервная деятельность. СПб.: Лань, 2002.
- Кононова Е. П. Лобная область большого мозга. Л.: Гос. изд. мед. лит., 1962.
- Поляков Г. И. Развитие изокортекса человека на ранних стадиях онтогенеза // Труды Института мозга. Вып. 1. М., 1935. С. 11–48.
- Савельев С. В. Стереоскопический атлас мозга человека. М.: Ареа-17, 1996.
- Савельев С. В. Сравнительная анатомия нервной системы позвоночных. М.: Гэотар-мед, 2001.
- Савельев С. В. Происхождение мозга. М.: Веди, 2005а.
- Савельев С. В. Атлас мозга человека. М.: Веди, 2005б.
- Савельев С. В. Двойственность поведения приматов // Как человек заселил планету Земля. М.: Фонд содействия охране памятников археологии «Археологическое наследие», 2006. С. 75–99.
- Саркисов С. А., Филимонов И. Н., Кононова Е. П. и др. Атлас цитоархитектоники коры большого мозга человека. М.: Гос. изд-во мед. лит., 1955.
- Станкевич И. А. Вопросы эволюции коры большого мозга и ошибочная их трактовка некоторыми зарубежными авторами // Некоторые теоретические вопросы строения и деятельности мозга. М.: Медгиз, 1960. С. 107–121.
- Филимонов И. Н. Избранные труды. М.: Медицина, 1974.
- Brodmann K. Vergleichende Localisationslehre der Grosshirnrinde. Leipzig: Verlag von Johann Amdrosius Barth, 1925. S. 1–324.
- Falk D. A consideration of the endocast of Proconsul africanus: implications for primate brain evolution // New interpretation of ape and human ancestry/Ed. by R. L. Ciochon, R. S. Corruccini. N. Y.: Plenum Press, 1983. P. 239–248.
- Falk D. Hominid paleoneurology // Annual Review of Antropol. 1987. V. 16. P. 13–30.
- Fleagle J. G. Primate adaptation and evolution. N. Y.: Academic Press, 1988.

Раздел III

Развитие языка и речи

Реконструкция праязыкового состояния как модель развития языка

С. А. Бурлак

Реконструкция в сравнительно-историческом языкознании – это, согласно определению, «комплекс приемов и процедур воссоздания незасвидетельствованных языковых состояний, форм, явлений путем исторического сравнения соответствующих единиц отдельного языка, группы или семьи языков» (ЛЭС, 1990, с. 409). В основе этого рода научной деятельности лежит, по-видимому, имеющийся у человека когнитивный принцип, согласно которому элемент окружающего мира может считаться познанным лишь тогда, когда известен его генезис. Показателен такой факт из истории науки: под влиянием учения Ф. де Соссюра о разделении синхронии и диахронии сравнительно-историческое языкознание надолго вышло из моды и в науке распространилось понимание познания языка как постижения механизмов его функционирования в один отдельно взятый период времени. Но после того, как лингвистика добилась значительных успехов в синхронном описании языков, лингвисты вновь стали задаваться вопросом о том, откуда взялись в описанных языках соответствующие механизмы, что им предшествовало и как они сформировались, – возникла теория грамматикализации, необычайно популярная в настоящее время (см.: Norper, Traugott, 2003).

Существует два понимания реконструкции. Согласно одному, она представляет собой лишь вспомогательную сокращенную запись того, какие элементы языков-потомков сводятся к одному праязыковому прототипу, качественная же характеристика этого прототипа не важна (поскольку имеет лишь чисто мнемотехническую ценность). Согласно другой точке зрения, реконструируемый праязык является вполне нормальным некогда существовавшим языком, который служил средством общения и обладал свойствами, характерными для известных (ныне существующих или письменно зафиксированных древних) языков. Задача реконструкции в этом случае состоит в как можно более полном воссоздании его черт (хотя, разумеется, восстановить праязык в полном объеме невозможно). В настоящей статье будет использоваться именно второе понимание реконструкции, поскольку

оно в большей степени опирается на представления о развитии языка (и моделирует их).

В соответствии с этим представлением реконструкции подлежат любые элементы языка – отдельные лексемы и целые семантические поля, система фонем и их позиционные чередования, морфология, синтаксис, диалектное членение и даже употреблявшиеся в праязыке поэтические формулы. В задачи настоящей работы не входит изложение методики реконструкции (его можно найти в многочисленных научных трудах и учебных пособиях, см. хотя бы: Мейе, 1954; Климов, 1990; Trask, 1996; *The handbook of historical linguistics*, 2003; Бурлак, Старостин, 2005). Ее цель – попытаться найти те когнитивные принципы, на которых базируется реконструкция праязыковых состояний, а также сформулировать вопросы, ответы на которые помогли бы выявить эти принципы более эксплицитно.

Непосредственно проверить, верна ли та или иная реконструкция, невозможно, поэтому при ее оценке используются разного рода общие соображения: насколько эта реконструкция проста, экономна, непротиворечива и т. д. Эти критерии отражают в первую очередь существующее в науке понимание того, как может (и как не может) быть устроена языковая система. Спектр возможностей устройства языковой системы, очевидно, должен быть обусловлен свойствами когнитивного механизма человека – например, абсолютно ясно, что в языке не может быть ничего такого, что требовало бы запоминания двух миллионов не связанных между собой сущностей. Но столь явные ограничения неинтересны, а более тонкие – неизвестны, поэтому исследователи опираются на закономерности, выведенные путем обобщения из того, что можно наблюдать в известных языках. Как пишет В. Дресслер, «если реконструкция не имеет соответствия ни в одном живом языке мира, значит она совершенно невероятна» (Дресслер, 1988, с. 410). Например, во всех языках мира имеется деление на гласные и согласные звуки – значит, оно должно быть и в любом реконструируемом праязыке. Во всех языках, где есть гласный *u*, есть и гласный *i*, следовательно, не может быть признана правильной реконструкция, в которой будут гласные *a* и *u*, но не будет *i*. Между тем, как пишет Е. С. Маслова, «наши знания о том, какие языки возможны, могут опираться только на данные наблюдаемой популяции (естественных языков. – С. Б.). Если все языки в (этой популяции. – С. Б.) обладают некоторым свойством, это также может оказаться «случайным»... свойством данной популяции, никак не связанным со свойствами пространства теоретически возможных языков» (Маслова, 2004, с. 3).

Встречаются и более сильные утверждения: например, если примерно половина языков Земли имеют порядок слов SOV (субъект действия + объект действия + глагол-сказуемое), то и в реконструируемом праязыке скорее всего (строго говоря, с вероятностью 50%) тоже был порядок слов SOV. Такого рода рекомендации к реконструкции основываются на идее, что наиболее распространенные в мире типы устройства языковых систем отражают некие когнитивные закономерности, присущие человеку как виду. Однако безоговорочное следование этому принципу приводит к парадоксу: как отмечает

Е. С. Маслова (Maslova, 2001), если признать, что все реконструированные языки обладали таким устройством, которое является наиболее частотным среди языков, доступных наблюдению, это означает, что все изменения, происходящие в процессе языковой эволюции, ведут от более частотных систем (предположительно отражающих свойственные человеку когнитивные установки) к менее частотным (т. е. отражающим эти установки в меньшей степени). Т. е. когнитивные установки человека оказываются одновременно (а) предпочитаемыми наиболее частотный тип устройства языка по данному параметру и (б) требующими замены этого типа на другие, менее частотные.

Задача реконструкции состоит в том, чтобы определить, какие элементы остались в языке от предшествующего языкового состояния, и отделить пережитки этого более раннего состояния (архаизмы) от тех элементов, которые возникли позднее (инноваций). Один из основных принципов такого отделения заключается в том, что совпадение двух различных сущностей в одну существенно более вероятно, чем возникновение из одной сущности двух разных. Так, например, тохарским В формам *ñiwe* «новый» и *ñu* «девять» в тохарском А в обоих случаях соответствует *ñu*, – разумно предположить, что в пратохарскую эпоху эти слова звучали по-разному (при альтернативном предположении придется объяснять, каким образом из одной и той же формы в тохарском В получились две разных). И русскому *и*, и русскому *ы* в украинском языке соответствует *и* (читается [ы]) – более архаичным в данном пункте признается русский язык, поскольку иначе нельзя объяснить, почему некоторые из праязыковых *и* сохранились, а некоторые перешли в *ы*. Впрочем, если удастся найти правило, в соответствии с которым одна и та же праязыковая сущность развивается в одних случаях так, в других – иначе, две различающиеся в языке-потомке сущности возводятся к одному праязыковому прототипу. Например, русскому звуку *о* в польском языке может соответствовать как звук *o* (например, *nos* [nos] «нос»), так и звук *u* (например, *bób* [bup] «боб»). Установить, чем обусловлено это различие, можно, обратившись к данным орфографии (которая обычно отражает более древнее произношение), других форм склонения или родственных языков: они позволяют заметить, что рефлекс *и* возникает лишь в закрытом слове перед исконно звонким (неносовым) согласным. Тем самым для праславянского языка здесь следует реконструировать один гласный, а не два.

Нередко при реконструкции пользуются принципом «большинства голосов»: если некоторый языковой элемент встречается в нескольких дочерних ветвях, не контактировавших друг с другом, он признается архаизмом. Для морфем это, безусловно, верно: поскольку языковой знак произволен (т. е. ничто, кроме традиции, не заставляет людей связывать определенную звуковую цепочку с тем или иным значением), случайное появление одинаковых знаков в нескольких родственных языках гораздо менее вероятно, чем их развитие из общего праязыкового прототипа. В случае же других языковых элементов это может быть не так – в силу того, что «языки, развившиеся из одного и того же «общего языка», сохраняют не только определенные древние черты, но и устойчивую склонность к тождественным либо

сходным новообразованиям» (Мейе, 1954, р. 20). Так, например, многие индоевропейские языки утратили формы склонения, финно-угорские же языки, напротив, приобретают новые падежи (это связано с тем, что в прауральском языке, в отличие от праиндоевропейского, были послелоги, которые служили и продолжают служить источником новых падежных окончаний).

Определить, какие элементы языка архаичны, какие – инновационны, можно также с помощью данных географии (см., например: Бурлак, Старостин, 2005, с. 176). Впрочем, при работе с географическими данными следует иметь в виду, что связи между языками, диалектами или говорами могут осуществляться между пунктами, которые не соседствуют на карте, но связаны удобными маршрутами или культурно-историческими связями. Так, например, «языковое нововведение (как, впрочем, и всякое другое) может легче распространиться из Рима в Милан, или наоборот, чем из Рима в какую-нибудь местность Лациума, связи которой со столицей значительно слабее, а социальная и культурная среда резко отлична», поскольку «принятие языковой модели каким-нибудь индивидом тем возможнее, чем ближе его языковая система... к языковой системе индивида, предлагающего эту модель» (Пизани, 2001, с. 78).

Реконструкцию праязыка стремятся обычно проводить так, чтобы все его системы были максимально стройными: система фонем содержала бы как можно меньше лагун, парадигмы словоизменения были бы устроены так, чтобы корень имел единый вид во всех формах, а аффиксы выглядели бы одинаково при всех корнях (это нашло отражение даже в задачах для студентов, см.: Зализняк, 1963). Можно думать, что это связано с присущим человеку стремлением везде видеть структуру, систему, закономерности (ср. сформулированное У. Кэлвином «эпигенетическое правило „ищи структуру в хаосе!“» [Calvin, Bickerton, 2000, р. 33]). Это стремление присуще как носителям языка, так и его исследователям – причем последним, видимо, в несколько большей степени, чем первым, в результате чего система праязыка (восстановленного методом внутренней реконструкции) нередко оказывается более стройной, чем системы языков, реально засвидетельствованных. Одним из хрестоматийных примеров этого является выполненная Ф. де Соссюром (1977) реконструкция происхождения чередований в санскритском глаголе. Для того чтобы объяснить различие между такими рядами наблюдаемых глагольных форм, как

Наст. вр. (III л. ед. ч.)	Причастие	Инфинитив
<i>yunákti</i>	<i>yuktá</i>	<i>yóktum</i>
<i>punáti</i>	<i>pūtá</i>	<i>pávitum</i>
<i>rávati</i>	<i>rutá</i>	<i>rótum</i>
<i>bhávati</i>	<i>bhūtá</i>	<i>bhávitum, –</i>

Соссюр ввел особую фонему – так называемый «сонантический коэффициент» X: X после гласного удлиняет этот гласный, X между согласными развивается в гласный *i*, X после согласного перед гласным исчезает. Соответственно,

первый глагол имеет корень *уј-* (в приведенных формах *j* не видно, поскольку перед *t* он переходит в *k*), второй – корень *рiX-*, третий – корень *гi-* и четвертый – корень *bhuX-*; настоящее время образуется у первых двух глаголов вставкой инфикса *-na-* после корневого гласного и добавлением окончания, у последних двух глаголов – просто добавлением окончания; инфинитив – добавлением суффикса *-tum* и чередованием гласного в корне *u > ai* (далее *ai* переходит в *av* перед гласным и в *o* перед согласным). С введением этой фонемы система спряжения языкового состояния, предшествовавшего письменно засвидетельствованному санскриту, оказывается проще санскритской: в частности, на месте четырех различных вариантов глагольного словоизменения, представленных выше, в праязыковом состоянии остается всего два: с инфиксом *-na-* в настоящем времени и без него. Кроме того, введение фонемы *X* (в настоящее время интерпретируемой как ларингальный согласный) упрощает систему гласных: на месте санскритских долгих гласных в праязыке восстанавливаются сочетания кратких гласных с *X*.

Действительно, система фонем в языке стремится к некоторой «стройности». Не бывает так, чтобы, скажем, гласные верхнего подъема противопоставлялись только по ряду, среднего – только по огубленности, а нижнего – только по долготе. При появлении асимметрии в системе зачастую можно наблюдать изменения, эту асимметрию устраняющие. Например, видимо, стремлением к симметричности системы был обусловлен переход *e* в *'o* в истории русского языка: после того, как ряд гласного был переосмыслен как несмыслоразличительный признак (поскольку он однозначно определялся твердостью-мягкостью предшествующего согласного, см. ниже), оказалось, что признак огубленности стал для гласных то смыслоразличительным (противопоставляющим *и* и *у*), то, наоборот, дополнительным, контекстно-обусловленным (после твердых согласных возможно *o* и невозможно *e*, после мягких – наоборот). За этим последовала перестройка системы: *e* перешло в *'o* во всех возможных позициях, т. е. не перед мягким согласным¹ (в акающих говорах, в том числе в русском литературном языке, – только под ударением, в окающих говорах – также в безударной позиции, ср. формы типа *морё*), а место неогубленного гласного среднего подъема занял несколько изменивший свое фонетическое качество *ʔ* (ять).

Каковы когнитивные основания подобной «тяги к симметрии»? Может быть, дело в том, что каждая характеристика фонемы распознается особым детектором, и имеется тенденция к тому, чтобы каждый детектор «обслуживал» максимально возможное количество фонем? Тем не менее полной стройности система фонем обычно не достигает – в ней практически всегда имеются лакуны. Например, в современном русском языке – при всей важности противопоставления звонких и глухих, а также твердых и мягких согласных – нет звонких согласных, парных к *x*, *ç* и *ʑ*, нет мягкой пары к *ç*, в праиндоевропейском не было **b* и т. п. Причины этого еще ждут своего объяснения.

1 Ср. *мёд*, *клён*, *всё*, *моё*.

Как писал А. Мейе, «аномалии, не разъясняемые ни одним из законов того языка, в котором они наблюдаются, предполагают предшествующий этап развития, когда они были нормальны» (Мейе, 1938, с. 65). В соответствии с этим принципом реконструкция, выполненная на материале одного языка (т. е. **внутренняя** реконструкция), непременно должна дойти до такого состояния, когда аномалий в языке не было. Здесь следует отметить три момента: во-первых, нормализация в одной подсистеме языка может влечь за собой появление аномалий в другой. Например, у тех носителей английского языка, которые произносят *-ng* в словах типа *long* как *ŋ* (без конечного *g*), система фонем получается более стройной – в ней отсутствует лакуна на месте заднеязычного носового¹, – но, например, система образования сравнительной степени оказывается содержащей аномалию: некоторые прилагательные требуют не только суффикса *-er* (как, например, *short – shorter*), но и вставки *-g-* перед ним (*lo [ŋ] – lo [ŋg] er*). Соответственно, разные подсистемы языка могут переживать состояния наличия и отсутствия аномалий в разное время.

Во-вторых, эти состояния никак не соотносятся с распадом праязыка на языки-потомки. Действительно, как показывают данные реконструкций, выполненных путем сравнения нескольких родственных языков (т. е. **внешние** реконструкции), праязыковая (времени, непосредственно предшествующего распаду на языки-потомки) система фонем вполне может иметь лакуны, словоизменение может содержать различного рода нерегулярности и т. д. Особенно наглядно это видно на примере ступенчатых реконструкций², отражающих последовательно разные этапы ветвления группы родственных языков: периоды большей и меньшей стройности разных частей языковой системы сменяют друг друга, при этом распад праязыка может приходиться на любой из них (см., например: Живлов, 2006). Это же подтверждают и те немногие доступные исследователям данные, когда праязыковой материал оказывается засвидетельствован в письменных памятниках (например, нерегулярности есть в латыни – предке романских языков). В действительности в такой ситуации нет ничего странного, поскольку распад праязыка не связан с его лингвистическими характеристиками, а обусловлен социолингвистическими причинами – прекращением общения между разными частями популяции носителей этого праязыка (см.: Бурлак, Старостин, 2005, с. 158–159, 170).

Третье замечание касается фонетической реконструкции, основанной на том, что под «нормой» понимается чисто фонетическая обусловленность

1 Ср.:

p	b	m	и	p	b	m
t	d	n		t	d	n
k	g	ŋ		k	g	–

2 Ступенчатая реконструкция выполняется следующим образом: сначала сравниваются между собой наиболее генетически близкие языки (или диалекты) и восстанавливается их праязык, потом такие праязыки сравниваются между собой и восстанавливается праязык более глубокого уровня и т. д.

всех звуковых чередований, а под «аномалией» – чередования, которые не вызываются фонетическими причинами (морфонологические чередования). Со времен младограмматизма задачей реконструкции считается восстановление того этапа развития языка, при котором чередований с нефонетическими условиями «еще не было», а также установление правил перехода от этого этапа к наблюдаемому (ср. приведенный выше фрагмент соссюрдовской реконструкции протосанскритского языкового состояния). Действительно, такой путь развития объяснить проще всего: сначала изменения звуков вызываются чисто фонетическими причинами (которые, в свою очередь, легко связать с такими механизмами, как экономия речевых усилий, наложение артикуляций соседствующих звуков, ошибки восприятия и интерпретации и т. п., см., например: Крушевский, 1998; Пауль, 1960; Серебренников, 1974; *The handbook of historical linguistics*, 2003), потом на результаты одних изменений накладываются другие, и вследствие этого чередования звуков теряют фонетическую обусловленность. Но, как показывают наблюдения, синхронному морфонологическому чередованию в истории может соответствовать не только фонетически, но и морфонологически обусловленное звуковое изменение: например, выпадение конечного -л после согласного в истории русского языка происходило только в показателе прошедшего времени (ср. *пас, мог, сдох, распух*, но *смысл, нагл, игл, дряхл, пухл* и т. д.) (Иткин, 2007, с. 76). Кроме того, в целом ряде случаев синхронному морфонологическому чередованию в истории не соответствует вообще никакое звуковое изменение. Чередование возникает в результате либо грамматической перестройки (ср. например, перестройку древнерусских инфинитивов *гreti, скрети*, где *б > Ø* перед *т*, по образцу форм типа *брести, плести*, приведшую к появлению в современном русском языке чередования *б ~ с*: *гребу – грести, скребу – скрести*), либо сближения этимологически несвязанных форм (ср., например, англ. *much* «много» и *most* «больше всего», восходящие к разным корням), либо заимствования из другого языка – например, чередование *о* (под ударением) ~ *ы* (без ударения) в окончании им. п. ед. ч. м. р. прилагательных (ср. *простой, но сложный*) обязано своим появлением не фонетическому изменению звука *о* в звук *ы* (или наоборот), а проникновению в русский язык церковнославянских элементов (там же, с. 76–78).

Поскольку в каждый момент существования языка в нем действуют синхронные закономерности, фонетические изменения могут иметь морфонологически обусловленные исключения. Например, в русском языке в тот период, когда происходил переход *е* в *'о*, действовал запрет на чередование *е ~ 'о* в приставках, и поэтому, например, слово *недруг* не превратилось в **не́друг*, хотя переход *е* в *'о* перед *д* в других контекстах происходил (ср., например, род. пад. *ме́да*).

Еще одним обязательным элементом реконструкции является этимология незаимствованных слов – возведение их к праязыковым прототипам. Это предполагает восстановление не только фонетического облика, но и значения, поскольку сдвиги значения происходят как при словообразовании, так и просто в процессе жизни слова в языке.

Но если при реконструкции фонетики необходимо признается максимально строгая системность, то в этимологии для подтверждения гипотезы нередко считается достаточным просто сослаться на то, что подобное развитие в принципе возможно, т. е. привести параллель из другого языка. Так, например, тохарист А. Й. Ван Виндекенс, обосновывая возведение тохарской лексемы «вор» (тох. А *lyäk*, тох. В *lyak*) к праиндоевропейскому корню **lek-* (ср. литовск. *lėkti* «лететь»), приводит в качестве параллели французское *voler* «1. лететь, 2. воровать» (Van Windekens, 1976, p. 271). Этимология эта очевидным образом неудовлетворительна, поскольку вероятность предполагаемого семантического развития невысока, с фонетической же точки зрения тох. А *lyäk*, В *lyak* может быть возведено не только к и.-е. **lek⁻¹*, но также к и.-е. **lek⁻*, **leĝ⁻*, **leg⁻*, **leg^wh-* и др.

Возможность (и допустимость) такого рода доказательств связана, по-видимому, с тем, что словообразовательная система языка отличается значительно меньшей строгостью, чем, например, система фонем. Наряду с продуктивными моделями (как, например, русские отглагольные существительные на *-ение*) существуют непродуктивные и даже уникальные (как, например, суффикс *-с-* в слове *плакса*), нередко и идиоматические приращения значения (ср., например, *быть* и *забыть*) и т. д.

Вероятно, дело здесь в том, что очень и очень многие слова хранятся в памяти в целом виде, а не производятся в момент речи (в отличие от большинства форм словоизменения), и поэтому связи между ними не становятся частью языкового навыка², так что наличие таких связей оказывается почти случайностью. Например, имя деятеля в русском языке может быть образовано по продуктивной модели от соответствующего глагола, а может вообще иметь другой корень (ср. *учить* – *учитель* и *стирать* – *прачка*, *рисовать* – *рисовальщик* и *художник*), от одного и того же глагольного корня могут образовываться имена деятеля с различным значением, и эти различия не могут быть списаны на семантику аффиксов (ср. *писатель*, *писарь*, *писец*

- 1 Именно с кратким **e*, а не с долгим, как должно было бы быть ввиду литовских данных.
- 2 Возможно, разница между «словообразованием» и «словоизменением» связана именно с этим: те формы, которые (по большей части) образуются в речи путем применения языкового навыка, осознаются (как носителями языка, так и его исследователями) как «формы одного и того же слова» и описываются как «словоизменение». В тех же случаях, когда разные слова, хранящиеся в памяти по отдельности, оказываются просто неким образом соотнесены между собой (например, имеют общий корень или общую приставку), говорится о «словообразовании». В силу требования последовательности в научном описании к «словоизменению» относится также и все то, что функционально эквивалентно словоизменению, но хранится в памяти в целом виде – и тогда удивительными выглядят такие факты, как, например, то, что больные с поражением зоны Брока испытывают больше проблем с формами прошедшего времени от правильных глаголов английского языка (порождаемыми языковым навыком), а больные с поражением зоны Вернике – с аналогичными формами неправильных глаголов (которые хранятся в памяти в готовом виде).

и писака). В силу привычки к такого рода нежестким соотношениям, с одной стороны, носители языка не требуют от словообразовательных моделей полной четкости и упорядоченности (и в силу этого спокойно переносят подчас весьма прихотливые сдвиги значения), а с другой стороны, исследователи языка зачастую не утруждают себя достаточно строгими доказательствами при реконструкции семантики.

Вероятно, оптимален для реконструкции лексики метод, предложенный А. В. Дыбо (Дыбо, 1996): отдельно восстанавливаются звуковые оболочки слов, входящих в одно и то же семантическое поле, отдельно – структура этого поля (для этого сопоставляются соответствующие структуры в языках-потомках), и только после этого исследователь принимает решение о том, какое место какая лексема занимала в праязыке.

Подобные же соображения – сопоставление не знаков со знаками, а структур со структурами – актуальны и при реконструкции праязыкового синтаксиса, поскольку предложения и словосочетания (в норме) не хранятся в памяти в целом виде, но правила их порождения составляют неотъемлемую часть передаваемой из поколения в поколение языковой традиции.

Понятие реконструкции в сравнительно-историческом языкознании сложилось в XIX в., когда господствующее положение в науке занял принцип историзма. В соответствии с этим принципом все многообразие наблюдаемых форм должно получать объяснение как результат изменения неких более ранних форм в результате развития, обусловленного естественными закономерностями. Соответственно, любая языковая реконструкция должна содержать не только набор элементов праязыка, но и упорядоченную систему правил, позволяющую вывести из этих элементов все восходящие к ним элементы языков-потомков. Представления о том, какими эти правила могут (а какими – не могут) быть, основываются, явно или имплицитно, прежде всего на тех изменениях, которые конкретный исследователь наблюдал в известных ему языках – в рамках полевой работы или филологического анализа памятников разных периодов истории одного и того же языка. Поскольку когнитивные причины языковых изменений в точности неизвестны, большое значение для реконструкции праязыка имеет диахроническая типология: одни изменения оказываются более характерны для языков, другие – менее, и можно пытаться судить если не о причинах, то хотя бы об условиях этого. «В общем случае более правдоподобна та реконструкция, которая предполагает последующую эволюцию языков-потомков состоящей из наиболее вероятных изменений» (Бурлак, Старостин, 2005, с. 185). «Точно так же объяснение, предполагающее последовательность из двух изменений, предпочтительнее того, которое описывает те же факты при помощи шести изменений. Снижает правдоподобность гипотезы и предположение о зигзагообразном развитии (*x > *y, после чего *y > x). Следует, однако, отметить, что в истории языков, засвидетельствованной письменными памятниками, изредка встречаются и зигзаги (ср., например, развитие $\bar{a} > \bar{e} > \bar{a}$ в истории английского и фризского языков), и цепочки изменений, приводящие к результату, который мог бы быть достигнут в один шаг. Но априорное пред-

положение такого рода процессов для истории незасвидетельствованной лишает исследователя возможности найти более простое (и – с точки зрения общих закономерностей языкового развития – более вероятное) объяснение наблюдаемым фактам» (там же, с. 184).

Проще всего поверить в те изменения, которые на каждом этапе затрагивают лишь один параметр, как бы сдвигая языковой элемент в «соседнюю клетку» языковой системы. Для описания фонологии такая параметризация разработана очень хорошо, и это позволяет легко описывать такие явления, как, например, озвончение (все характеристики согласного остались прежними, но «глухость» заменилась на «звонкость») или спирантизация («смычность» меняется на «фрикативность», прочие характеристики сохраняются). Узнать, что можно считать «соседней клеткой» в грамматической системе, помогают семантические карты – такие схемы, которые иллюстрируют «для каждого грамматического значения (например, „будущее время“ или „пассивный залог“ и т. п.): (а) возможные лексические источники этого значения; (б) все последовательные этапы, которые проходит семантическая эволюция показателей, выражающих это значение, после начала процесса грамматикализации; (в) возможную эволюцию показателей данного значения в ходе деграмматикализации/лексикализации» (Плунгян, в печати). При этом «семантически близкие значения на семантической карте оказываются пространственно смежными, диахронически сменяющие друг друга значения показателя обозначаются направленными стрелками. Тем самым семантическая карта задает некоторое структурированное „концептуальное пространство“, или „семантическую зону“ (например, семантическую зону перфекта, или модальности, и т. п.), учитывающую возможность различного членения этого пространства грамматическими показателями разных языков» (там же). При составлении семантических карт следует отделять случаи полисемии – развития значения одного и того же показателя – от случаев омонимии, когда «один и тот же» показатель для двух разных грамматических значений оказывается продолжением двух этимологически различных сущностей.

Пути развития лексики можно наблюдать, изучая эволюцию так называемых «номинационных решеток» (см.: Дыбо, 1996) – структур семантических полей. Кроме того, в настоящее время ведутся активные работы по созданию каталога семантических переходов (см.: Зализняк, 2006), что позволит более четко представить себе, какие изменения более вероятны, какие – менее (и при каких условиях), и, соответственно, сделать этимологию более доказательной.

Все это позволяет сделать реконструкцию максимально правдоподобной, хотя и не дает прямого ответа на вопрос, почему языковые изменения происходят (или нам кажется, что происходят) именно таким образом. Возможно, исследование того, что может быть «одним шагом» изменения в языке (в фонетике, грамматике или лексике), поможет установить те элементы, из которых складывается представление языка в мозге.

Изменчивость является одним из сущностных свойств языка. Доказательством этому служит тот факт, что изменения претерпевают все языки,

которые передаются от одних носителей другим через употребление (а не путем специального обучения). «Изменения зафиксированы даже в языке эсперанто, который был создан искусственно (причем совсем недавно – в 1887 г.!), но стал функционировать как естественный язык, причем изменения эти происходят „естественным путем“, т. е. в непосредственном употреблении, а не по указанию каких-либо инстанций» (Бурлак, Старостин, 2005, с. 24).

Возможность изменений обеспечивается такой характеристикой языка, как избыточность. Она проявляется, во-первых, в том, что многие элементы языка несут одинаковую или очень сходную смысловую нагрузку; некоторые из них могут быть – в рамках языкового выражения – заменены на другие без существенного ущерба для его смысла (это можно назвать парадигматической избыточностью), во-вторых, в том, что одна и та же информация в языковом выражении может многократно дублироваться (это можно назвать синтагматической избыточностью). Причина языковой избыточности очевидна: в любом сообществе биологических организмов может успешно существовать лишь такая коммуникативная система, которая обеспечит бесперебойную передачу информации, несмотря на различие организмов между собой и помехи в канале связи. Для компенсации этого необходимо, чтобы информация передавалась «с запасом», чтобы, восприняв корректно лишь часть сигнала, можно было правильно достроить смысл целого сообщения. Тем не менее в употреблении языка хорошо заметна тенденция к экономии речевых усилий: например, в быстрой речи слова могут произноситься нечетко (многие из современных носителей русского языка нередко произносят *хоит* вместо *ходит* и т. п.), в морфологии и в синтаксисе существуют нули, в диалоге широко применяется эллипсис. Ср., например: «Ты будешь чай или кофе?» – «Чай!», – здесь винительный падеж слова *чай* обозначен нулевым окончанием, в вопросе никак не выражена смысловая единица «пить» (она лишь подразумевается), а ответ представляет собой неполное предложение, в котором опущены как подлежащее («я»), так и сказуемое («буду пить»). Тенденция к экономии речевых усилий, безусловно, оказывает влияние на языковые изменения, но, несмотря на ее действие, суммарный уровень избыточности в языке, по-видимому, не уменьшается, – иначе за то долгое время, в течение которого происходит эволюция человеческих языков (а это многие десятки тысяч лет), они должны были бы практически лишиться избыточности. Между тем это не так, и даже языки древних письменных памятников не демонстрируют большего уровня избыточности, чем языки нынешнего времени. Сколько должно быть избыточности в языке и как ее измерять, неизвестно; вероятно, это связано с тем, какой процент поступающего сигнала человек способен адекватно обработать.

Кроме того, при передаче языка из поколения в поколение языковая система не выучивается наизусть – она достраивается. Через наблюдение речевого поведения взрослых у детей формируется «языковое чутье» – неосознанное ощущение того, какие отношения существуют между различными элементами языковой системы, какие правила к каким элементам применимы, а к каким – нет. В период овладения языком (так называемый

«чувствительный», или «критический», период) это ощущение постоянно корректируется: дети слышат все новые и новые языковые выражения и перестраивают свою систему. При этом человек может не только добавлять новые правила в свое представление о языковой системе, но и удалять правила, оказавшиеся ошибочными¹. Поскольку язык избыточен, то при достройке языковой системы имеется возможность выбирать (естественно, неосознанно), какие элементы считать главными и воспроизводить в точности, а какие – избыточными, дополнительными, допускающими неполное воспроизведение. Например, гласный *a* является широким (и это отличает его от узких гласных *i* и *u* и средних гласных *e* и *o*), ряд же его во многих языках не важен, поскольку отсутствует противопоставление *a* более переднему широкому гласному *æ* и более заднему (и огубленному) широкому гласному *ɑ*. В некоторых контекстах гласный *a* оказывается фонетически несколько более передним или более задним, чем в других; кроме того, если в языке есть противопоставление долгого и краткого *a*, один из них может произноситься несколько более упередненно, чем другой. В результате переосмысления очередным поколением носителей языковой системы может оказаться, что «главным» стал считаться признак ряда, а не признак долготы. Первоначально это не будет заметно, поскольку «произношение останется, в сущности, **тем же самым**, изменится лишь **мнение** ряда говорящих о том, какой из признаков более важен» (Бурлак, Старостин, 2005, с. 30). Но если признак, сочтенный дополнительным, будет воспроизводиться все менее четко, у одного из очередных поколений носителей языка может оказаться недостаточно информации о нем, и он будет утрачен. В данном примере произойдет замена противопоставления по долготе противопоставлением по ряду.

В разные периоды истории языка представление о том, какие именно характеристики каких именно звуков «отвечают» за распознавание фонетического облика слова, может различаться. Так, например, в древнерусском языке (до падения редуцированных) гласные и согласные в рамках одного слога были либо все «дизными» (гласные – переднего ряда, согласные – смягченные), либо все «недизными» (гласные – непередние, согласные – твердые)², таким образом, носителям древнерусского языка было неважно, что считать главным – ряд гласных или твердость-мягкость согласных. Но когда после падения редуцированных появилось много согласных, которые сохранили характеристику по твердости-мягкости от предыдущего состояния, соотношение важности ряда гласных и твердости-мягкости согласных изменилось: ряд гласных стал незначим, поскольку он однозначно определялся предшествующим согласным, в то время как твердость-мягкость согласных стала единственным свойством, позволявшим различить, например, такие минимальные пары, как *кон* и *конь*.

- 1 По окончании «чувствительного периода» эта возможность постепенно утрачивается, и предъявление языкового материала, не согласующегося с уже имеющимися у индивида правилами, вызывает не перестройку системы, а оценочную реакцию типа «так не говорят».
- 2 Так называемый «слоговой сингармонизм».

Помимо основных (служащих для различения смысла) и дополнительных (несмыслоразличительных) признаков (которых тоже немало – для согласных, например, это место и способ образования, тип работы голосовых связок, дополнительные артикуляции, различные акустические характеристики), фонемы характеризуются различной способностью выступать в определенных фонетических позициях: например, английское *h* не встречается на конце слова, в русском языке (в незаимствованных словах) невозможны твердые согласные перед *e*. Кроме того, фонемы могут оказывать влияние на соседние фонемы и сами претерпевать такое влияние: например, согласные, предшествующие огубленным гласным, лабиализуются. Все это проявления языковой избыточности, и следствием этого является невозможность изменения всех этих многочисленных характеристик одновременно. Это дает ключ к реконструкции праязыкового состояния, поскольку какие-то следы того, что было характерно для более раннего состояния, сохраняются в состоянии более позднем. «Так, например, в современном русском литературном языке существует „два разных *e*“: в безударной позиции они не различаются, перед мягким согласным оба выглядят как [e], но перед твердым согласным одно из них переходит в [o], другое же сохраняется без изменения, ср. *плеть* – *плётка*, но *сеть* – *сетка* (в действительности соответствующее синхронное правило устроено несколько более сложно). Отсутствие закономерности, позволяющей предсказать наличие данного чередования, заставляет предположить, что *e*₁ и *e*₂ развились из двух ранее различавшихся фонем, при этом сначала произошло позиционное изменение первого *e* в 'o перед твердыми согласными, а потом фонетическое совпадение обоих *e*. Свидетельства древних памятников подтверждают это предположение: первое *e* записывается в них буквой *e*, второе – буквой *ѣ* (ять). В некоторых говорах различие между фонемами, обозначавшимися в древнерусском буквами *e* и *ѣ*, сохраняется до сих пор: первая произносится так же, как *e* в литературном языке, вторая – как закрытое *e* или дифтонг *ie*» (Бурлак, Старостин, 2005, с. 189).

Такая неодновременность изменений, возможно, свидетельствует о том, что языковая способность не состоит из «переключателей параметров» – люди не заменяют фонему на фонему так, как заменяют, скажем, одну шапку на другую, скорее, образ в целом сохраняется, несмотря на утрату некоторых своих характеристик (как знаменитый «подлинный топор Авраама Линкольна», у которого несколько раз заменяли металлическую часть и несколько раз – деревянную). Это может служить аргументом в пользу той точки зрения, что языковая способность является не неким автономным модулем (как предполагает хомскианская теория), а частью когнитивной системы в целом, и процессы обработки языка не отличаются от общих когнитивных процессов.

Неодновременность изменений представлена и в лексике: слова, унаследованные от праязыка, фонетически меняются всякий раз лишь ненамного – это обеспечивает возможность каждому новому поколению понимать предыдущее, – но в итоге могут оказаться не имеющими ничего общего со своими праязыковыми прототипами. Одним из наиболее ярких примеров такого

рода является развитие числительного «два» в армянском языке: в праиндоевропейском языке «два» восстанавливается как **duō*; на определенном этапе развития армянского языка сочетание «зубной согласный + *ц*» превращается в заднеязычный, звонкий согласный превращается в глухой, при этом в качестве отражения былой звонкости перед ним возникает *г*, далее перед этим *г* появляется протетическое *е*; долгое **ō* дает *и*, и в итоге из праиндоевропейского **duō* в армянском получается *erku* (см.: Мейе, 1954, с. 33). Неодновременно происходит изменение разных компонентов семантики слова, не коррелируют между собой изменения значения морфемы в разных производных. Так, например, корень *жен-* раньше обозначал не супругу, а женщину вообще. Затем слово *жена* претерпело изменение значения («женщина» > «супруга»), но такие слова, как *женский*, *женственный*, сохранили первоначальную семантику корня. Такое положение вещей, безусловно, вносит свой вклад в представление о нежесткости семантических связей в словообразовании (см. выше).

Изменения в грамматике могут происходить следующим образом: вследствие избыточности возникают контексты, где один языковой элемент может быть заменен на другой без потери коммуникативной успешности, а также контексты, которые могут быть интерпретированы несколькими способами. Например, конструкция типа «он идет делать что-либо» может быть интерпретирована как «он будет (в очень скором времени) делать что-либо». Если эта интерпретация становится достаточно частотной, такая конструкция может превратиться в основной способ выражения значения (ближайшего) будущего времени, ср. хрестоматийный пример из английского языка: *he is going to do something* «он скоро будет (букв.: идет) делать что-либо». Данное явление носит название грамматикализации. Слово (или сочетание слов), которое выступает в качестве основного компонента грамматикализуемой конструкции, становится существенно более частотным, и тем самым для его распознавания нужны гораздо меньшие усилия (распознаванию помогает как стереотипность конструкции, так и его фиксированное место в ней). Кроме того, такое слово перестает встречаться в позиции под логическим ударением, где используется полное и четкое произношение. Соответственно, следующие поколения носителей языка могут услышать его лишь в беглом, несколько редуцированном произнесении, и именно так это слово и будет запомнено. Это приводит к утрате грамматикализуемым словом части фонетической субстанции, морфологического членения, синтаксической и акцентной самостоятельности, – в итоге полнозначное и полнударное слово превращается в клитику или даже в аффикс.

Достраивание языковой системы каждым следующим поколением носителей приводит к тому, что пропорции, составляющие эту систему, могут быть пересмотрены. Так, например, в польском языке в результате фонетического упрощения из форм типа *znajesz* «знаешь», *znaje* «знает» получились формы типа *znasz*, *zna*. Далее «с переходом *aje* в *a* морфологическая пропорция *dasz: znajesz = dam: znaje* превратилась в „неравенство“ *dasz: znasz ≠ dam: znaje*, затем в „уравнение“ *dasz: znasz = dam:?* и, наконец, в новую пропорцию *dasz:*

znasz = dat: znat» (Иткин, 2007, с. 75). Тем самым все глаголы, соответствующие русским глаголам на *-ать/-аю*, стали спрягаться приблизительно так, как в русском языке спрягаются лишь два «глагола-исключения» – *дать* и *есть*. Иногда несколько ранее различавшихся пропорций могут слиться в одну. «Так, в современном русском языке, по сравнению с древнерусским, уменьшилось число склонений: пропорции (1) Им. п.: Род. п. = *князь: князя = конь: коня = ...* (склонение на **o*-краткое, мужской род, мягкая разновидность) и (2) Им. п.: Род. п. = *голубь: голуби = гость: гости = ...* (склонение на **i*-краткое, мужской род) были объединены в одну: *князь: князя = конь: коня = голубь: голубя = гость: гостя = ...*; то же произошло и с некоторыми другими пропорциями» (Бурлак, Старостин, 2005, с. 34). Высказывалось предположение, что при такого рода аналогических перестройках аналогия должна распространяться от «базовых» форм к «деривирваемым» (Носк, 2003, р. 446), но какие формы можно считать «базовыми» (т. е., видимо, теми, которые являются, так сказать, «основными представителями» своих лексем в мозге), в точности неизвестно. Так, в приведенном примере из русского языка аналогия, очевидно, распространялась от именительного падежа к косвенным. А, например, склонение слова *камень* в истории того же русского языка претерпело обратное изменение – выравнивание именительного падежа по косвенной основе: им. п. *камень* – род. п. *камня* из более раннего им. п. *камы* – род. п. *камене*. Такое же выравнивание произошло в некоторых вепских говорах у существительного «слеза»: в этих говорах именительный падеж этого слова выглядит как *kindal* – с перенесением этимологически незакономерного *d* (ср. финск. *kuunel* тж.) из косвенных падежей, где это *d* является результатом регулярного развития *nl > ndl*, ср., например, родительный падеж *kindlen*, лишительный падеж *kindleta*.

Важной предпосылкой для языкового изменения является ситуация, когда разные части правила встречаются с очень разной частотностью: в этом случае данных для того, чтобы у нового поколения носителей соответствующее правило сформировалось полностью, оказывается недостаточно. Возникает различие между «обычным» и «особым» вариантами. Например, в современном русском языке практически разрушилось прежнее правило образования притяжательных прилагательных, в соответствии с которым суффикс *-ин* образовывал прилагательные от основ на *-а* (*мамин, сестрин, Никитин...*), а суффикс *-ов* – от основ на согласный (*дедов, царёв, Петров...*). Так образовано множество русских фамилий, и еще в середине прошлого века это правило было живо – название знаменитого фильма А. Тарковского *Иваново детство* (то есть «детство Ивана») свидетельствует, что притяжательное прилагательное, соответствующее этому правилу, легко могло быть образовано от любого имени, т. е. сочетания типа *Иванов день* не воспринимались как застывшие фразеологизмы. Но сфера действия этого правила постепенно сокращается. Дело в том, что притяжательные прилагательные на *-ин* и *-ов* нельзя образовать от фамилий и от имен с отчествами, мы можем применить это правило только к одиночным именам. А эти имена – чаще всего уменьшительные: по имени без отчества называют друг друга дети и близкие друзья,

и процент людей, которые при этом пользовались бы полными именами, довольно мал (и имеет, как кажется, тенденцию к уменьшению). Уменьшительные же имена в большинстве своем оканчиваются на *-а* (или *-я*): *Миша, Маша, Коля, Даня, Настя...* – или легко могут быть превращены в такие: *Вадюша, Олешка, Максимка...* В крайнем случае для указания на принадлежность всегда можно воспользоваться родительным падежом: *карандаш Олега* (как и, скажем, *класс Анны Васильевны, кабинет Н. Н. Петрова*). Соответственно, формы типа *Вадиков (портфель), Максова (тетрадка)* попадают современным детям слишком редко, и в итоге у многих из них возникает ощущение, что притяжательные прилагательные образуются только с суффиксом *-ин*, – и появляются такие противоречащие правилу формы, как, например, *ёжикин* (ср. название рассказа С. Козлова «Ёжикина скрипка»), окказионализмы типа *Артёмин, Бобикин*. Современные носители русского языка достаточно четко делятся на три группы: те, кто сохраняет старое правило, те, у кого правило новое, и те, у кого правило «половинное» (от слов на *-а* образуются притяжательные прилагательные на *-ин*, от слов же на согласный притяжательные прилагательные не образуются вовсе, и в соответствующей функции должен использоваться родительный падеж). Представители разных групп осознают формы, построенные по другому правилу, как ошибочные, при этом у носителей старого правила формы типа *ёжикин* вызывают что-то вроде отвращения («режут слух»), а носителям нового правила формы типа *ёжиков* нередко кажутся смешными.

Если «особый» вариант сам по себе встречается достаточно часто, чтобы быть твердо запомненным, возникает так называемое «лексическое исключение» (например, в современном русском языке сохранилось единственное слово мужского рода третьего склонения – *путь*), если реже – он вытесняется «обычным».

Показателен пример перехода *ѣ* в *е* (Иткин, 2008). «Нормальным» считается развитие древнерусской фонемы *ѣ* в такое *е*, которое не чередуется с *ѣ* (см. выше). Немногочисленные случаи появления *ѣ* на месте *ѣ* (как, например, *звѣзды < звѣзды*) традиционно интерпретировались как «исключения». Но внимательный анализ показывает, что здесь имеет место замещение редкой модели более частотной. После того, как *ѣ* перестал отличаться от *е* по произношению, в русском склонении стали конкурировать две модели соотношения между единственным и множественным числом – с чередованием *е ~ о* (*сестра – сѣстры, метла – мѣтлы, слеза – слѣзы, бревно – брѣвна, село – сѣла* и т. д.) и без него (*звезда – звезды, река – реки, ведро – ведра*). При этом в словах женского и среднего рода, где за безударным корневым гласным следует группа согласных, модель с чередованием встречалась гораздо чаще: она представлена в словах¹ *блесна, верста, весна, ветла, метла, сестра, бедро, бревно, весло, зерно, ребро, ремесло, сверло, стекло, тесло* и, возможно, нескольких других, тогда как модель без чередования была представлена

1 В некоторых из этих слов нынешнее *е* наследует древнерусскому гласному *ѣ*, который – в позиции прояснения – совпал по звучанию с *е* на несколько веков раньше рассматриваемого перехода *ѣ* в *е*.

лишь в словах *вѣдро, гнѣздо, звѣзда* (и *десна*, где *e* происходит из более раннего *я < а*). Видимо, именно разница в частотности и послужила причиной вытеснения модели без чередования моделью с чередованием: в словах, где за безударным корневым гласным следует одиночный согласный, обе модели представлены с примерно равной частотой (с чередованием: *железа, жена, пчела, слеза, щека*, без чередования – *беда, река, среда, стена, стрела, стреха, цена*; у слов среднего рода модель без чередования не представлена) и вытеснения одной модели другой не происходит.

Каждый этап развития языка характеризуется определенным набором правил, охватывающих разные его подсистемы. Изменяться в ходе истории могут не только отдельные элементы этих подсистем, но и сами правила, и реконструкция позволяет это установить. Рассмотрим (по: Иткин, 1997) в качестве примера историю двух тюркских каузативных суффиксов – *-Vr* и *-tVr* (буквой *V* обозначен гласный верхнего подъема, качество которого определяется гармонией гласных). При этом, хотя суффикс *-Vr* присоединяется практически только к корням, оканчивающимся на *t*, *č* и *š*, нельзя считать его просто диссимилятивным вариантом суффикса *-tVr*: существуют корни на *t*, *č* и *š*, присоединяющие суффикс *-tVr*, и таких корней достаточно много. Например, в современном уйгурском языке в число корней, присоединяющих суффикс *-Vr*, входят *aš-* «расти», *pat-* «помещаться, погружаться», *piš-* «вариться», *ič-* «пить», в число корней, присоединяющих суффикс *-tVr*, – *tut-* «держат, ловить», *pič-* «кроить», *taš-* «дырявить, сверлить», *at-* «кидать, стрелять». Видно, что все глаголы второй группы переходны, а глаголы первой группы (за исключением «пить») – нет (количество примеров в обеих группах достаточно велико, чтобы исключить предположение о простой случайности). Подобные правила распределения суффиксов *-Vr* и *-tVr* (*-Vr* присоединяется к глагольным корням непереходной семантики с исходом на *t*, *č* и *š*, *-tVr* – ко всем остальным корням) действуют и в других тюркских языках, в частности в турецком и крымско-татарском, которые не обнаруживают специфической близости ни друг к другу, ни к уйгурскому языку. Это позволяет предположить, что данное распределение восходит к пратюркской эпохе. Если обратить внимание на значения глаголов обеих групп, видно, что в первую (но не во вторую) группу входят названия таких действий, для которых легко мыслима каузация (ср. рус. *растить, помещать, варить, поить, но заставлять/держат/кроить/сверлить/стрелять*). Видимо, каузативные формы от соответствующих глаголов образовывались одновременно: глаголы первой группы получили их раньше. При этом распределение между суффиксами *-Vr* и *-tVr* было чисто фонетическим: *-Vr* после основ на *t*, *č* и *š*, *-tVr* – в прочих случаях. Далее, поскольку основы на *t*, *č* и *š* составляют незначительное меньшинство всех тюркских глагольных основ, суффикс *-Vr* утратил продуктивность, и при дальнейшем развитии системы каузатива (тогда, когда стало возможным образовать эту форму практически от любого глагола) стал использоваться только суффикс *-tVr* (Иткин, 1997, с. 90–91).

Весомый вклад в развитие языка вносят межъязыковые контакты, и вклад этот не ограничивается заимствованием некоторого количества лексики из одного языка в другой – фонетическая и грамматическая системы язы-

ка также могут измениться (и это будет не обязательно прямое заимствование того, что было в языке-источнике). Контакты могут задавать новые векторы языковой эволюции: место свойств, которые, будучи унаследованы от праязыка, определяли направление развития, могут занять другие, и в результате это направление станет иным. Так, например, если для индоевропейских языков характерна утрата падежей (см. выше), то тохарские языки, развившие (видимо, под контактным влиянием) систему послелогов, приобрели вследствие этого некоторое количество новых (так называемых «вторичных») падежей. Заимствование несмыслоразличительных признаков фонем («манеры произношения») в итоге придает другое направление изменению признаков смыслоразличительных. Изменение (под контактным влиянием) отдельных семантических компонентов лексем может привести к стилистическим сдвигам, уменьшению или увеличению частотности тех или иных слов и т. п. – и в результате произойдет лексическая замена (причем совсем не обязательно на заимствование).

Система заимствующего языка может играть роль «фильтра» – одни заимствования пропускать, другие блокировать. Так, при заимствовании слов фонемы, отсутствующие в заимствующем языке, заменяются на свойственные ему, невозможные сочетания фонем заменяются на возможные, ср. японск. *пурусу* «пульс» < нем. *Puls*: в японском нет *l*, невозможны практически никакие сочетания согласных и согласные на конце слова¹. Видимо, людям свойственно интерпретировать любое, в том числе иноязычное, произношение в рамках привычной системы фонем. Иногда, впрочем, могут заимствоваться и фонемы – но не любые. Например, «система древнерусского языка в свое время пропустила *ф* (и таким образом пара *в-ф* включилась в оппозицию по звонкости / глухости), но не пропускала, например, межзубных согласных» (Бурлак, Старостин, 2005, с. 60). Возможно, здесь перед нами еще одно свидетельство в пользу того, что признаки, различающие фонемы, входят в языковой навык, и именно это является причиной интерпретации иноязычного произношения в рамках свойственной родному языку фонологической системы.

Если контакты являются достаточно интенсивными, влиянию могут подвергаться грамматические и семантические структуры. Например, в чешском языке членение «руки» на «руку в целом как функциональный орган» (< общеслав. **roka*, ср. рус. *рука*) и «кисть руки как анатомический отдел» в результате контактов с немецким языком сменилось на противопоставление «рука целиком как анатомический отдел» (ср. нем. *Arm*) – «кисть руки как функциональный орган» (ср. нем. *Hand*). И слово *ruka*, обозначавшее ранее руку целиком как функциональный орган (так же, как рус. *рука*), стало обозначать только кисть (как нем. *Hand*), для значения же «*Arm*» было взято слово *paže*, первоначально обозначавшее «плечо (до локтя)» (того же корня, что рус. *пазуха*)² (Дыбо, 1996, с. 111).

- 1 В настоящее время – под влиянием огромного количества заимствований из европейских языков – это ограничение постепенно сдает свои позиции.
- 2 Отметим специально, что здесь не было замены исконных слов на иноязычные – заимствована была лишь семантическая структура.

В ситуации языкового контакта каждое следующее поколение носителей будет черпать материал для обобщений в высказываниях на обоих языках – соответственно, какие-то грамматические особенности могут проникнуть из одного языка в другой. Вероятно, такие явления свидетельствуют о том, что с точки зрения носителей языка «язык делится на „собственно язык“ и „манеру выразаться“. К „собственно языку“ относятся звуковые оболочки языковых знаков, заучиваемых в целом виде, – слов и морфем. Все остальное – фонетика, системы фонологических оппозиций и грамматических категорий, синтаксис, семантика отдельных слов – считается „манерой выразаться“» (Бурлак, Старостин, 2005, с. 10). С когнитивной точки зрения «собственно язык» представляет собой, по-видимому, набор образов, связанных с предметами и явлениями окружающей действительности, а «манера выразаться» – набор программ обращения с этими образами (первое легко доступно пополнению в течение жизни индивида, второе же – только во время «чувствительного периода»). По-видимому, мозговые механизмы обработки этих двух типов сущностей должны различаться.

Важной задачей исследователя, выполняющего реконструкцию праязыка, является хронологизация изменений, которые приводят от постулируемого праязыкового состояния к реально наблюдаемым состояниям языков-потомков. Дело в том, что различная последовательность изменений может приводить к радикально различающимся результатам. «Так, например, для славянских языков восстанавливается следующая последовательность фонетических изменений:

- 1) первая палатализация (развитие типа **pekety* > **pečety* «печет», **keĭstъ* > **čejstъ* «чистый»),
- 2) монофтонгизация дифтонгов (развитие типа **koĭnā* > **kĕna* «цена», **vĭlkoĭ* > **vĭlki* «волки», **čejstъ* > **čistъ* «чистый»),
- 3) вторая палатализация (развитие типа **kĕna* > **cĕna*, **vĭlki* > **vĭlci*).

Расположить их в другом порядке нельзя: если поменять местами второй и третий этапы, то в словах **koĭna* и **vĭlkoĭ* палатализация не могла бы произойти ввиду отсутствия в них передних гласных (перед которыми, собственно, и происходила палатализация). Если первую палатализацию поставить после второй, то будет непонятно, почему в словах **kistъ* (такая форма получилась бы после монофтонгизации дифтонгов, если бы этот процесс предшествовал палатализации) и **vĭlki* перед одним и тем же гласным **i* согласные ведут себя по-разному» (Бурлак, Старостин, 2005, с. 201).

Принципы, используемые при реконструкции праязыков различными учеными, отражают их представления о языковом развитии, и восстановление тех или иных языковых элементов и правил перехода от них к засвидетельствованным фактам языков-потомков заставляет исследователей углублять свое понимание природы этих процессов. Таким образом, реконструкция праязыкового состояния позволяет пролить свет на когнитивные механизмы, управляющие языковой эволюцией.

ЛИТЕРАТУРА

- Бурлак С. А., Старостин С. А. Сравнительно-историческое языкознание. М.: Академия, 2005.
- Дресслер В. К вопросу о реконструкции индоевропейского синтаксиса // Новое в зарубежной лингвистике. Вып. XXI. М., 1988. С. 409–432.
- Дыбо А. В. Семантическая реконструкция в алтайской этимологии. Соматические термины (плечевой пояс). М., 1996.
- Живлов М. А. Реконструкция праобско-угорского вокализма. Дис. ... канд. филол. наук. М., 2006.
- Зализняк А. А. Лингвистические задачи // Исследования по структурной типологии. М., 1963. С. 137–159.
- Зализняк Анна А. Многозначность в языке и способы ее представления. М., 2006.
- Иткин И. Б. Распределение показателей каузатива в современном уйгурском языке // IV международная конференция по языкам Дальнего Востока, Юго-восточной Азии и Западной Африки. Тезисы докладов. Ч. 1 (А-П). М.: ИВ РАН, 1997. С. 88–91.
- Иткин И. Б. Русская морфонология. М.: Гнозис, 2007.
- Иткин И. Б. Contra analogiam // Языковые контакты в аспекте истории. VI международная научная конференция по сравнительно-историческому языкознанию. Москва, 29–31 января 2008 г. М., 2008. С. 45–46.
- Климов Г. А. Основы лингвистической компаративистики. М., 1990.
- Крушевский Н. В. Очерк науки о языке // Крушевский Н. В. Избранные работы по языкознанию. М., 1998.
- Лингвистический энциклопедический словарь. М., 1990.
- Маслова Е. С. Динамика типологических распределений и стабильность языковых типов // Вопросы языкознания. 2004. №5. С. 3–16.
- Мейе А. Введение в сравнительно-историческое изучение индоевропейских языков. М.; Л., 1938.
- Мейе А. Сравнительный метод в историческом языкознании. М., 1954.
- Мельчук И. А. Опыт разработки фрагмента системы понятий и терминов для морфологии (к формализации языка лингвистики) // Семиотика и информатика. М., 1997. С. 15–58.
- Пауль Г. Принципы истории языка. М., 1960.
- Пизани В. Этимология (история, проблемы, метод). М., 2001.
- Плунгян В. А. Введение в грамматическую семантику. М.: РГГУ, в печати.
- Серебренников Б. А. Вероятностные обоснования в компаративистике. М., 1974.
- Соссюр Ф. де. Мемуар о первоначальной системе гласных в индоевропейских языках // Соссюр Ф. де. Труды по языкознанию. М., 1977.
- Нок Н. Н. Analogical change // The handbook of historical linguistics / Ed. by B. D. Josef, R. D. Janda. Oxford, 2003. P. 441–460
- Hopper P. J., Traugott E. C. Grammaticalization. Cambridge, 2003.

The handbook of historical linguistics / Ed. by B. D. Josef, R. D. Janda. Oxford, 2003.

Maslova E. On linguistic interpretation of quantitative cross-linguistic data. Paper presented at the Bay Area Typology Workshop, University of California. Berkeley, 2001.

Trask R. L. Historical linguistics. London–N. Y.–Sydney–Auckland, 1996.

Van Windekens A. J. Le Tokharien confronté avec les autres langues indo-européennes, v. 1: La phonétique et le vocabulaire. Louvain, 1976.

Языковые контакты и генеалогическая классификация

В. И. Беликов

Статья «Языки мира» в Лингвистическом энциклопедическом словаре – как это и принято – представляет собой обзор родственных связей языков. Обзору предшествует пояснение: каждая языковая семья «происходит из группы близких друг к другу диалектов, которые в древности были диалектами одного языка или входили в один языковой союз (группу территориально близких языков, обладающих совокупностью общих черт)» (Иванов 1990б, с. 609; курсив мой. – В. Б.). Такое определение языковой семьи внутренне противоречиво. В самом деле, представим, что в глубокой древности имелось два в любом смысле неродственных между собой языка Я и L, каждый из которых не имел диалектных различий. Со временем язык Я эволюционировал в группу близких диалектов А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, а язык L – в группу диалектов А, В, С, D, E, F. Носители диалектов Б, Г, Ж и С, F довольно рано отделились от своих родственников, а носители диалектных цепей А–В–Д–Е и А–В–D–E мигрировали в направлении друг друга:

Б Г Ж ⇒А–В–Д–Е⇒ ⇐А–В–D–E⇐ С F

При этом диалекты Д и D остались на периферии нового ареала, а А, В, Е, А, В и Е заключили языковой союз на несколько тысячелетий:

Б Г Ж Д— А–В–Е
 | | |
 А–В–Е —D С F

Языковой союз позднее распался, и входившие в него языки эволюционировали в течение нескольких тысячелетий самостоятельно.

Как мы будем классифицировать современные языки А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, А, В, С, D, E, F, восходящие к соответствующим древним диалектам? Может показаться, что теоретически существуют разные решения – с двумя семьями:

Языки А, Б, В, Г, Д, Е и Ж восходят к праязыку *Я, а языки А, В, С, D, E и F – к праязыку *L. В этом случае предки языков, входящих в каждую из по-

стулируемых семей, в отдаленной древности «были диалектами одного языка»,

или с тремя:

Языки Б, Г и Ж составляют одну семью, языки С и F – другую; принцип объединения тот же: предки современных языков «в древности были диалектами одного языка». Третью семью составляют языки А, В, Е, А, В и Е, объединяющиеся на том основании, что их предки «в древности входили в один языковой союз». Положение языков Д и D оказывается спорным, поскольку наследство языкового союза в них выражено слабо. Для трех семей будет реконструировано три праязыка: *Я₁, *L₁ и *Ω.

Однако оба решения «неверны». В первом случае мы целиком проигнорировали вторую половину определения (относительно языкового союза), во втором – проигнорировали его первую часть для половины языков. При буквальном следовании определению мы, при наличии *достаточной* информации, неизбежно должны принять третье решение и констатировать наличие трех семей: двух независимых, в каждой из которых предки современных языков «в древности были диалектами одного языка» (1. А, Б, В, Г, Д, Е, Ж и 2. А, В, С, D, E, F), и пересекающейся с ними третьей семьи, образуемой языками, чьи предки «в древности входили в один языковой союз» (А, В, Е, А, В и Е).

На практике такое решение никогда не принимается. Но на практике общность языков, чьи предки всего лишь находились в интенсивном контакте, компаративист никогда и не назовет языковой семьей. Происхождение реверанса в сторону языкового союза понятно: это всего лишь дань уважения имени Н. С. Трубецкого, именно *и м е н и*, а не взглядам, выраженным в известной статье 1939 г. (Трубецкой, 1987). Но в этой работе Трубецкой предстает кем угодно, но никак не компаративистом, что убедительно показал В. А. Дыбо (2004, с. 129–134).

Важный постулат компаративистики гласит: «Между родственными языками <...> имеются лишь регулярные соответствия, закономерность которых и устанавливается в результате введения системы-посредника, т. е. в результате реконструкции праязыка» (Дыбо В. А., 2004, с. 131). Вопрос о том, как соотносится праязык, выявленный с помощью определенных технических приемов (назовем его *праязыком*₁), с реальными коммуникативными системами прошлого, далеко не прост. В период романтической юности сравнительно-исторического языкознания считалось, что реконструированный праязык₁ и реальный язык давних предков (назовем его *праязыком*₂) идентичны; опытный компаративист может научиться говорить на нем и даже создавать литературные произведения, которые могли бы быть восприняты прародителями с тою же легкостью, с какою сочинялись их потомком-компаративистом.

Позднее стараниями младограмматиков выяснилось, что воссоздать реальные праязыки₂ вряд ли возможно, а социологическая школа вывела эту проблематику за пределы науки: «Лингвисту нет вообще другого дела

кроме как истолковывать системы соответствий, устанавливаемые между разными языками <...> которые одни представляют осязаемую реальность и, следовательно, единственный предмет сравнительной грамматики индоевропейских языков» (Мейе, 1938, с. 107).

В рамках «истолковывания системы соответствий» продолжали уточняться реконструкции архетипических праформ, но они рассматривались лишь как удобные этикетки для соотносимых элементов современных языков, являющихся потомками... Чьими потомками? Разумеется, какого-то праязыка₂, в исторической реальности которого не сомневался, пожалуй, никто, кроме Н. С. Трубецкого.

Итак, за демонстративным устранением праязыка₂ из предметной области компаративистики скрывалось известное лукавство, поскольку постулирование его существования и дивергентного развития по-прежнему оставалось фундаментом научной компаративистики.

Что же касается реконструированных праязыков₁, основного результата сравнительно-исторических исследований, то большинство компаративистов, видимо, никогда не считали их отвлеченными абстрактными конструктами, предназначенными лишь для удобства описания синхронных соотношений между языками. За ними всегда виделась историческая реальность: это были по возможности точные приближения к праязыкам₂ – реальным коммуникативным средствам древних народов; степень возможного приближения праязыка₁ к соответствующему праязыку₂ зависит от полноты данных. В идеале – впрочем, недостижимом – конструкт и реальность должны быть идентичны. Неоднозначность реконструкций элементов праязыка₁ часто объясняется диалектными различиями в праязыке₂, но согласно классической компаративистской модели дивергировавший на диалекты праязык – это поздний этап развития ранее единообразного общего языка, не имевшего диалектного членения; именно эту стадию, единый общий язык, реальное существование которого постулируется компаративистской моделью языковой эволюции, и логично называть праязыком₂.

Графической интерпретацией этой модели служит генеалогическое древо – имеющий одну исходную вершину ориентированный «граф, в котором два и более узлов могут иметь единого предка, но никакой узел не может иметь более чем одного предка» (Бурлак, Старостин 2001, с. 47). Каждый нетерминальный узел такого графа соответствует праязыку определенного уровня глубины, а все восходящие к нему терминальные узлы символизируют дочерние по отношению к этому праязыку языки, образующие некую общность (семью, ветвь, группу и т. п.).

Ранняя компаративистика исходила из того, что эволюция от праязыка₂ любой исторической глубины к современным языкам – процесс сугубо дивергентный. «Потом выяснилось, что такой путь сравнительно редок. Обычно диалекты, разграничиваясь в один период, снова сближаются впоследствии» (Шайкевич, 1995, с. 206). Древовидная модель эволюции языков представляет нам ее как дискретный процесс от одного узла к другому: отделившись от родственного, некий идиом выглядит как монолитный вплоть до дивер-

генции в следующем узле. Но говорить о подлинном единстве языковой традиции можно лишь в применении к моменту, который соотносится с самым началом ветви, исходящей из узла дивергенции. До следующего узла, когда языковой традиции предстоит «бесповоротно» разделиться на две или несколько самостоятельных, проходят многие сотни лет эволюции, в ходе которой языковая традиция уже не монолитна, а ее близкородственные варианты находятся в достаточно сложном дивергентно-конвергентном взаимодействии. Такое развитие представляется естественным не только для диалектов одного языка, но и для диалектов недавно разошедшихся языков. Диалект одного языка, оказавшийся волею судеб в сфере влияния другого (но близкородственного) языка, в ходе эволюционного процесса может постепенно стать диалектом этого последнего. Так, сотню лет назад восточнославянские говоры всей Витебской и запада Смоленской губ. обоснованно считались белорусскими, но те из них, что оказались на территории РСФСР, столь же обоснованно признаются сейчас (велико)русскими, точно так же нидерландские говоры района Эммерих–Везель–Гельдерн, окончательно оказавшегося с 1815 г. в составе Пруссии, постепенно перешли на положение немецких говоров, при том что в течение всего XIX в. литературный нидерландский кое-где продолжал использоваться как язык школы и церкви (Plank, 1988).

Если мы будем принимать во внимание лишь языковые ситуации, разделенные большими промежутками времени, мы вроде бы вправе сказать, что некоторая популяция сменила один родной язык на другой: жители Велижского уезда, став подданными Екатерины II, говорили по-белорусски, а их современные потомки говорят по-русски, аналогичные перемены произошли и с языком крестьян из-под Гельдерна от времен Фридриха Вильгельма III до наших дней. Но при более дробной временной шкале совершенно очевидна непрерывность языковой эволюции: не носители меняют язык, а сам язык меняется, причем во многих случаях столь медленно, что изменения не осознаются носителями.

Сходные процессы имели место и в отдаленном прошлом. Там, где удастся проникнуть в языковую историю на несколько тысячелетий, могут обнаружиться факты, трудно интерпретируемые в рамках генеалогического древа, см., например, уже довольно давнюю работу Е. А. Хелимского (1982) об уральских языках. С точки зрения последовательного компаративиста обнаружение ранее неизвестных «следов архаических явлений» может повлечь классификационную перегруппировку, в результате которой «мы получаем другое, причем, очевидно, более старое дерево с другими узлами» (Дыбо А. В., 2004, с. 152). В этом контексте под *старым деревом* следует понимать такое, где исконные дивергентные процессы не затемнены последующими конвергенциями; именно оно должно отвечать идеалу компаративистской теории. А под *новым*, вероятно, следует понимать такое дерево, при построении которого взаимовлияние начавших расходиться идиомов остается неизученным, не может быть учтено, а потому нередко проявляется на дендрограмме против воли того, кто ее строит. Компаративисти-

ка всегда начинается с построения «новых»¹ деревьев. Позднее в отдельных (редких) случаях удается вскрыть детали исторических взаимоотношений между предками современных идиомов. Казалось бы, можно приступить к построению «старого» дерева, но эта задача в полном объеме оказывается неосуществимой.

Идея о разделении славянских языков на три группы в массовом сознании приобрела характер общего места. Однако специалисты с недавних пор считают положение более сложным: «родословное древо по отношению к славянским, как и применительно ко многим другим языкам, является удобным схематическим упрощением, но оно в очень малой степени отражает реальные исторические процессы развития диалектов» (Иванов, 1990а, с. 96). Как альтернативу «новому» дереву с тремя подгруппами славянских языков Вяч. Вс. Иванов приводит «схему связей между диалектами праславянской языковой области», которая «тоже является условной, но для определенного периода (ок. сер. 1-го тыс. и несколько ранее) она могла отвечать определенной исторической реальности» (там же). Взаимоотношение семи узлов этой схемы с реально существующими через полторы тысячи лет их потомками таково, что попытка построения «старого» генеалогического дерева, отражающего «следы архаических явлений», обречена на неудачу. Остановлюсь лишь на одном пункте. Как было убедительно показано, севернокривичский диалект тысячу лет назад ни фонетически, ни морфологически не обладал особой близостью к другим диалектам восточнославянской территории, а «неосуществление второй палатализации»² отличает древний севернокривичский диалект не только от восточнославянских, но и от всех прочих славянских вообще» (Зализняк 1995, с. 37). Этот диалект не вымер, его традицию продолжают современные говоры значительной части Псковской и Новгородской областей, постепенно конвергировавшие с другими восточнославянскими говорами и в ходе формирования русского языка ставшие его частью. Появление севернокривичского узла на «старом» славянском дереве исторически оправдано, однако трудно надеяться, что все псковичи легко поверят в генеалогию, согласно которой их язык от языка тверитян и смолян отстоит столь же далеко (если не далее), как от языка жителей Праги и Сараева.

Когда-то в начале 1970-х годов А. Б. Долгопольский на одной университетской лекции так образно охарактеризовал невозможность построения дивергентного дерева для разветвленной группы языков, современное состояние которых отражает многочисленные следы их взаимовлияний: «у всех языков имеются генеалогические деревья, а у тюркских – генеалогический пень». Перефразируя, можно сказать: попытка преобразования «нового» генеалогического дерева в «старое» без обращения к конвергенции приводит к созданию генеалогического пня. По этой причине компаративисты избегают

1 Чтобы избежать путаницы, термины «новое» и «старое» дерево в смысле А. В. Дыбо ниже будут ставиться в кавычки.

2 Переход заднеязычных *k, *g, *x в свистящие, при отсутствии которого современным русским *целый* и *серый* соответствовали бы слова с начальными k и x. – В. Б.

строить «старые» деревья, даже понимая условность многих узлов «новых»: «промежуточные праязыки являются некоторой схематизацией, полезной при формулировке выявленных генеалогической классификацией языков соотношений, но не обязательно отвечающей некоторой исторической реальности» (Иванов 1990а, с. 96). Последнее утверждение нуждается в уточнении: за такого рода «искусственными» праязыками₁ не стоят реальные праязыки₂, но историческая реальность не ограничивается фактически функционировавшими в прошлом языковыми системами; взаимодействие синхронно существовавших языков, приводившее к разного рода конвергентным явлениям, не менее реально. Именно подобными процессами и обусловлена специфика реконструируемых праязыков₁. Впрочем, такую «контактную реальность» понимать надо достаточно абстрактно: при реконструкции языковой эволюции нечасто удается разнести разновременные явления, поэтому на классификациях современных языков, особенно исторически недокументированных, отражается их некая суммарная панхронная контактная история, и именно ее выражением являются классификационные таксоны типа *восточнославянские языки*. Сопоставим две приведенные выше цитаты из Вяч. Вс. Иванова: с одной стороны, «родословное древо <...> в очень малой степени отражает реальные исторические процессы», а с другой, оно полезно «при формулировке выявленных генеалогической классификацией языков соотношений». Второе справедливо именно потому, что классификационная дендрограмма очень хорошо суммарно отражает всякого рода реальные исторические процессы.

Правда, классификационная дендрограмма – это «новое» дерево, заметно отличное от идеального с точки зрения компаративистики «старого» родословного древа. Это разные объекты, причем первый для компаративистики – продукт побочный. В. А. Виноградов, проводя аналогию между эволюционными таксономиями в биологии и лингвистике, указывает, что «понятия „генетический“ и „генеалогический“, часто употребляемые в лингвистике как синонимы, в биологии различаются: первый предполагает изучение структуры организма в терминах генов (минимальных единиц функции), второй – изучение собственно филогенетической истории вида. По-видимому, разграничение этих понятий было бы полезно и в лингвистике, где генетический анализ означал бы тот аспект сравнительно-исторического изучения языков, который связан с установлением регулярных соответствий, а генеалогия – общую историю языков» (Виноградов, 1982, с. 260). В этих терминах родословное (оно же «старое») древо – результат генетического анализа, а генеалогическая классификация – отражение «общей истории языков».

Пока речь шла о языках, ретроспектива которых мыслится как непрерывное развитие некоей единой языковой традиции. Считается, что если бы мы могли совершить путешествие по времени от праиндоевропейского по каждой из его дочерних ветвей до современности, то нигде не обнаружили бы проблем во взаимопонимании между дедом и внуком или между ровесниками, говорящими на идиомах, срок разделения которых исчисляется десятилетиями.

Марк Твен и его современник Р. Киплинг вряд ли испытывали серьезные затруднения при чтении произведений друг друга или английских фольклорных текстов, рождавшихся по обе стороны Атлантики. Однако едва ли кто-то из них без перевода или серьезной предварительной подготовки полностью понял бы смысл такого образчика народной лирики начала XX в. (Laycock, 1977, p. 611):

Yu meri wantok,
 Yu giamanim mi tasol.
 Yu raitim nem bilong mi
 Ananit long lek bilong yu¹.

Самые ранние следы зарождения «ответвления английского», на котором написаны эти поэтические строки, появились при жизни родителей Марка Твена и Р. Киплинга, а как самостоятельный язык он сформировался уже после того, как младший из двух современников стал публиковаться; к концу жизни классиков этот язык – ток-писин – стал языком повседневного бытового общения части населения Новой Гвинеи, языком церкви и администрирования.

О непрерывности языковой традиции тут говорить не приходится.

Ток-писин относится к числу креольских языков² – типу «смешанных» языков, понаслышке известному всем лингвистам. Креольские языки, как и смешанные языки других типов, обычно выпадают из общих обзоров типа «классификация языков мира», поскольку в таких текстах всегда излагаются генеалогические схемы языковых семей, а размещение этих языков по генеалогическим деревьям сопряжено с очевидными натяжками. Игнорирование компаративистикой этих языков лишь отчасти связано с тем, что им трудно подобрать место в классификации, главное то, что они ровным счетом ничего не могут дать для реконструкции праязыков разного уровня, поэтому компаративистам совсем неинтересны³. Креолисты отвечают компаративистике взаимностью: рассуждая о родственных связях креольских языков, они абсолютно игнорируют парадигму сравнительно-исторического языкознания и имеют свои (и разные) взгляды на то, что следует называть родством.

1 Вот перевод, близкий к буквальному: *Ты, женщина моего народа, ты обманула меня, вот и всё. [А ведь] ты написала мое имя на внутренней поверхности своих бедер.*

2 Строго говоря, основания считать ток-писин креольским языком появляются лишь во второй половине XX в., но при обсуждении генетической квалификации контактных языков противопоставление *креолов* и *расширенных пиджинов* (см. об этом ниже) оказывается несущественным.

3 Точнее, они бесполезны для «частных компаративистик»: креолы, обязанные своим происхождением индоевропейским языкам, не помогают индоевропеистике и т. п. Но сами креольские языки в ряде случаев оказываются сгруппированными в семейства, все члены которых восходят к единому пиджину; исследование взаимоотношений членов таких семейств для теоретической компаративистики могло бы быть небезынтересным.

Дело в том, что креольские и другие контактные языки (о которых речь пойдет далее) есть результат слияния исторически несвязанных языковых традиций, причем в случае креольских языков эти традиции нельзя считать непрерывными.

При эволюции единой языковой традиции для повторного слияния двух начавших расходиться идиомов требуется их взаимопонятность. Но «взаимопонятность языков» – это всего лишь наша интерпретация достижения взаимопонимания между теми, кто этими языками пользуется, а такое взаимопонимание обусловлено не столько сходством двух идиомов, сколько языковой ситуацией, в которой оказались их носители. Монолингвам для достижения взаимопонимания необходимо, чтобы единственно известные им идиомы действительно были очень близки, чуть ли не тождественны, минимальный опыт межъязыковой коммуникации быстро «портит» монолингва, у него появляются навыки восприятия иного идиома, то есть навыки билингвизма. Билингвы же достигают взаимопонимания независимо от материального и типологического сходства используемых ими языков. Взаимопонимание, если оно массовое, часто ведет к взаимосближению. При конвергенции генетически далеких или условно неродственных языковых традиций (различных языков, не диалектов) происходит их типологическое и материальное схождение. Оно может быть односторонним или в различной степени взаимным. Из периода такого взаимодействия языковые традиции выходят с разной степенью «чистоты» и жизнеспособности, вплоть до прекращения существования одной из них. Но в отдельных случаях сближение различных языковых традиций приводит к их слиянию. Наиболее распространенный тип такого слияния – образование функционально ограниченных языков межэтнической коммуникации, пиджинов.

Пиджины – не результат полноценного двуязычия, а альтернатива ему. Они возникают для решения ограниченных коммуникативных задач при отсутствии готового инструмента, пригодного для этой цели. Каждая из контактирующих сторон пытается использовать по возможности упрощенную форму известного ей языка, при этом готовность идти на уступки в пользу варианта, предлагаемого контрагентом, зависит от заинтересованности в эффективности коммуникации. В результирующем смешанном языке преобладает компонент, связанный с языком менее заинтересованной стороны. Однако «выстраивает» новую языковую систему именно наиболее заинтересованная («побежденная» в языковом отношении) сторона, и ее вклад в новую языковую систему оказывается также значительным. Дальнейшие судьбы пиджинов могут быть различны; нас интересует тот путь, на котором они превращаются в функционально полноценные языки. Это происходит, когда для некоторого социума пиджин становится единственным языком внутригруппового общения; в его рамках такой *расширенный (extended, или expanded) пиджин* начинает обслуживать все коммуникативные потребности, обычно *креолизуясь*, то есть становясь родным (усваиваемым в младенчестве) языком. Креолизации может подвергнуться не только рас-

ширенный пиджин, но и более ранние стадии его развития, в том числе и начальная («жаргонная»)¹.

До начала расширения /креолизации пиджин располагает максимум тремя-четырьмя сотнями корней, бóльшая их часть восходит к одному языку – *лексификатору*; этот бедный «пракреольский» словарь включает не более 70–80 единиц из списка Сводеша². Дальнейшее наращивание лексикона идет за счет внутренних ресурсов, «естественных» оноματοпоэтических образований и заимствований (Беликов, 1991б). Кроме престижного суперстратного языка-лексификатора источником заимствований (не только лексических) становятся также родные для носителей нового языка субстратные языки. Последних, как правило, много, вклад каждого не особенно заметен³, но обычно они оказываются родственны и/или типологически близки, поэтому осмысленно говорить об их суммарном влиянии на структуру контактного языка. Если контакт бывшего пиджина с лексификатором продолжается, то в процессе заимствования происходит регуляризация звуковых корреспонденций и грамматическая «подстройка» под престижный язык. В конце концов конвергентное взаимодействие креола с языком-лексификатором может перевести его на положение чего-то близкого к диалекту этого последнего. Креолы часто попадают в поле зрения лингвистов только на этой стадии. Но есть р а д и к а л ь н ы е креолы, которые разрывают связь с лексификатором на время или навсегда.

Таков ток-писин, восходящий к сложившемуся к середине XIX в. в южной части Тихого океана английскому пиджину бичламар. Процесс медленной креолизации ток-писина начался поздно и при доминировании англий-

- 1 Последний случай называется *резкой креолизацией* (*early creolization* – у Д. Биккертона, *abrupt creolization* – у С. Томасон), которой противопоставлена *постепенная* (*gradual*) креолизация.
- 2 В конце 1940-х годов американский лингвист Моррис Сводеш, воспользовавшись идеей, заложенной в только что открытом способе радиоуглеродной датировки биологических останков, разработал лексикостатистическую методику, позволяющую оценить время раздельного существования родственных языков. Был составлен список из 100 важнейших понятий, выражаемых в любом языке. Оказалось, что за каждую тысячу лет каждый язык теряет около 14 слов из этого списка. Сами слова обычно не пропадают, просто меняют значения, а для обозначения соответствующих базисных понятий начинает использоваться другая лексика. Подробнее с современным состоянием этой методики можно познакомиться в книге С. А. Бурлак и С. А. Старостина (2001). Ниже все специально не оговоренные примеры из креольских языков относятся к этому стословному списку.
- 3 Редким исключением является креол бербис (на р. Бербис, восток Гайяны), где в списке Сводеша 57 единиц этимологизируются из нидерландского и 38 – из восточного иджо (Нигерия) (Kowenberg 1996, p. 1351). Подчеркну, что такие подсчеты креолистов не дают оснований для лексикостатистических оценок; «этимологизируются из» вовсе не означает, что эти единицы совпадают с таковыми в языке-источнике: как увидим ниже, семантические отличия могут быть разительными.

ского языка, но переход на стадию расширенного пиджина шел на рубеже XIX–XX вв. при германской администрации на Новой Гвинее. В позднем ток-писине началась фонетическая и семантическая «подстройка» под английский, однако на базисной лексике она мало отразилась.

Другой радикальный креол, сарамакка, креолизовался в джунглях Суринама на рубеже XVII–XVIII вв. среди беглых рабов, язык общения которых подвергся «двойному смешению»: большинство из них прибыло в Суринам с опытом общения на английском пиджине, а на плантациях осваивало местный португальский креол, который был родным языком меньшинства «лесных негров». Результатом конвергенции стал новый креол, в основном словарном фонде которого единицы португальского и английского происхождения численно соотносятся как 1:2. Языком административного управления Суринама тогда и позднее был голландский.

Фонетические соответствия между языком-лексификатором и радикальным креолом далеки от регулярности, ср. передачу английского дифтонга в ток-писине и сарамакка то как *o* (*ó*), то как *u* (*ú*):

английский	ток-писин	сарамакка	
<i>bone</i>	<i>bun</i>	<i>bónu</i>	«кость»
<i>nose</i>	<i>nus</i>	<i>núsu</i>	«нос»
<i>smoke</i>	<i>smok</i>	<i>sumúku</i>	«дым»
<i>stone</i>	<i>ston</i>	<i>sitónu</i>	«камень»

То же и в португальском компоненте словаря сарамакка, ср. судьбу ударного и безударного *e* в словах *dente* > *tánda* «зуб» и *quente* > *kéndi* «теплый».

В стословном списке немало свидетельств того, что создатели пиджина, весьма приблизительно восприняв форму некоторой частотной единицы целевого языка, наполняли ее столь же приблизительно с точки зрения лексификатора семантикой. В родовом значении «птица» в обоих языках используются единицы, имеющие в лексификаторе более конкретную семантику («голубь», «кура»). Глаголы «сидеть» и «стоять» восходят к приказам *sit down!*, *stand up!*. Угроза *убить* со стороны носителя языка-лексификатора обычно заканчивалась лишь нанесением побоев, поэтому неудивительно, что глагол *kilim* приобрел в ток-писине значение «бить», в значение же «убить» используется *mekim i dai* (букв. «сделать мертвым») или же *kilim i dai* («избить до смерти»). Этимомом для т.-п. *pular* «полный» послужило выражение *full up* «переполненный, битком набитый». Вопросительные местоимения ток-писина восходят к готовым фразам: *wanem* (< *what name?*) «что» и *husat* (< *who's that?*) «кто». В ситуации складывания пиджина коммуникативная потребность в понятии «готовить пищу» появляется раньше, чем в глаголе «жесть», неудивительно, что способ выражения второго понятия восходит к первому (ср. *Paɣa i kukim haus* «пожар сжег дом»). Обозначение единичного объекта может восходить к форме множественного числа, если таковое более употребимо (т.-п. «зуб» – *tit* < *teeth*, сарам. «ухо» – *jési* < *ears*).

Специфика контактной ситуации проявляется в том, что «эталон», доступный первым носителям пиджина, часто оказывается далеким от нормативного языка-лексификатора. Носители последнего в процессе коммуникации широко использовали метафору, часто пейоративную, создатели же пиджина «вычисляли» семантику исходя из общечеловеческих допущений и понятийной структуры собственных языков, не осознавая ни метафоричности, ни пейоративности. В ток-писине к результатам этого процесса относится нейтральное обозначение женщины словом *meri* с использованием внешней оболочки стандартного английского имени, за пределами стословного списка – такие слова как *manki* «мальчик, не прошедший обряда инициации» (из *monkey* «обезьяна»), *bagarapim* «сломать, испортить, вывести из строя» (из сленгового *bugger up* «загубить, испортить» от *bugger* «заниматься содомией») и др.

Стословный список хорошо иллюстрирует способ, каким развивающийся язык «набирает» лексику. Понятия «кусать» и «есть» в обоих языках обозначаются одинаково (т.-п. *kaikai*, срм. *njan*), то же и с единицами «кора» и «кожа» (т.-п. *skin*, срм. *kákisa*). При необходимости вносится конкретизация: так, собственно «кора» может «уточняться» как *skin bilong diwai* и *ráu kákisa* (*diwai* и *ráu* означают «дерево»). Такого рода «уточнения» возможны и для других единиц стословного списка, но их параллели находятся за его пределами. Так, в ток-писине «перо» и «волосы» – *gras*, «зола» – *sit*, «колени» – *skru*; эти слова «сохраняют» также значения английских этимонов («трава», «экскременты», «винт, винтовое соединение»). При необходимости можно уточнить: *gras bilong pisin* («трава» птицы), *gras bilong het* («трава» головы), *sit bilong paia* («экскременты» огня), *skru bilong lek* («винт» ноги)¹. Очевидно, первоначально у этих и подобных единиц было лишь то узкое значение, в котором коммуникативная потребность возникла на стадии формирования раннего пиджина («есть», «кожа», «трава» и т. п.).

В развивающемся пиджине нужда в обозначении культурных артефактов могла возникнуть раньше, чем появились стандартные способы именования многого из того, что компаративисты вполне обоснованно относят к базисной лексике. В результате в ток-писине этимонами для единиц *klok* «сердце» и *kot* «рог» послужили слова со значением «часы» и «гребенка». Такая неожиданная метафорика не чужда и языкам с непрерывной традицией, где она характерна в первую очередь для эмоционально окрашенного просторечия и жаргонов, ср.: *кумпол* и *котелок* «голова», *грабки/грабли* «руки», *шары* «глаза» и т. п., но тут они имеют достаточно жесткую контекстуальную привязку типа фразеологической: по *кумполу* **получают** или **бьют**, *котелок* **не варит**, *грабки* **тянут**, *шары* **вылупляют**, но, скажем, сочетания [?]*прикрыть шары*, [?]*бить по котелку* или [?]*почесать кумпол левой грабкой* вряд ли допустимы (*чешут* обычно **репу**, причем не уточняя, чем именно). Нормативными стан-

1 Ср. также *gras bilong solwara* «водоросль» (*solwara* – «море», из *salt+water*), *i gat gras* «быть волосатым, покрытым шерстью» (*gat* – «иметь»), *sit bilong lam* «сажа» (*lam* – лампа), *skru bilong han* «локоть» (*han* – рука), *tama bilong skru* «гайка» (*tama* – «мать, бабка, тетка по отцу»).

дартными обозначениями соответствующих частей тела подобные слова становятся исключительно редко¹, неслучайно в откровенно прескриптивном первом издании словаря Ожегова² (1949) нет ни одного из упомянутых слов, в менее ригористичном «Большом толковом словаре» (1998) *котелок* в этом значении имеет помету разговорное, *шары* – разговорно-сниженное, к слову *репа* без помет появляется пояснение «о глупой, плохо соображающей голове», но слов *кумпол* и *грабки* (а также менее маркированного *грабли*) нет.

Следует иметь в виду, что многие случаи экзотической с точки зрения языка-лексификатора компоновки значений в одну лексему обязаны своим существованием не столько метафорическому расширению значения, сколько устройству понятийной структуры субстратных языков. Например, объединение сем *кора* и *кожа* в одной лексической единице – вполне стандартное явление для многих языков Африки и Океании, так что слова *skin* и *kákísa*, начав на ранней стадии формирования соответствующих языков употребляться в значении «кожа», в сознании носителей складывающихся языков уже с самого начала обозначали также и кору дерева. В других случаях семантика единого понятия языка-лексификатора с точки зрения структуры субстратных языков оказывалась недопустимо обобщенной в сравнении с понятийной структурой субстратных языков, и, несмотря на предельную словарную бедность раннего пиджина, в нем появлялись излишние на взгляд европейца «дублеты». Так, характерное для ток-писина противопоставление местоимений *yumi* «мы (с тобой)» и *mipela* «мы (без тебя)» фиксируется уже в раннем бичламаре (Беликов 1998, с. 66–69), при этом «строительный материал» для материализации субстратной семантики берется из языка-лексификатора (*you, me, fellow*). Ярче всего субстратный характер семантики креольских языков проявляется в хорошо структурированных лексических подсистемах. Вот один пример: создатели ток-писина усвоили внешние оболочки английских слов *brother* и *sister*, но наполнили их более привычным содержанием: *brata* переводится как «брат (мужчины), сестра (женщины)», а *susa* – как «брат (женщины), сестра (мужчины)»³. Сходным образом дело обстоит и с грамматическими элементами, формально восходящими к лексификатору, но содержательно отражающими структуру субстратных языков, например, суффикс переходности *-im* в ток-писине восходит к английскому местоимению *him* «его», но содержательно соответствует рефлексам праокеанийского **-aki* в родных языках большинства создателей контактного языка. Выбор между переходной и непереходной формой глагола (да и вообще его употребление) обусловлен концептуальной структурой мира океанийцев

1 Ср. русск. *глаз*, первоначально значившее как раз «шарик».

2 В разделе «От редакции» словарь назван «общедоступным пособием, которое призвано содействовать повышению культуры речи широких народных масс» (Ожегов, 1949: III).

3 Глагол *переводится* использован не случайно: с европейской точки зрения слова *brata* и *susa* многозначны, однако в действительности это не так, *brata* всегда обозначает сиблинга того же пола, а *susa* – сиблинга противоположного пола.

и часто далек от того, как употребляется в лексификаторе формальный этимон. Например, глагол *dring* (-*im*) «пить» в словосочетании *dring susu* «сосать грудь» оказывается непереходным и выступает в бессуффиксальной форме, поскольку *susu* «грудь», не поглощаясь в процессе «питья», не является прямым объектом. В других контекстах это переходный глагол: *dringim sup* «есть суп», *dringim suga* «жевать сахарный тростник», *dringim smok* «курить».

Итак, для обоих рассматриваемых языков связь с английским бесспорна, но какова она? В рамках собственно компаративистики проблема родственных связей креолов практически не обсуждается, зато среди креолистов начиная с 1950-х годов идет непрерывная дискуссия на эту тему. Д. Тейлор возродил идеи Г. Шухардта о двойном родстве креольских языков, утверждая, что от одного «родителя» они получают в наследство словарь, а от другого – грамматику (Тейлор, 1972, с. 492). Родство первого типа он предлагал называть генетическим, а родство второго типа – глубинным (*basic*). Р. Холл (1972) и У. Вайнрайх (1972) не видели достаточных оснований для противопоставления креолов языкам иного генезиса и настаивали на индоевропейском характере вест-индских креолов. Структурное, а иногда и материальное сходство в грамматике англо- и франкокреольских языков Антильских островов Р. Холл объяснял в первую очередь схожим африканским субстратом, а У. Вайнрайх – конвергентными процессами. Р. Томпсон (1972) даже выдвинул гипотезу о родстве всех креольских языков между собой и возможности возвести общекреольскую грамматику к раннему португальскому морскому пиджину, а через него – к средневековому средиземноморскому пиджину, известному как сабир, или лингва-франка. Происходившая при этом многократная смена основной части словаря при сохранявшейся в основном неизменной грамматической структуре получила наименование релексификации. Противники теории релексификации считали креолы специфическим результатом эволюции соответствующих романских и германских языков; для объяснения структурных отличий от португальского, французского, голландского и других участвовавших в этом процессе языков был введен термин *реграмматикализация*, под которой понималась смена грамматики при сохранении словаря. Дискуссия о родственных связях креольских языков продолжается по сей день, ее участники находят все новые аргументы и контраргументы. Начиная с конца 1970-х акцент сместился на обсуждение генезиса грамматических систем; традиционным точкам зрения была противопоставлена гипотеза биопрограммы Д. Биккертона, полнее всего изложенная в его книге 1981 г., согласно которой важнейшие структурные характеристики «подлинных» креолов, восходящих к ранним нестабильным пиджинам, имеют своим истоком генетически обусловленные принципы устройства человеческого языка¹.

1 Гипотеза Биккертона пережила пик популярности; по мнению С. Томасон, сейчас она «считается жизнеспособной теорией в основном среди формально-ориентированных лингвистов, не занимающихся креолистикой» (Thomason, 2001, с. 178). Для Биккертона вопрос о родстве креольских языков не стоит: онтогенез креольской грамматики повторяет филогенез языка человечества,

Конечно, ни «глубинное родство» по Тейлору, ни «грамматическое родство» языков, прошедших релексификацию, с точки зрения сравнительно-исторического языкознания родством не называется. Является ли родством связь креольского языка с его лексификатором – вопрос непростой. Для выявления родства компаративистика требует регулярности фонетических соответствий, в первую очередь на основном словарном фонде, причем отсеиваются любые заимствования, в том числе и из родственных языков; сходство грамматических формантов желательно, но совсем не обязательно; степень родства между языками принято оценивать по числу закономерных совпадений в списке Сводеша (опять же, без учета заимствований).

Сложности начинаются с отделением исконной лексики от заимствований; чтобы это сделать, исследователь должен располагать детальными сведениями о составе лексикона контактного языка на тот момент, с которого он склонен отсчитывать его историю как самостоятельной языковой системы. Ясно, что креолизовавшийся или расширенный пиджин является таковыми, но их диахроническая ретроспектива континуальна вплоть до начальной стадии возникающего пиджина, когда его фонетика и лексика не сложились еще в устойчивую систему. Достаточно полные сведения о словарях стабильных пиджинов немногочисленны, но имеющиеся данные однозначно указывают: эти языки не располагают всеми единицами списка Сводеша. На достаточно позднее появление ряда базисных слов указывает и типологический анализ лексикона ряда независимо возникших креолов (Беликов 1987)¹. На рассматриваемом материале весьма вероятно позднее появление единиц «колени» и «кровь»; первое в ток-писине обозначается перифрастически, а в сарамакка *kiní* заимствовано из нидерл. *knie*; второе в обоих языках заимствовано: нем. *Blut* > т.-п. *blut* и нидерл. *bloed* > срм. *biúu* (если слова креолов возводить к англ. *blood*, придется постулировать неожиданный и нигде более не отмеченный переход [ʌ] > [u]).

Другой вопрос: насколько правомерно сопоставлять контактные языки с нормативными вариантами лексификаторов. Эталоны при создании пиджинов были не они, а их диалектно и жаргонно окрашенные «родственники», стословные списки которых могли иметь свою специфику. Соотношение синонимов *pluta* и *pena* в литературном португальском известно: преобладает второе, в двуязычных словарях оно всегда оказывается первым, изредка единственным переводом слов типа *feather*, *nero* и т. п., поэтому в стословный список современного португальского попадает именно *pena*. Так ли обстояло дело в португальском XVI–XVII вв., для креолистических задач несущественно: пиджин заведомо «отпочковался» не от языка Камоэнса, а от обиходного регистра португальских моряков.

и перед значительностью этого события вопрос о происхождении лексических наполнителей генетически заданных универсальных грамматических структур оказывается попросту нерелевантным.

1 Любопытно, что словарные лакуны в зарождающемся и в вымирающем языке оказываются сходны: первыми забываются как раз те единицы, которые отсутствуют в ранних пиджинах (Polinsky, 1996).

При анализе единиц «знать» *save* и «семя» *pikinini* в ток-писине велик соблазн не считать их восходящими к языку-лексификатору. Соответствующие слова находятся на периферии общеанглийского словаря, о чем говорят и колебания в орфографии: *savvu~savvey* «понимать» и *pickaninny~picaninny~picaninny* «негритенок» (сейчас считается «неполиткорректным»), оба имеют иберороманскую этимологию; по Вебстеру, первое фиксируется с 1785, второе – с 1653 г. Однако не исключено, что в жаргонах английских моряков Нового времени оба слова входили в основной словарный фонд и именно из этого регистра проникли в «общий» словарь¹. Соответствующие единицы имеются во всех англокреольских языках Атлантики в значении «знать» и «маленький» и/или «ребенок»; их первоисточником явно служил португальский пиджин, но дальнейшее направление воздействия установить невозможно (в английский морской жаргон через английские пиджины или наоборот). Что касается тихоокеанских креолов, здесь все ясно: оба слова в значениях «знать» и «ребенок» отмечены в прибрежном тихоокеанском пиджине середины XIX в. и представлены во всех его потомках (см. подробнее (Clark, 1979; Беликов, 1998, с. 66–68). Таким образом, *save* ток-писина соответствует *savvu* лексификатора, как и *pikinini* в отсутствующем в списке Сводеша значении «ребенок», однако то же слово в значении «семя» – инновация ток-писина, призванная заполнить лексическую лауну раннего пиджина².

Известная условность лексикостатистических сопоставлений контактных языков и их лексификаторов очевидна, но если по возможности аккуратно такие подсчеты произвести, то английский окажется в равной степени лексически близким ток-писину и другим германским (около 70% совпадений), а уровень близости ток-писина с датским или немецким на 20% ниже. Парные сопоставления между английским, русским и таджикским дают 27–32%, а сравнение ток-писина с русским и таджикским – 20–21%. «Не зная истории формирования неомеланезийских языков (англокреольских языков юго-запада бассейна Тихого океана), подобную картину можно проинтерпре-

1 Над речью относительно замкнутого профессионального сообщества не особенно довлела необходимость придерживаться стандарта, и здесь действовал обычный для жаргона закон: семантически стертые частотные слова легко вытеснялись эмоционально притягательными заимствованиями. П. Мюльхойслер приводит такое общезначимое наблюдение очевидца, хотя и относящееся к ситуации на Тихом океане в XIX в.: «Капитан и команда забавляются смешением языков. Они слышат то или иное чужое слово и начинают его использовать вместо соответствующего английского. Так, на нашем корабле вместо «быстро» всегда говорят *quillequille*, вместо «есть» – *kaikai*, вместо «мясо» – *bulmakau* и так далее» (Mühlhäusler, 1986, p. 98); напомню, что единицы «есть» и «мясо» входят в стословный список.

2 Различить значения *pikinini* помогает контекст, ср.: *pikinini bilong sayor* «овощные семена», *pikinini paul* «цыпленок», *no save karim pikinini* «быть бездетным» (букв.: «не уметь приносить (=рожать) детей»); как видно из последнего примера, глагол *save* также многозначный, ср. еще значения «понимать», «иметь обыкновение»: *Mi save pinis* «Я понял», *Mi no save giatan* «Я не имею обыкновения врать», *Yu save stok?* «Ты куришь?»

тировать единственным образом: пранеомеланезийский отделился от общеоиндоевропейского ранее расхождения между собой остальных групп <...> Существенная близость неомеланезийского словаря к германскому – результат сильного и длительного английского влияния» (Беликов 1991а, с. 103–104).

Существенно отметить, что «английский» («германский», «индоевропейский») характер знаменательных и служебных морфем радикальных креолов касается в первую очередь плана выражения. Структуры значений отдельных лексических и грамматических единиц, как и структуры семантических полей, повторяют в контактных языках не соответствующие структуры языков-лексификаторов, а структуры субстратных языков. При таком положении связь креольских языков с лексификаторами не хочется называть генетической.

Иногда говорится, что нативизация пиджинов – продукт специфических исторических обстоятельств Нового времени. Но сходные процессы могли идти и в совсем иных условиях. Диалекты кечуа¹ делятся на две группы – центральные и периферийные, первые находятся в Центральном Перу, на территории, где жили кечуа до образования государства инков, вторые распространены на север до южной Колумбии, а на юг – до севера Чили и Аргентины. При этом структура периферийных диалектов упрощена по сравнению с центральными. Известно, что на территории выросшей за несколько десятилетий империи Тауантинсуйю проводилась любопытная национальная политика. Большая часть новых подданных переселялась на земли, отдаленные от их исконных мест обитания; при этом из говоривших на одном языке переселенцев формировались *пачаки* (сотни семей), объединявшиеся в этнически разнородные *варанки* (тысячи семей) (Березкин, 1991, с. 109–112); в пределах варанк, как и во всем Тауантинсуйю, языком общения становился кечуа. Представляется, что взрослое переселяемое население общалось в рамках своих варанк на пиджинах, вскоре нативизировавшихся, а позднее подвергшихся влиянию «нормативного» кечуа.

Выше говорилось, что исходным пунктом для конвергенции, приводящей к возникновению креольских языков, служат начальные стадии формирования ситуации двуязычия, когда более заинтересованная в коммуникации сторона не стала продвигаться в освоении языка партнеров далее первого шага, поскольку минимальные коммуникативные задачи были решены. Другие типы контактных языков являются продуктом полноценного двуязычия. Относительно недавно они получили общее наименование «переплетенные» (*intertwined*) языки (Arends et al., 1994). Все эти языки представляют собой результат конвергенции неродственных языковых традиций, причем каждая сохранилась в результирующем смешанном языке в отчетливо опознаваемом виде.

В ситуации устойчивого развитого двуязычия может возникать новый социум, дистанцирующийся от существующих параллельно сообществ, пользующихся лишь одним из соответствующих языков. В качестве символа

1 Скорее следует говорить о близкородственных языках кечуа, но это не меняет сути излагаемого.

складывающейся новой этничности в рамках этого социума в значительной степени сознательно конструируется новый язык как намеренное смешение различных языковых традиций. Всякий такой язык выглядит экзотично, но, пожалуй, самый серьезный вызов теоретической компаративистике бросает **мичиф**, распространенный по обе стороны американо-канадской границы, в основном в Сев. Дакоте и Саскачеване. Он возник в начале XIX века среди потомков от браков индейнок-кри с французскими торговцами мехами, называвшими себя *voyageurs*. Сейчас все говорящие на мичифе двуязычны и владеют английским, но мичиф – их родной язык и часто единственный, который был им известен в детстве.

В этом языке грамматика алгонкинского языка кри сохранилась в практически неизменном виде, а лексику создатели языка постарались максимально заимствовать из французского. Алгонкинские языки можно назвать «глагольно ориентированными»: почти все грамматические категории находят свое выражение в глагольных суффиксах и префиксах, имена же несут мало грамматической информации и в ряде случаев просто инкорпорируются внутрь глагольной словоформы. В такой ситуации заимствовать из французского глаголы было затруднительно. «Коротко говоря, мичиф – язык с французскими существительными, числительными, артиклями и прилагательными, в то время как глаголы, указательные местоимения, послелогии, вопросительные слова происходят из кри» (Bakker, Papen, 1996, p. 1172). В разных общинах доля французских существительных колеблется от 83 до 94%, а глаголов кри – от 88 до 99% (Bakker, Muysken, 1995, p. 45). Для тех, кто владеет лишь французским или кри, текст на мичифе оказывается совершенно непонятным, ср.: *Kinipiyiwa son frère aspin ka-la-petite-fille-iwit* «Умер ее брат, когда она была еще маленькой девочкой») (Arends et al., 1994, p. 45; слова французского происхождения выделены).

Как же следует интерпретировать этот язык с позиций компаративистики? Регулярность звуковых соответствий между мичифом и французским, равно как и между мичифом и кри, сомнению не подлежит. Остается выяснить, чей вклад в базисную лексику «основнее». Тут мы совершенно неожиданно оказываемся заложниками частеречной структуры стословного списка. Хотя известно, что глаголы заимствуются куда реже имен, семантические сдвиги у глаголов – явление вполне обычное. Поэтому в стословном списке преобладают имена: на 54 существительных приходится 19 глаголов и 15 прилагательных, значит, французский компонент в мичифе автоматически должен оказаться более приоритетным. И в самом деле, подсчеты по словарю мичифа (Laverdure, Allard, 1983) (без отсутствующего там слова *breast* «грудь») дают 67 совпадений с французским 100-словным списком (для 16 из них имеются дублеты из кри)¹.

Другой класс «переплетенных» языков представляют собой те, которые в ходе своей истории столетиями подвергаются усиленному воздействию

1 Среди лексики французского происхождения есть также слова, не совпадающие с единицами французского списка, ср. «камень»: фр. *pierre* – мичиф *rosh* (из фр. *roche* «скала»); «ночь»: фр. *nuit* – мичиф *swayr* (из фр. *soir* «вечер») /*kawundipishkaw*.

неродственного языка, заимствованный компонент в грамматике и лексике растет постепенно и в конце концов уравнивается с исконным, а позже может возобладать. Примером может служить язык *эйну*, использующийся исключительно во внутригрупповой коммуникации небольшой этнической общности, живущей на востоке Китая в ряде пунктов вдоль южной ветви Великого шелкового пути от Кашгара до Хотана (на значительном расстоянии не только от персидско-таджикского региона, но и от ираноязычного ареала в целом). Все *эйну* двуязычны и с раннего детства усваивают уйгурский язык (тюркская семья). С фонологической и грамматической точек зрения язык *эйну* вполне укладывается в рамки уйгурского, диалектом которого он одно время считался (Lee-Smith, 1996). Хотя практически все служебные морфемы *эйну* функционально и материально соответствуют уйгурским, взаимопонимание между двумя языками исключено в силу доминирования в *эйну* персидской лексики. Из 24 единиц стословного списка, встретившихся в процитированной работе, 15 персидских (*uštur* «живот», *kalaŋ* «большой», *xor* «есть», *ateš* «огонь», *ser* «голова», *bisjar* «много», *koŋ* «гора», *šeb* «ночь», *nis* «нет», *jek* «один», *kes* «человек», *xurd* «маленький», *saŋ* «камень», *du* «два», *ab* «вода») и 6 уйгурских (*mep* «я», *awu~ewu/ašu~ešu* «тот», *bu* «этот», *sen* «ты», *nime* «что», *kim* «кто»); показательно, что все слова уйгурского происхождения – местоимения, несущие в первую очередь грамматическую нагрузку. Поскольку любые внешние контакты обслуживаются уйгурским, этот же язык вполне мог стать и языком внутрисемейного общения. Но родной язык – не просто средство коммуникации, это важный символ этнической идентичности, что и позволило ему сохраниться на протяжении столетий, пусть и в сильно обуйгуренном виде.

Экзотика *эйну* в том, что лингвисты застали его в «критической точке», когда выбор между иранской и тюркской филиацией затруднен. Случай нечастый, но и не исключительный. Родственные связи таких находящихся на перепутье языков компаративисты обсуждают редко. Любопытно, что при этом они не всегда «идут на принцип» и могут пренебречь важнейшим постулатом о примате базисной лексики над другими элементами языковой структуры. Если вся грамматическая система и значительная часть лексикона указывают на связи языка в одном, причем совершенно определенном и «чужом» для специалиста в области частного языкознания направлении, идея признать язык «своим» всего лишь на основании данных *части* лексикона, хотя бы и базисной, вызывает невольное отторжение. Наиболее ярким представляется случай с языком ма'а, или мбугу (северо-восток Танзании). «Этот язык обладает системой согласовательных именных классов, а также глагольной системой, характерной для языков банту, причем особая близость обнаруживается с языками асу и шамбала. В то же время основной словарный фонд мбугу, а также личные и указательные местоимения не связаны с банту, но обнаруживает целый ряд сходжений с кушитскими языками¹» (Порхомовский, 1982, с. 215). В. Я. Порхомовский отмечает, что ис-

1 В. Я. Порхомовский не случайно так осторожно квалифицирует кушитский компонент этого языка, поскольку его небантуский лексикон неоднороден и соотносится с *разными* группами кушитской ветви. Кроме того, заметная часть

следователи по-разному решают вопрос о генетической принадлежности этого языка, при этом ему самому, как афразисту, такой язык трудно счесть кушитским; «представляется более обоснованным отнесение языка мбугу к банту» (там же, с. 254). С «бытовой» точки зрения такое решение выглядит естественно. Но теоретически обосновать его в рамках сравнительно-исторического языкознания не удастся.

* * *

Подведем итоги.

Тип языковой эволюции определяется языковой ситуацией, в которую вовлечены носители языка: числом используемых языков, наличием/отсутствием генетических связей между этими языками, а также их социальной иерархией в глазах носителей.

При решении ограниченных коммуникативных задач в ситуации зачаточного двуязычия часто возникают функционально ущербные новые языки – пиджины, складывающиеся из фрагментов различных языковых традиций. В определенных обстоятельствах их сменяют полноценные новые языки – креолы; в таком случае есть все основания говорить о возникновении новой языковой традиции.

По-видимому, так же следует интерпретировать намеренное формирование смешанного языка в двуязычном социуме: в том случае, если исходные традиции в результирующем языке представлены достаточно равномерно (как в мичифе), этот язык вряд ли можно привязать к одной из старых языковых семей, и следует говорить о возникновении новой, «скрещенной» языковой традиции.

Что касается случаев постепенной эволюции одного языка при постоянном интенсивном воздействии иного, неродственного, то здесь можно говорить о смене генетической принадлежности. Для близкородственных идиомов в традиционной компаративистике сходный процесс негласно узаконивается. На мой взгляд, принципиальных отличий между перемещением по генеалогическому древу «восточнославянских» диалектов и языка эйну нет. На протяжении своей истории эйну неторопливо «растрачивал» иранские элементы и постепенно заменял их тюркскими. Языковая традиция тут не прерывается, изменяется генетическая квалификация самой этой традиции. При достаточной информации последовательный компаративист мог бы даже вести своеобразный мониторинг и выявить момент «перехода количества в качество»: как только в стословном списке число этимологически «новых» элементов превысит число «старых», происходит «диалектический прыжок» языка с одной ветви генеалогического древа на другую¹.

словаря восходит к нилотскому языку масаи, в частности, не менее семи единиц стословного списка: «кусать», «приходить», «собака», «сердце», «знать», «дождь», «маленький» (Thomason, 1997, p. 475–476).

1 Точно так же и те креольские языки, которые, начав свое существование на заново возникшем генеалогическом древе, остались под воздействием своего языка-лексификатора, естественно, передвигаются на соответствующую «новую» ветку. Так, идиом, которым повседневно пользуются афроамериканцы, давно стал разновидностью американского английского.

Статус «переплетенных» языки получают, так сказать, лишь при живых родителях. Но трудно гарантировать, что не таков был генезис любого языка, история которого нам плохо известна.

ЛИТЕРАТУРА

- Беликов В. И.* Лексические замены в креольских языках: анализ стословного списка // Возникновение и функционирование контактных языков. Материалы рабочего совещания. М.: Наука, 1987. С. 15–24.
- Беликов В. И.* Компаративистика и креольские языки // Сравнительно-историческое изучение языков разных семей. Лексическая реконструкция. Реконструкция исчезнувших языков. М.: Наука, 1991а. С. 100–107.
- Беликов В. И.* Роль заимствований в становлении неомеланезийских языков // Лексические заимствования в языках зарубежного Востока. Социолингвистический аспект. М.: Наука, 1991б. С. 46–55.
- Беликов В. И.* Пиджины и креольские языки Океании. Социолингвистический очерк. М.: Наука, 1998.
- Березкин Ю. Е.* Инки: исторический опыт империи. Л.: Наука, 1991.
- БТС: Большой толковый словарь. СПб.: Норинт, 1998.
- Бурлак С. А., Старостин С. А.* Лингвистическая компаративистика. М.: Едритореал УРСС, 2001.
- Вайнрайх У.* О совместимости генеалогического родства и конвергентного развития // Новое в лингвистике. Вып. 6. М.: Наука, 1972. С. 501–507.
- Виноградов В. А.* Функционально-типологические критерии и генеалогическая классификация языков // Теоретические основы классификации языков мира. Проблемы родства. М.: Наука, 1982. С. 257–272.
- Дыбо А. В.* Семантическая реконструкция в сравнительно-историческом языкознании // Сравнительно-историческое исследование языков: современное состояние и перспективы. М.: МГУ, 2004. С. 138–155.
- Дыбо В. А.* Язык–этнос–археологическая культура (несколько мыслей по поводу индоевропейской проблемы) // Сравнительно-историческое исследование языков: современное состояние и перспективы. М.: МГУ, 2004. С. 122–137.
- Зализняк А. А.* Древненовгородский диалект. М.: Школа «Языки русской культуры», 1995.
- Иванов Вяч. Вс.* Генеалогическая классификация языков // Лингвистический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1990а.
- Иванов Вяч. Вс.* Языки мира // Лингвистический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1990б.
- Мейе А.* Введение в сравнительное изучение индоевропейских языков. М.–Л.: Соцэкгиз, 1938.
- Ожегов С. И.* Словарь русского языка. М.: ОГИЗ-ГИС, 1949.
- Порхомовский В. Я.* Проблемы генетической классификации языков Африки // Теоретические основы классификации языков мира. Проблемы родства. М.: Наука, 1982. С. 213–256.

- Тейлор Д. О классификации креолизированных языков // Новое в лингвистике. Вып. 6. М.: Наука, 1972. С. 485–491.
- Томпсон Р. Заметка о некоторых чертах, сближающих креолизированные диалекты Старого и Нового Света // Новое в лингвистике. Вып. 6. М.: Наука, 1972. С. 478–484.
- Трубецкой Н. С. Мысли об индоевропейской проблеме // Избранные труды по филологии. М., 1987. (Первоначально – *Trubetzkoy N. S. Gedanken über das Indogermanenproblem* // *Acta linguistica*, 1939, vol. 3.). С. 44–59.
- Хелимский Е. А. Древнейшие венгерско-самодийские языковые параллели. Лингвистическая и этногенетическая интерпретация. М.: Наука, 1982.
- Холл Р. А. Креолизированные языки и «генеалогическое родство» // Новое в лингвистике. Вып. 6. М.: Наука, 1972. С. 493–500
- Шайкевич А. Я. Введение в лингвистику. М.: Российский открытый университет, 1995.
- Arends J., Muysken P., Smith N. (eds.) *Pidgins and creoles: An introduction*. Amsterdam-Philadelphia: John Benjamins, 1995.
- Bakker P., Muysken P. *Mixed languages and language intertwining* // Arends et al., 1995. P. 41–52.
- Bakker P., Papen R. A. *Michif and other languages of the Canadian Métis* // Wurm et al., 1996. P. 1171–1184.
- Bickerton D. *Roots of Language*. Ann Arbor: Karoma. 1981.
- Clark R. In Search of Beach-la-Mar: Towards a history of Pacific Pidgin English // *Te Reo*. Vol. 22/23. 1979. P. 3–64.
- Kowenbergh S. *Berbice Dutch Creole* // Wurm et al., 1996. P. 1347–1356.
- Laverdure P., Allard I. R. *The Michif Dictionary*. Winnipeg: Pemmican Publications, 1983.
- Laycock D. S. *Creative Writings in New Guinea Pidgin* // *New Guinea Area Languages and Language Study*/Ed. by S. A. Wurm. Vol. 3. Canberra, 1977. P. 590–635.
- Lee-Smith M. W. *The Ejnu language* // Wurm et al., 1996. P. 851–864.
- Mühlhäusler P. *Pidgin and Creole linguistics*. Oxford: Blackwell. 1986.
- Van der Plank P. H. *Growth and decline of the Dutch standard language across the state borders* // *IJSL*. 1988. № 74. P. 17–32
- Polinsky M. *American Russian: An endangered language?* Manuscript. USC-UCSD. 1996. (<http://ling.ucsd.edu/~polinsky/pubs/american-russian.pdf>).
- Thomason S. *Ma'a (Mbugu)* // *Contact languages: A wider perspective* / Ed. by S. Thomason. Amsterdam: John Benjamins, 1997. P. 469–488.
- Thomason S. *Language contact: An introduction*. Washington, D. C.: Georgetown Univ. Press, 2001.
- Wurm S. A., Mühlhäusler P., Tryon D. (eds.) *Atlas of the languages of intercultural communication in the Pacific, Asia, and the Americas*. Vol. II. 2. Texts. Mouton de Gruyter, Berlin–N. Y., 1996.

Речь и язык в контексте проблем когнитивного развития

Т. Н. УШАКОВА

В системе когнитивных функций человека речь и язык занимают особое место. Вербальные процессы, в отличие от процессов мыслительных и перцептивных, не порождают нового знания. Однако без участия речи и языка невозможна полноценная познавательная деятельность людей в социальных условиях – таких, как обучение в школе или вузе, исследовательская деятельность ученого, преподавание, работа политика, журналиста и даже повседневное общение. Тем самым, вне осуществления функций познания вербальные процессы оказываются все же в когнитивном круге (Психолингвистика..., 2006).

Аналогичным образом, развитие речи и языка – особая область когнитивной психологии, со своими проблемами, действующими факторами и особенностями. Центральная функция речи и языка состоит в том, что с их помощью люди выражают содержание своего внутреннего психического мира, а также при соответствующих условиях понимают речь другого человека. Субъективное содержание психического мира мы обозначаем термином семантика (можно было бы говорить о психосемантике, если бы этот термин не был плотно занят особым научным направлением). Семантическая сторона составляет специфику и корень речи. При разработке этой темы, однако, исследователь сталкивается с трудной теоретической проблемой, требующей объяснения взаимодействия нематериального содержания (мысли) с материальным процессом произнесения речевых звуков, слов – говорением. В теоретическом плане это аспект психофизиологической проблемы, решения которой, фактически, не найдено до сих пор.

В соответствии со сказанным изучение речезыкового онтогенеза связано с немалыми проблемами. Возникают многие вопросы. В чем суть субъективной (семантической) составляющей в речи ребенка, когда и каким образом она возникает? Каким путем ребенок научается использовать слова, как он «догадывается», что каждый объект в мире имеет имя? На какой основе возникает и функционирует связная речь, для чего она нужна? Как работает языковая система?

Часть из этих вопросов мы попробуем обсудить в последующем тексте.

Проблема осмысленности речи ребенка

Присутствие семантического, психологического компонента обнаруживается в самых ранних голосовых проявлениях ребенка – первом крике новорожденного, при нормальных условиях сопровождающего появление ребенка на свет.

Физиологический механизм первого крика новорожденного подробно описан специалистами. Крик новорожденного объясняется как результат взаимодействия совокупности врожденных реакций (Бабский и др., 1966, с. 161–162). Одна из реакций – установление воздушного дыхания новорожденного. Другая составляющая – повышение тонуса гладкой и поперечно-полосатой мускулатуры, происходящее в результате охлаждения и падения температуры тела новорожденного. При высоком мышечном тонусе и совершаемых дыхательных движениях воздух из легких прорывается сквозь суженные голосовые связки и образует при этом их колебательное движение, что воспринимается на слух как крик. Еще одна составляющая возникновения резких колебаний голосовых связок – сильное возбуждение симпатической нервной системы, приводящее к изменению состояния мышц тела и возрастанию скорости вдыхаемого и выдыхаемого воздуха (Винарская, 1987).

Чисто физиологическая трактовка механизма первого крика не вполне удовлетворяет психологов (Бюлер, 1924; Рыбников, 1926; Ушакова, 2004). Нельзя оставить в стороне тот факт, что процесс рождения и элементы ситуации, с которыми встречается малыш тотчас после выхода из чрева матери, сами по себе достаточны, чтобы вызвать негативные *психологические переживания*. Такими являются, например, травмирующие физические воздействия на малыша во время родовой деятельности, недостаточность содержания кислорода в крови новорожденного после прерывания пупочного кровоснабжения (т. е. момент кратковременного удушья), непривычно холодная температура окружающего воздуха.

Некоторые авторы высказывают предположения о сложном составе психологического компонента в крике новорожденного. В старой литературе встречаются интересные, хотя в большой мере и фантазийные, суждения по этому вопросу. В книге, переведенной с немецкого языка в начале прошлого века, ее автор Р. Гаупп приводит следующее описание: «Гегель усмотрел в первом крике грудного младенца проявление его высшей природы; крик ребенка как бы указывает на уверенность последнего в том, что он вправе требовать от внешнего мира удовлетворения своих потребностей и что самостоятельность внешнего мира ничто перед властью человека. Мишле истолковал крик новорожденного как крик ужаса, испытываемого духом перед подчиненным существованием на земле. И даже сам беспристрастный Кант защищал то странное мнение, что ребенок кричит потому, что хочет двигаться и не может, и что эту невозможность он принимает за оковы, которые лишают его свободы» (Гаупп, 1905, с. 13).

Оставляя в стороне романтические представления, мы обратимся к поведенческим проявлениям новорожденного первых дней его жизни, в которых можно увидеть, кроме физиологической, и психологическую составляющую

крика и плача. Ребенок кричит и плачет, когда он голоден, у него что-то болит, когда ему холодно, мокро и др., т. е. по физиологическим основаниям. Но он плачет и на закате солнца, от неприятных звуков; когда не чувствует присутствия матери, что происходит в самые первые дни его жизни (Лисина, 1997; Ляксо, 1996). Все эти данные можно рассматривать как раннюю и наиболее естественную форму проявления специфических психологических переживаний малышей.

Как можно понять психологический элемент ранних вокализаций младенца и их характер в этом контексте? Если построить весь эволюционный ряд голосовых проявлений малыша, то он включит последовательность: *крик – плач – гуление – лепет – первые слова – развернутая речь*. Выражение внутреннего психологического компонента посредством голоса составляет принципиальную структуру каждой ступени. Эта структура присутствует во всех голосовых проявлениях ребенка, включая самые начальные формы. Функция младенческого голосового проявления содержит в себе, как в зерне, зародыш будущего вербального знака: способность передавать с помощью физического проявления (в нашем случае – голоса) *внутреннее психологическое состояние*. В крике новорожденного младенца обнаруживаются, таким образом, *зачатки субъективных переживаний* (Ушакова, 2004).

Пониманию их природы могут способствовать существующие в настоящее время разработки в области психофизиологии и нейрофизиологии. Так, Е. Н. Соколовым развита гипотеза, согласно которой «в основе субъективных явлений лежит активность специфических нейронов – нейронов сознания» (Соколов, 2004, с. 4). Согласуются с разработками Е. Н. Соколова идеи Экклза, высказавшего предположение о существовании так называемого «психона» – элементарной единицы психического процесса, имеющей дискретный характер и относящейся к разнообразным случаям человеческой жизни. Экклз связал активность психона с деятельностью пучка дендритов пирамидных нейронов новой коры, названного им дендроном (по: Соколов, 2004, с. 4). Характеристики функционирования этих нейронов могут быть использованы для понимания особенностей психологических проявлений в раннем детском возрасте. Ряд ценных в этом отношении фактов и положений мы находим в цитируемой статье (Соколов, 2004). В частности, интересное дополнение к названным тезисам сделано Э. Роем Джоном, поднявшим вопрос о «критической массе» специфических нейронов, необходимых для возникновения сознания» (там же, с. 4).

Представление о нейронах сознания, обеспечивающих сознательную деятельность взрослого человека, склоняет к предположению, что в своей начальной форме и ограниченном объеме функционирования они включаются в реагирование и новорожденного младенца. Для обоснования этого предположения могут быть использованы поведенческие проявления ребенка, которые у маленьких детей часто бывают достаточно открытыми для их понимания исследователем. Сопоставление ярко проявляемых поведенческих актов ребенка с характеристиками устройства и функционирования нейронов сознания может быть продуктивным для заключения о развивающемся

психологическом мире малыша. В то же время эта тема в настоящее время вряд ли может исследоваться теми же методами, что при изучении нейронов сознания взрослого человека. В последнем случае нередко используются достаточно жесткие исследовательские приемы: электрической стимуляции мозга, регистрации реакций участка мозга через вживленные электроды (в случае определенной патологии пациента), воздействии на активирующую и инактивирующую системы мозга и др. Применение такого рода методик недопустимо при изучении деятельности мозга новорожденного.

Уже в первые дни жизни здорового новорожденного ребенка в его поведении выявляются особенности, которые могут интерпретироваться в сопоставлении с действиями нейронов сознания. Новорожденный обнаруживает эмоции, преимущественно негативного характера; они проявляются в легко возникающем плаче и крике, попискивании, а также в мимике: сведенных бровях, наморщенном лобике, общем беспокойстве. Совокупные поведенческие проявления здорового младенца указанного возраста свидетельствуют о его страдании (возможно, невысокой интенсивности), неприятных переживаниях. Малыш слабо откликается на внешние воздействия, погружен в себя. Эту ситуацию можно понимать в том смысле, что в системе обеспечения психики преобладает модуль генерализованного негативного переживания. Критическая масса включенных в действие нейронов, вероятно, не достигает высокого уровня, поэтому состояние малыша ощущается как пассивное, «отключенное», в лучшем случае – «предсознательное».

Не позднее чем в двухмесячном, чаще и меньшем возрасте, поведение ребенка заметно меняется: он начинает улыбаться, становится более контактным. Затем в специфических звуках гуканья, гуления, позднее лепете, общем паттерне поведения проявляются эмоции позитивного знака, спокойного удовлетворенного состояния, все более разнообразящегося и дифференцирующегося с течением времени. Это означает переход малыша на новую ступеньку психологического функционирования – появление переживаний позитивного знака, которые, можно думать, обеспечиваются «проснувшимися» модулями положительного переживания.

Последний факт может пониматься в двух разных аспектах. Во-первых, появление новой психической функции – переживаний положительного эмоционального знака – следует связать с включением в действие дополнительных специфических нейронов или их комплексов, рекрутированных из «резерва нейронов» (Швырков, 1995).

Во-вторых, упомянутый факт интересно осмыслить в аспекте развиваемой идеи о модульной организации нейронов новой коры (Соколов, 2004, с. 5). При такой организации нейроны образуют иерархические структуры в виде пирамид. На вершине пирамиды находятся так называемые гностические «гештальт-нейроны», ответственные за целостное восприятие сложного воздействия. Основание пирамиды составляют нейроны, обрабатывающие отдельные признаки стимула и непосредственно не связанные с сознанием, но образующие в качестве преддетекторов базис первичных проекций. На таком базисе может находиться множество пирамид, избирательно реагирую-

щих на определенный комплекс воздействующих признаков. Набор нейронных пирамид с их гностическими нейронами образует нейронный модуль, связанный с восприятием сложных раздражителей разной модальности. Модули обеспечивают восприятие фигур, цветов, звуков, лиц, несущих на себе ту или иную эмоцию. Е. Н. Соколов подчеркивает значение независимости действия разных нейронных модулей. Эта особенность находит соответствие в поведенческих проявлениях новорожденного младенца.

В самом деле, функционирование главных перцептивных органов младенца – слуха и зрения – проявляется от самого рождения здорового малыша исключительно своеобразно. Ребенок с нормальным зрением как бы «не замечает» окружающих людей и предметы, и лишь в возрасте 1–1,5 месяца начинает фиксировать объекты глазами. Аналогичным образом младенец не дает реакции на громкие звуки (телефон, резкие гудки машин), но довольно рано начинает реагировать на гораздо более тихую человеческую речь. Создается впечатление, что реакции младенца исключительно специфичны (это качество нейронов специально отмечается исследователями). Внешние воздействия, находящиеся вне сферы этой специфичности, «не доходят до сознания» ребенка: будучи зрячим, он не смотрит на то, что перед его глазами; будучи слышащим – не слышит. Эта характерная особенность слуховой и зрительной ранней перцепции младенца соответствует особенностям созревания нейронов сознания у младенца в анализируемый период. Как отмечено Экклзом, нейроны сознания специфичны, время их созревания и включения в перцептивную деятельность различно. В слуховой и зрительной сферах раньше других «созревает» нейрон восприятия звуков речи, хотя от этого момента еще очень далеко до полноценного восприятия и понимания речи. Достаточно узко специфично развивается зрительный нейрон сознания. Раньше других обеспечивается восприятие лиц близких людей, позднее – ярких предметов, преимущественно игрушек. Эти поведенческие проявления склоняют к тому представлению, что нейроны сознания (психоны) имеют некоторого рода иерархическую организацию и лишь постепенно, по мере созревания нервной системы младенца, включаются в его деятельность.

Та или иная степень «разумности» младенца в поведенческих проявлениях проступает еще на глубоко дословесном этапе его развития. В цикле остроумных экспериментов западных авторов было показано, что уже в возрасте 2–2,5 месяцев малыши обнаруживают понимание фундаментальных физических законов нашего мира и «удивляются», если падающий предмет не оказывается на месте своего «законного» падения; если скрывающаяся за ширмой фигура не показывается с противоположной стороны и т. п. (Байаржон, 2000; Бейтс, 1984; Смит, 2000; Kuhl, 1994 и др.)

Таким образом, на основании приведенных данных мы приходим к заключению, что *переживание своего субъективного состояния обнаруживается в ребенке очень рано, по-видимому, оно заложено в нем от рождения как имманентная природная способность*. В первом крике новорожденного эта способность находит свое начальное проявление.

Первые слова. Акт именования

Первые детские слова появляются в норме у ребенка в возрасте около года как слабо оформленные звукокомплексы на фоне продолжающегося лепета и младенческого разговора-пения. По своей акустической форме детские ранние слова близки лепетным проявлениям (*ма-ма, па-па, бо-бо*) и получили название «нянечных слов». Принципиальное отличие начальных слов от лепета – в их «осмысленности», отмечаемой окружающими, хотя эта «осмысленность» довольно трудно поддается объективному определению. Детские слова поначалу не имеют прямых референтов, т. е. не называют конкретные предметы или явления мира. Их семантика своеобразна, вследствие чего их квалифицируют порой как однословные предложения (Гвоздев, 1948, 1961, 1981; Кольцова, 1967, 1979 и др.).

Еще в дословесном возрасте малыши производят много различных звуков, т. е. вокализуют. Вокализации маленьких детей стали объектом многих исследований, описаны их особенности, периодизация развития, влияющие на них факторы (Бондарко, 1998; Винарская, 2001; Лисина, 1997; Ляксо, 2003 и мн. др.). Одна из интересных теоретических тем состоит в том, чтобы объяснить высокую степень точности воспроизведения малышом фонетики окружающего языка. Предложены остроумные гипотезы, рассматривающие этот феномен (Бельтюков, 1988; Лосик, 2000; Kuhl, 1994). Данная тема лежит, однако, вне предмета нашего прямого рассмотрения, поскольку наша задача состоит в том, чтобы выявить путь, по которому мысль ребенка находит связь с выражающим ее словом. В этом вопросе, конечно, недостаточно сослаться на соединение (слияние) акустической и семантической линий в предречевом развитии ребенка. Для такого рода соединения требуется особый механизм, особая и достаточно сложная организация нервных процессов, к рассмотрению которой мы сейчас и обратимся.

Отметим предварительно, что в возрастной психологии предпринимались попытки объяснить происхождение первых именований у начинающего говорить младенца как результат формирования временной связи, ассоциации между звучанием воспринятого от взрослого слова и мысленным представлением о называемом объекте. Возникновение общих слов объяснялось повторением и накоплением единичных случаев, их обобщением и, соответственно, появлением общего имени. Такого рода попытки наталкиваются, однако, на теоретические трудности, главная из которых состоит в неясности понятий, объединяемых ассоциативной связью. Эта трактовка во многом не отвечает и фактам речевого онтогенеза. Так, проведенные наблюдения показали, что условия усвоения языка младенцем принципиально отличаются от тех, какие необходимы для установления временной связи. Новые слова усваиваются ребенком обычно в естественном общении с окружающими, они извлекаются из текущего разговора. Ребенок редко сталкивается с сопоставлением звучания слова и обозначаемого им объекта. Соположение слова и объекта – не типичный в практике естественного усвоения языка случай. Не усматривается также важный для формирования временной связи стимулирующий, «подкрепляющий» момент. Не разъясненным оказывается

ся процесс формирования обобщения и возникновения общих слов. Указанное направление поиска к настоящему времени практически оставлено, его существование, видимо, было связано с расширительным пониманием условно-рефлекторной традиции.

Более пристально вопрос о возникновении имени рассматривается в лингвистике и философии языка¹. «Имя всегда представлялось людям загадочной сущностью, первоосновой еще более загадочного явления – языка», – пишет Ю. С. Степанов (1985, с. 13).

Суть этой проблемы, неочевидная с первого взгляда, проступает при осознании того обстоятельства, что имя, в общем случае, не имеет сходства или родства с именуемым объектом. Для появления имени необходим специфический акт именования избранного объекта. В этом акте психологическое семантическое содержание (впечатление, мысль, представление об объекте) соединяется с физической формой, акустическим явлением, которое становится представителем психологического содержания. Здесь заключена проблема, сформулированная Ю. С. Степановым в вопросе: «Как возможны общие имена?» и еще более остро: «Как возможно имя?» (Степанов, 1985, с. 17).

Далекий от проблемы человек, возможно, не увидит ничего удивительного в имени и именовании. Люди повседневно дают имена – своим детям, животным, событиям, явлениям. Они делают это, однако, тогда, когда находятся в круге языка и пользуются, часто бессознательно, его механизмами. Вопросы для науки состоят в том, как в принципе это происходит, и как могло произойти «изначальное» именование, например, у «доязыкового» человека, каким образом он «додумался» до возможности имени и каким образом его поняли остальные? В этом же русле действуют принципы, по которым именование производят младенцы, не обладающие даже начальными представлениями о языке.

Ниже представлена разработанная нами теоретическая концептуальная модель (рисунки 1 и 2) сравнения особенностей реагирования малыша на двух различных этапах его развития: а) близком к словесному, но еще до появления слов и б) при появлении первых слов. Модель опирается на психофизиологические представления о функционировании перцептивной и когнитивной сфер маленького ребенка. Верификация модели достигается тем, что ее функционирование приводит к результатам, совпадающим с характерными поведенческими проявлениями маленьких детей.

Требуется предварительно заметить, что при всей сложности разработки данного вопроса существует одно благоприятное обстоятельство: исследователь имеет в своих руках богатый материал словесной и дословесной продукции ребенка, допускающий по своим особенностям произведение достаточно убедительных заключений. На этом основании мы позволим себе развить некоторые гипотезы в ответе на вопрос о механизмах процесса именования.

1 Отметим, что в современном языкознании, логике, философии термин *имя* понимается в широком смысле как знак, обозначающий все, что мы можем назвать, и относится к любому типу слов, не только к именам собственным.

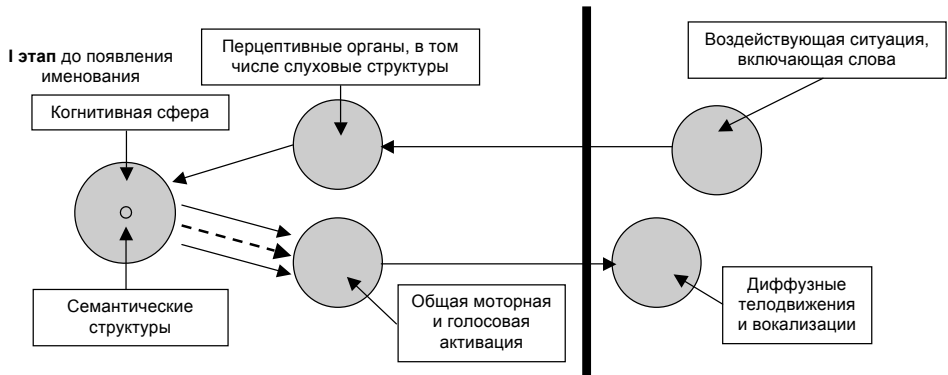


Рис. 1. Механизм протекания у младенца вокального дословесного реагирования

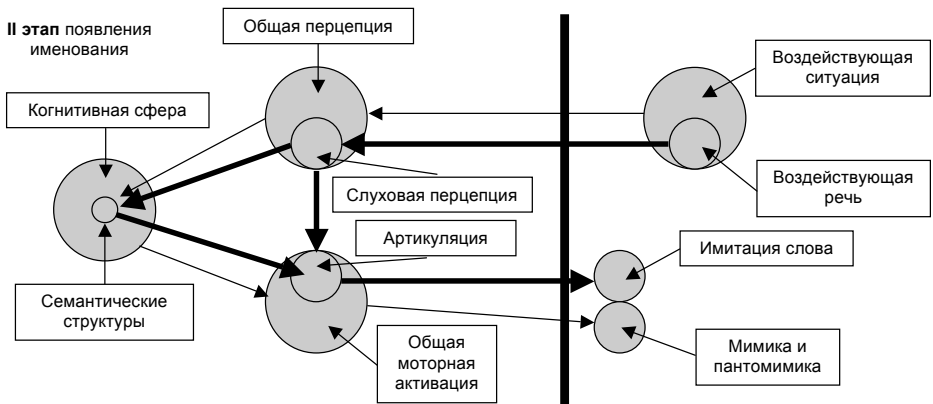


Рис. 2. Формирование механизма именования у младенца

На рисунках 1 и 2 показаны два ключевых момента голосового реагирования младенца: а) в возрасте нескольких месяцев жизни, когда ребенок еще не говорит, но реагирует голосом на внешние и внутренние воздействия, проявляет понимание некоторых жизненных ситуаций, б) в возрасте около 12 мес. после появления первых слов.

На обоих рисунках левая часть схемы условно представляет внутренние психофизиологические процессы в когнитивной системе ребенка, правая – внешние воздействия и реакции малыша. Окружностями обозначены действующие элементы протекающих процессов. Стрелки указывают на направления воздействий.

На рисунке 1 показано, что на дословесном этапе эндогенные или отдельные экзогенные возбудители воспринимаются перцептивными органами (при восприятии речи окружающих – слуховыми) и через них воздействуют

на когнитивную сферу, в том числе, как мы полагаем, на нейроны сознания, т. е. начальные семантические структуры. Активация центральных отделов мозга ребенка вызывает рефлекторную реакцию в виде телесных движений, включающих общую моторную и голосовую активацию, не оформляемую словесно-подобным образом. Эта реакция, соответствуя характеру воздействия, осуществляет экспрессивную функцию и является предшественником интенциональных проявлений ребенка. В ранний период жизни младенца типичный случай реагирования – крик и плач при негативных воздействиях. Благоприятные внешние условия (комфорт, сытость, телесное благополучие) вызывают либо спокойное бодрствование, либо гуление и лепет в возрасте 4–9 мес. Словесные проявления отсутствуют. Механизм именованья у младенца еще не сформирован.

Вектор дальнейшего развития, приводящий к возникновению процесса именованья, – это расширение круга внешних воздействий, включение в действие дополнительных нейронов сознания, соответственно, обогащение семантических структур и, что особенно значимо в нашем контексте, – возникновение новых форм организации реакций младенца. Наша гипотеза основана на недавно полученных физиологических и поведенческих фактах, свидетельствующих о том, что в возрасте, близком к годовалому, у здорового ребенка устанавливается физиологическое взаимодействие между слуховым анализатором и зонами управления моторикой. Соответствующие факты описываются исследователями при регистрации электрофизиологических реакций детей годовалого возраста (Pulvermueller, 2001; Kent, Miolo, 1995). Полученные данные свидетельствуют о том, что восприятие звуковых образцов стимулирует ответную артикуляторную активность.

На поведенческом уровне начиная с полугодовалого возраста ребенка наблюдаются его попытки (нередко достаточно успешные) воспроизводить фрагменты услышанных слов в ответ на речевые воздействия (Лисина, 1997; Kuhl, 1994; Ляко, 1993 и мн. др.). Имитативные вокализации младенца всегда расценивались как результат контакта органа слуховой перцепции с артикуляторным аппаратом. Более конкретно механизм подражания звуковым образцам обрисовался вместе с открытием так называемых «зеркальных нейронов» (Rizzolatti, 2004, и мн. др.).

Отмеченные физиологические сдвиги учтены в модели, представленной на рисунке 2. Показано, что при восприятии некоторой ситуации, включающей звучащие слова, на уровне слуховых структур происходит «раздвоение» перцептивного потока: одна его ветвь направляется в когнитивно-семантический блок, где репрезентируется общая ситуация (на рисунке 2 – косые стрелки справа налево), другая передает импульс на центральное представительство артикуляторных органов, «настроенных» на возможность имитировать воздействующие звуки (на рисунке 2 – вертикальная стрелка вниз). В когнитивно-семантическом блоке поступившая информация обрабатывается в условиях действия экспрессивной направленности, в результате чего из когнитивной сферы и ее семантического ядра подается импульс на моторные структуры, включая артикуляторный аппарат (на рисунке

2 – косые стрелки слева направо). Этот импульс суммируется с имеющейся активностью, заранее настроенной импульсом из слухового анализатора, и выводит вовне имитативную вокализацию, близкую по звучанию предлагаемым извне словесным образцам. Итогом такого рода взаимодействий становится произнесение ребенком звуко-комплекса, с одной стороны, в известной мере имитирующего услышанное слово, с другой – в той или иной степени «осмысленного», поскольку оно связано с семантическим состоянием ребенка и соответствует предлагаемой ситуации. По внешним признакам это акт именованья. Имитирующая вокализация (имя), с одной стороны, выделяется из общего впечатления о воспринимаемой ситуации, а с другой – оказывается «прикрепленной» к ней. Такого рода ситуация соответствует характеристике символа, предложенной Э. Бейтс, согласно мнению которой символ одновременно и принадлежит своему референту, и – при определенных условиях – отделяется от него (Бейтс, 1984).

Еще одним действующим фактором развития событий является особенность перцепции младенцев, состоящая в том, что внешняя ситуация воспринимается ими генерализованно, диффузно: слова и вся речь окружающих оказываются как бы слитыми с ситуацией. Это проявляется в том, что название объекта составляет для ребенка неотъемлемую часть ситуации или объекта. Такое явление неоднократно описывалось исследователями речевого онтогенеза и обсуждалось в работах по детской речи под названием «словесного реализма». Так, дети не только младенческого, но и более старшего, дошкольного возраста относятся к словам как органичной части предметов.

В рассматриваемом контексте нельзя, конечно, не упомянуть факта определенной подготовленности (приспособленности) артикуляторного аппарата ребенка в годовалом возрасте к произнесению звуков родного языка. Об этом позаботилась заложенная в ребенке программа (Бельтюков, 1988; Ляко, 2007; Kuhl, 1994 и др.). Накопленные ребенком к этому моменту артикулемы идут в дело, они подхватываются мощным процессом формирования имени, символа, знака, – и не важно, насколько несовершенной оказывается на первых порах звуковая оболочка.

На основании всех отмеченных особенностей – развития голосовых имитаций и генерализованности восприятия – рецептивно-семанτικο-моторный аппарат ребенка к определенному возрасту оказывается готовым к приобретению *функции именованья*.

Можно предположить, что описанные в модели процессы формирования именованья отдельных явлений мира приводят к перестройке рассматриваемой перцептивно-когнитивно-семанτικο-артикуляторной структуры. Эта перестройка, по нашей гипотезе, состоит, в частности, в существенном развитии когнитивно-семантического блока: в нем закладываются ядра тех элементов, которые впоследствии при завершении их формирования образуют разностороннее представительство в нервной системе ребенка каждого слова усваиваемого им языка. Эти языковые структуры в соответствии с принятой терминологией мы называем логогенами и будем более подробно

описывать их позднее. Сейчас же с помощью рисунка 2 поясним возможный состав начальной формы логогена в когнитивно-семантическом блоке. В нем закладывается отражение: а) звучания воспринимаемого слова из блока общей перцепции, б) впечатления от воздействующей ситуации (так или иначе осмысливаемой ребенком, т. е. связываемой с семантическими структурами в центральном блоке) из того же блока, в) паттерна артикулирования данного слова в блоке моторной активации. Результат этого процесса показан на рисунке 2 с помощью общего увеличения размера центрального когнитивно-семантического блока и включения в него новых обозначенных выше элементов. Отметим специально, что предполагаемые процессы протекают по естественным законам, главным образом за счет установления прямых и обратных связей (т. е. операций взаимодействия между центральным и периферическими блоками) в пределах отдельных логогенов.

Сопоставим процессы, описанные при помощи данной модели, с фактами проявления первых слов ребенка.

- Модель показывает, что механизм именованья запускается на основе самоорганизующихся внутренних процессов, включающихся при достаточном уровне зрелости элементов рассматриваемой системы. Этими элементами являются: функционирование перцептивного канала и когнитивных структур; функционирование экспрессивного канала; образование и функционирование связи, переключающей импульс со слуховых структур на моторную артикуляцию. При отсутствии или незрелости названных звеньев системы именованье не может происходить. Внешнее проявление этого положения обнаруживается в спонтанности возникновения первых слов ребенка. «Прикрепление» звукового паттерна к диффузной семантике происходит как бы в «автоматическом» режиме, независимо от произвольных усилий ребенка и окружающих людей.
- Низкий уровень развитости перцептивного аппарата ребенка приводит к тому, что воздействующая ситуация воспринимается целостно и дискретно. По этой причине слово оказывается связанным со многими вариантами и элементами ситуации. Это обстоятельство отражается в размытости, диффузности семантики первых детских слов.

Следует констатировать в этом процессе значение внешних, имитируемых ребенком звуковых воздействий речи окружающих людей. Описанная в модели система автоматически подстраивается под воздействующие звуковые паттерны. Детские звуковые имитации, обычно несовершенные на этапе первых слов, оказываются в дальнейшем исключительно устойчивыми, свидетельством чему служат трудно истребимые в дальнейшей жизни ребенка местные и семейные акценты.

Необходимыми компонентами формирования имени у ребенка являются: наличие и развитие семантического компонента; действие экспрессирующего (интенционального) импульса со стороны внутренних семантических структур в направлении вокализирующих органов; возникающая в определенном момент развития активность артикуляторного аппарата в форме

голосовой имитации услышанного звука (за счет установления контактов со слуховым анализатором); использование синкретичности, нерасчлененности, восприятия речевого звука и других перцептивных признаков ситуации.

В заключение данного раздела подчеркнем особенность семантики на рассматриваемом этапе развития ребенка и ее значение в контексте не только детского возраста, но и всей жизни человека. В установлении способности к именованию семантика совершает свой первый шаг в завоевании общественной позиции: она впервые приобретает звуковую форму, приближенную к той, какая используется окружающими людьми. До этого момента внешнее выражение семантических состояний малыша имело индивидуальные, «натуральные» формы проявления. Расширение границ функции именованности дет возможность развития и обогащения семантических структур и постепенного вхождения в мир социально разработанной семантики.

Внутренняя организация вербальных структур

Именованность – важнейший путь усвоения ребенком элементов действующего вокруг него языка и развития его вербальных структур. Однако эволюция вербальной системы не останавливается на этом: вскоре после того, как накапливается некоторый объем лексического материала, в действие включается новый механизм – *внутренняя переработка усвоенного материала*. Этот механизм приводит к формированию скрытых психофизиологических структур, выполняющих вербальные функции. Эти структуры разнотипны, часть из них будет рассмотрена здесь. Вместе со своими функциями они образуют тот пласт целостного вербального механизма, который в своем проявлении называется языком человека. Принятый нами в данной работе аспект анализа является конструктивистским по своему характеру (Ж. Пиаже), позволяющим проследить последовательность формирования вербальных структур и лежащих в их основании психофизиологических механизмов.

Логоген. Практически незаметно для внешнего наблюдателя развивается *система так называемых логогенных структур*. Логоген – это следовая многокомпонентная структура вербальной сферы человека, соответствующая каждому усвоенному слову. Логогены, с одной стороны, являются физиологическими образованиями, действующими в составе живой ткани мозга, а с другой – хранят приобретенные психологические, в частности семантические, операции. Вектор их функционирования – соединение внешних впечатлений с психологическим компонентом. Многие особенности слова оказываются представленными в логогенной структуре. Как это отмечено выше, у маленького ребенка, осваивающего первые голосовые имитации, логогены фиксируют акустический (перцептивный) и моторный (произносительный) паттерны слова, образ воздействующей ситуации (или объекта), а также семантический компонент, наиболее мощно развивающийся по мере взросления и роста интеллекта субъекта. Взрослый грамотный человек приобретает в дополнение графический образ слова, моторный навык его написания, грамматические варианты слова.

При благоприятном общем психическом развитии отрезок времени от года до двух – это время активного наращивания используемой ребенком лексики. Встает вопрос: что происходит с этим накапливающимся вербальным материалом на протяжении достаточно длительного для стремительного вербального онтогенеза времени? Ответ на него содержится в самой речевой продукции ребенка.

Первичные обобщения. Одним из широко известных проявлений ранних детских словоупотреблений, описываемых практически в каждом серьезном исследовании начала детской речи, является факт неоправданно расширительного употребления ребенком его первых слов, т. е. первичных детских обобщений. Так, А. Н. Гвоздев пишет о слове *каша*, употребляемом его сыном для обозначения того, что ребенок хочет каши, мама несет кашу, каша стоит на столе и т. п. Многочисленны аналогичные примеры, приводимые М. М. Кольцовой (1979), Р. Брауном (1973) и многими другими авторами. Эти факты, по сути, свидетельствуют о собственной ментальной активности ребенка в отношении накапливающегося материала когнитивно-вербального характера. Поскольку такого рода активность представляет собой принципиальную черту речезыкового развития малыша, мы попытаемся более подробно проанализировать данный случай.

Ценными в нашем контексте оказываются суждения Ж. Пиаже, занимавшего конструктивистскую позицию, согласно которой язык формируется на основе интеллектуального развития младенца. Важнейшим моментом на этом пути становится так называемая символическая, или семиотическая, функция. Она возникает обычно на втором году жизни ребенка, т. е. в непосредственной временной близости от появления первых слов у ребенка, и является продолжением предшествующих шагов сенсомоторного развития. В этом периоде, полагает Пиаже, основным феноменом логики действия является ассимиляция, т. е. интеграция новых объектов и ситуаций в предшествующие схемы. Так, ребенок, научившись раскачивать некоторый висящий предмет, при виде любого другого висящего предмета начинает толкать и раскачивать его. От этой логики действий на следующем шаге развития малыш переходит к концептуальной логике, когда ассимиляция начинает происходить уже между предметами и их репрезентациями, а не только между предметами и схемами действий. Тогда, увидев некоторый предмет, ребенок воспроизводит в своей памяти другой предмет, который может репрезентировать первый. В символической функции важную роль играет имитация, когда с помощью жестов передаются характеристики имитируемого предмета. Так, желая открыть коробку, ребенок открывает и закрывает свой рот. Имитация может быть, однако, не только жестовой, но и скрытой, интериоризованной. Тогда она становится, по мысли Пиаже, ментальным образом, началом репрезентаций. Имитация может быть также отсроченной, происходящей в отсутствии имитируемого объекта (Пиаже, 1983, с. 133–136).

Эти идеи Пиаже легко распространяются на предложенную нами модель именованного, включающую семантический, интеллектуальный компонент

и компонент воздействия внешней среды. В приведенном примере со словом *каша* внешний вид каши может явиться тем признаком, по которому упомянутые выше ситуации могут ассимилироваться, объединяться, и получать общее именование. Предлагаемая логика позволяет построить представление о том, как однажды именованный ребенком объект становится основанием для придания словесных обозначений различным объектам мира, а также последующей «словесной экспансии», когда ребенок как бы «открывает принцип», что каждый объект имеет имя. Можно предположить также, что механизм ассимиляции способствует установлению межсловесных связей, лежащих в основании формирования так называемых вербальных сетей, – весьма существенного компонента вербальной системы человека.

Детское словотворчество. Начиная с 3-летнего возраста (порой и раньше), в течение нескольких последующих лет малыш обнаруживает действие еще одного вида процессов внутренней переработки усвоенного вербального материала, проявляющихся в так называемом *детском словотворчестве*. Оно наблюдается у детей, усваивающих разные языки, однако в наиболее яркой форме – на материале языков флективного типа.

Детским словотворческими мы называем такие словоупотребления малыша (неологизмы), которые он образует самостоятельно, не повторяя услышанные от окружающих словесные формы. Наше исследование детского словотворчества, проведенное на большом фактическом материале преимущественно русского языка (с привлечением данных немецкого, французского, английского языков), позволило выявить основные принципы, лежащие в основании наблюдаемых фактов, и дать их онтогенетическую интерпретацию (Ушакова, 1979, 2004).

Одним из наиболее общих принципов образования неологизмов оказалось действие аналитических процессов в речевой сфере ребенка в отношении поступающих извне словесных воздействий. Так, слова *ракетовоз*, *водопомпа*, *землечерпалка* и другие, не членимые в действующем языке, ребенок расчленяет на элементы, используемые им как самостоятельные слова: *ракеты-воза*, *воду-помпу*, *землём-черпалкой*. Аналитические процессы обнаруживаются также в факте появления в детской речи слов, которые можно назвать «осколками», кусочками употребляемых в языке полных слов: *леп* (то, что слеплено), *пах* (*запах*), *мот* (то, что мотает), *брос* (то, что брошено), *ти* (*эти*) и ряд других.

Исследование полученного материала с точки зрения одновременного действия анализирующих и синтезирующих (объединительных) процессов показало, что каждый образуемый ребенком неологизм является результатом предварительного членения воспринятых словесных раздражителей. Это членение относится к различным частям речи – существительным, глаголам, прилагательным, наречиям. В детском словотворчестве обнаруживается своего рода «тотальный аналитизм» (Ушакова, 1979, 2004). Образующиеся в результате членения элементы слов не представляют собой ничего необычного для лингвиста. Это морфы. Ребенок заимствует их из языка окружающих в «готовом виде», т. е. не изобретает их. Однако, будучи готовыми, они

в то же время не звучат изолированно от речевого потока и не могут быть прямо усвоены малышом путем восприятия.

Полученные материалы показали также, что аналитические процессы вербальной сферы дополняются процессами синтезирующего, объединяющего характера. Существуют разные варианты синтеза словесных элементов. Любой вариант присоединения к известному корневому элементу оригинального суффикса или префикса включает синтезирующий механизм (*рван-ость, хорош-есть, помога-ние, подаре-ние, шофер-ница, дирижёр-ка, с-рукавочка* и мн. др.). Случаи образования синтезированных слов интересны тем, что они выявляют формирование в вербальной сфере ребенка обобщенных семантических категорий. Обобщенные категории различны по характеру. Часть из них служит для выражения грамматических отношений: падежей существительных и прилагательных, времени, вида и наклонения глагола, сравнительной степени наречий и др. Иначе говоря, эти виды обобщенных значений служат образованию словоизменительных форм. Они представляют грамматические категории и относятся к грамматической системе языка. Слова русского языка, имеющие словоизменительные варианты (падежные, словообразовательные, маркирующие глагольные характеристики и т. п.), обобщаются в нервной системе в некоторой «упаковке», в которой укладывается целая парадигмальная структура слова: корневой элемент фиксируется один раз, а словоизменительные элементы (т. е. грамматические маркеры) гибко связываются с ним. Такого рода организация обеспечивает возможность независимой обработки и использования грамматических маркеров.

В детских неологизмах отражаются обобщенные значения и другого вида. Их можно квалифицировать как логические категории. С их помощью ребенок производит новые по содержанию слова. По нашим материалам, ребенок использует обобщенные логические значения типа понятий противоположности, единственности и множественности, профессии; понятий, обозначающих мать детеныша и др. Обозначение каждой категории (логической или грамматической) связано с употреблением определенных выразительных средств, чаще всего разнообразных аффиксов.

Отмеченные здесь процессы протекают по типу саморазвития: они имеют «внутренний» характер, прямо не стимулируются языковой средой, хотя и протекают с использованием вербального материала. Психофизиологический механизм анализа и синтеза, осуществляемый нервной системой ребенка в отношении воспринимаемого речевого материала, находится в согласии с психофизиологическими разработками Е. И. Бойко (2002) и подробно рассмотрен во многих наших работах (Ушакова, 1979, 2004, 2006 и др.).

Главный итог анализа, построенного на конкретных фактах речевого онтогенеза, приводит к заключению, что при нормальном развитии ребенка в его когнитивной сфере независимо от сознания и воли тотально действуют процессы спонтанной обработки воспринятого от окружающих словесного материала. При усвоении русского языка эти процессы образуют и постоянно уточняют, «обтачивают» структуру каждого слова, создают гнезда слов, проявляющиеся как словоизменительные парадигмы (системы падежей су-

ществительных и прилагательных, формы спряжения глаголов и др.), формируют обобщенные семантические категории, служащие грамматике и логике, создают системы этих категорий. Образующие ребенком неологизмы позволяют раскрыть судьбы детских слов, их расколы, соединения, возникновение невидимых логических и грамматических обобщений, их пирамид, чудесно растущее умение малыша пользоваться плодами этой сложной работы. Все это открывает для совсем еще маленького ребенка возможность продуктивно строить речевые структуры, соответствующие нормам грамматики его родного языка, делать это легко и экономно.

Предварительное рассмотрение европейских языков, кроме русского, показало, что такого рода спонтанная обработка происходит также у детей, усваивающих другие языки. Этот факт дает основание предполагать, что *подобные операции и процессы являются своего рода психофизиологической универсалией, лежащей в основе усвоения языка и его продуктивного использования ребенком*. Материалы детского словотворчества предоставляют исключительно специфичные и точные данные для раскрытия внутренних операций в процессе становления детского языка.

Заключение

В данной работе рассмотрены факты и материалы, которые позволяют продвинуться в понимании логики речевого онтогенеза, определить роль отдельных поведенческих проявлений в контексте единого эволюционного пути. В этой связи естественно, что первый вставший перед нами вопрос относился к включенности субъективного компонента в речевую экспрессию. Оказалось продуктивным привлечь в этой связи нейрофизиологические идеи, касающиеся так называемых «нейронов сознания» (Соколов, 2004). Были использованы данные о критической массе этих нейронов в реализации субъективного переживания, о модульной организации специфических нейронов и независимости их функционирования, что выражается в одновременности их включения в поведенческие проявления маленького ребенка. Анализ этой части работы привел нас к заключению, что элементы субъективных переживаний обнаруживаются в голосовых сигналах ребенка с первых моментов его появления на свет и проявляются уже в первом крике новорожденного. В связи с этим представляется вероятным предположение, что способность к субъективным переживаниям является имманентным свойством отдельных видов нейронов человека, проявление этого свойства обеспечивается генетическими механизмами.

Многие исследования в области психологии речи посвящены изучению звуковой стороны детских вокализаций, их главный вопрос – каким образом вокализации ребенка становятся столь схожими (порой до мельчайших акцентных деталей) с теми, какие производят окружающие люди. Это важная тема в изучении речевого развития. Все же генеральная линия вербального онтогенеза лежит хоть и в близкой, но другой плоскости. Она идет через точку соединения голоса со смыслом. Это происходит в акте именованния (где на первых порах вокальная сторона может быть сколь угодно несовер-

шенна). Именованье – это прежде всего создание психофизиологической конструкции, позволяющей сделать звук полноценным представителем мысли. Создание такой конструкции становится возможным в то время, когда необходимые для ее построения элементы созревают в мозге младенца. В работе представлена концептуальная модель, проясняющая характер и взаимодействие психофизиологических структур и процессов, приводящих к тому результату, который описывается в психологии и психолингвистике как акт именованья.

Важнейшей стороной вербального развития мы считаем формирование скрытых психофизиологических структур, которые в своих проявлениях функционируют как язык человека. К числу таких структур относятся логогены; структуры, фиксирующие парадигмальные узлы; структуры, обобщающие классы слов; вербальные сети и некоторые другие. Все эти функциональные образования представляют собой элементы, по-разному включающиеся в процесс речепорождения в зависимости от типа используемого языка. Построение речевого потока в его центральной части (без учета артикуляций) строится на динамике, охватывающей значительные объемы вербальной сети и классов слов, одновременно осуществляется тонкий выбор логогенов и их отдельных парадигмальных форм. Этот процесс, независимо от характера используемого языка, служит достижению богатства и свободы в выражении мысли. Речь освобождается от слова: путем связывания слов она становится текстом, имеющим контекст и подтекст.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабский Е. Б., Зубков А. А., Косицкий Г. И., Ходоров Б. И. Физиология человека. М., 1966.
- Байаржон Р. Представления младенцев о скрытых объектах // Иностранная психология. 2000. № 12. С. 13–35.
- Бейтс Э. Интенции, конвенции и символы // Психолингвистика / Под ред. А. М. Шахнаровича. М.: Прогресс, 1984. С. 50–103.
- Бельтюков В. И. Системный анализ онтогенеза фонемного строя языка // Теоретические и прикладные исследования психологии речи / Под ред. Т. Н. Ушаковой, Н. Д. Павловой, И. А. Зачесовой. М., 1988. С. 72–91.
- Бойко Е. И. Механизмы умственной деятельности. М.–Воронеж: Модэк, 2002.
- Бондарко Л. В. Фонетика современного русского языка: Учебное пособие. Изд-во СПбГУ, 1998.
- Бюлер К. Духовное развитие ребенка. М.: Новая Москва, 1924.
- Винарская Е. Н. Раннее речевое развитие ребенка и проблемы дефектологии. М.: Просвещение, 1987.
- Винарская Е. Н. Возрастная фонетика. Томск: СТТ, 2001.
- Гаупп Р. Психология ребенка / Пер. с немецкого. М., 1905.
- Гвоздев А. Н. Усвоение ребенком звуковой стороны русского языка. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1948.
- Кольцова М. М. Ребенок учится говорить. 2-е изд. М.: Советская Россия, 1979.

- Лисина М. И. Генезис форм общения у детей // Возрастная и педагогическая психология. М.: Изд-во МГУ, 1997. С. 210–229.
- Лосик Г. В. Перцептивные действия в восприятии речи. Минск, 2000.
- Ляко Е. Е. Вокально-речевое развитие ребенка в первый год жизни // Физиол. журн. 2003. Т. 89. № 2. С. 207–218.
- Ляко Е. Е. Невербальные вокализации младенцев на ранних этапах «доречевого» периода // Научно-практ. конф. «Детский стресс, мозг и поведение». Тез. докл. СПб., 1996. С. 13–19.
- Пиаже Ж. Схемы действия и усвоение языка // Семиотика/Под ред. Ю. С. Степанова. М., 1983. С. 133–137.
- Психолингвистика. Учебник для вузов/Под ред. Т. Н. Ушаковой. М.: Персэ, 2006.
- Рыбников Н. А. Язык ребенка. М.; Л.: Гос. изд., 1926.
- Смит Л. Б. Обладают ли младенцы врожденными структурами знания? // Иностранная психология. 2000. № 12. С. 35–50.
- Соколов Е. Н. Восприятие и условный рефлекс. Новый взгляд. М.: Изд-во МГУ, 2003.
- Соколов Е. Н. Нейроны сознания // Психология (Журнал Высшей школы экономики). 2004. № 2. С. 2–16.
- Степанов Ю. С. Язык и метод. К современной философии языка. М.: Языки русской культуры, 1998.
- Степанов Ю. С. В трехмерном пространстве языка. М.: Наука, 1985.
- Ушакова Т. Н. Познание, речь, язык // Когнитивные исследования: сб. научных трудов. Вып. 1/Под ред. В. Д. Соловьева. М., 2006. С. 13–28.
- Ушакова Т. Н. Речь: истоки и принципы развития. М.: Персэ, 2004.
- Ушакова Т. Н. Функциональные структуры второй сигнальной системы. Психофизиологические механизмы речи. М.: Наука, 1979.
- Швырков В. Б. Введение в объективную психологию: нейронные основы психики. М.: Изд-во ИП РАН, 1995.
- Brown R. A first language: The early stages. Cambridge, 1973.
- Kent R. D., Miolo G. Phonetic abilities in the first year of life // The Handbook of child language/Eds. P. Fletcher, B. Machinney. Blackwell, 1995. P. 303–334.
- Kuhl P. Learning and representation in speech and language // Current Opinion in Neurobiology. 1994. V. 4. P. 812–822.
- Morton J. C.. Word recognition // Psycholinguistics 2: Structures and processes/Ed. by J. Morton, J. C. Marshall. Cambridge, 1979. P. 107–156.
- Pulvermueller F. Brain reflections of words and their meaning // Trends in Cognitive Sciences. 2001. V. 5. № 12. P. 517–524.
- Rizzolatti G., Craighero L. The mirror-neuron system // Ann. Rev. Neurosci. 2004. V. 27. P. 169–192.
- Tanz C. Studies in the acquisition of deictic expression. Cambridge, 1978.
- Tomasello M. Perceiving intentions and learning words in the second year of life // Language Development. The Essential Readings/Ed. by M. Tomasello, E. Bates. Berlin, 2001. P. 111–129.

Роль характеристик инпута в развитии языковой системы у детей и взрослых, изучающих русский язык как иностранный

Т. В. ЧЕРНИГОВСКАЯ, Е. С. ТКАЧЕНКО

Вступление

Когнитивный подход в языкознании описывает языковую систему в сознании носителя языка как некое *лингвистическое знание*, формирующееся и хранящееся в ментальном лексиконе пользователя. Ментальный лексикон содержит не только набор определенных слов данного языка, но также и информацию об их употреблении, а также определенные грамматические модели их изменения. Данный подход рассматривает изучение языка как процесс, опирающийся прежде всего на общие когнитивные принципы приобретения знаний (Langacker 1987; Kemmer, Barlow 2000; Langacker, 2000; Bybee, Hopper 2001; Tomasello, 2003; Goldberg, 2006). Согласно этой точке зрения, такое *лингвистическое знание* приобретается в направлении снизу вверх таким образом, что фактическое использование языка формирует природу генерализации, основанной на анализе моделей, встречающихся в инпуте: «Дети отбирают частотные модели из того, что слышат вокруг себя, а более абстрактные обобщения делают медленно, по мере того, как увеличивается база данных соответствующих высказываний» (Ellis, 2003, p. 70). Поскольку в рамках использованного в этом исследовании подхода инпут считается одним из ключевых факторов, усвоение неродного языка представляет собой интересное поле для исследования, так как инпут, получаемый изучающими Я2, теоретически может во многих отношениях отличаться от такового, получаемого детьми.

Данные были получены от 25 взрослых носителей норвежского языка, изучающих русский язык как иностранный. Эксперимент состоял из двух тестов, в которых испытуемые должны были порождать формы настоящего времени реальных и квазиглаголов, представляющих четыре словоизменительных класса, различных по частотности, продуктивности и морфологической сложности. Лексемы были уравновешены по частоте встречаемости. Предполагалось, что то, как участники будут справляться с различными

глагольными классами, зависит от таких факторов инпута, как частотность глагольного класса и частота встречаемости того или иного глагола, морфологическая сложность глагольной парадигмы и наличие однозначных ярко выраженных морфологических ключей.

Различия и сходства усвоения родного и неродного языка

Одним из спорных вопросов в исследовании усвоения неродного языка является вопрос о том, происходит ли усвоение неродного языка тем же самым образом, что и усвоение детьми родного языка (Я1). Различия в усвоении Я1 и Я2 очевидны во многих аспектах: в достигаемом уровне владения языком, беглости, точности употребления (см. напр.: Hultenstam, 1992; Hultenstam, Abrahamsson 2000; Singleton 2003). Источники объяснений этих различий, однако, выглядят по-разному в разных теоретических подходах: в рамках генеративного подхода дискуссия фокусировалась, главным образом, на доступности принципов универсальной грамматики (УГ) при усвоении Я2 (White, 1989; Eubank, 1991; Schwartz, 1992; Flynn, 1996; White, 2003); когнитивные подходы рассматривают процесс усвоения языка как реализацию общих принципов научения и развития и по этой причине пытаются объяснить упомянутые различия, исходя из таких факторов, как различия в окружающей среде, в которой происходит усвоение языка, более развитое аналитическое мышление у взрослых, влияние родного языка, а также количество и характер полученной языковой информации. Другой источник различий в обработке Я2 может лежать в особенностях обучающегося, таких как мотивация, языковые способности, аналитические языковые навыки и т. д. (Dörnyei, Skehan 2002; Robinson, 2002; Masgoret, Gardner, 2003; Dörnyei, 2005).

При сравнении контекстов усвоения Я1 и Я2 обнаруживается несколько позиций, которыми эти контексты различаются. Когда взрослые приступают к изучению иностранного языка, они уже владеют существенными знаниями о мире и знанием родного языка (см.: Gass 1996); тогда как у детей усвоение языка происходит одновременно с понятийным и когнитивным развитием. Когда дети усваивают язык, они извлекают грамматические формы из инпута постепенно и выстраивают собственную грамматическую систему по частям. Взрослые, усваивающие Я2, особенно в контексте традиционного обучения в классе, могут обращаться с лингвистической системой как со структурой. Более того, изучающих Я2 можно учить формально, используя эксплицитные правила (см. дискуссию о границе между эксплицитным и имплицитным обучением при усвоении неродного языка напр. в: Ellis, 1994; DeKeyser, 1997; MacWhinney, 1997; Ellis, 2005). Акцентирование внимания изучающих Я2 на формах при таком обучении является еще одним различием между усвоением Я1 и Я2: в то время как дети усваивают морфологию через общение и в центре их внимания находится значение, изучающие Я2 в большей или меньшей степени (в зависимости от метода обучения) сосредоточены на грамматических формах (Long, 1991; Spada, 1997; Doughty, Williams, 1998; Long, Robinson, 1998; Norris, Ortega, 2000; 2001). Важно также значительное

различие в инпуте, получаемом изучающими Я1 и Я2: огромное количество языковой информации у детей, полученной в среде естественного общения, и весьма ограниченный инпут Я2, характеризующийся некоторыми специфическими чертами (Ellis, 2003, p. 72), которые мы обсудим ниже.

Теоретические предпосылки: дебаты о прошедшем времени и морфологические процедуры в Я2

Усвоение глагольной морфологии многие годы является предметом споров в рамках лингвистической теории усвоения языка, организации ментальной грамматики и ее когнитивной обработки. Вопрос, касающийся усвоения английского прошедшего времени, находился в центре внимания в рамках дискуссии «nature vs. nurture», и эти «дебаты о прошедшем времени» продолжаются до сих пор (Marslen-Wilson, Tyler, 1998; Pinker, 2001; McClelland, Patterson, 2002a, b; Pinker, Ullman, 2002; Marslen-Wilson, Tyler, 2005). В основе этой дискуссии стоит вопрос о том, ведется ли обработка регулярных и нерегулярных морфологических форм двумя различными механизмами (двусистемный подход) или же только одним (односистемный подход). Сторонники двусистемного подхода утверждают, что регулярные формы обрабатываются системой, основанной на символических правилах, тогда как нерегулярные морфологические формы извлекаются из ассоциативной памяти (Pinker, Prince 1988; Marcus, Pinker, Ullman et al., 1992; Prasada, Pinker, 1993; Marcus, 1995; Marcus, Brinkmann, Clahsen et al., 1995; Clahsen, 1997; Ullman, 1997; Pinker, 1999; Ullman, 1999; Pinker, 2001; Ullman, 2001a, c; Pinker, Ullman, 2002; Clahsen, 2006; Clahsen, Felser, 2006a). Противоположная точка зрения (односистемный подход) утверждает, что как регулярные, так и нерегулярные формы обрабатываются с помощью единого механизма в ассоциативной памяти (Bybee, Slobin, 1982; Rumelhart, McClelland, 1986; Langacker, 1987; MacWhinney, Leinbach, 1991; Plunkett, Marchman, 1991; 1993; Bybee, 1995; Plunkett, Marchman, 1996; Langacker, 2000; Bybee, Hopper, 2001; Eddington, 2002). Важное расхождение между указанными конкурирующими подходами лежит в отношении к роли факторов инпута в обработке словоизменительной морфологии: двусистемный подход предсказывает, что факторы частотности влияют на усвоение и обработку нерегулярных форм, но не регулярных форм; тогда как в соответствии с односистемным механизмом обработка всех типов словоизменительных форм в значительной степени зависит от частотностей классов слов и словоформ в инпуте. Хотя первоначально упомянутые теории развивались на материале усвоения английских глагольных форм прошедшего времени, в последнее время дебаты расширились исследованиями на материале других языков (Marcus et al., 1995; Clahsen, 1997; Orsolini, Marslen-Wilson, 1997; Bleses, 1998; Köpcke, 1998; Orsolini, Fanari, Bowles, 1998; Ragnarsdóttir, Simonsen, Plunkett, 1999; Chernigovskaya, Gor, 2000; Simonsen, 2000; Gor, Chernigovskaya, 2001; Matcovich, 2001; Simonsen, 2001; Eddington, 2002), а также исследованиями развития морфологии при усвоении Я2 (Beck, 1997; Ellis, 1998; Kempe, MacWhinney, 1998; Plag, 2000; Birdsong, Flege, 2001; Ullman, 2001b; Gor, Chernigovskaya, 2003; Gor, 2004; Gor,

Chernigovskaya, 2004; Murphy, 2004; Parodi, Schwartz, Clahsen, 2004; Clahsen, Felser, 2006a; Nahne, Mueller, Clahsen, 2006; Leung, 2006; Gor, 2007).

Сторонники двусистемного подхода недавно расширили свою теорию и сформулировали два различных объяснения развития морфологии Я2. Согласно одной из этих моделей – Гипотезе поверхностной структуры (*Shallow Structure Hypothesis*), сформулированной Класеном и его коллегами (Clahsen, Felser, 2006a, b), грамматическая обработка Я2 отличается от грамматической обработки Я1 в области синтаксиса, тогда как морфологическая обработка в Я1 и в Я2 не имеет отличий, т. е. данная теория признает различие между процедурами, основанными на применении правил, и ассоциативными процессами. Эта точка зрения основана на выводах исследования морфологической обработки немецких причастий носителями языка и изучающими немецкий язык как иностранный (Nahne et al., 2006). Результаты показали, что при исследовании методом вызванных потенциалов изучающие Я2 дают различные реакции на нарушения регулярного и нерегулярного словоизменения, и их реакции сходны с реакциями носителей языка. Был сделан вывод о том, что регулярное и нерегулярное словоизменение вызвано различными процессами как в Я2, так и в Я1. Однако для существительных выводы оказались иными: если с причастиями изучающие Я2 справлялись подобно носителям языка, то для форм множественного числа существительных они продемонстрировали другие модели. Этот факт был объяснен тем, что обработка форм причастий изучающими Я2 более автоматизирована, чем обработка форм множественного числа существительных, в силу того что немецкая система множественного числа существительных с ее низкочастотным регулярным дефолтом довольно необычна и более разнообразна в окончаниях и ее поэтому труднее усваивать. Следовательно, общие результаты этого исследования не могут в полной мере поддержать гипотезу Класена (что морфологическая обработка Я2 не отличается от морфологической обработки Я1), что стало объектом критики в комментарии Ульмана (2006), указавшего на несколько важных различий между Гипотезой поверхностной структуры и его моделью, где утверждается, что большая часть данных может быть объяснена при помощи декларативно-процедурной модели (Ullman, 1997; 2001b, a, c; 2004).

Декларативно-процедурная модель, предложенная Ульманом, первоначально была разработана для объяснения морфологической обработки Я1. Главным в этой модели является то, что различные аспекты лингвистической обработки связаны с различными системами памяти. Система декларативной памяти обслуживает ассоциативную, основанную на лексике, обработку, тогда как процедурная память обслуживает грамматическую обработку, основанную на применении правил. Так же как и другие двусистемные модели, декларативно-процедурная модель делает специфические допущения относительно расхождения в морфологической обработке регулярных и нерегулярных форм: регулярные формы обрабатываются в процедурной памяти, а нерегулярные – в декларативной. Однако для морфологической обработки Я2 Ульман выдвигает гипотезу о том, что «обработка лингви-

стических форм, которые в Я1 вычисляются грамматически процедурной памятью, в Я2 должна в большей степени зависеть от памяти декларативной» (Ullman, 2001b, p. 109). Поскольку расхождения между лексиконом и грамматикой, постулируемые для Я1, могут быть слабее или даже отсутствовать в Я2, предполагается, что в Я2 как регулярные, так и нерегулярные формы могут быть вычислены и обработаны в ассоциативной памяти и влияние частотностей может ожидаться как для регулярных, так и для нерегулярных форм.

Как утверждалось выше, теория Когнитивной грамматики (Langacker, 1987, 2000) рассматривает частотность как важный фактор при развитии языка. По мнению Эллиса, развитие языка и обработка языковой информации тесным образом связана с распределением частот в инпуте (Ellis, 2002, p. 143). Эллис утверждает, что последовательность развития Я1 – от формул, через паттерны низкого уровня, к конструкциям – может служить в качестве разумного дефолта при исследовании того, каким образом отдельные примеры употребления той или иной языковой единицы и их частотности определяют развитие структуры неродного языка (Ellis, 2002, p. 170).

В ситуации изучения Я2 в классе словарный запас изучающих иностранный язык обычно ограничивается наиболее частотными элементами, так как они могут иметь очень ограниченный доступ к естественному инпуту (см. напр.: Gilmore, 2007). По этой причине частотности в инпуте могут быть искажены по сравнению с их распределением в данном языке в целом. Хотя в инпуте изучающего обычно встречаются примеры употребления различных глагольных классов, относительные пропорции этих классов могут не быть такими же, как в изучаемом языке в целом (Gor, 2004; Gor, Chernigovskaya, 2005; Gor, 2007; Tkachenko, Simonsen, 2008). Формальное обучение и акцентирование внимания на формы также могут вызвать искажение частотностей в инпуте: когда отдельная модель изучается в классе, она может быть временно усилена в инпуте Я2 (Sharwood Smith, 1993; Alanen, 1995; White, 1998) так, что данная структура может казаться очень частотной, тогда как она необязательно столь же частотна в языке в целом. Таким образом, эти различия в инпуте Я2 могут вести к различиям при обобщениях, которые изучающие Я2 в противоположность детям могут выводить из своего лингвистического опыта.

В данном исследовании нас будет интересовать вопрос о том, влияют ли на усвоение глагольной морфологии факторы частотности. Наши предположения таковы: 1) глагольные классы, более частотные в инпуте, должны усваиваться раньше, чем глагольные классы, встречающиеся редко (влияние частотности класса), и 2) часто встречающиеся глаголы должны усваиваться лучше, чем глаголы с низкой частотой встречаемости в инпуте (влияние частотности лексемы).

В исследовании решаются следующие вопросы:

- В какой степени частотность класса в инпуте Я2 может предсказать успешное усвоение этой модели с точки зрения правильного распознавания основы, правильно образованных форм и генерализации?

- Каким образом влияет частота встречаемости того или иного глагола на усвоение форм настоящего времени Я2?

Для того чтобы решить вопросы, касающиеся частотностей в инпуте, нам необходимо далее описать структуры изучаемого языка и проанализировать их распределение в инпуте.

Морфология настоящего времени в русском языке и частотные характеристики инпута

Русский язык характеризуется богатой морфологией, с большим числом глагольных классов и сложных словоизменительных парадигм. У спрягаемых глаголов для формы настоящего времени имеется два набора окончаний, которые представлены в таблице 1. В зависимости от того, какой из двух наборов окончаний используется в глагольных процедурах для форм настоящего времени, русские глаголы обычно описываются как принадлежащие к I или II спряжению (Шведова, 1980, с. 647). В Когнитивной грамматике эти альтернативные окончания могут быть описаны с точки зрения схем, позволяющих обобщить эти две модели спряжения (Nesset, 2008, р. 50).

Таблица 1

Окончания настоящего времени I и II спряжения

	I спряжение	II спряжение
1 л. ед. ч.	/-u/	/-u/
2 л. ед. ч.	/-osh/	/-ish/
3 л. ед. ч.	/-ot/	/-it/
1 л. мн. ч.	/-om/	/-im/
2 л. мн. ч.	/-ot'e/	/-it'e/
3 л. мн. ч.	/-ut/	/-at/

Образование форм настоящего времени русских глаголов не ограничивается простым добавлением окончаний: основы глаголов подвергаются чередованиям, которые происходят между формами парадигм настоящего времени и императива, в которых основа заканчивается на согласный, и формами парадигм прошедшего времени и инфинитива, в которых основа заканчивается на гласный (Шведова, 1980, р. 646; Nesset 2004, р. 66–67). Различные типы чередований позволили разделить русские глаголы на несколько словоизменительных классов (см. напр.: Cornyn, 1948; Jakobson, 1948; Шведова, 1980; Scatton, 1984; Nesset, 1996).

В настоящем исследовании мы рассматривали усвоение четырех глагольных классов: *-ай* класса, *-а* класса, *-и* класса и *-ова* класса (в соответствии с классификацией Якобсона [1948]), так как эти классы отличаются частотностью, продуктивностью и морфологической сложностью парадигмы

и, таким образом, представляются наиболее подходящими для проверки нашей гипотезы. В таблице 2 эти классы характеризуются с точки зрения: 1) чередований, происходящих в основе в формах настоящего времени, в отношении к конечным сегментам основы в формах инфинитива/прошедшего времени, 2) типа спряжения, 3) сложности парадигмы, определяемой наличием или отсутствием чередований согласных и передвижениями ударения в формах настоящего времени, 4) частотности словоизменительного класса и продуктивности моделей.

Таблица 2

ОПИСАНИЕ РАССМАТРИВАЕМЫХ
ЧЕТЫРЕХ СЛОВОИЗМЕНИТЕЛЬНЫХ КЛАССОВ РУССКОГО ЯЗЫКА

Класс	Чередование (инф./прош. вр. ~наст. вр.)	Тип спр.	Морфологическая сложность	Частотность класса/ Продуктивность	Примеры (инф./3 л. мн. ч./1 л. ед. ч.)
-/aj/	а ~ ай	I	–	Очень высокая/ Продуктивный	<i>Игра́-ть игра́-ют игра́-у</i>
-/a /	а ~ Ø	I	Чередования со- гласных, передви- жение ударения	Низкая/ Непродуктив- ный	<i>Пи́сá-ть пи́ш-ут пиш-у́</i>
-/i/	и ~ Ø	II	Чередования со- гласных, передви- жение ударения	Высокая/ Продуктивный	<i>Носи́-ть нос'- ат нош-у́</i>
-/ova/	ова ~ уй	I	Чередование суффикса	Средняя/ Продуктивный	<i>Рисова́-ть рису́-ют рису́-у</i>

Как видно из таблицы 2, три глагольных класса (-ай класс, -а класс и -ова класс) принадлежат к I спряжению, один (-и класс) – ко II спряжению. Глаголы, принадлежащие к -ай и -а классам, выглядят сходным образом в формах инфинитива и прошедшего времени, однако формы настоящего времени этих классов различны: если -ай класс является морфологически простым и никаких изменений, кроме суффиксальных чередований (а ~ ай), в его основе не происходит, то -а класс является морфологически сложным, и для форм настоящего времени характерны как чередования согласных, так и передвижение ударения. Эти два класса различаются также своей частотностью: -ай класс имеет очень высокую частотность и является очень продуктивным, -а класс имеет низкую частотность; -и класс схож с -а классом по своей морфологической сложности, так как в некоторых формах настоящего времени многих глаголов, принадлежащих к этой словоизменительной модели, происходят чередования согласных и передвижение ударения, однако, в противоположность -а классу, -и класс имеет высокую частотность; -ова классу свойственна средняя морфологическая сложность

(поскольку в этой модели происходит чередование суффикса) и средняя частотность. Особой характеристикой этого класса является то, что суффикс *-ова-* может восприниматься как отчетливый морфологический ключ, который может однозначно указывать на принадлежность к этой словоизменительной модели. Однако глаголы *-ова* класса имеют тенденцию к довольно низкой лексемной частотности (Gagarina, 2002), что также может снижать порог усвоения этой модели (см. напр. гипотезу о «критической массе» в: Marchman, Bates, 1994).

Как обсуждалось выше, частотности класса и лексемы в инпуте изучающего могут не совпадать с распределением этих частотностей в изучаемом языке в целом, и потому следует проанализировать их более подробно. Анализ инпута Я2 проводился по трем аспектам: 1) информация о различных словоизменительных моделях, доступная в грамматиках, которыми пользовались наши испытуемые; 2) объяснения образования глагольных форм настоящего времени в учебниках; 3) распределение рассматриваемых четырех глагольных классов в инпуте Я2, а также соответствия в проценте лексемной частотности для единиц, включенных в тест.

В двух пособиях по грамматике для норвежцев, изучающих русский как иностранный (Mathiassen, 1996; Bach Nielsen, 2003), словоизменение объясняется с помощью двух глагольных основ: основы настоящего времени и основы инфинитива. Эти две основы являются базой для порождения всех остальных форм, при этом описывается, для каких именно глагольных форм используется каждая из основ. Описывая словоизменение настоящего времени, все глаголы делят на две категории: *Е*-глаголы (I спряжение) и *И*-глаголы (II спряжение), и для этих двух типов спряжения окончания даются отдельно (см. таблицу 1). В дальнейшем описании эксплицитно представляют различные словоизменительные модели по отдельности, и для каждой модели в качестве примера приводится несколько глаголов. Только одно из этих пособий (Mathiassen, 1996) затрагивает вопрос продуктивности словоизменительных моделей и перечисляет пять продуктивных классов, три из которых включены в данное исследование (*-ай* класс, *-и* класс, *-ова* класс), а также несколько непродуктивных классов (среди них *-а* класс). Подробно освещаются чередования согласных и смещение ударения. Эксплицитно указывается, какие согласные чередуются с какими в глагольных основах (напр. *С>Ш*, *З>Ж*, *Т>Ч* и т. д.). Таким образом, грамматические пособия для изучающих Я2 дают систематическое описание глагольной системы и образования настоящего времени различных глагольных классов. Однако степень того, насколько изучающие могут применять эту эксплицитную информацию и правила, сталкиваясь с реальной задачей спряжения глагола в настоящем времени, остается под вопросом (Robinson, 1996).

Анализ учебников, используемых при обучении норвежцев русскому языку (Bjerkeng, Bräger, Nordenstam, 2000; Bjerkeng, Bräger, 2002), показывает, что изучающим язык в большой степени рекомендуется учить модели спряжения путем заучивания спряжения отдельных слов. Важную роль в процессе формирования обобщений играет частотность этих моделей (Bybee, 1995).

Наш анализ инпута Я2 был ограничен печатным материалом, использованном при обучении на курсе для начинающих, который большинство наших испытуемых прошли в Университете г. Осло. Отобранный нами для анализа обучающий материал состоял из следующих источников:

- Тексты из пособия по русскому языку «Соседи» (Bjerkeng et al., 2000; Bjerkeng, Bräger, 2002);
- Упражнения, направленные на усвоение глагольного спряжения и образования времен, из пособия «Русский язык в упражнениях» (Khavronina, Shirochenskaja, 1999, p. 14–33);
- Сборник текстов для курса разговорного русского языка и чтения, включающий оригинальные тексты из произведений русской литературы, сказки, деловую документацию, примеры диалогов и т. п.

Все глаголы в указанных источниках (всего около 5700 форм), были расписаны по леммам и снабжены грамматическими пометками (время, лицо и число использованной формы, тип склонения и словоизменительный класс). Частотности глаголов представлены в таблице 3.

Таблица 3

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАССМАТРИВАЕМЫХ ЧЕТЫРЕХ КЛАССОВ
РУССКИХ ГЛАГОЛОВ В ИНПУТЕ

	<i>-/aj/</i>	<i>-/a /</i>	<i>-/i/</i>	<i>-/ova/</i>
Частотность класса в изучаемом языке в целом	11 814	940	7019	2816
Частотность класса в Я2:	1480	453	1221	102
Общее число словоупотреблений: 5700	(26%)	(8%)	(21%)	(2%)
Частотность класса в Я2:	296	40	225	48
Число различных глагольных лексем (всего 960)	(31%)	(4%)	23%)	(5%)

Суммируя данные таблицы 3, можно сказать, что в инпуте изучающих *-ай* класс и *-и* класс характеризуются высокой частотностью, а *-ова* класс и *-а* класс – низкой частотностью.

Анализируя частотность класса и морфологическую сложность по отдельности, четыре рассматриваемых класса можно разместить в матрице, как показано в таблице 4.

Таблица 4

ЧАСТОТНОСТЬ КЛАССА И МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СЛОЖНОСТЬ
РАССМАТРИВАЕМЫХ ЧЕТЫРЕХ ГЛАГОЛЬНЫХ КЛАССОВ

	Высокая частотность	Низкая частотность
Низкая морфологическая сложность	<i>-aj</i>	<i>-ova</i>
Высокая морфологическая сложность	<i>-i</i>	<i>-a</i>

Методы

Испытуемые. Данные для настоящей работы были получены нами в результате экспериментального исследования, проведенного среди норвежцев, изучающих русский как иностранный по программе «Русский язык» в Университете г. Осло. Несмотря на то, что участники настоящего исследования обучались по одной и той же образовательной программе, группа испытуемых была неоднородна в нескольких отношениях. За одним исключением, изучающие Я2 были в возрасте от 20 до 30 лет. Большая часть участников изучала русский язык интенсивно (4–5 дней в неделю). Большинство из них пробыли в России по крайней мере несколько недель, а несколько человек жили в России в течение более длительного срока (в среднем 1–3 месяца). За исключением четырех человек, начавших изучать русский язык в школе, все остальные испытуемые начали изучение русского языка в Университете. Общий период изучения русского языка среди испытуемых варьируется от полугода до 6 лет.

Материал и процедура эксперимента. Исследование проводилось в устной форме, индивидуально с каждым участником, и включало два теста, где был использован один и тот же набор стимулов, но различалась форма представления стимулов: в одном они давались в форме инфинитива, во втором – в форме множественного числа прошедшего времени. Порядок тестов и порядок стимулов в каждом тесте были сбалансированы по испытуемым.

В экспериментальный материал было включено 80 глагольных стимулов, которые равным образом представляли четыре вышеуказанных словоизменительных класса. Половина стимулов состояла из реальных русских глаголов, половина – из квазиглаголов. Квазиглаголы были образованы из реальных глаголов путем замены начальных согласных, и с их помощью предполагалось проверить способность испытуемых к обобщению словоизменительных моделей и к продуктивному их использованию. В пределах каждого класса реальные глаголы были сбалансированы по частоте их встречаемости в изучаемом языке в целом. Подсчет частотности был основан на Русском частотном словаре (Засорина, 1977). Отдельные подсчеты были произведены для оценки лексемной частотности основ глаголов, используемых в тесте. Глаголы, вошедшие в тест, основы которых встретились в нашем корпусе по крайней мере четыре раза, считались высокочастотными, тогда как глагольные стимулы, основы которых встретились в корпусе менее четырех раз либо не встретились совсем, считались низкочастотными. За исключением 8 единиц, частотность глаголов в инпуте испытуемых совпала с частотностью глаголов в изучаемом языке в целом.

Эксперимент проводился по образцу, впервые использованном Берко (Berko, 1958): испытуемым на каждый стимул показывали картинки, и экспериментатор говорил, что персонажи на картинках любят делать (в тесте с инфинитивом), либо что они делали вчера (в тесте с прошедшим временем). Целью тестов было получить в качестве ответов формы 3л. мн. ч. и 1л. ед. ч. настоящего времени, для чего испытуемых просили сказать, что персонажи

картинок делают в данный момент (3 л. мн. ч.), а потом сказать то же о себе (1 л. ед. ч.). Ответы записывались на диктофон, затем расшифровывались и систематично кодировались в виде таблиц.

Результаты

Результаты выполнения испытуемыми тестов были оценены по нескольким переменным: общее число правильных ответов; процент правильно распознанных основ для каждого словоизменительного класса; число правильно образованных форм от высоко- и низкочастотных глаголов в каждом словоизменительном классе; модели генерализации в ответах на квазиглаголы.

Оценка правильности ответа с точки зрения распознавания основы была произведена для того, чтобы устранить фактор морфологической сложности парадигмы и тем самым оценить правильность ответов в различных глагольных классах более обобщенно. Как было указано выше, *-а* класс и *-и* класс являются морфологически сложными и включают чередования согласных и смещение ударения в парадигме настоящего времени, что может снизить процент правильно образованных форм. Например, для глагола *писа́ть* правильными формами являются *пи́шут* (3 л. мн. ч.) и *пишú* (1 л. мн. ч.). Если отсутствуют чередования согласных (**пи́сут*, **пису́*), либо неверно поставлено ударение (**пишúт*, **пи́шу*), либо и то и другое (**пису́т*, **пи́су*), ответы являются неправильными с точки зрения формы, но тем не менее могут считаться правильными с точки зрения распознавания основы. Если к глаголу-стимулу применена неправильная словоизменительная модель, ответы считаются неправильными с точки зрения распознавания основы: напр., **писáют*, **писáю* (*-ай* модель применена к глаголу *-а* класса).

Общее число правильных ответов. Изучающие русский язык как иностранный правильно распознали 73% стимулов, представленных в форме прошедшего времени, и 78% стимулов в тесте от инфинитива. Эта разница может быть объяснена влиянием обучения: во-первых, инфинитив является базовой формой в словарях и по этой причине может казаться более значимым и узнаваемым для изучающих; во-вторых, в заданиях, предлагаемых при обучении, изучающие Я2 обычно порождают словоизменительные формы от инфинитива. Таким образом, изучающие привыкли к такой задаче, а не к задаче образовать формы настоящего времени от стимулов прошедшего времени.

Процент правильного распознавания основы для различных глагольных классов. Чтобы узнать, насколько хорошо испытуемые распознали различные словоизменительные классы, мы сравнили правильное распознавание по классу глагола (рисунок 1). Общая тенденция такова: глагольные классы распознавались лучше в тесте с инфинитивом, чем в тесте с прошедшим временем, за исключением *-ай* класса.

Результаты распознавания основы двух наиболее частотных классов, *-ай* класса и *-и* класса, показывают высокий процент правильных ответов. В тесте с инфинитивом изучающие Я2 демонстрируют более высокое процентное соотношение правильных распознаваний для *-и* класса, чем для *-ай* класса,

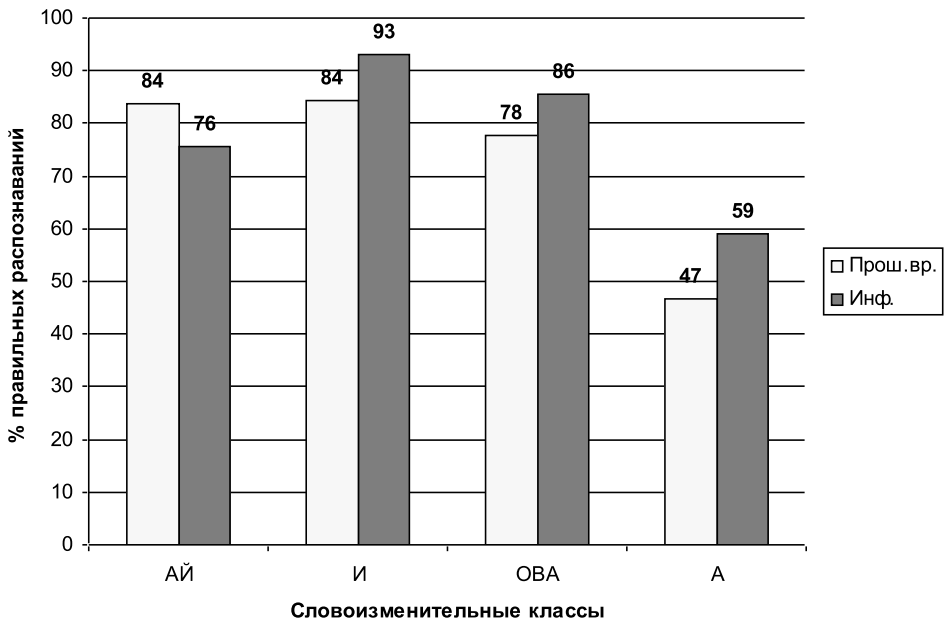


Рис. 1. Правильное распознавание основы различных классов реальных глаголов в обоих тестах

что, по-видимому, может быть объяснено более сильной опорой испытуемых на потенциальный морфологический ключ: глаголы *-и* класса имеют отличный от остальных глаголов в тесте тематический гласный (*-и-*); все остальные глаголы заканчиваются на *-ать/-али*, и, таким образом, словоизменительные модели *-ай*, *-а* и *-ова* могут конкурировать между собой.

Анализ результатов по менее частотным *-ова* и *-а* классам показывает больше различий в правильном распознавании основ этих классов. Изучающие Я2 хуже справлялись с *-ова* моделью, чем с более частотными *-ай* и *-и* моделями в тесте с прошедшим временем; однако в тесте с инфинитивом процент правильного распознавания основы *-ова* модели (86%) выше, чем основы частотного *-ай* класса (76%). По-видимому, это может быть объяснено воздействием однозначного морфологического ключа (суффикса *-ова-* в формах инфинитива и прошедшего времени), характеризующего этот класс, который к тому же был обособлен при обучении.

Рисунок 1 ясно показывает, что процент правильного распознавания основы наименее частотного *-а* класса заметно ниже по сравнению с процентом правильного распознавания основы остальных трех классов. Эти результаты демонстрируют, что класс с наименее низкой частотностью и с высокой морфологической сложностью потенциально может представлять трудность для обучающихся и реже распознается правильно.

Подводя итог анализу правильных распознаваний основы для четырех рассматриваемых классов, отметим несколько важных пунктов.

- 1 Классы, имеющие более высокую частотность (-ай класс и -и класс), распознаются лучше, чем -ова класс и -а класс, имеющие более низкую частотность.
- 2 Как обсуждалось выше, -ай класс и -и класс различаются по морфологической сложности: -ай класс является одновременно частотным и простым, тогда как -и класс является довольно частотным, но морфологически сложным. Однако, несмотря на морфологическую сложность, этот класс хорошо распознается испытуемыми.
- 3 Лучше всего норвежские студенты распознавали -и класс. На этот результат могли повлиять два фактора. Относительная частотность -ай класса и -и класса в инпуде Я2 была высокой, с менее ярко выраженным различием между ними. Поскольку оба класса частотны, ожидалось, что оба класса будут распознаваться хорошо. На более высокие результаты для -и класса мог повлиять тот факт, что этот класс лучше узнаваем, поскольку он отличается от всех остальных классов тематическим гласным. Этот факт для изучающих Я2 мог играть роль морфологического маркера, так что они справлялись с этим классом лучше, чем с -ай моделью, которая из-за сходного окончания стимулов сильно конкурировала с двумя другими моделями (с -а моделью и -ова моделью).
- 4 -а класс имеет самый низкий процент правильного распознавания основы, что может быть объяснено как его низкой частотностью, так и морфологической сложностью.
- 5 Процент правильного распознавания основы -ова класса ниже, чем процент правильного распознавания двух наиболее частотных классов. Причиной тому может быть низкая частотность этой модели в инпуде Я2. Однако, несмотря на это, изучающие Я2 справлялись с этим классом лучше 4-летних детей – примерно так же, как 6-летние. Сравнительно лучший результат у испытуемых может быть, по-видимому, объяснен влиянием формального обучения, поскольку эта модель представляется эксплицитно и обособленно и в грамматических пособиях, и в учебниках. Так как этот класс не является морфологически сложным и ему уделено особое внимание при обучении, это могло помочь изучающим Я2 распознавать его лучше, несмотря на низкую частотность.

Эти результаты предполагают корреляцию между частотностью класса и процентом правильного распознавания основы, что также наблюдалось на материале данных, полученных нами на русских детях в возрасте 4, 6 и 8 лет.

Генерализации в ответах на квазиглаголы

Для того, чтобы проспрягать квазиглагол, испытуемые должны применить особую схему, которая формировалась в грамматике говорящего на основе реальных языковых единиц из предыдущего лингвистического опыта. Таким образом, испытуемые сталкиваются с проблемой выбора между несколькими доступными им схемами. Согласно Байби, «вероятность того, что определенная схема будет применена к новым лексическим единицам,

находится в прямой зависимости от двух факторов: свойств этой схемы и ее силы; последнее свойство зависит от количества элементов, которое усиливает схему», «чем выше частотность модели, описанной схемой, тем выше ее шансы быть примененной к новым единицам» (Bybee, 1995, p. 430).

Теоретически любая из существующих в русском языке моделей спряжения может быть применена к квазиединицам, при условии, что квазиединица удовлетворяет свойствам схемы. Однако моделями, которые применялись большинством испытуемых чаще всего, были схемы, представляющие четыре рассматриваемых словоизменительных класса. По этой причине мы решили сконцентрировать внимание на этих четырех моделях генерализации и исключить из нашего анализа другие типы ответов¹. Четыре модели генерализации, рассматриваемые здесь, описаны в таблице 5.

Таблица 5

ТИПЫ ГЕНЕРАЛИЗАЦИИ

Тип генерализации	Описание	Примеры (инф./мн. ч. прош. вр. – 1 л. ед. ч/3 л. мн. ч. наст. вр.
ГЕН>-АЙ-	Форма образована путем добавления перед окончанием <i>-j-</i> к основе с тематическим гласным <i>-а-</i>	<i>киса-ть/киса-ли – кисаj-у/кисаj-ут</i> <i>мылова-ть/мылова-ли – мыловаj-у/мыловаj-ут</i>
ГЕН>-И-	Форма образована путем добавления окончания непосредственно к основе (с или без чередований согласных) с тематическим гласным <i>-и-</i> (гласный выпадает перед окончанием)	<i>нади-ть/нади-ли – наж-у/над'-ат</i>
ГЕН>-А-	Форма образована путем добавления окончания непосредственно к основе (с или без чередований согласных) с тематическим гласным <i>-а-</i> (гласный выпадает перед окончанием)	<i>киса-ть/киса-ли – кис (и) – у/кис (и) – ут</i> <i>окожа-ть/окожа-ли – окож-у/окож-ут</i> <i>тинтова-ть/тинтова-ли – тинтовл'-у/тинтов-ут</i>
ГЕН>-ОВА-	Форма образована с использованием суффикса <i>-уж-</i> перед окончанием. Стимулы не обязательно имеют суффикс <i>-ова-</i> в основе инфинитива/прошедшего времени	<i>киса-ть/киса-ли – кисуж-у/кисуж-ут</i> <i>тинтова-ть/тинтова-ли – тинтовуж-у/тинтовуж-ут</i> <i>tintova-t'/tintova-li – tintuj-u/tintuj-ut</i> <i>тинтова-ть/тинтова-ли – тинтуj-у/тинтуj-ут</i> <i>нади-ть/нади-ли – надуj-у/надуj-ут</i>

1 Иные типы ответов на квазиглаголы включали не только применение словоизменительных схем, отличных от рассматриваемых здесь, но также такие ответы, когда испытуемые отвечали в форме прошедшего времени или инфинитива, что мы считали «повторением стимула».

Квазиглаголы были образованы от реальных глаголов, и исходя из этого каждый из них был классифицирован как принадлежащий к одному из четырех классов (-ай классу, -а классу, -и классу или -ова классу): например, квазиглагол *кисать* соответствует реальному глаголу *писать* и поэтому был классифицирован как квазиглагол -а класса. Однако поскольку конечный сегмент глаголов, принадлежащих к -ай классу, -а классу и -ова классу, в стимулах одинаков (-ать/-али), теоретически любая из этих трех словоизменительных моделей могла быть применена к таким квазиглаголам. Менее вероятно, чтобы какая-либо из этих трех моделей с тематическим гласным -а- могла быть применена к квазиглаголам, имеющим в основе тематический гласный -и- (т.е. к квазиглаголам -и класса). Схема, представляющая -и класс, имеет другие свойства, и поэтому не ожидается, что она будет применена более чем к 25% квазиглаголов.

Если частотность класса влияет на выбор схемы, которая будет применена к квазиглаголу, мы можем ожидать, что частотные модели будут использоваться при генерализации чаще, чем модели с низкой частотностью. Таким образом, мы можем ожидать, что общей тенденцией будет частая генерализация -ай и -и моделей, тогда как менее частотная -а модель не будет применяться к квазиглаголам часто.

Процентное соотношение генерализации словоизменительных -ай, -а, -и и -ова моделей представлено на рисунке 2.

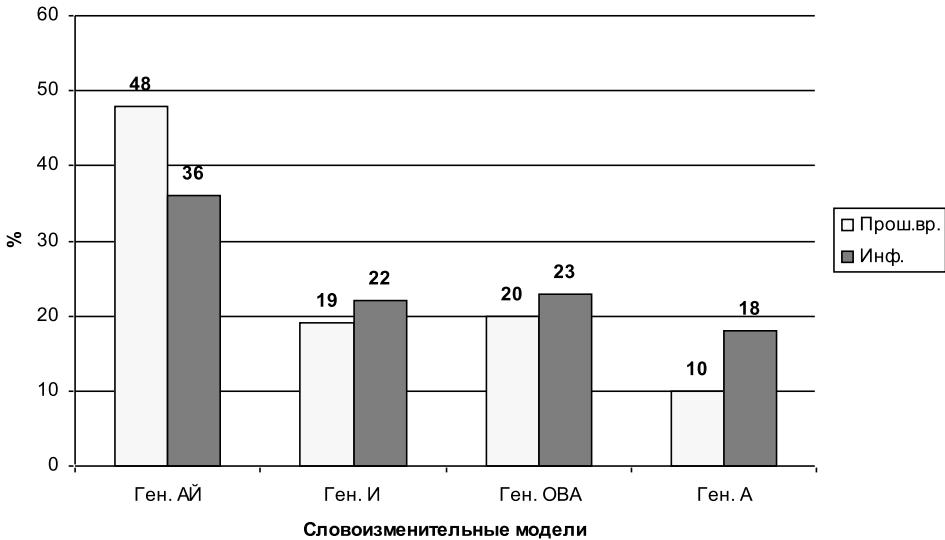


Рис. 2. Генерализация в ответах на квазиглаголы

Рисунок показывает общую тенденцию предпочтения ГЕН>-АИ- в ответах на квазиглаголы, однако относительные пропорции генерализации -ай модели различны в зависимости от условия теста. Хотя в целом генерализация -ай модели была самой частотной, мы можем видеть, что процент использо-

вания этой модели выше в тесте с прошедшим временем, чем в тесте с инфинитивом. Испытуемые применяли *-ай* модель в ответах на квазиглаголы в той же степени, что и русские дети в возрасте 4 и 6 лет, но иначе, чем дети в возрасте 8 лет.

Как показывает рисунок 2, использование *-ай* модели превышает 25%, что означает, что эта продуктивная модель применялась не только к квазиглаголам, классифицированным как принадлежащие к *-ай* классу, но также к другим квазиглаголам. Чаще всего она применялась к большей части *-а* стимулов, так как процент генерализации *-а* класса крайне низок, но она могла применяться и к квазиглаголам *-ова* класса.

Испытуемые также довольно часто спрягали квазиглаголы по *-и* модели. Хотя пропорции генерализации *-и* класса на рисунке не очень велики, мы должны иметь в виду, что схема, представляющая эту словоизменительную модель, имеет ограничения с точки зрения тематического гласного, так что теоретически может быть применена только к $\frac{1}{4}$ от всех квазиглаголов, включенных в тест. Изучающие Я2 ответили на большую часть квазиглаголов *-и* класса соответственной словоизменительной моделью: процент генерализации *-и* класса составил 19% в тесте с прошедшим временем и 22% в тесте с инфинитивом. Эти результаты значительно отличаются от наблюдаемых у 4-летних детей и приближаются к процентному соотношению генерализации *-и* класса у детей в возрасте 6 и 8 лет.

Продуктивное использование испытуемыми *-ова* модели приближается к результатам, показанным 4-летними русскими детьми. Выяснилось, что частотность *-ова* класса в инпуте изучающих была близка к частотности *-а* класса и что в инпуте Я2 он имеет низкую частотность, однако изучающие Я2 могли усвоить эту низкочастотную модель благодаря ее выделенности при обучении – это был единственный класс, эксплицитно представленный в качестве особой модели, что могло помочь изучающим Я2 сформировать правильные обобщения и схему, которую они и применяли к квазиглаголам в тесте.

Согласно нашим данным, *-а* модель была наименее предпочитаемой моделью генерализации (особенно в тесте с прошедшим временем), что можно объяснить низкой частотностью *-а* класса. Предыдущие исследования усвоения глагольной морфологии показали, что процентное соотношение генерализации *-а* модели у русских детей увеличивается с возрастом. У изучающих Я2 процентное соотношение генерализации *-а* модели в обоих тестах (10% в тесте с прошедшим временем, 18% в тесте с инфинитивом) выше, чем у русских детей. Это может казаться удивительным, учитывая, что *-а* класс имеет низкую частотность в инпуте испытуемых. Одним из возможных объяснений этому может быть влияние формального обучения и акцентирование внимания на форме. Акцент на нерегулярностях мог сделать эту низкочастотную модель с чередованиями согласных и смещением ударения более заметной для обучающихся, так что испытуемые стремились уделять особое внимание этой модели и морфологическим сложностям, ей присущим. Возможно, поэтому они невольно пытались применить эту модель к квазиглаголам чаще, чем русские дети.

Подводя итог анализу генерализации в ответах на квазиглаголы, подчеркнем следующее:

- 1 Как и русские дети, большинство испытуемых при спряжении квазиглаголов предпочитали *-ай* модель. Это может быть объяснено высокой частотностью *-ай* модели как в инпуте Я1, так и в инпуте Я2.
- 2 Низкочастотная *-а* модель применялась к квазиглаголам реже, что соответствует нашим предположениям о том, что частотность класса играет при генерализации важную роль.
- 3 Несмотря на низкую частотность *-а* модели, изучающие Я2 имели тенденцию использовать ее чаще, чем русские дети. Такой эффект мог появиться в результате формального обучения и акцента на форме, что, возможно, заставило изучающих Я2 быть более внимательными к моделям со сложной глагольной парадигмой.
- 4 Большая часть квазиглаголов *-и* класса в тестах спрягалась правильно с применением словоизменительной *-и* модели. Данные результаты показывают, что *-и* модель, имеющая высокую частотность, является наиболее предпочитаемой в ответах на квазиглаголы, которые удовлетворяют требованиям специфического свойства (тематический гласный *-и-* в основе).
- 5 Несмотря на низкую частотность *-ова* класса в инпуте Я2, изучающие Я2 использовали этот класс достаточно часто. Это несоответствие между частотностью класса и процентом генерализации может быть объяснено влиянием обучения. Относительная простота глагольной парадигмы в сочетании с наличием однозначного морфологического ключа (суффиксом *-ова-*) могли повлиять на относительно высокий процент генерализации этой модели изучающими Я2. Однако в противоположность русским детям 6 и 8 лет, изучающие Я2 не имели тенденции применять ее к глаголам без суффикса *-ова-*.

Эти результаты указывают на важность частотности класса при выборе испытуемыми обобщенной схемы, применяемой к квазиглаголам: для генерализации предпочиталась наиболее частотная *-ай* модель. Однако эта корреляция менее очевидна из-за возможного влияния других факторов. Изучающие Я2 показали более высокое, чем ожидалось, процентное соотношение применения к квазиглаголам низкочастотных *-а* и *-ова* моделей. Мы показали, что эти выводы могут быть объяснены влиянием формального обучения и акцентирования внимания на форме, что является закономерным при изучении неродного языка в классной среде.

Влияние частотности лексемы

Как отмечено в рамках теории, которую мы приняли за исходный пункт в настоящем исследовании, частотность лексемы также является важным фактором, который может играть роль при усвоении языка.

Как было описано в методологическом разделе, каждый словоизменительный класс в тесте был представлен пятью глаголами, имеющими высо-

кую частотность, и пятью глаголами с низкой частотностью. Таким образом, мы будем рассматривать, насколько лучше испытуемые распознавали высокочастотные глаголы в сравнении с низкочастотными и одинакова ли эта тенденция для всех классов глаголов. Процент правильного распознавания основы проиллюстрирован на рисунке 3. Видно, что высокочастотные глаголы распознавались лучше низкочастотных. Эта тенденция характерна для обоих тестов и для всех глагольных классов.

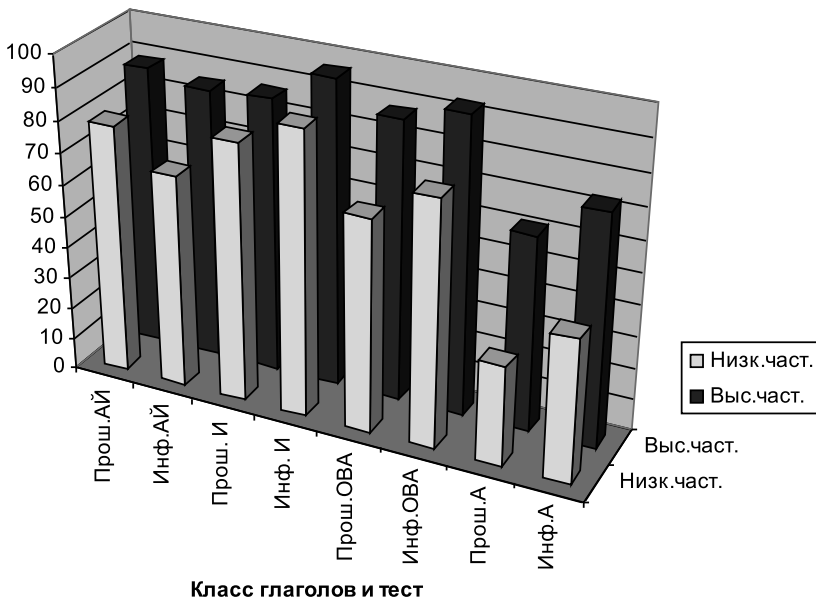


Рис. 3. Влияние частотности лексемы на процент правильно распознанных основ изучающими Я2

Статистический анализ методом спаренных t-тестов показал, что не все различия между высокочастотными и низкочастотными единицами достигают уровня статистической значимости. Влияние частотности лексемы не достигло статистической значимости для *-ай* класса в тесте с прошедшим временем ($p=0,057$)¹, а также для *-и* класса в обоих тестах ($p=0,097$ для теста с прошедшим временем, $p=0,054$ для инфинитивного теста).

На первый взгляд, эти выводы могут свидетельствовать против влияния частотности лексемы в некоторых классах, но при более внимательном рассмотрении выявляется интересная тенденция: влияние частотности лексемы оказывается незначимым для словоизменительных классов, с которыми испытуемые справляются отлично, т. е. чем лучше в общем испытуемые справ-

1 Проведение серии спаренных t-тестов для сравнения нескольких пар переменных, полученных в повторных измерениях, требует корректировки уровня альфа для уменьшения риска возникновения ошибки типа 1. Мы использовали поправку альфа-значений (0,5/8 тестов) Бонферрони и, таким образом, искали значение вероятности ниже 0,00625.

ляются с отдельным классом, тем менее очевидно влияние частотности лексемы: испытуемые одинаково хорошо справляются как с высокочастотными, так и с низкочастотными глаголами. Сходный вывод был сделан в предыдущих исследованиях, в которых изучался эффект частотности лексемы в корреляции с регулярностью класса и, в частности, утверждалось, что влияние частотности лексемы очевидно для всех типов словоизменения (регулярного и нерегулярного), однако влияние частотности может исчезнуть и стать менее заметным в случае, если правильность ответов испытуемых близка к 100% (Ellis, 1998). Это справедливо и для наших данных: связывая наши выводы о влиянии частотности лексемы с результатами правильного распознавания основы для различных классов, мы можем заметить, что влияние частотности лексемы оказывается статистически незначимым, если процент правильного распознавания основы выше 80%.

Таким образом, наши выводы не противоречат предположениям о том, что частотность лексемы влияет на усвоение глагольных классов.

Мы предположили также, что частотность лексемы будет влиять на процентное соотношение правильно образованных форм. На рисунке 4 показан процент правильно образованных форм для каждого словоизменительного класса в обоих тестах для высокочастотных и низкочастотных глаголов. Рисунок указывает на то, что испытуемые чаще образовывали правильные формы для высокочастотных единиц, чем для низкочастотных.

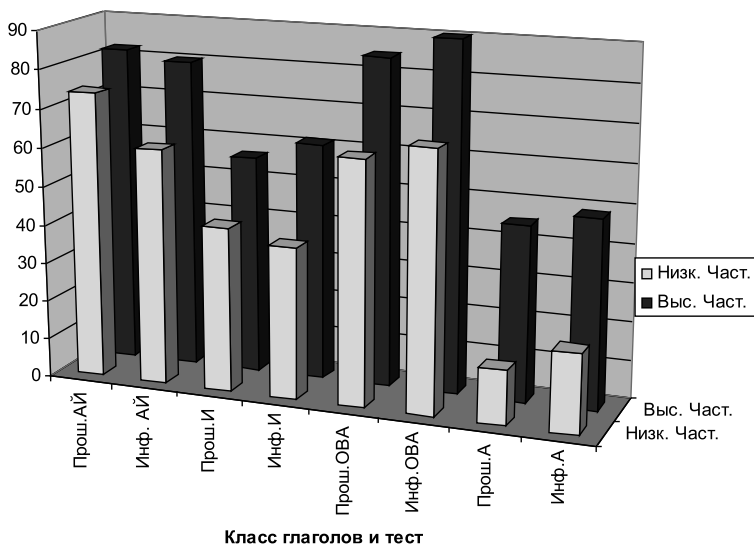


Рис. 4. Влияние частотности лексемы на правильное образование форм изучающими Я2

Статистический анализ показал, что влияние частотности лексемы не достигает уровня статистической значимости для *-ай* класса в тесте с прошедшим временем ($p=0,172$). Для всех остальных классов различия в проценте правильно образованных форм от высокочастотных и низкочастотных стимулов

были статистически значимыми. Как и в наших наблюдениях о влиянии частотности лексемы на правильное распознавание основы, влияние частотности лексемы на процент правильно образованных форм незначимо для классов, с которыми испытуемые справляются хорошо. Однако эти результаты отличны для *-и* класса: если влияние частотности лексемы на распознавание основы глаголов *-и* класса не было значимым (правильность распознавания основы более 80%), то влияние частотности лексемы на правильное образование форм этого класса является статистически значимым.

Это явление может быть объяснено влиянием морфологической сложности парадигмы данного класса. Когда успешность оценивается с точки зрения правильного образования форм, в игру вступает морфологическая сложность. Как обсуждалось выше, *-и* и *-а* классы характеризуются высокой морфологической сложностью из-за чередования согласных и смещения ударения, которые происходят в парадигме настоящего времени глаголов *-и* и *-а* классов. По этой причине число правильных ответов, оцененное с точки зрения правильно образованных форм для этих морфологически сложных классов, ниже, чем число правильных ответов, оцененное с точки зрения правильного распознавания основы, которое лишь регистрирует, распознавался ли словоизменительный класс правильно, но не берет в расчет, применяют ли испытуемые надлежащим образом все чередования согласных и передвижения ударения.

Таким образом, эти результаты соответствуют высказанному выше предположению о том, что частотность лексемы влияет на усвоение всех словоизменительных классов, но это влияние может быть менее очевидно и уменьшаться с ростом знаний учащегося (Ellis, 1998).

Обсуждение и заключение

В настоящем исследовании нашей целью было объяснение данных по развитию русской глагольной морфологии у иностранцев, изучающих русский как иностранный, с точки зрения теоретических положений Когнитивной грамматики (Langacker, 1987, 2000). Данный подход постулирует, что изучение языка опирается, в первую очередь, на общие когнитивные принципы познания, и в этом отношении не ожидается никаких различий для морфологической обработки Я1 и Я2. Грамматические структуры в усвоении как родного, так и неродного языка возникают постепенно в ходе фактического использования языка, а частотности в инпуте играют в этом процессе важную роль (Langacker, 1987; Bybee, 1995; Langacker, 2000; Tomasello, 2000; Bybee, Hopper, 2001; Tomasello, 2003; Goldberg, 2006). В противоположность другим предложенным моделям морфологической обработки Я2 (Ullman, 2001b; Clahsen, Felser, 2006a, b; Nahne et al., 2006), кратко охарактеризованным выше, рассматриваемая модель делает два важных допущения: во-первых, о том, что в основе развития морфологии на Я1 и Я2 лежат сходные принципы; во-вторых, о том, что все морфологические формы обрабатываются единым механизмом в ассоциативной памяти. В настоящем исследовании мы остановились на двух различных факторах: частотности класса (которая

показывает, сколько различных единиц представляет ту или иную словоизменительную модель) и частотности лексемы (которая определяет, как часто отдельная лексическая единица встречается в инпуте).

Исследования морфологической обработки Я2 интересны своими попытками изучения вопроса о том, как влияют факторы инпута на морфологическую обработку, так как теоретически изучающие Я2 получают меньше информации из инпута, чем дети, усваивающие тот же язык в качестве родного. Кроме того, контекст обучения в классе различается в нескольких отношениях от языкового окружения, в котором усваивают язык дети. В настоящем исследовании мы решили затронуть следующие различия: роль формального обучения и акцентирования внимания на формах, что является обычным в классах по изучению Я2, а также характеристики инпута. Как показал наш анализ языкового инпута изучающих Я2, проведенный на базе обучающих материалов и учебных пособий, частотности грамматических структур и лексических единиц в инпуте изучающих могут быть искажены. Как следствие, инпут Я2 демонстрирует различное распределение частотностей класса, и он в большой степени ограничен наиболее частотными лексическими единицами, тогда как менее частотные классы и лексемы в инпуте Я2 представлены в меньшем количестве. Таким образом, изучающие Я2 не имеют полного доступа к частотностям изучаемого языка, и это может влиять на развитие морфологии и различных моделей словоизменения.

Наши результаты показали, что испытуемые лучше распознавали высокочастотные классы, чем низкочастотные, и эта тенденция сходна с тенденцией, наблюдаемой при развитии морфологии Я1. Мы также отметили, что формальное обучение может помогать изучающим относительно хорошо распознавать классы, имеющие низкую частотность. Изучающие Я2 также имели тенденцию в большей степени, чем русские дети, опираться на морфологические ключи, что отразилось в более высоком проценте распознавания основы классов, имеющих такой ключ. Несмотря на то что группа изучающих Я2 в полной мере не может быть сопоставлена ни с одной из групп детей, мы предполагаем, что по крайней мере один из принципов, лежащих в основе развития морфологии, одинаков для контекстов Я1 и Я2: этот процесс зависит от частотности класса. Однако для изучающих Я2 в игру могут вступать и другие факторы.

Влияние частотности класса было также продемонстрировано на примере генерализаций, допущенных испытуемыми в ответах на квазиглаголы. Частотные модели легко применялись к квазиглаголам всякий раз, когда стимулы удовлетворяли требованиям свойств отдельной схемы. При генерализации предпочиталась модель, имеющая более высокую частотность. Хотя у изучающих Я2 была выявлена сходная с имеющейся у русских детей тенденция предпочтения при генерализации более частотных словоизменительных глаголов, они применяли менее частотные модели чаще, чем это можно было ожидать. Данная тенденция может быть результатом формального обучения, поскольку изучающие Я2 в своем выборе генерализации -ова модели в большей степени опирались на однозначные морфологические

маркеры, а также с большим вниманием относились к моделям спряжения с нерегулярностями, что, в свою очередь, выразилось в более высоком процентном соотношении использования довольно нечастой *-а* модели для квазиглаголов.

Влияние частотности лексемы было выявлено как в анализе процента правильно распознанных основ, так и в правильно образованных форм: высокочастотные стимулы распознавались лучше и многие из них спрягались правильно в сравнении с низкочастотными стимулами. Однако влияние частотности лексемы не достигло уровня статистической значимости для всех глагольных классов: когда успешность в отдельном классе приближалась к асимптоте, влияние частотности лексемы не было значимым. Это явление наблюдалось как в тестах с русскими детьми разных возрастных групп, так и в нашем эксперименте со взрослыми, изучающими Я2.

Заключение

Исследование показало, что имеется некоторое сходство в развитии глагольной морфологии у русских детей и взрослых, изучающих русский как иностранный. Это сходство касается роли частотностей класса и лексемы в усвоении различных словоизменительных моделей и глаголов. Наш анализ показал, что с классами, которые характеризуются высокой частотностью в инпуте, изучающие Я2 справляются лучше, а более ранние исследования указывают на то, что такие классы раньше усваиваются детьми.

Хотя принципы, лежащие в основе развития морфологии, кажутся сходными, усвоение Я2 отличается от усвоения Я1 в нескольких аспектах. Мы наблюдали возможное влияние формального обучения и акцента на форме, которые характеризуют усвоение Я2 в контексте обучения в классе.

Как уже несколько раз утверждалось в заключительном обсуждении, высокая частотность отдельной модели в инпуте Я2 играет важную роль в успешном усвоении этой модели как с точки зрения правильного распознавания основы, так и с точки зрения ее применимости к квазиединицам. Однако низкая частотность класса не обязательно означает, что изучающие Я2 не усвоят такую модель: при условии, что модель имеет однозначный морфологический ключ и что данной модели уделяется особое внимание при обучении, вероятнее всего, изучающие Я2 будут в состоянии распознать модель, а также применять ее к новым лексическим единицам, которые удовлетворяют требованиям ее свойств.

Наши результаты показывают, что частотность лексемы влияет как на процент правильного распознавания основы, так и на процент правильно образованных форм. Как было показано в предыдущих исследованиях (Ellis, 1998), влияние частотности лексемы более значимо на начальных стадиях языкового развития и уменьшается при дальнейшем изучении. В соответствии с этим мы наблюдали, что влияние частотности лексемы не является значимым для тех классов и в тех тестовых условиях, с которыми изучающие Я2 справляются практически на 100%. Наши данные показали, что влияние частотности существует как для «правильных», так и для «неправильных»

классов¹. Этот вывод противоречит допущению двусистемного подхода, предполагающего влияние частотности на «неправильные» модели, но не на «правильные».

Настоящее исследование показывает, что когнитивный подход в языкознании является интересной теорией, которую можно использовать в исследованиях по развитию неродного языка. Он рассматривает усвоение Я1 и Я2 с одной и той же теоретической позиции и позволяет выявить параллели, объясняющие сходства и различия этих процессов, без допущения о том, что в основе усвоения Я1 и Я2 лежат различные принципы.

ЛИТЕРАТУРА

- Засорина Л. Н., Азраев В. А.* Частотный словарь русского языка (около 40000 слов). М: Русский язык, 1977.
- Шведова Н. Ю.* Русская грамматика. М: Наука, 1980.
- Alanen R.* Input enhancement and rule presentation in second language acquisition // Attention and awareness in foreign language learning and teaching /Ed. by R. Schmidt. Honolulu: University of Hawai'i, Second Language Teaching and Curriculum Center, 1995.
- Bach Nielsen E.* Grammatika: Russisk grammatikk. København: Gyldendal, 2003.
- Beck M.-L.* Regular verbs, past tense and frequency: Tracking down a potential source of ns/nns competence differences // Second language research. 1997. Vol. 13 (2). P. 93–115.
- Berko J.* The child's learning of english morphology // Word. 1958. Vol. 14. P. 150–177.
- Birdsong D., Flege J.* Regular-irregular dissociations in L2 acquisition of English morphology // BUCLD 25: Proceedings of the 25th annual Boston University conference on language development, 2001. Boston, MA: Cascadilla Press, 2001. P. 123–132.
- Bjerkeng M., Bräger T.* Sosed 2: Begynnerkurs i russisk. Bergen: Fagbokforl., 2002.
- Bjerkeng M., Bräger T., Nordenstam T. G.* Sosed 1: Begynnerkurs i russisk. Bergen: Fagbokforl., 2000.
- Bleses D.* The role of input, productivity and transparency in Danish children's acquisition of past tense morphology. Odense: Institute of Language and Communication, Odense University, 1998.
- Bybee J.* Regular morphology and the lexicon // Language and Cognitive Processes. 1995. Vol. 10 (5). P. 425–455.
- Bybee J., Hopper P.* Frequency and the emergence of linguistic structure. Amsterdam: John Benjamins, 2001.
- Bybee J., Slobin D.* Rules and schemas in the development and use of the English past tense // Language. 1982. Vol. 58 (2). P. 265–289.
- 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. Vol. 3 (II). P. 20–37.

1 Хотя дихотомию «правильный»/«неправильный» не просто применить к сложной системе русского глагольного спряжения.

- Clahsen H.* The representations of participles in the German mental lexicon: Evidence for the dual-mechanism model // *Yearbook of morphology*. 1997. Vol. 1996. P. 73–95.
- Clahsen H.* Dual-mechanism morphology // *Encyclopedia of language and linguistics*/Ed. by K. Brown. Oxford: Elsevier, 2006. Vol. 4.
- Clahsen H., Felser C.* Continuity and shallow structures in language processing // *Applied psycholinguistics*. 2006. Vol. 27 (1). P. 107–126.
- Clahsen H., Felser C.* Grammatical processing in language learners // *Applied Psycholinguistics*. 2006. Vol. 27 (1). P. 3–42.
- Cornyn W. S.* On the classification of Russian verbs // *Language*. 1948. Vol. 24 (1). P. 64–75.
- DeKeyser R. M.* Beyond explicit rule learning // *Studies in second language acquisition*. 1997. Vol. 19 (2). P. 195–221.
- Dörnyei Z.* The psychology of the language learner: Individual differences in second language acquisition. Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates, 2005.
- Dörnyei Z., Skehan P.* Individual differences in second language acquisition. Amsterdam: John Benjamins, 2002.
- Doughty C., Williams J.* Pedagogical choices in focus on form // *Focus on form in classroom second language acquisition*/Ed. by C. Doughty, J. Williams. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- Eddington D.* Dissociation in Italian conjugations: A single-route account // *Brain and Language*. 2002. Vol. 81 (1–3). P. 291–302.
- Ellis N. C.* Implicit and explicit learning of languages. San Diego: Academic Press, 1994.
- Ellis N. C.* Rules or associations in the acquisition of morphology? The frequency by regularity interaction in human and PDPlarning of morphosyntax // *Language and Cognitive Processes*. 1998. Vol. 13 (2). P. 307–336.
- Ellis N. C.* Frequency effects in language processing: A review with implications for theories of implicit and explicit language acquisition // *Studies in Second Language Acquisition*. 2002. Vol. 24 (2). P. 143–188.
- Ellis N. C.* Constructions, chunking, and connectionism: The emergence of second language structure // *The handbook of second language acquisition*/Ed. by C. Doughty, M. Long. Oxford: Blackwell Publishing, 2003.
- Ellis N. C.* At the interface: Dynamic interactions of explicit and implicit language knowledge // *Studies in second language acquisition*. 2005. Vol. 27 (2). P. 305–352.
- Eubank L.* Point counterpoint: Universal grammar in the second language. Amsterdam: John Benjamins, 1991.
- Flynn S.* A parameter-setting approach to SLA // *The handbook of second language acquisition*/Ed. by W. Ritchie, T. Bhatia. San Diego: Academic Press, 1996.
- Gagarina N.* Productivity of the verbal inflectional classes (the case of Russian) // *Future challenges for natural linguistics*/Ed. by K. Dziubalka-Kolaczuk and J. Weckwerth. Wien: Lincom Europa, 2002.

- Gass S. Second language acquisition and linguistic theory: The role of language transfer // Handbook of second language acquisition/Ed. by W. Ritchie, T. Bhatia. San Diego: Academic Press, 1996.
- Gilmore A. Authentic materials and authenticity in foreign language learning // Language Teaching. 2007. Vol. 40. P. 97–118.
- Goldberg A. E. Constructions at work: The nature of generalization in language. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- Gor K. The rules and probabilities model of native and second language morphological processing // Теоретические проблемы языкознания. Сборник статей к 140-летию кафедры общего языкознания/Ред. Л. А. Вербицкая, Т. В. Черниговская. СПб.: Филологический факультет СПбГУ, 2004.
- Gor K. Experimental study of first and second language morphological processing // Methods in cognitive linguistics/Ed. by M. Gonzalez-Marques, I. Mittelberg, S. Coulson, M. J. Spivey. Amsterdam: John Benjamins, 2007.
- Gor K., Chernigovskaya T. Rules in processing of Russian verbal morphology // Current issues in formal Slavic linguistics/Ed. by G. Zybatow, U. Junghanns, G. Mehlhorn, L. Szucsich. Frankfurt/Main: Peter Lang, 2001.
- Gor K., Chernigovskaya T. Mental lexicon structure in L1 and L2 acquisition: Russian evidence // Glossos, 2003. Vol. 4. P. 1–30.
- 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). P. 819–833.
- Gor K., Chernigovskaya T. Formal instruction and the acquisition of verbal morphology // Investigations in instructed second language acquisition/Ed. by A. Housen and M. Pierrard. N. Y.: Mouton De Gruyter, 2005.
- Hahne A. Mueller J. L., Clahsen H. Morphological processing in a second language: Behavioral and event-related brain potential evidence for storage and decomposition // Journal of cognitive neuroscience. 2006. Vol. 18. P. 121–134.
- Hyltenstam K. Non-native features of near-native speakers. On the ultimate attainment of childhood L2 learners // Cognitive processing in bilinguals / Ed. by R. Harris. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1992.
- Hyltenstam K., Abrahamsson N. Who can become native-like in a second language? All, some, or none? On the maturational constraints controversy in second language acquisition // Studia linguistica. 2000. Vol. 54 (2). P. 150–166.
- Jakobson R. Russian conjugation // Word. 1948. Vol. 4 (3). P. 155–167.
- Kemmer S., Barlow M. Usage-based models of language. Stanford, Calif.: CSLI Publications, 2000.
- Kempe V., MacWhinney B. The acquisition of case marking by adult learners of Russian and German // Studies in Second Language Acquisition. 1998. Vol. 20. P. 543–587.
- Khavronina S. A., Shirochenskaja A. I. Russian in exercises. M.: Русский язык, 1999.
- Köpcke K. The acquisition of plural marking in English and German revisited: Schemata versus rules // Journal of child language. 1998. Vol. 25 (2). P. 293–319.

- Langacker R. W.* Foundations of cognitive grammar. Stanford, Calif.: Stanford University Press, 1987.
- Langacker R. W.* A dynamic usage-based model // Usage-based models of language / Ed. by M. Barlow, S. Kemmer. Stanford: CSLI Publications, 2000.
- Leung Y.-K. I.* Verb morphology in L2A vs. L3A: The representation of regular and irregular past participles in English-Spanish and Chinese-English-Spanish interlanguages // Eurosla yearbook / Ed. by S. Foster-Cohen, M. M. Krajnovi, J. M. Djigunovic. Amsterdam: John Benjamins, 2006. Vol. 6.
- Long M.* Focus on form: A design feature in language teaching methodology // Foreign language research in cross-cultural perspective / Ed. by K. De Bot, C. Kramsch, R. B. Ginsberg. Amsterdam: John Benjamins, 1991.
- Long M., Robinson P.* Focus on form. Theory, research and practice // Focus on form in classroom second language acquisition / Ed. by C. Doughty, J. Williams. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- MacWhinney B.* Implicit and explicit processes // Studies in second language acquisition. 1997. Vol. 19 (2). P. 277–281.
- MacWhinney B., Leinbach J.* Implementations are not conceptualizations: Revising the verb learning model // Cognition. 1991. Vol. 40 (1–2). P. 121–157.
- Marchman V., Bates E.* Continuity in lexical and morphological development: A test of the critical mass hypothesis // Journal of Child Language. 1994. Vol. 21. P. 399–366.
- Marcus G.* The acquisition of the English past tense in children and multilayered connectionist networks // Cognition. 1995. Vol. 56 (3). P. 271–279.
- Marcus G., Brinkmann U., Clahsen H., Wiese R., Pinker S.* German inflection: The exception that proves the rule // Cognitive Psychology. 1995. Vol. 29 (3). P. 189–256.
- Marcus G., 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: Vol. 57 (4). P. i+iii+v+vi+1–178.
- Marslen-Wilson W., Tyler L. K.* Rules, representations, and the English past tense // Trends in Cognitive Sciences. 1998. Vol. 2 (11). P. 428–435.
- Marslen-Wilson W., Tyler L. K.* The lexicon, grammar, and the past tense: Dissociation revisited // Beyond nature-nurture: Essays in honor of Elizabeth Bates / Ed. by M. Tomasello, D. Slobin, D. Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum, 2005.
- Masgoret A.-M., Gardner R. C.* Attitudes, motivation, and second language learning: A meta-analysis of studies conducted by Gardner and associates // Language learning. 2003. Vol. 53 (1). P. 123–163.
- Matcovich P. F.* Regular inflection in the mental lexicon: Evidence from Italian // A cognitive approach to the verb: Morphological and constructional perspectives / Ed. by R. T. Endresen, H. G. Simonsen. Berlin: Mouton de Gruyter, 2001.
- Mathiassen T.* Russisk grammatikk. Oslo: Universitetsforl., 1996.
- McClelland J. L., Patterson K.* Rules or connections in past-tense inflections: What does the evidence rule out? // Trends in Cognitive Sciences. 2002. Vol. 6 (11). P. 265–272.

- McClelland J. L., Patterson K. Words or rules'cannot exploit the regularity in exceptions (reply to Pinker and Ullman) // Trends in Cognitive Sciences. 2002. Vol. 6 (11). P. 464–465.
- Murphy V. A. Dissociable systems in second language inflectional morphology // Studies in second language acquisition. 2004. Vol. 26 (3). P. 433–459.
- Nesset T. Russian conjugation revisited: A cognitive approach to aspects of Russian verb inflection. Oslo: University of Oslo, Faculty of Arts, 1996.
- Nesset T. Truncation without truncation? // Полярный Вестник. 2004. Vol. 7. P. 56–73.
- Nesset T. Abstract phonology in a concrete model. Cognitive linguistics and the morphology-phonology interface. Berlin: Mouton de Gruyter, 2008.
- Norris J. M., Ortega L. Effectiveness of L2 instruction: A research synthesis and quantitative meta-analysis // Language learning. 2000. Vol. 50. P. 417–528.
- Norris J. M., Ortega L. Does type of instruction make a difference? Substantive findings from a meta-analytic review // Language learning. 2001. Vol. 51 (S1). P. 157–213.
- Orsolini M., Fanari R., Bowles H. Acquiring regular and irregular inflection in a language with verb classes // Language and Cognitive Processes. 1998. Vol. 13. P. 425–464.
- Orsolini M., Marslen-Wilson W. Universals in morphological representation: Evidence from Italian // Language and Cognitive Processes. 1997. Vol. 12 (1). P. 1–47.
- Parodi T., Schwartz B. D., Clahsen H. On the L2 acquisition of the morphosyntax of German nominals // Linguistics. 2004. Vol. 42 (3). P. 669–705.
- Pinker S. Words and rules: The ingredients of language. London: Weidenfeld & Nicolson, 1999.
- Pinker S. Four decades of rules and associations, or whatever happened to the past tense debate? // Language, the brain, and cognitive development: Papers in honor of Jacques Mehler/Ed. by E. Dupoux. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
- Pinker S., Prince A. On language and connectionism: Analysis of a parallel distributed processing model of language acquisition // Cognition. 1988. Vol. 28. P. 73–193.
- Pinker S., Ullman M. The past and future of the past tense // Trends in Cognitive Sciences. 2002. Vol. 6 (11). P. 456–463.
- Plag I. Irregular past tense formation in English interlanguage // Language use, language acquisition and language history. (Mostly) empirical studies in honour of Rüdiger Zimmermann/Ed. by I. Plag, K. P. Schneider. Trier: Wissenschaftlicher Verlag Trier, 2000.
- Plunkett K., Marchman V. U-shaped learning and frequency effects in a multi-layered perception: Implications for child language acquisition // Cognition. 1991. Vol. 38. P. 43–102.
- Plunkett K., Marchman V. From rote learning to system building: Acquiring verb morphology in children and connectionist nets // Cognition. 1993. Vol. 48. P. 21–69.

- Plunkett K., Marchman V.* Learning from a connectionist model of the English past tense // *Cognition*. 1996. Vol. 61. P. 299–308.
- Prasada S., Pinker S.* Generalization of regular and irregular morphological patterns // *Language and Cognitive Processes*. 1993. Vol. 8 (1). P. 1–56.
- Ragnarsdóttir 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. Vol. 26 (3). P. 577–618.
- Robinson P.* Consciousness, rules, and instructed second language acquisition. N. Y.: Peter Lang, 1996.
- Robinson P.* Individual differences and instructed language learning. Amsterdam: John Benjamins, 2002.
- Rumelhart D. E., McClelland J. L.* On learning the past tenses of English verbs // *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*/Ed. by D. E. Rumelhart, J. L. McClelland. 1986. Vol. II.
- Scatton E. A.* Two stems or not two stems, is that the question? // *Teaching, learning, acquiring russian*/Ed. by S. Lubensky, D. K. Jarvis. Columbus: Slavica, 1984.
- Schwartz B. D.* Testing between UG-based and problem-solving models of L2A: Developmental sequence data // *Language Acquisition*. 1992. Vol. 2. P. 1–19.
- Sharwood Smith M.* Input enhancement in instructed SLA // *Studies in Second Language Acquisition*. 1993. Vol. 15 (2). P. 165–179.
- Simonsen H. G.* Past tense acquisition and processing in Norwegian: Experimental evidence // *Language and Language Behavior*. 2000. Vol. 3 (Part II). P. 86–102.
- Simonsen H. G.* Past tense acquisition in Norwegian: Experimental evidence // *A cognitive approach to the verb: Morphological and constructional perspectives*/Ed. by R. T. Endresen, H. G. Simonsen. Berlin: Mouton de Gruyter, 2001.
- Singleton D.* Age and second language acquisition // *Annual review of applied linguistics*. 2003. Vol. 21. P. 77–89.
- Spada N.* Form-focused instruction and second language acquisition: A review of classroom and laboratory research // *Language Teaching*. 1997. Vol. 30. P. 73–87.
- Tkachenko E., Simonsen H. G.* Past Tense Morphology in L1 and L2 Acquisition: Evidence from Norwegian. *Text Processing and Cognitive Technologies*. 2005. Vol. 11.
- Tomasello M.* The item-based nature of children's early syntactic development // *Trends in cognitive sciences*. 2000. Vol. 4 (4). P. 156–163.
- Tomasello M.* *Constructing a language: A usage-based theory of language acquisition*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2003.
- Ullman M.* 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. Vol. 9 (2). P. 266–276.
- Ullman M.* Acceptability ratings of regular and irregular past-tense forms: Evidence for a dual-system model of language from word frequency and phonological neighbourhood effects // *Language and Cognitive Processes*. 1999. Vol. 14 (1). P. 47–67.

- Ullman M.* The declarative/procedural model of lexicon and grammar // *Journal of Psycholinguistic Research*. 2001. Vol. 30 (1). P. 37–69.
- Ullman M.* The neural basis of lexicon and grammar in first and second language: The declarative/procedural model // *Bilingualism: Language and Cognition*. 2001. Vol. 4 (1). P. 105–122.
- Ullman M.* A neurocognitive perspective on language: The declarative/procedural model // *Nature reviews. Neuroscience*. 2001. Vol. 2 (10). P. 717–726.
- Ullman M.* Contributions of memory circuits to language: The declarative/procedural model // *Cognition*. 2004. Vol. 92 (1–2). P. 231–270.
- White J.* Getting the learners' attention. A typographical input enhancement study // *Focus on form in classroom second language acquisition* / Ed. by C. Doughty, J. Williams. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- White L.* Universal grammar and second language acquisition. Amsterdam: Benjamins, 1989.
- White L.* On the nature of interlanguage representation: Universal grammar in the second language // *Handbook of second language acquisition* / Ed. by C. Doughty and M. Long. Oxford: Blackwell, 2003.

Раздел IV

Онтогенез познавательных процессов

Проблема развития интеллекта в психогенетике

С. Б. МАЛЫХ

Немногие проблемы генетики поведения удостоивались такого пристального внимания, как генетические и средовые источники индивидуальных различий общей когнитивной способности, часто называемой интеллектом и измеряемой тестами IQ. Герман Эббингауз (Ebbinghaus, 1908) однажды сказал о психологии, что у этой науки долгое прошлое, но очень короткая история. То же можно сказать и о психогенетике интеллекта. За год до выхода в свет работы Менделя о законах наследственности, Фрэнсис Гальтон, основатель генетики поведения, опубликовал результаты первого проведенного семейным методом исследования человеческих способностей, в том числе и способности, сходной с g-фактором. Ф. Гальтону удалось показать, что: 1) вероятность проявления таланта в семьях выдающихся людей намного выше, чем в обществе в целом; 2) вероятность того, что родственник выдающегося человека будет талантливым, возрастает по мере увеличения степени родства между ними. Именно Ф. Гальтон первым применил основной методический прием, которым психогенетики пользуются и сегодня. Согласно Ф. Гальтону, чтобы оценить влияние наследственности на психологические характеристики, необходимо как можно более точно количественно оценить эти характеристики и затем сопоставить оценки у людей с известной степенью родства (у близнецов, родителей и детей и т. д.). Идея Ф. Гальтона (Galton, 1875) об использовании близнецов для выяснения роли наследственности явилась значительным вкладом в науку, поскольку стимулировала разработку близнецового метода, который и сегодня является одним из основных при изучении влияния наследственности и среды на формирование индивидуальных различий.

В 1905 г. было проведено одно из первых исследований когнитивных характеристик у близнецов (Thorndike, 1905). К сожалению, поскольку к этому времени не были разработаны способы классификации близнецов, то он

Работа выполнена при поддержке Федерального агентства по науке и инновациям РФ (г. к. 02.740.11.0376).

сравнивал пары близнецов не по типу, а по возрасту. Первое классическое исследование интеллекта было проведено К. Мерриманом в 1924 г. Он впервые обнаружил генетические влияния на интеллект, показав большее сходство IQ у МЗ близнецов по сравнению с ДЗ близнецами.

К работам, которые имели принципиальное значение для развития психогенетики человека, относятся и исследования приемных детей. Суть метода состоит в сопоставлении детей, разлученных при рождении со своими биологическими родственниками и воспитывающихся в семьях приемных родителей, с детьми, которых воспитывают биологические родители. Начало исследованиям приемных детей положила опубликованная в 1919 г. работа К. Гордон, в которой было показано, что сходство показателей интеллекта ($r = 0,53$) сибсов, воспитывающихся в приютах, практически не отличается от сходства сибсов, живущих дома. В 1928 г. была опубликована работа, выполненная по классическому варианту метода приемных детей. Автор этой работы Б. Баркс показала, что коэффициенты корреляции показателей интеллекта приемных детей и их приемных родителей значительно ниже ($r = 0,07$ для отцов и $r = 0,19$ для матерей), чем соответствующие корреляции с биологическими родителями (0,45 и 0,46 для отцов и матерей, соответственно). Частным вариантом метода приемных детей можно считать метод разлученных близнецов. Первой работой, в которой использовался этот метод, было исследование Х. Ньюмана, Ф. Фримана и К. Холзингера (Newman et al., 1937). В этой, ставшей классической, работе впервые наряду с выборкой МЗ и ДЗ близнецов, воспитывавшихся вместе, исследовалось 19 пар МЗ близнецов, воспитывавшихся раздельно. Близнецы выполняли ряд стандартизованных интеллектуальных и личностных тестов: тест Стэнфорда–Бине, Стэнфордский тест достижений, личностный опросник Вудвортса–Мэттьюса, опросник темперамента и ряд других тестов. Несмотря на то, что коэффициенты корреляции разлученных МЗ близнецов были несколько ниже таких же коэффициентов МЗ близнецов, воспитывавшихся вместе, все же они были значительно выше, чем у ДЗ. Метод разлученных близнецов позволяет осуществить в эксперименте практически идеальное разделение генетических и средовых источников вариативности и постоянно используется в генетике поведения.

В дальнейшем генетике интеллекта было посвящено больше научных исследований, чем генетике любой другой человеческой черты, за исключением личностных характеристик, изучаемых с помощью опросников. Результаты большого количества исследований с общим числом испытуемых, превышающим 8000 детско-родительских пар, 25 000 сиблинговых пар, 10 000 близнецовых пар и несколько сотен приемных семей, были сходны в том, что генетические факторы оказывают существенное влияние на g-фактор (Plomin, 2003). По результатам разных исследований, величина этого влияния, названная наследуемостью, варьируется от 40% до 80%; вместе с тем оценки наследуемости g, полученные в совместном анализе всех имеющихся данных, близки к 50%.

Для того чтобы получить общую картину влияния наследственности на индивидуальные особенности IQ, эти данные периодически обобщаются.

Последняя сводка данных почти полутора сотен работ, проведенная Т. Бушаром и М. Макги (Bouchard, McGue, 1981), показала, что наследуемость IQ колеблется от 0,52 (удвоенная разница МЗ и ДЗ корреляций) до 0,72 (корреляции разлученных МЗ близнецов, которые могут служить прямыми оценками наследуемости). В более поздних работах (Bouchard et al., 1990; Pedersen et al., 1992) обнаружены более высокие корреляции (0,78) по интеллекту у разлученных МЗ близнецов. На рисунке 1 приведены усредненные IQ-корреляции для близнецов, приемных детей и родителей, семей.

Обобщенная оценка наследуемости интеллекта, полученная при использовании методов структурного моделирования для совокупного анализа данных всех типов родственников, суммированных Т. Бушаром и М. Макги, оказалась равна, с учетом ассортативного подбора, 0,51 (Chiepur et al., 1990).

Более подробно остановимся на этой работе (Chiepur et al., 1990), в которой были использованы современные методы линейного структурного моделирования для анализа обобщающих данных Т. Бушара и М. Макги (1981). В таблице 1 приведена структура фенотипической дисперсии интеллекта, полученная в работе. Согласно уточненному анализу (Chiepur et al., 1990) оказалось, что наследственные факторы определяют 51% изменчивости интеллекта.

Влияние общей среды определяет от 11% до 35% дисперсии показателей интеллекта, тогда как различающаяся среда, согласно полученным данным, определяет от 14% до 38% дисперсии показателей интеллекта.

Несмотря на то, что систематических исследований отдельных когнитивных характеристик (как правило, представленных субтестами в тестах интеллекта) достаточно мало, определенные выводы все же можно сделать. Для этого воспользуемся сводкой работ, проанализированных Р. Николсоном (таблица 2). Результаты анализа отдельных когнитивных характеристик свидетельствуют о влиянии наследственных факторов на изменчивость отдельных когнитивных характеристик, хотя и меньшем, чем на изменчивость интеллекта.

Результаты многомерного генетического анализа показывают, что генетически детерминируемая вариативность показателей по когнитивным тестам почти полностью описывается фактором общих познавательных способностей, или g-фактором, т. е. если между познавательными способностями есть нечто общее, то это сходство почти целиком детерминировано генетически. Исходя из этого можно сделать вывод, что специфика каждой из когнитивных способностей, проявляющаяся в различиях между результатами различных когнитивных тестов, определяется, главным образом, средой. Таким образом, общая степень успешности индивида в когнитивных тестах определяется в значительной степени наследственностью, а более высокая (или низкая) успешность в одних тестах по сравнению с другими – это результат влияния, главным образом, среды (Plomin, 2003).

Многомерный генетический анализ является очень информативным методом изучения g-фактора и позволяет исследовать ковариации между познавательными способностями, а не вариативность каждой из них в отдель-

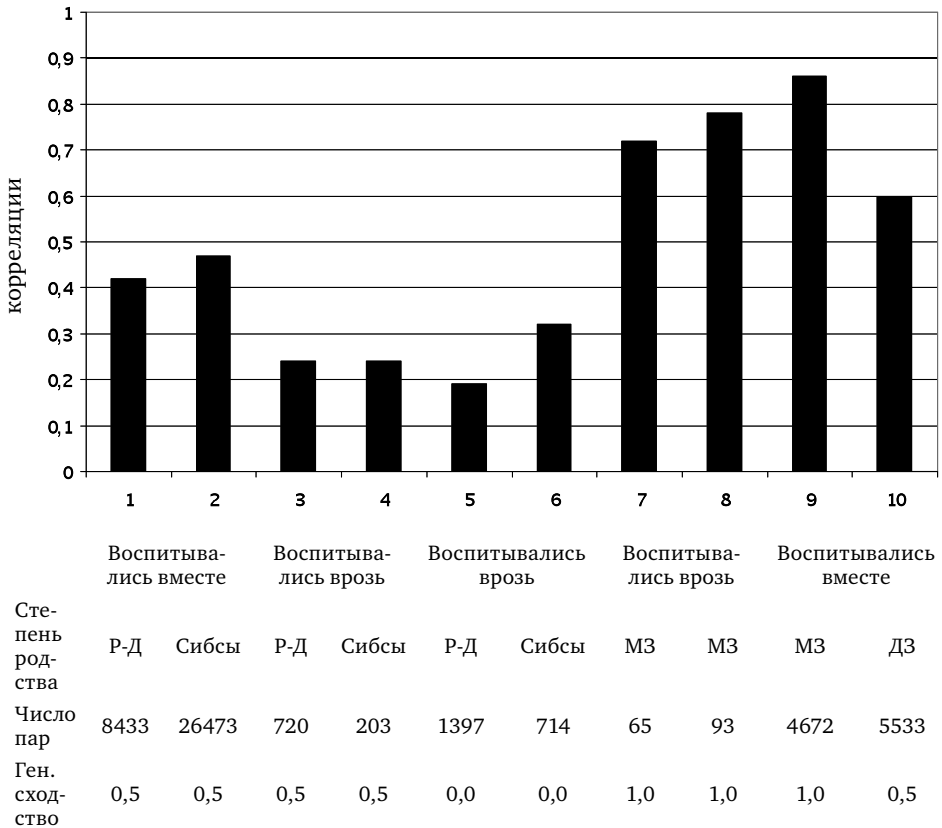


Рис. 1. Усредненные данные по интеллекту (по данным: Boushard et al., 1989; Boushard et al., 1990; Pedersen et al., 1992)

ности. Статистический показатель, получаемый в результате использования этого метода – генетическая корреляция – демонстрирует, насколько мера генетического влияния на одну способность коррелирует с мерой генетического влияния на другую способность, вне зависимости от значений показателей наследуемости этих способностей. Т. е., несмотря на умеренность показателей наследуемости познавательных способностей, генетические корреляции между ними могут варьироваться от 0,0, – что означает отсутствие генетической связи между ними, – до 1,0, – что позволяет говорить о том, что одни и те же гены одновременно могут влиять на несколько различных познавательных способностей.

Этот анализ показал, что генетические корреляции между познавательными способностями очень высоки и приближаются к 1,0. Другими словами, если по результатам исследования определен ген связан с какой-либо познавательной способностью, то можно ожидать, что этот ген также будет связан и со всеми остальными познавательными способностями.

Таблица 1

ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ И СТРУКТУРА (%) ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ ДИСПЕРСИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНТЕЛЛЕКТА

Параметр	Оценка параметра	% дисперсии
Компоненты генетической изменчивости:		
Изменчивость, связанная с аддитивным действием генов	0,569	32
Изменчивость, связанная с эффектами доминирования	0,433	19
Компоненты средовой изменчивости:		
<i>Систематическая средовая изменчивость (общая среда)</i>		
Близнецов	0,588	35
Сибсов	0,471	22
Родителей-детей	0,450	20
Кузенов	0,331	11
<i>Индивидуальная средовая изменчивость («различающаяся среда»)</i>		
Близнецов	0,374	14
Сибсов	0,518	27
Родителей-детей	0,534	29
Кузенов	0,616	38

Таблица 2

УСРЕДНЕННЫЕ ВНУТРИПАРНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ КОГНИТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Когнитивные характеристики	Количество исследований	$r_{мз}$	$r_{дз}$	H
Вербальная понятливость	27	0,78	0,59	0,38
Математические способности	27	0,78	0,59	0,38
Пространственные представления	31	0,65	0,41	0,46
Память	16	0,52	0,36	0,32
Логическое рассуждение	16	0,50	0,24	0,48
Беглость речи	12	0,67	0,52	0,30
Дивергентное мышление	10	0,61	0,50	0,22
Скорость восприятия	15	0,70	0,47	0,46
Успешность в усвоении языка	28	0,81	0,58	0,46
Успешность в изучении социальных дисциплин	7	0,85	0,61	0,48
Успешность в изучении естественных дисциплин	14	0,79	0,64	0,30
Все способности	211	0,74	0,54	0,42

Генетическая обусловленность фактора «g», выявленная с помощью многомерного генетического анализа, имеет место не только в отношении способ-

ностей, измеряемых стандартными психометрическими тестами. Фактор «g» был обнаружен в результате анализа данных комплексных когнитивных тестов, поскольку такие тесты измеряют широкий набор элементарных когнитивных функций человека, – таких как процессы переработки информации, память и т. д. Однако эти элементарные когнитивные функции не являются независимыми, что и становится основой фактора общих познавательных способностей. Более того, генетические исследования показывают, что особенности элементарных когнитивных процессов наследуются, и корреляция между ними и g-фактором в большой мере обусловлена генетически. Генетически детерминированный g-фактор проявляется как в простейших когнитивных заданиях, так и в более сложных психометрических тестах (Plomin, 2003).

В последние годы большое внимание исследователей в психогенетике привлекает проблема развития. Работы, посвященные изучению влияния генетических и средовых факторов на формирование индивидуальных особенностей интеллекта в ходе развития, до сих пор занимают одно из центральных мест в психогенетике.

С помощью теории количественного генетического анализа может быть выделено два типа изменений роли генетической составляющей в детерминации поведения (Hewitt, Emde, Plomin, 2001). Первый тип включает в себя значения генетических влияний, устанавливаемые при помощи статистики (h) наследуемости, которые могут изменяться в процессе развития. Второй тип включает в себя генетические влияния на возрастные изменения. Генетические факторы могут способствовать изменениям в различные возрастные периоды, даже если наследуемость остается постоянной на протяжении ряда лет. Такая возрастная генетическая изменчивость может проявиться потому, что изменяющаяся в разные возрастные периоды социальная ситуация развития ребенка может вовлекать в активность различные группы генов. Иными словами, изменяющиеся в ходе развития генетические влияния могут наблюдаться из-за изменения природы изменчивости, включающей изменения в способах измерения признаков, их валидности и надежности.

Оба типа изменений влияния генетической составляющей (т. е. вариабельность коэффициента наследуемости и вовлеченность разных групп генов на разных этапах развития) наиболее очевидны в период быстрых возрастных изменений, например в раннем детстве. Влияние наследственных черт особенно ярко возрастает в интеллектуальной сфере на протяжении развития от раннего до среднего детства (Fulker et al., 1988). Уровни проявления наследственности могут быть одинаковыми в два возрастных периода по разным генетическим причинам. То есть теоретически гены, которые влияют на проявление качества в одном возрасте, могут отличаться от генов, которые влияют на него в течение другого возрастного периода, но степень значимости генетической составляющей (наследственности) может быть одинаковой в обоих возрастах.

Второй тип генетической изменчивости устанавливает, насколько степень генетического влияния в одном возрасте отличается от степени его

влияния в другом возрасте. Самый простой подход к этому типу генетически обусловленных изменений заключается в анализе изменений соответствующих баллов.

Похоже, что генетически обусловленные изменения на различных возрастных этапах не являются обратной стороной постоянства генетических факторов. Хотя для черт может быть характерно генетическое влияние и в процессе изменений, и при непрерывном развитии, все же возможно, что генетическое влияние на проявление определенной черты в двух возрастах преимущественно направлено на изменения, а не на поступательное развитие, или наоборот.

Одно из самых заметных открытий последнего времени в области исследований интеллекта было получено в результате группировки всех имеющихся данных в соответствии с возрастом испытуемых. Оно состоит в том, что показатель наследуемости увеличивается в течение жизни от младенчества (0,2) к раннему и дошкольному детству (приблизительно 0,4) и далее в течение жизни до 0,6 и выше (Wilson, 1983; Eaves, Long, Heath, 1986; Labuda et al., 1986; Fulker et al., 1988; Loehlin et al., 1989; McCartney et al., 1990; McGue et al., 1993; Plomin et al., 1997; Boomsma, Van Baal, 1998 и др.).

Изменение динамики генетических влияний от возраста к возрасту не обязательно означает, что гены «включаются» и «выключаются» в определенные периоды развития, хотя иногда это действительно происходит. Генетические изменения означают только то, что, в зависимости от возраста, влияние генов может быть разным. Например, одни и те же гены могут оказывать различное воздействие на мозг 8-летних и 4-летних детей. Согласно полученным результатам, генетические факторы способствуют стабильности интеллекта от возраста к возрасту. В то же время были обнаружены два кардинальных изменения в развитии, детерминированных генетически (Plomin, 2003). Первое из них происходит при переходе от младенчества к раннему детству – в период, когда познавательная способность быстро развивается в связи с развитием речи. Второй «скачок» происходит приблизительно в 7 лет при переходе от раннего к среднему детству. Не случайно дети идут в школу именно в этом возрасте: все теории когнитивного развития признают существование в этом возрасте скачка в развитии.

Обобщенный анализ внутрипарного сходства близнецов 5 возрастных групп (4–6, 6–12, 12–16, 16–20 лет), проведенный М. Макги (McGue et al., 1993), показал, что сходство МЗ близнецов с возрастом немного увеличивается, тогда как сходство ДЗ уменьшается. Соответственно, оценки наследуемости интеллекта увеличиваются в ходе развития. Полученные данные, возможно, связаны с тем, что в раннем возрасте влияние родителей и учителей на их интеллектуальное развитие весьма значительно, тогда как во взрослом возрасте интеллектуальное развитие человека определяется им самим. Соответственно, человек, имеющий генетическую предрасположенность к высокому интеллекту, может стремиться к повышению своего интеллектуального уровня (т. е. наблюдается эффект взаимодействия генотипа и среды, см.: Scarr, 1992). Другим возможным объяснением увеличения коэффициента

наследуемости в ходе развития может быть появление во взрослом возрасте новых генетических влияний. Для выявления новых генетических влияний необходимо проведение лонгитюдных исследований.

К сожалению, лонгитюдные исследования, позволяющие непосредственно проследить возрастные изменения психологических характеристик и природе этих изменений, немногочисленны. Наиболее известные – Колорадское исследование приемных детей (CAP) (Plomin, DeFries, 1985) и Луизвилльское близнецовое исследование (LTS) (см., например: Wilson, 1983).

CAP – это лонгитюдное исследование развития поведения, проведенное на приемных детях. Лонгитюд был начат в 1975 г. и охватывал приемных детей и их приемных и биологических родителей. У детей ежегодно измеряли интеллект с помощью соответствующих возрасту проб. По сей день продолжается публикация данных лонгитюда CAP от 1 года до 16 лет. Первоначально выборка CAP насчитывала 245 приемных семей и 245 обычных семей в контрольной группе. В 1999 г. выборка CAP состояла из 129 приемных детей в возрасте 16 лет и их приемных и биологических родителей. Контрольная группа включала в себя 125 обычных семей.

LTS было начато Фолкнером в 1957 г. В LTS близнецов тестировали каждые три месяца в течение первого года их жизни. На второй и третий годы жизни тестирование проводилось с шестимесячными интервалами, с 4-летнего до 9-летнего возраста – ежегодно, далее следовали срезы в 15 лет и в зрелом возрасте. В 1983 г. выборка LTS состояла из 494 пар близнецов в возрасте от 3 месяцев до 15 лет. С 1963 г. выборка постоянно пополнялась, и каждый год в нее включались 25–35 пар. Несмотря на это, исследование каждый год несло потери, как и любой лонгитюд. В исследовании оценивали интеллект близнецов (использовалась шкала Бейли в младенческом возрасте, WPPSI в возрасте 4,5 и 6 лет и WISC в более старшем возрасте), начиная с первого года жизни.

Анализ данных Луисвилльского близнецового исследования (LTS) показал, что влияние наследственности монотонно возрастает от 1 года к 6 годам (в 1 год – 10%, в 2 года – 16%, в 3 года – 18%, в 4 года – 24%, в 5 лет – 38%, в 6 лет – 54%). В 7 лет генетические влияния уменьшаются до 50%, в 8 и 9 лет – до 34% и 36% соответственно, а в 14 лет снова возрастают до 68% (Wilson, 1983).

Следует отметить, что генетические и средовые влияния могут осуществляться при помощи нескольких механизмов. Во-первых, генетические и средовые факторы могут оказывать длительное влияние с самых первых моментов жизни (действие общих факторов). Этот механизм подразумевает, что за непрерывность развития отвечают одни и те же генетические или средовые факторы. Во-вторых, генетические и средовые воздействия могут быть специфичными для определенного возраста и оказывать влияние на интеллект только на данном этапе онтогенеза. Изменчивость интеллектуального развития может объясняться такими возрастными-специфическими факторами. Наконец, может отмечаться симплексообразная непрерывность генетических и средовых влияний (Eaves et al., 1986; Boomsma et Molenaar, 1897). В этой симплексообразной непрерывности присутствуют как влияния, харак-

терные только для данного возраста, так и эффекты, «переходящие» от одного возраста к другому, следующему за ним. Другими словами, более ранние влияния могут переходить от одного момента к другому, а новые влияния – «вступать в игру» в каждом из этих случаев. Данные, повторно собранные на одних и тех же испытуемых, часто обнаруживают эту симплексную структуру корреляций между измерениями, проведенными в разные моменты времени. В частности, обнаружено, что корреляции наиболее высоки между соседними моментами времени и закономерно уменьшаются по мере увеличения расстояния между ними.

В генетике развития поведения существует одна тонкость – это формулирование моделей, описывающих этиологию вариативности когнитивного развития. Филипс и Фалкер (Philips, Fulker 1989) разработали модель, основанную на представленной ранее квазисимплексной модели (Eaves et al., 1986), которая позволяла разделить действие трех существующих механизмов (специфичного для момента времени, общего фактора и симплекса). Эта модель была использована для анализа данных, полученных в нескольких проектах. Данные CAP, относящиеся к возрастам 1, 2, 3, 4 и 7 лет, были дополнены данными, полученными на близнецах в возрасте 1, 2 и 3 лет в Лонгитюдном близнецовом исследовании Макартура (MLTS) (см.: Plomin et al., 1990) и исследовании близнецов раннего возраста (TIP) (DiLalla et al., 1990). Оказалось, что лучше всего полученные данные описывала симплексная модель с привходящими возрастными-специфическими факторами. Это означает, что генетическая вариативность, первоначально проявившаяся в возрасте 1 года, продолжает проявляться по крайней мере вплоть до 7 лет (точнее, в возрасте 2, 3 и 7 лет, за исключением 4 лет) совместно с новой генетической вариативностью, отличной от изначального генетического влияния. Что касается общей среды, то адекватная модель показала влияние на IQ только одного общего фактора с одинаковыми факторными нагрузками в каждом из возрастов. Результаты лонгитюда показывают, что эффекты общей среды вносят свой вклад только в непрерывность. Картина относительно различающейся среды прямо противоположна. В случае различающейся среды влияния были специфичны для каждого момента времени, что означает, что развитие интеллекта, по крайней мере частично, обусловлено этими эффектами. Тем не менее тенденция к увеличению влияния наследственности носит не линейный характер.

Анализ этих же объединенных данных Колорадского исследования приемных детей (CAP), исследования близнецов раннего возраста (TIP) и Макартуровского лонгитюдного исследования близнецов (MALTS) был проведен Л. Кардоном с соавт. (Cardon et al., 1992). Они получили, что показатель наследуемости составлял 0,55 в 1 год, 0,68 в 2 года, 0,59 в 3 года, 0,53 в 4 года и 0,52 в 7 лет. Та же тенденция к снижению генетических влияний в возрасте около 7 лет выступила более явно в другом анализе объединенных данных CAP, TIP и MALTS. В этой работе значение показателя наследуемости для наиболее адекватной модели возрастало от 0,53 в 1 год до 0,57 в 4 года, затем упало до 0,43 в 7 лет, а затем снова возросло до 0,74 в 9 лет (Patrick, 2000).

Генетический анализ развития интеллекта на возрастном этапе от 5 до 7 лет был проведен на нидерландской выборке (Бумсма, Ван Баал, 1997). Результаты этого лонгитюдного исследования подтверждают данные, полученные на американской выборке, и свидетельствуют об усилении генетических влияний в ходе развития (от 27% в 5 лет до 62% в 7 лет) и, соответственно, об уменьшении влияния систематической среды. Причем результаты двумерной генетической модели показывают, что ковариация IQ между 5 и 7 годами в большей части объясняется стабильностью генетических факторов (64%) и в меньшей – стабильностью систематической среды (36%).

Однако показатели наследуемости, полученные у нидерландских близнецов, в 5 лет были низкими (27%) по сравнению с полученными в большинстве других исследований (Cardon et al., 1992; Wilson, 1983). Заниженные показатели наследуемости, полученные в нидерландском исследовании 5-летних детей, имеют отношение к времени начала школьного обучения, поскольку в Нидерландах дети идут в школу в 5 лет. Данные по 7 годам показали усиление генетических влияний, которые достигли значений, полученных на американской выборке (50%).

Результаты генетического анализа психометрического интеллекта на российской выборке (Малых, 2000; Malukh et al., 2003) показали достаточно существенное влияние генетических факторов на изменчивость психометрического интеллекта, причем в ходе развития влияние этих факторов усиливается, тогда как влияние внутрисемейной среды уменьшается (таблица 2).

Таблица 3

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ (G), СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ СРЕДОВАЯ (C) И НЕСИСТЕМАТИЧЕСКАЯ СРЕДОВАЯ ДИСПЕРСИИ В 6, 7, 14 И 16 ЛЕТ, ГЕНЕТИЧЕСКАЯ (G) И СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ (C) СРЕДОВАЯ КОВАРИАЦИЯ МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ ВОЗРАСТАМИ, ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И СИСТЕМАТИЧЕСКИХ СРЕДОВЫХ ФАКТОРОВ

Фенотипическая дисперсия и ковариация	Компоненты дисперсии и ковариации			Новые влияния	
	G	C	E	G	C
Дисперсия в 6 лет	45%	40%	15%		
Дисперсия в 7 лет	20%	69%	12%	–	66%
Дисперсия в 14 лет	42%	37%	21%		
Дисперсия в 16 лет	57%	30%	13%	33%	–
Ковариация между 6 и 7 годами	49%	51%	0%		
Ковариация между 6 и 16 годами	100%	0%	0%		
Ковариация между 14 и 16 годами	64%	32%	4%		

Прослеживание когнитивного развития детей от 6 лет до 16 лет подтвердило наличие общего генетического фактора в индивидуальных различиях IQ, появляющегося в возрасте 6 лет и сохраняющего свое действие до 16 лет.

В 6 лет влияние генетических факторов оказалось достаточно выраженным (45%), тогда как в 7 лет влияние генетических факторов резко уменьшалось до 20%, а влияние систематической среды, наоборот, увеличилось. В ходе дальнейшего развития влияние генетических факторов на изменчивость IQ увеличивается (от 42% в 13,5 лет до 57% в 16,5 лет), а влияние систематических средовых факторов уменьшается (37% и 30% соответственно).

Обращает на себя факт резкого снижения оценок наследуемости в 7 лет на фоне постепенно увеличивающихся генетических влияний. Мы обнаружили, что в период между 6 и 7 годами доля генетических влияний снижается, а общесредовых – возрастает. На наш взгляд, это может быть связано с началом школьного обучения, предъявляющим новые требования к познавательной деятельности детей.

Сравнение профилей умственного развития детей дает похожую картину: так, корреляции профилей показателей интеллекта детей, участвующих в Луизвильском исследовании, равны 0,87 для МЗ близнецов и 0,65 – для ДЗ близнецов (от 3 до 6 лет); 0,81 (МЗ) и 0,66 (ДЗ) для возрастов 6–8 лет (Wilson, 1983).

Сходные данные были получены в чешском лонгитюдном исследовании (Drabkova, 1992). До 4 лет в работе было отмечено небольшое превышение внутрипарного сходства МЗ близнецов над ДЗ. После 4 лет сходство ДЗ близнецов уменьшается, что приводит к увеличению показателя наследуемости: в 6 и 7 лет он превышает величину 0,50.

Лонгитюдные исследования приемных детей в сравнении с близнецовыми исследованиями демонстрируют более противоречивые результаты относительно роли генотипических и средовых факторов в детерминации интеллекта. Тем не менее данные, полученные в целом ряде исследований приемных детей, также свидетельствуют об увеличении с возрастом роли генотипа в индивидуальных различиях по показателям интеллекта, хотя величины показателей наследуемости в этих исследованиях оказываются ниже, чем в близнецовых работах (Loehlin et al., 1989; Cardon et al., 1992; Fulker, Cherny, Cardon, 1993 и др.).

Наиболее интересные данные получены в Колорадском лонгитюдном исследовании усыновленных детей. Прослеживание когнитивного развития приемных детей от года до 9 лет подтвердило наличие общего генетического фактора в индивидуальных различиях IQ, появляющегося в возрасте одного года и сохраняющего свое действие до 9 лет (хотя его влияние уменьшается с возрастом) и выявило появление новых генетических факторов в возрасте 2, 3 и 7 лет. Появление новых генетических факторов связано, по мнению авторов, с качественными изменениями в когнитивном развитии (Fulker et al., 1993).

Результаты когортных и лонгитюдных исследований в период зрелости дают более сложную картину природы генетических влияний на познавательные способности (McArdle, Prescott, Namagami, Horn, 1998). Целый ряд данных лонгитюдных исследований старения когнитивных функций свидетельствует об уменьшении наследуемости в позднем возрасте (см. таблицу 3).

Целый ряд исследований показывает, что наследуемость общих познавательных способности увеличивается в период ранней зрелости, выходит на плато в зрелости и уменьшается на поздних этапах жизни.

Таблица 4

НАСЛЕДУЕМОСТЬ КОГНИТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ПРОТЯЖЕНИИ ЖИЗНИ

Показатели	Исследование	Возраст	Коэффициент наследуемости
Общие когнитивные способности	GOSAT	18–70	0,81
	MTSADA	27–95	0,75
	NTR	42–87	0,81
Вербальные способности	MTSADA	27–95	0,77
	GOSAT	18–70	0,64–0,68
	NTR	42–87	0,59–0,86
	GOSAT	18–70	0,53
Пространственные способности	MTSADA	27–95	0,73
	OKUT	50–78	0,60
	GOSAT	18–70	0,39–0,57
	NTR	42–87	0,33–0,58
Память	MTSADA	27–95	0,55
	MTSADA	27–95	0,60
	NHLBI	59–80	0,56
	NTR	42–87	0,51
	MTSADA	27–95	0,53
Скорость обработки	MTSADA	27–95	0,62
	NHLBI	59–80	0,67
	OKUT	50–78	0,22
Скорость восприятия	NTR	42–87	0,49–0,75

Примечание: GOSAT – немецкое исследование взрослых близнецов; MTSADA – Миннесотское исследование развития взрослых; NHLBI – близнецовое исследование национального кардиологического института NT (Норвежский близнецовый регистр); OKUT – близнецовое исследование университета Osaka/Kinki.

Так, в исследовании IQ шведских близнецов в возрасте 50 лет и старше коэффициент наследуемости составлял 0,80 (Pedersen et al., 1992), тогда у 80-летних близнецов он снизился до 0,60.

Необходимо отметить, что в то время как значимость генетических влияний на когнитивные способности становится все более общепризнанной, пренебрежение средовыми влияниями может привести к мысли о том, будто когнитивные способности запрограммированы генетически. Поэтому нужно особо подчеркнуть, что те же самые данные, которые говорят о роли генетических влияний в возникновении индивидуальных различий когнитивных способностей, также являются лучшим доказательством важности средовых влияний. Согласно представленным в литературе данным по всем возрастам, наследуемость результатов тестов IQ составляет около 50% (Chipuer et al., 1990), что также означает, что вариативность примерно наполовину обусловлена негенетическими факторами.

Возрастание коэффициента наследуемости в ходе онтогенеза предполагает, что относительный вклад средовых факторов в вариативность показателей IQ снижается. Средовой компонент вариативности может быть разложен на два компонента, что позволяет выдвинуть более интересную гипотезу о развитии. Один компонент вариативности, называемый общим (разделенным, межсемейным, E_2), относится к тем средовым влияниям, которые являются общими для детей в одной семье и обуславливают их сходство. Другой компонент средовой вариативности называется неразделенным (специфическим, внутрисемейным, E_1), поскольку эти факторы среды делают детей в одной семье непохожими друг на друга. Для большинства сфер личности и психопатологии большую часть средовой вариативности объясняет именно неразделенная среда (Plomin, Daniels, 1987; Plomin, Chipuer, Neiderhiser, 1994).

Общая когнитивная способность всегда считалась исключением из этого правила. Например, исследования детей, не имеющих генетического родства и усыновленных в одну семью (приемных сиблингов), свидетельствуют о важности влияния общей среды. Они позволяют непосредственно оценить общесредовой компонент вариативности, поскольку сходство между парами генетически не родственных детей, усыновленных в раннем детстве в одну семью, может объясняться только общей средой, а не наследственностью. Средние корреляции по IQ более чем 700 пар приемных сиблингов составляют примерно 0,30 (Bouchard, McGue, 1981), т. е. 30% вариативности показателей IQ объясняются общей средой.

Первые исследования проводились в основном на детских выборках. Исследования приемных сиблингов старшего возраста говорят о том, что корреляции сиблингов по IQ в среднем приближаются к нулю (Plomin, 1988). Это дает основания полагать, что общесредовые влияния на IQ при переходе от детского к подростковому возрасту ослабевают. Например, в 10-летнем лонгитюдном Техасском исследовании приемных детей (Loehlin, Horn, Willerman, 1989) показано снижение корреляций между генетически неродственными сиблингами в период от 8 до 18 лет.

Влияния общей среды оцениваются и в близнецовых исследованиях. Оно рассматривается как остаточное сходство между близнецами, которое не объясняется наследственностью. Результаты вышеназванных исследований приемных сиблингов воспроизводятся в единственном лонгитюдном исследовании близнецов от детского до подросткового возраста, где показано, что в этот период влияние общей среды уменьшается (Wilson, 1983). Имеется лишь несколько небольших близнецовых исследований на выборках зрелых возрастов, и их данные относительно роли общей среды весьма противоречивы. Однако последние результаты близнецового исследования SATSA говорят об отсутствии влияния общей среды на общую когнитивную способность (средний возраст испытуемых – 65 лет) (Pedersen et al., 1992). Эти результаты показывают, что, хотя в детском возрасте факторы общей среды объясняют значительную часть вариативности IQ, в ходе дальнейшего развития их роль снижается.

Особо подчеркнем, что эти результаты вовсе не говорят о низкой значимости для ребенка его семейной среды. Скорее, значимые средовые влияния специфичны для каждого ребенка, а не для всей семьи в целом (Dunn, Plomin, 1990).

В целом имеющиеся данные позволяют предположить, что с возрастом влияние генотипа и специфической среды на индивидуальные особенности когнитивных характеристик увеличивается, тогда как роль общей среды уменьшается. В то же время в ходе развития выявляются особые периоды качественных изменений когнитивных характеристик, влияющие на соотношение генетических и средовых факторов в их индивидуальных особенностях. Снижение влияния наследственных факторов в старческом возрасте может быть связано с накоплением уникальных средовых влияний, которые начинают оказывать большее влияние на индивидуальные различия в познавательных способностях на этих этапах жизни.

Такая динамика показателя наследуемости на протяжении жизни особенно интересна потому, что она противоречит ожидаемому возрастанию средовых влияний, которому, казалось бы, способствуют «удары неистовой судьбы» (Plomin, 2003). Причины роста показателя наследуемости неизвестны, но, вероятнее всего он связан, по мнению Р. Пломина, с влиянием генотип-средовой корреляции, суть которой в том, что на протяжении всей жизни каждый человек активно участвует в формировании окружающей его среды, выбирая и изменяя ее элементы в соответствии со своими склонностями (предрасположенностями), обусловленными генетически.

ЛИТЕРАТУРА

- Малых С. Б. Генетические основы индивидуально-психологических различий: развитие и структура психологических и психофизиологических признаков. Автореф. дис. ... докт. психол. наук. М., 2000. С. 1–48.
- Boomsma D. I., Martin N. G., Molenaar P. C. M. Factor and Simplex models for repeated measures: Application to two psychomotor measures of alcohol sensitivity in twins. *Behavior Genetics*, 1989. V. 19. P. 79–96.
- Boomsma D. I., Van Baal G. C. M. Genetic influences on childhood IQ in 5- and 7-year-old Dutch twins // *Developmental Neuropsychology*/1998. V. 14. P. 115–126.
- Bouchard T. J. Jr., McGue M. Familial studies of intelligence: A review // *Science*, 1981. V. 212. P. 1055–1059.
- Bouchard T., Lykken D., McGue M., Segal N., Tellegen A. Sources of human psychological differences: The Minnesota study of twins reared apart // *Science*. 1990. V. 250. P. 223–228.
- Burks B. The relative influence of nature and nurture upon mental development; a comparative study of foster parent-foster child resemblance and true parent-true child resemblance // *Twenty-sevenths Yearbook of the National Society for the study of education. Part I. Public School Publishing Co., Bloomington*, 1928.
- Cardon L. R., Fulker D. W., DeFries J. C., Plomin R. Continuity and change in general cognitive ability from 1 to 7 years of age // *Developmental Psychology*. 1992. V. 28 (1). P. 64–73.

- Chipeur H. M., Rovine M., Plomin R. LISREL modelling: Genetic and environmental influences on IQ revisited // *Intelligence*. 1990. V. 14. P. 11–29.
- DiLalla L. F., Thompson L. A., Plomin R., Philips K., Fagan J. F., Haith M. N., Cyphers L. H., Fulker D. W. Infant predictors of preschool and adult IQ // *Developmental Psychology*. 1990. V. 26. P. 759–769.
- Drabkova H. Twin study of intelligence. 8-th International Congress of Human Genetics, 1992.
- Dunn J., Plomin R. *Separate lives: Why siblings are so different*. N. Y.: Basic Books, 1990.
- Eaves L., Long J., Heath A. A theory of developmental quantitative phenotypes applied to cognitive development // *Behavior Genetics*. 1986. V. 16. P. 143–162.
- Ebbinghaus H. *Psychology: An elementary textbook* (M. F. Meyer, Trans.). Boston: D. C. Heath, 1908.
- Emde R. N., Hewitt J. K. (Eds.) *Infancy to early childhood. Genetic and Environmental Influences on Developmental Change*. Oxford University Press, N. Y., 2001.
- Fulker D. W., DeFries J. C., Plomin R. Genetic influence on general mental ability increases between infancy and middle childhood // *Nature*. 1988. V. 336. P. 767–769.
- Galton F. *Hereditary genius: An inquiry into its laws and consequences*. London: Collins, 1869.
- Galton F. The history of twins as a criterion of the relative powers of nature and nurture // *Journal of the Anthropological Institute*. 1875. V. 5. P. 391–406.
- Gordon K. Report on psychological tests orphan children // *Jornal Delinq*. 1919. V. 4.
- LaBuda M. C., DeFries J. C., Plomin R., Fulker D. W. Longitudinal stability of cognitive ability from infancy to early childhood: Genetic and environmental etiologies // *Child Development*. 1986. V. 57. P. 1142–1150.
- Loehlin J. C. Partitioning environmental and genetic contributions to behavioral development // *American Psychologist*. 1989. V. 44. P. 1285–1292.
- Loehlin J. C., Horn J. M., Willerman L. Modeling IQ change: evidence from the Texas Adoption Project // *Child development*. 1989. V. 60 (4). P. 993–1004.
- Malykh S. B., Zyrinova N. M., Kuravsky L. S. Longitudinal Genetic Analysis of Childhood IQ in 6- and 7-year-old Russian Twins // *Twin Research*. 2003. V. 6. №4. P. 285–291.
- McArdle J. J., Prescott C. A., Hamagami F., Horn, J. L. A contemporary method for developmental-genetic analyses of age changes in intellectual abilities // *Developmental Neuropsychology*. 1998. V. 14. P. 69–114.
- McCartney K., Harris M. J., Bernieri F. Growing up and growing apart: A developmental meta-analysis of twin studies // *Psychological bulletin*. 1990. V. 107. P. 226–237.
- McGue M., Bouchard T. J., Iacono W. G., Lykken D. T. Behavioral genetics of cognitive ability // *Nature and Nurture and Psychology*/Ed. by R. Plomin, G. E. McClearn. APA, Washington, 1993. P. 59–76.
- Merriman C. The intellectual resemblance of twins // *Psychological Monographs*. 1924. V. 33. P. 1–58.

- Newman H., Freeman F., Holzinger K.* Twins: a study of heredity and environment. Chicago: University of Chicago Press, 1937.
- Nichols R. N.* Twin studies of ability, personality and interest // *Homo*. 1978. V. 29. P. 158–173.
- Patrick C. L.* Genetic and environmental influences on the development of cognitive abilities: Evidence from the field of developmental behavior genetics // *Journal of School Psychology*. 2000. V. 38 (1). P. 79–108.
- Pedersen N. L., McClearn G. E., Plomin R., Nesselroade J. R.* Effects of early rearing environment on twin similarity in the last half of the life span // *British Journal of Developmental Psychology*. 1992. V. 10. P. 255–267.
- Pennington B. F., Filipek P. A., Lefly D., Chhabildas N., Kennedy D. N., Simon J. H., Filley C. M., Galaburda A., DeFries J. C.* A twin MRI study of size variations in human brain // *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2000. V. 12. P. 223–232.
- Phillips K. I., Fulker D. W.* Quantitative genetic analysis of longitudinal trends in adoption designs with application to IQ in the Colorado Adoption Project // *Behavior Genetics*. 1989. V. 19. P. 621–658.
- Plomin R.* General Cognitive Ability // *Behavioral Genetics in the Postgenomic Era* / Ed. by R. Plomin, J. DeFries, I. Craig, P. McGuffin. APA, Washington, DC, 2003. P. 183–201.
- Plomin R.* Identifying genes for cognitive abilities and disabilities // *Intelligence, Heredity and Environment* / Ed. by R. J. Sternberg, E. Grigorenko. Cambridge University Press, 1997. P. 89–104.
- Plomin R.* Nature and Nurture: An Introduction to Human Behavioral Genetics. The Pennsylvania State University, 1990.
- Plomin R., Chipuer H. M., Neiderhiser J. M.* Behavioral genetic evidence for the importance of nonshared environment // *Separate Social Worlds of Siblings: The Impact of Nonshared Environment on Development* / Ed. by E. M. Hetherington, D. Riess, R. Plomin. N. J., 1994. P. 1–31.
- Plomin R., DeFries J. C., Fulker D. W.* Nature and Nurture in Infancy and Early Childhood. Cambridge, England, 1988.
- Plomin R., DeFries J. C.* Origins of Individual Differences in Infancy: Colorado Adoption Project. Orlando FL: Academic Press, 1985.
- Plomin R., Daniels D.* Why are children in the same family so different from one another? *Behavioral and Brain Science*. 1987. V. 10. P. 1–16.
- Posthuma D., de Geus E. J. C., Boomsma D.* Genetic Contributions to Anatomical, Behavioral, and Neurophysiological Indices of Cognition Behavioral Genetics in the Postgenomic Era // *Behavioral Genetics in the Postgenomic Era* / Ed. by R. Plomin, J. DeFries, I. Craig, P. McGuffin. APA, Washington, DC, 2003. P. 141–161.
- Wilson R.* The Louisville Twin Study: Developmental synchronics in behavior // *Child Development*. 1983. V. 54. P. 298–316.
- Thorndike E. L.* Measurement of twins // *Journal of Philosophy, Psychology and Scientific Methods*. 1905. V. 1. P. 1–64.
- Scarr S.* Developmental theories for the 1990s: Development and individual differences // *Child Development*. 1992. V. 63. P. 1–19.

Деятельностная и культурологическая трактовки развития человека

В. М. Розин

Лев Семенович Выготский не всегда был последователен в своих построениях и методологических установках, давая своим ученикам поводы для творчества в духе, противоположном основным идеям культурно-исторической теории. Как, спрашивается, Выготский понимает развитие психики? Как овладение собственными психическими процессами с помощью знаков под влиянием социальной детерминации со стороны общества.

«Новому типу поведения, – пишет Выготский, – с необходимостью должен соответствовать новый регулятивный принцип поведения. Мы находим его в социальной детерминации поведения, осуществляющейся с помощью знаков... Если вслед за Павловым сравнить кору больших полушарий с грандиозной сигнализационной доской, то можно сказать, что человек создал ключ для этой доски – грандиозную сигналистику речи. С помощью этого ключа он овладевает деятельностью коры и господствует над поведением... Но вся сложность вопроса становится очевидной, как только мы соединяем аппарат и ключ в одних руках, как только мы переходим к понятию автостимуляции и овладения собой. Здесь и возникают психологические связи нового типа внутри одной и той же системы поведения» (Выготский, 1983, С. 82–83).

Таким образом, ведущим фактором является социальная детерминация («Не природа, но общество должно в первую очередь рассматриваться как детерминирующий фактор поведения человека. В этом заключена вся идея культурного развития ребенка» [Выготский, 1983, с. 85]), однако человек овладевает своим поведением сам, отсюда фразы «аппарат и ключ в одних руках» и «автостимуляция». Точно как у И. Канта: хотя человек сам порождает реальность, но на основе априорных начал, и ведет его разум, который, в конце концов, оказывается Творцом. У Выготского человек тоже сам овладевает поведением, но ведет его не Творец, а общество, или, если речь идет о ребенке, педагог как его представитель. Естественно, возникают два принципиальных вопроса: что же это за человек, который с самого раннего детства может овладевать своим поведением (мы знаем, что даже не каждый

взрослый на это способен), и каким образом происходит социальная детерминация? На первый вопрос Выготский отвечает так: овладевать своим поведением может только личность, т. е. для Выготского каждый человек является личностью. «Детская психология не знала, как мы видели, проблемы высших психических функций, или, что то же, проблемы культурного развития ребенка. Поэтому для нее до сих пор остается закрытой центральной и высшая проблема всей психологии – проблема личности и ее развития» (там же, с. 41).

Ответ Выготского на второй вопрос неоднозначен. С одной стороны, он характеризует овладение по аналогии с познанием и управлением природными процессами. «Остается допустить, что наше господство над собственными процессами поведения строится по существу так же, как и господство над процессами природы» (там же, с. 279). Но тогда получается парадокс: психические процессы уже есть, а человек ими только овладевает; однако, спрашивается, откуда они взялись, разве именно происхождение этих процессов не нуждается в объяснении? К тому же зачем тогда социальная детерминация?

Спасая свою теоретическую конструкцию, Выготский использует введенную еще в начале XIX в. Фридрихом Фребелем оппозицию «внешнее – внутреннее» и понятие усвоения, причем внешнее определяется как социальное, а внутреннее – как подобие («слепок») внешнего (Розин, 1971).

«Многие авторы, – пишет Выготский, – давно уже указывали на проблему интериоризации, перенесения поведения внутрь... всякая функция в культурном развитии ребенка появляется на сцену дважды, в двух планах, сперва – социальном, потом психологическом, сперва между людьми, как категория интерпсихическая, затем внутри ребенка, как категория интрапсихическая... сам механизм, лежащий в основе высших психических функций, есть слепок с социального. Все высшие психические функции суть интериоризированные отношения социального порядка... вся их природа социальна; даже превращаясь в психические процессы, она остается квазисоциальной» (Выготский, 1983, с. 144–146).

Но тогда получается другой парадокс: внутреннее – это не природный процесс, а скорее результат психотехнических (социально-педагогических) воздействий.

Очевидно, чувствуя эти затруднения, Выготский характеризует овладение и по-другому, совершенно иначе, а именно как конституирование психической реальности на основе знаков; кроме того, развитие характеризуется Выготским как переплетение внешних и внутренних (включая биологические) факторов. Применение знаков, пишет Выготский,

«в корне перестраивает всю психическую операцию, наподобие того, как применения орудия видоизменяет естественную деятельность органов и безмерно расширяет систему активности психических функций. То и другое вместе мы и обозначаем термином высшая психическая функция, или высшее поведение... Равным образом, когда ребенок усваивает,

казалось бы внешним путем в школе различные операции, усвоение всякой новой операции является результатом процесса развития... каждое внешнее действие есть результат внутренней генетической закономерности» (там же, с. 90, 150–151). Дело в том, что развитие по Выготскому происходит не только в результате интериоризации, но и органического роста. «Поскольку, – отмечает Выготский, – органическое развитие совершается в культурной среде, постольку оно превращается в исторически обусловленный биологический процесс. В то же время культурное развитие приобретает совершенно своеобразный и ни с чем не сравнимый характер, поскольку оно совершается одновременно и слитно с органическим созреванием, поскольку носителем его является растущий, изменяющийся, созревающий организм человека» (там же, с. 31).

Что же у Выготского получается в итоге? С одной стороны, личность овладевает тем, что уже есть, с другой – овладение представляет собой, по сути, творение психической реальности с помощью знаков в процессе усвоения внешнего, обусловленного внутренним развитием. Спрашивается, как это можно понять и согласовать? Однако есть противоречия и противоречия. Противоречия Выготского, на мой взгляд, являются источником дальнейшего развития психологической мысли, и не всегда их нужно спешить решать в духе монистического подхода.

Но посмотрим, в каком направлении Выготский направил мысль психолога. Чтобы реализовать программу культурно-исторической теории, необходимо было, во-первых, проанализировать и задать последовательность внешних социальных содержаний, которые усваивает или должен усвоить развивающийся человек, во-вторых, понять действие самого механизма интериоризации, в-третьих, охарактеризовать особенности внутренних содержаний (психических процессов и структур) и логику их «как бы имманентного» развития, которая на самом деле, по Выготскому, есть сплав культурного и биологического.

Наиболее последовательно все три задачи, на мой взгляд, пыталась решить школа В. В. Давыдова. С одной стороны, в ней с опорой на исследования в истории науки и логике задавались содержания, подлежащие усвоению, с другой – изучался сам механизм усвоения, с третьей – на основе психологических экспериментов и экспериментального обучения нащупывались особенности психических структур и предпосылок. Для нашей темы интересно, как Давыдов решает проблему развития.

«В психологии, – пишет Давыдов, – отчетливо видны две диаметрально противоположные тенденции в подходе к проблеме „обучение и развитие“. Первая из них, вполне соответствующая духу традиционной описательной психологии, наиболее явственно представлена концепцией Ж. Пиаже, созданной на основе огромного эмпирического материала и находящей все больше и больше последователей. Суть ее состоит в разведении и противопоставлении „развития психологических структур“ и „специального обучения“. Вторая тенденция, представленная у нас в работах последовате-

лей Л. С. Выготского и особенно остро формулируемая в самых последних статьях П. Я. Гальперина, связана с теоретическим сведением этих понятий друг к другу, с нахождением их взаимосвязи и постоянного взаимодействия» (Давыдов, 1966, с. 36).

В концепции имманентного развития, как правило, принимается более или менее осознанная предпосылка о том, что развитие ребенка происходит под действием внутренних имманентных факторов и условий и что поэтому обучение должно лишь следовать за этим развитием, подкрепляя его. Такое развитие, замечает Давыдов, «всегда есть саморазвитие – его источники и условия коренятся в особенностях строения и структурирования самих психических образований» (там же, с. 4, 36).

Напротив, в концепции формирования принимается ценностная установка, по которой именно обучение и усвоение культурно заданных содержаний образует ведущий фактор интеллектуального развития ребенка.

«Что происходит с человеком от рождения до смерти? – спрашивает В. Давыдов. – Не что иное, как овладение, приобретение, освоение, присвоение вне его лежащей общественной природы, опредмеченной в материальной и духовной культуре, т. е. в особых продуктах предметной деятельности предшествующих поколений людей. Происходит формирование его собственной деятельности, в частности и ее управляющих механизмов психики. Все, что в итоге выступает как деятельность индивида, а также все условия ее формирования, – все это первоначально существовало как общественный образец вне и независимо от данного индивида» (там же, с. 37–38, 85).

Если в концепции имманентного развития фактически постулируется изоморфизм интеллектуально-биологических структур и содержаний, данных в обучении, то концепция формирования предполагает изоморфизм структур деятельности и психических структур. Утверждается, что психические структуры формируются в соответствии со структурами культурных содержаний – деятельности, норм, способов.

«Согласно этой теории, – пишет Н. Ф. Талызина, – различные виды интеллектуальной деятельности должны выступать в процессе обучения как предметы специального усвоения. При этом новые ее виды не могут быть усвоены сразу в умственной, идеальной форме. Исходной формой интеллектуальной деятельности является деятельность внешняя, материальная. Психической, идеальной она становится лишь после ряда качественных преобразований, происходящих по нескольким параметрам» (Талызина, 1966, с. 17).

В концепции формирования в качестве формирующих структур обычно задаются ситуации обучения, внешние условия, учебные средства и знания деятельности, образцы деятельности и т. п. В качестве психических структур выделяются психические функции, способности, умения, навыки, образы и т. п. Для объяснения связи и взаимообусловленности обоих видов структур проводится рассуждение, показывающее, что усвоение и присвоение содер-

жений обучения зависит от наличия определенных психических структур (иногда их называют субъективными предпосылками развития), а те в свою очередь сложились при усвоении определенных содержаний обучения (объективных предпосылок). В. Давыдов отмечает, что «присвоение и развитие не могут выступать как два самостоятельных процесса, поскольку они соотносятся как форма и содержание единого процесса психического развития человека» (Давыдов, 1996, с. 85).

Объясняя условия (причины) появления очередных этапов психического развития, сторонники концепции формирования используют не только понятие возраста, но и представление о ведущей деятельности. По А. Н. Леонтьеву ведущая деятельность имеет три основных признака. Во-первых, это такая деятельность, в форме которой возникают и внутри которой дифференцируются другие новые виды деятельности; во-вторых, – такая деятельность, в которой формируются или перестраиваются частные психические процессы; в-третьих, – деятельность, от которой ближайшим образом зависят наблюдаемые в данный период развития основные психологические изменения личности ребенка (Леонтьев, 1972).

В. Давыдов под ведущей деятельностью понимает, с одной стороны, наиболее значимый для каждого периода

«тип целостной деятельности ребенка», определяющий те психические изменения, которые в этом периоде возникают «и которые в самом главном и основном определяют сознание ребенка, его отношение к среде, его внутреннюю и внешнюю жизнь, весь ход его развития в данный период» (Давыдов, 1996, с. 96–97). С другой стороны, понятие ведущей деятельности, по мнению В. Давыдова, является эквивалентом введенного Л. Выготским представления о социальной ситуации развития в данном возрасте, «определяющей целиком и полностью те формы и тот путь, следуя по которому ребенок приобретает новые и новые свойства личности, черпая их из социальной действительности, как из основного источника развития, тот путь, по которому социальное становится индивидуальным» (там же, с. 258–259).

Таковы основные представления российской психологии относительно детского развития. Как мы видим, они основываются на «трех китах»: деятельностных представлениях, концепции формирования, представлении о психическом развитии. Можно заметить, что, говоря о деятельности, психологи объединяют в этом представлении разные планы и образования – источники (механизмы) изменения психики; преобразующую деятельность; психическое опосредование; работу сознания; изменение самого действующего субъекта; «других» как необходимое условие такого изменения и т. п. Деятельность, утверждает С. Смирнов, – это не просто совокупность процессов реального бытия человека, опосредованных психическим отражением: она несет в себе те внутренние противоречия и трансформации, которые порождают психику. И субъект, и объект конституируются в деятельности. Самостоятельно открыть формы деятельности с предметами человек не может. Это делается с помощью других людей, которые демонстрируют образцы дея-

тельности и включают человека в совместную деятельность. Деятельность всегда носит опосредованный характер. В роли средств выступают орудия, материальные предметы, знаки, символы и общение с другими людьми.

Не будет большим преувеличением утверждение, что представление о деятельности создавалось, чтобы реализовать марксистскую установку на изменение и преобразование мира и человека. Еще в 1922 г. С. Л. Рубинштейн, в то время весьма далекий от марксизма, писал:

«Итак, субъект в своих деяниях, в актах своей творческой самодеятельности не только обнаруживается и проявляется; он в них создается и определяется. Поэтому тем, что он делает, можно определить, что он есть: направлением его деятельности можно определять и формировать его самого. На этом только зиждется возможность педагогики» (Рубинштейн, 1922, с. 106).

А вот позиция В. Давыдова:

«Мы полагаем, – пишет он, – что именно понятие деятельности может быть той исходной абстракцией, конкретизация которой позволит создать общую теорию развития общественного бытия людей и различные частные теории его отдельных сфер. На этом пути стоят большие препятствия, одно из которых как раз и связано с трудностями дальнейшей разработки философско-логического понимания деятельности» (Давыдов, 1996, с. 14).

К концепции В. Давыдова можно задать много вопросов, но главные из них такие: какую все-таки роль играют психические структуры, а также как объяснить феномен возрастных или возможно культурных сдвигов (трансформаций) самого развития? Кстати, Л. С. Выготский помимо привычных представлений о развитии предлагал ввести понятие «революционного типа развития» («резкие и принципиальные изменения самого типа развития, самих движущих сил процесса» [Выготский, 1983]).

Кроме того, известно, что деятельностная концепция, в рамках которой работал В. Давыдов и многие другие российские психологи, сегодня подвергается критике. В 2001 г. «Вопросы философии» опубликовали подборку статей известных отечественных философов, методологов и психологов, посвященную проблеме деятельности и деятельностному подходу. Основные позиции участников разделились «за» и «против». С одной стороны, признается кризис деятельностного подхода. Например, В. А. Лекторский в статье «Деятельностный подход: смерть или возрождение» констатирует, что «деятельностная тематика как в философии, так и в психологии утратила былую популярность» (Лекторский, 2001, с. 56). В. С. Лазарев в статье «Кризис „деятельностного подхода“ в психологии и возможные пути его преодоления» пишет, что «деятельностный подход, создававшийся несколько десятилетий назад для преодоления психологического кризиса, сегодня сам находится в кризисном состоянии» (Лазарев, 2001, с. 33).

С другой стороны, ведущие идеологи деятельностного подхода (В. А. Лекторский, В. С. Швырев, Ю. В. Громыко, В. И. Слободчиков) утверждают, что деятельностный подход не только не изжил себя, но при определен-

ной модификации и расширении является весьма перспективным. Правда, некоторые участники дискуссии, например, В. Лекторский, Ю. Громько, В. Швырев, предлагают такое расширение (например, учет представлений, полученных в недеятельностных и антидеятельностных концепциях и дискурсах), которое ставит под вопрос сам деятельностный подход.

Об эволюции взглядов в отношении деятельностной концепции можно судить, например, по позиции В. П. Зинченко, являющегося, как известно, одним из создателей теории деятельности.

«Психологическая теория деятельности, – пишет он, – игнорирует или упрощает духовный мир человека, редуцируя его к предметной деятельности, она бездуховна, механистична... Нужно преодолеть „детскую болезнь“ и понять, что ни деятельность, ни культура не могут претендовать „на формулирование исчерпывающего объяснительного принципа“» (Зинченко, 1987, с. 44, 50).

Мотивы критики теории деятельности можно пояснить следующим образом: во-первых, не удался эксперимент социалистического строительства нового человека. Некогда единая социалистическая школа, где ребенок формировался под сильным идеологическим давлением и контролем (т. е. когда, действительно, социальное-социалистическое определяло индивидуальное и личность), уходит в прошлое. Вместо этого складываются разные педагогические практики: светская школа, религиозная, эзотерическая (Вальдорфская педагогика), инновационное педагогическое творчество, школа, ориентированная на гуманитарные ценности, на ценности современного экономического общества и др.

Во-вторых, идеи социалистического программирования, проектирования и управления, теоретическим обоснованием которых, к сожалению, выступали идеологически истолкованная культурно-историческая теория и теория деятельности, все больше подвергаются критике. Вместо них предлагаются такие варианты социального действия, которые основываются на участии всех заинтересованных субъектов (идеи педагогики сотрудничества, участия в образовательном процессе учеников и родителей и пр.)

В-третьих, меняются представления о психическом развитии. Оно объясняется теперь не только в рамках психологии, ориентированной на идеалы естественной науки. Все больший интерес привлекают к себе психологические теории гуманитарной ориентации, а также и непсихологические концепции (понимающая социология, антропология и др.). В рамках этих подходов развитие ребенка описывается иначе, чем в теории деятельности.

В-четвертых, современная жизнь становится все более разнообразной и культуросообразной. Для нее характерны разные формы и стили жизни, многообразие форм культурного существования. Социальная жизнь все больше определяется культурными факторами. Л. Г. Ионин отмечает, что

«изменяется роль культуры в обществе, при этом меняется само понимание культуры. Это уже не столько пассивное отражение, пассивный слепок с реальных процессов поведения, сколько их активная „форма“. „Кодируя“,

„драматизируя“ свое поведение, соотнося его с мифом и архетипом, индивиды сознательно используют культуру для организации и нормализации собственной деятельности. Поэтому было бы глупо сейчас ссылаться на популярные несколько десятилетий назад представления о культурном лаге, об отставании культурного осмысления от реальных социальных процессов; наоборот, теперь культура оказывается логически и фактически впереди того, что происходит в реальности... Как заостренно сформулировал западный ученый: „Там, где раньше было «общество»... стала «культура»“» (Ионин, 1996, с. 5–6).

Развитие культурологии, понимающей социологии, современных теорий личности позволяют наметить другой подход, который условно можно назвать «культурологическим» («гуманитарно-культурологическим»). В рамках этого подхода может быть введено понятие «культур» человека. Сразу подчеркну, что понятие культуры человека не отрицает понятие деятельности. Деятельность является моментом культуры человека, но не исчерпывает ее. В отличие от деятельности, культура человека изменяется дискретно: одни культуры сменяют другие («предпосылки детства» подготавливают «культуру детства», затем складывается «подростковая культура», на смену которой приходит «культура взрослого человека»).

Культурологический взгляд на развивающегося человека предполагает другие представления не только об объекте изучения (не деятельность, а культура), но и новые методы изучения. Акцент делается не на категориях развития и деятельности, а на анализе устойчивости, с одной стороны, и периодических структурных преобразованиях – с другой. Культура человека – это форма социальной жизни, для которой характерны устойчивые способы поведения и разрешения проблем, определенные типы социальных отношений, специфическое понимание действительности. На первый план в теоретическом объяснении выходят социальные отношения и особенности культурного сознания.

Рассмотрим теперь в рамках культурологического подхода, как можно объяснить развитие личности в фило- и онтогенезе. Психологи, объясняя появление личности, или априорно закладывают ее в человеке (сначала личность существует в латентном состоянии, а затем, когда в деятельности человека возникают противоречия, просыпается и развивается), или трактуют личность как свернутый в интериоризации слепок социальной структуры. Например, ссылаясь на А. Н. Леонтьева, А. Асмолов пишет:

«Первые активные и сознательные поступки – вот начало личности. Становление ее происходит в напряженной внутренней работе, когда человек как бы постоянно решает задачу, „чему во мне быть“... Поиск „двигателя“, дающего начало активности личности, необходимо искать в тех рождающихся в процессе потока деятельностей противоречиях, которые и являются движущей силой развития личности... Выступая как источник развития личности социально-исторический образ жизни как бы задает появившемуся на свет человеку сценарий, втягивая его в определенный распорядок дейст-

вий. Жесткость этого распорядка действий зависит прежде всего от того, насколько варьирует в конкретном социально-историческом образе жизни свобода выбора тех или иных видов деятельности» (Асмолов, 2001, с. 156, 160, 188, 195, 340).

Подобный подход, когда вводится предпосылка о предсуществовании личности, которая затем, в процессе развития, себя раскрывает (т. е. полагание своеобразного гомункулуса), объясняет и важный тезис А. Асмолова о том, что личность в истории была всегда. «Итак, – пишет он, – на самых разных этапах человеческой истории в развитии культуры ведут между собой нескончаемый диалог социотипическое и индивидуальное поведение личности. Наличие этого диалога служит доказательством того, что в истории не было безличного периода существования общества» (там же, с. 310).

Но современные культурологические и историко-психологические исследования показывают, что личность – довольно позднее образование. В фило-генезе она складывается не раньше античной культуры, а в онтогенезе – только в подростковом возрасте, когда взрослые, посылая ребенка в школу, начинают склонять его к самостоятельному поведению. Другое фундаментальное наблюдение состоит в том, что античная личность формируется одновременно с мышлением и другими социальными практиками (правом, искусством, платонической любовью, рассуждениями и доказательствами).

Этапы и условия психического развития человека в культуре

Становление «конституирующей инстанции». Вспоминаю сон, приснившийся мне во время войны под Куйбышевым, в возрасте пяти-шести лет. Моя мама день и ночь работала на авиационном заводе и лишь изредка урывала несколько часов в месяц, чтобы навестить меня и брата в детском саду. Но почти всегда она приносила что-то вкусное – какао в термосе, или шоколад, или что-нибудь еще. И вот мне упорно начал сниться сон с мамой и вкусными вещами в придачу. Понятно, как я огорчился, когда просыпался: нет ни мамы, ни какао. Наконец, чтобы не обманываться и не огорчаться понапрасну, я решил проверять себя: щипать за ухо, если больно – не сплю, если не больно – сплю. И в ту же ночь мне приснился очередной сон. Приезжает мама, я дергаю себя за ухо, убеждаюсь, что не сплю, пью какао и затем... просыпаюсь. Дальше все ясно. Сила огорчения прочно отпечатала этот сон в моей памяти.

Таким образом, уже в детстве я, подобно другим людям, научился различать разные свои состояния, прежде всего явь и сновидения, потом обычные переживания и собственные фантазии, а также состояния в искусстве. К трем-четырем годам я уже не пытался взять в руки нарисованное яблоко (что часто делают совсем маленькие дети), не путал приснившиеся события с обычными сюжетами в бодрствовании, понимал, что мои фантазии не совпадают с реальностью. Наблюдения показывают, что есть два необходимых условия, обеспечивающие нормальное формирование этих способностей. Во-первых, человек должен научиться запоминать свои состояния (во сне, переживая произведения искусств, фантазируя). Во-вторых, у него должна

сформироваться особая инстанция, назовем ее «конституирующей», позволяющая все эти различные состояния нашего «Я» осмыслять на предмет их существования и реальности. Например, по отношению к приснившемуся сну я должен был решить, что это только сон, а на самом деле нет ни мамы, ни вкусных вещей.

Сравнение филогенетического развития с онтогенетическим показывает, что конституирующая инстанция, где человек придает (приписывает) реальность своим разным состояниям, в норме обусловлена социальными отношениями. В первом случае здесь последнее слово за коллективом, во втором – за семьей. Действительно, рассмотрим, как еще в самой первой, архаической культуре, человек научается различать и, главное, общезначимо конституировать свои разные состояния.

Где-то на рубеже 100–50 тыс. лет до н. э. архаический человек столкнулся с тем, что не понимает, как действовать в случаях заболевания своих соплеменников, их смерти, когда он видит сны или изображения животных или людей, которые он сам же и создавал. Антропологические исследования показывают, что все эти различные состояния человек смог различить на основе изобретенного им представления о душе. В соответствии с архаическими представлениями душа – это легкое, подвижное, неуничтожимое, неумиряющее существо (самое главное в человеке, животном, растении – суть живого). Она обитает в собственном жилище (теле), но может и менять свой дом, переходя из одного места в другое. С точки зрения анимистических представлений древний человек осмысляет широкий круг явлений. Например, смерть – это ситуация, когда душа навсегда покидает тело, уходит из него. Обморок – временный выход души из тела, когда душа возвращается, человек приходит в себя. Сновидения – появление в теле человека чужой души или путешествие своей души во время сна. Создание «произведений искусства» – способ вызвать душу, чтобы вступить с ней в общение и т. д.

Важно, что подобные представления подсказывают, что нужно делать в каждом отдельном случае: мертвого будить бесполезно, зато душу умершего нужно провожать в другую жизнь (место), т. е. хоронить; в то же время потерявшего сознание можно будить, чужую душу можно прогнать, а свою привлечь назад, если она вышла на время (так архаические люди понимали болезнь), сновидения нуждаются в толковании и т. д.

«Отношение к видениям, – пишет классик культурологии Э. Тэйлор, – соответствует отношению к снам, поскольку с ними связаны первобытные теории о душе, и эти два разряда явлений дополняют и подкрепляют друг друга. Даже бодрствующий и вполне здоровый дикарь не обладает способностью делать того строгого различения между субъективным и объективным, воображаемым и действительным, которое дается научным воспитанием, тем более, если дикарь расстроен физически и умственно. Видя вокруг себя призраки человеческих форм, он не может не верить свидетельству своих органов чувств. Таким образом, на низкой ступени культуры (или самых ранних этапах развития ребенка. – В. Р.) люди всегда верят чрезвычайно

живо и твердо в объективность человеческих призрачных образов (неважно, каков их источник – сон, изображения в искусстве или собственные фантазии. – В. Р.), являющихся им в болезни или при утомлении, под влиянием умственного возбуждения и при употреблении наркотических средств» (Тэйлор, 1939, с. 274).

Для нашей темы важно обратить внимание на такой момент. Различение разных состояний человека в архаической культуре предполагало становление особой психической инстанции, берущей на себя функцию целого и осмысления (придания состояниям человека реальности), причем, что существенно, осмысления социально значимого. Если в архаической культуре главную роль при формировании этой конституирующей инстанции играли семья и племя (в последующих культурах и другие социальные институты, например, педагог и детский сад), то в онтогенезе это, конечно, семья и родители. Иначе происходит развитие человека при нарушении условий социализации.

В книге Д. Киза («Множественные умы Билли Миллигана») описана история множественной личности, с ярко выраженными нарушениями ранней социализации (его отец покончил жизнь самоубийством, отчим был садистом, мать «ради мира в семье» не защищала Билли). Миллигана арестовали в конце октября 1977 г. за изнасилование и ограбление трех женщин и признали на суде невиновным по причине психического расстройства подсудимого в форме множественности его личности (это был первый подобный прецедент в истории США). Для поведения Билли в целом были характерны следующие три момента: 1) частичная амнезия (переход от одной личности к другой происходил у Миллигана через механизм засыпания; одна личность засыпала, а другая появлялась), 2) асоциальное поведение и 3) «несовместимая множественность» (т. е. наличие форм поведения, каждая из которых воспринималась как принадлежащая отдельной самостоятельной личности). Но подобные же три момента в той или иной степени можно наблюдать у определенной категории преступников, у алкоголиков (начиная со второй стадии заболевания) и наркоманов, у шизофреников и истериков, наконец, у вполне нормальных людей в отдельных кризисных ситуациях. Например, алкоголик (наркоман) в периоды сильного опьянения (приема и действия дозы), как правило, ничего не помнит, часто ведет себя необычно, нередко нарушает общественные нормы и законы. Для истерика характерны резкие смены настроения и немотивированные (иногда асоциальные) поступки, о которых он быстро забывает. Многие преступления совершаются в состоянии сильного аффекта, сопровождающегося беспомысленностью. Наконец, а разве мы с вами не забываем то, что очень хотим забыть, не ловим себя часто на поведении, несовместимом с нашими убеждениями, не нарушаем во многих случаях законы – пусть не законы, а социальные нормы?

У Билли Миллигана в развитии были нарушения двоякого рода: с одной стороны, его сны и галлюцинации становились программами управления поведением в состоянии бодрствования, с другой – семья не создавала условий для формирования социально значимой конституирующей инстанции.

Билли и его личности, вероятно, различали сон, явь и произведения искусства, ведь, например, две его личности Аллен и Томми хорошо рисовали. Но при этом Миллиган часто принимал галлюцинации за явь, а также настаивал, что его личности – это настоящие люди, члены семьи.

«Доктор Джордж объяснил этот метод Аллену (одна из личностей Миллигана. – В. Р.) во время сеанса терапии (метод состоял в том, что, когда Билли отрицал какие-то свои действия, ему приводили в опровержение свидетельства наблюдавших за ним медсестер. – В. Р.), указав, что других пациентов смущает, когда они слышат разные имена его личностей.

– Некоторые люди называют себя Наполеоном или Иисусом, – возразил Аллен.

– Но совсем другое дело, когда я и другие сотрудники вынуждены сегодня называть тебя Дэнни, а завтра – Артуром, Рейдженом, Томми или Алленом. Я предлагаю, чтобы для персонала и других пациентов все твои личности отзывались на имя Билли, а во время...

– Они не «личности» доктор Джордж. Они люди.

– Почему ты на этом настаиваешь?

– Когда вы называете их личностями, получается, что вы не считаете их живыми людьми» (Киз, 2003, с. 93).

Каков вообще механизм попадания Миллигана в ту или иную личность? Думаю, примерно следующий. Если развитие человека происходит нормально, основная роль сновидений – обеспечивать реализацию неосуществленных (блокированных) желаний, кристаллизовавшихся в период бодрствования днем или в предшествующие дни. Сновидение – это, собственно говоря, подсмотренные во сне (при неполноте выключенном сознании) события, конструирование и проживание которых образует реализацию блокированных желаний (Розин, 2004).

Только в редких случаях так называемых «вещих сновидений» запомнившийся сон может выступить в качестве программы (схемы) обычного восприятия и поведения (Розин, 2001). При этом, как я показываю, психика трансформирует воспринимаемую ситуацию (опускает лишние элементы и достраивает в форме галлюцинаций нехватяющие), как будто желает, чтобы эта ситуация оказалась именно той, которая была подсмотрена во сне. На самом деле никакой телеологии здесь нет, узнавание ситуации происходит автоматически в силу действия механизма идентификации. Дело в том, что обработка информации и осмысление реальности происходят на основе определенных семиотических схем, а здесь подвергается удобная схема – сновидение (удобная в том смысле, что она хорошо описывает воспринимаемую ситуацию).

Дэниел Киз рассказывает, что первоначально маленький Миллиган видит сложную галлюцинацию – мальчика, который с ним играет. Это типичное «сноподобное состояние», т. е. реализация сновидения в период бодрствования. Но затем на основе сноподобного состояния с особым сюжетом (Билли снится он сам как другой человек) складывается первая личность

(Шон). Чтобы понять возможность такого развития событий, вспомните какой-нибудь сон, где вы делаете что-то необычное. Например, мне в молодости часто снилось, что я летаю. Билли же вполне мог присниться сон, где он вместо себя, разбившего горшок (так появляется первая личность, Шон), оказывается другим мальчиком, не причастным к происшедшему. Если этот сон выходит на поверхность, в бодрствование, и если к тому же психика Билли достраивает воспринимаемую ситуацию так, чтобы она не противоречила сюжету сновидения (Билли не узнает свою мать; он видит, что какая-то незнакомая женщина трясет его и кричит), то вот вам и Шон. По сходной логике возникают и ряд других личностей Миллигана.

Если анализировать случай появления Шона, то можно предположить, что личности Миллигана появляются в ответ на функциональные требования: нужно избежать наказания – пожалуйста, вот вам Шон. И действительно, ряд личностей Миллигана явно имеют «функциональное происхождение». Такова самая первая личность – Кристин (3 года, светлые волосы до плеч, голубые глаза, «ребенок для угла»), как видно из имени Кристин, она вместо Миллигана всегда стоит в углу. Таков Дэвид (8 лет, очень чувствительный, но рассеянный, «хранитель боли»), берущий на себя боль и страдание всех личностей Миллигана. Такова вторая после Артура личность Рейджена (23 года, югослав, говорит по-английски с заметным славянским акцентом, читает, пишет и говорит на сербскохорватском, владеет оружием, обладает исключительной силой); его назначение – защищать, правда избранно, личности Миллигана. Таков Томми. Таковы Марк (16 лет), Стив (21 год), Джейсон (13 лет).

Но если судить по случаю с Артуром, то речь скорее должна идти о культурном сюжете. Артур – это интеллектуальный Миллиган 22 лет, он самостоятельно выучил физику и химию, бегло читает и пишет по-арабски. Он руководит остальными личностями Миллигана. Появляется он как своеобразная реинкарнация Шерлока Хомса, доктора Ватсона и других английских литературных персонажей (перед его появлением Миллиган посмотрелся сериалов по произведениям Конан Дойля). Например, он твердый консерватор, считает себя капиталистом, тем не менее открыто высказывает атеистические взгляды. К этой же группе личностей Миллигана можно отнести лесбиянку Адалану (19 лет), городских преступников Филипа и Кевина (20 лет), охотника Уолтера (22 года), еврея Сэмюэля («вечный жид», единственный из всех личностей верящий в Бога), фантазера и мечтателя Роберта (17 лет), сноба и хвастуна Мартина (19 лет), клоуна и комика Ли (20 лет).

Получается, что личности Миллигана – это созданные им самим схемы и программы его поведения? Не совсем так. Да, Билли действительно создает эти схемы и программы, но сюжеты и структура этих схем, как видно из материала книги, заимствованы из культуры. А откуда еще Билли мог их взять? Не случайно, что личности Миллигана отражают основные ценности массовой американской культуры. Если Аллен, Кристина, Адалана и Сэмюэль (частично Томми) олицетворяют собой искусство (они хорошо рисуют, сочиняют стихи, играют на музыкальных инструментах, режут по дереву), то Артур, Томми и Рейджен больше склонны к занятиям наукой и техни-

кой. Адалана манифестировала себя как лесбиянку, а остальные личности Миллигана придерживаются традиционной сексуальной ориентации. Артур считает себя капиталистом и атеистом, Рейджен – коммунистом, а Сэмюэль – ортодоксальным евреем, верящим в Бога. «Хорошие» личности Миллигана получают доступ к его телу и сознанию и, следовательно, к свету, а «нежелательные» большую часть жизни должны пребывать в бессознательном состоянии и темноте (правда, это только в теории, практически же они захватывают плацдарм, не спрашивая «главного менеджера», или, как Адалана, крадут время жизни у других).

Иными словами, развитие Билли Миллигана представляло собой создание внутренней среды (множества личностей), соответствующей внешней социальной среде массовой американской культуры – конечно, как она являлась человеку определенного типа. Обстоятельства жизни и уровень развития Билли делали его типичным представителем американского дна и отчасти криминальной среды. Одновременно Билли был исключительно способным человеком и поэтому относительно долго мог жить как нормальный человек. Тем не менее, поскольку общий тренд эволюции Билли был направлен в криминальную сторону, рано или поздно он должен был нарушить закон. Что реально и произошло. Он начал систематически грабить людей (в лице Рейджена) и кончил изнасилованием (это сделала Адалана).

Теперь подумаем, могла ли у Билли сложиться конституирующая инстанция. На первый взгляд, она сложилась в лице одной из главных его личностей, Артура, пытавшегося установить для других личностей Миллигана правила общественного поведения. Однако можно высказать сомнения по поводу происхождения этих правил: не являются ли они более поздними фантазиями Билли, возникшими в ответ на стремление психотерапевтов и адвокатов собрать его личность и сделать ее приемлемой для общества? Кроме того, из книги видно, что периодически и чем дальше, тем больше Артур теряет контроль над другими личностями: то он сам куда-то исчезает, и часто надолго, то его власть перехватывают другие личности, например Адалана, которая «крадет время», или Филлип и Кевин, когда им нужно позарез реализовать свои преступные намерения.

Вывод очевидный – Артур пытается стать конституирующей инстанцией, но ничего из этого не получается. Да и не могло получиться, по сути. Кто такой Артур? Одна из программ и культурных сценариев Миллигана, а именно концепция интеллекта в варианте Шерлока Хомса. Эта программа, во-первых, никак не соотносена (не согласована) с другими программами и сценариями Билли, во-вторых, не скорректирована в социальном отношении, поскольку семья Миллигана и его жизненный опыт сами были асоциальными. Наконец, формированию конституирующей инстанции не способствовала и амнезия. Если человек не запоминает свои различные состояния (а Билли их и не мог запомнить, ведь переключение его личностей происходило через механизм засыпания без сновидений), то как он может обогащать и расширять свой жизненный опыт – а без этого невозможно ни нормальное развитие человека, ни формирование у него конституирующей инстанции.

Формирование личности и самодетерминация человека. Сделаю отступление и расскажу еще раз себе. Я помню, как прорезалась моя личность. Это было 1-е сентября после летних каникул. Я пришел в четвертый класс и как будто проснулся. Именно с этого времени я сам себя воспринимал, присматривался к себе, наблюдал за собой. Ощущение своей личности было столь необычным, что я хорошо запомнил свое состояние и переживания. Мне казалось, что все, что было до этого, уходит в сплошную темноту. Лишь отдельные картины были разбросаны в этом темном прошлом. Так я запомнил следующую сцену, вероятно, это было самое первое воспоминание о самом себе.

Я лежу на полу, передо мною коробка с рассыпанными шоколадными конфетами и гофрированными белыми бумажками. Знаю, но не вижу, что рядом стоит мой отец, пришедший навестить меня в детский сад. Я бросился к нему, но споткнулся и упал. От неожиданности отец уронил конфеты, и они оказались на полу. Вторая сцена видна очень смутно. Начало войны, мы едем в теплушке вагона. Мама дает мне бутерброд, накрытый сверху еще одним куском хлеба. Я с удовольствием ем, и вдруг мой брат Толя кричит удивленно: «Ма, а Вадик ест масло». Я сразу же бросаю бутерброд на пол (дело в том, что в детстве я совершенно не ел все, что было похоже на масло и сметану, и вот, чтобы скрыть масло, мама замаскировала его куском хлеба). Третья сцена, точнее несколько, относятся к периоду эвакуации в Куйбышеве. Четвертая и остальные падают на Москву. Но все эти сцены никак не были связаны с моей личностью, они просто запомнились и стояли перед глазами.

Все изменилось начиная с четвертого класса. Я именно открываю себя, мне кажется, что я теперь помню себя непрерывно. Продумывая, почему это произошло, я нашел причину (ну, может быть, не причину, а предпосылки), с одной стороны, в чтении книг – именно к этому времени я начал достаточно уверенно и много читать, с другой – в том, что пошел в школу, да и дома был все время один (отец находился в армии, а мама пропала на работе). Книги дали форму осознания себя, а самостоятельная жизнь в школе и дома заставили перестроиться. Я уже не мог, как прежде, рассчитывать на помощь мамы или воспитателя, и мне пришлось опереться на самого себя. Книги подсказали, как это сделать – взглянуть на себя со стороны, увидеть себя, охарактеризовать свое Я.

Вообще к этому времени (пятый-шестой класс) я полностью жил в книгах. Художественные события интересовали меня значительно больше, чем окружающая бедная послевоенная жизнь. В те годы никаких телевизоров и плееров еще не было, игрушек практически тоже. Мы жили в огромном доме фабрики «Шерсть-сукно» с коридорной системой. В одном конце коридора находилась общественная кухня, где однажды я в течение двух минут наблюдал фантастический танец жирных крыс, в другом конце коридора располагались два общих туалета.

В доме было всего две еврейских семьи. Антисемитизм процветал как среди взрослых, так и их детей. Мне с братом не раз приходилось отстаивать свою независимость с помощью кулаков, я помню, например, как мы стояли

во дворе в окружении дружно плюющих в нас сверстников. Все это тоже не стимулировало у меня желание жить обычными событиями. Как только выдавался случай, я старался нырнуть в мир книг, где гуляли благородные дамы, джентльмены и злодеи, кипели страсти, мучались и размышляли о жизни герои. Когда случай не выдавался, я пытался его создать сам, я читал даже ночью под одеялом, включая фонарик, и осторожно, чтобы не разбудить маму, переворачивал страницы.

Естественно, что при таком образе жизни уроки я готовить не успевал. Каждый день я со страхом ожидал, не вызовет ли меня учитель. Но рано или поздно моя фамилия произносилась. В результате я так запустил учебу, что уже боялся идти в школу. Где-то недели две или больше я вместо школы шел в метро. Я находил за станцией «Электрозаводская» в урнах несколько плохо оторванных билетов, и, зажав пальцами оборванный край, проходил мимо контроля. В метро находил свободную скамейку и сидел, глотая очередную книгу. В положенное время я, как ни в чем не бывало, возвращался домой. Так бы и продолжалось неизвестно сколько времени, если бы кто-то из класса не увидел меня в метро и не сказал об этом классному руководителю. Я во всем повинился, обещал нагнать учебу и только просил, чтобы не рассказывали матери. Она узнала об этой истории буквально несколько лет тому назад от меня самого.

Примерно в это время я прочел «Обломова» и был потрясен. Почему-то я решил, что я — точная копия Илья Ильича, в частности, так же безволен, как последний, поскольку не могу ради книги сесть за уроки или прибраться в комнате. Я по-настоящему испугался; гениально обрисованная Гончаровым перспектива зарастания коростой и гибели живой души ясно предстали передо мною. Тогда я решил спасти себя, воспитывать свою волю. Начал с простого задания — старался не говорить ни слова в течение двух дней. Следующее задание было сложнее, потом еще сложнее. Так я вступил на тропу войны с самим собой. На этом пути я терпел больше неудач, чем побед, но все же не прекращал сражения много лет. Постепенно эти усилия, к моему собственному удивлению, начали приносить плоды, и к девятому классу я стал уже вполне организованным молодым человеком. К этому времени наша семья переехала в город Анапу, что тоже способствовало оздоровлению моей личности.

Глядя назад из далека, я думаю, что как ни странно большую роль в формировании моей личности сыграла не только литература XIX–XX в., которую с любовью собирали мать и отец, но и общая неустроенность тогдашней жизни, обусловившая то обстоятельство, что жил я как бы без родителей. Я или должен был пропасть, как это произошло со многими моими сверстниками, или стать личностью, способной к самостоятельному поведению и осмыслению действительности. Почему-то произошло последнее (из философского романа-эссе автора «Проникновение в мышление»).

Посмотрим теперь, как личность складывалась в культуре. Появление в Античности личности, т. е. индивида, действующего самостоятельно, пытающегося самостоятельно выстраивать свою жизнь, в корне меняет характер всей культуры. С Античности все последующие культуры (особый вопрос,

касается ли это Востока) являются, так сказать, в большей (Возрождение и новое время) или в меньшей степени (сама Античность и Средние века) лично ориентированными. Помимо коллективных социальных практик, формируются лично ориентированные практики (искусство, мышление, любовь и др.), становятся допустимыми разные взгляды на мир и человека, разные способы социализации.

Но каким образом складывается личность, ведь в архаической культуре и культуре древних царств самостоятельное поведение не допускалось вообще, поскольку оно ослабляло социум? Может ли индивид, идентифицирующий себя с родом, рассматривающий любое самостоятельное действие и усилия, не поддержанные сакральными силами, как нарушение табу, естественным путем превратиться, перерасти в личность? Вряд ли. Но как тогда можно объяснить появление личности?

Современные культурологические и историко-психологические исследования показывают, что личность – довольно позднее образование. В филогенезе она складывается не раньше античной культуры, а в онтогенезе – только в подростковом возрасте, когда взрослые, посылая ребенка в школу, начинают склонять его к самостоятельному поведению. Можно говорить о трех основных предпосылках становления личности в культуре: 1) формировании еще в архаической культуре конституирующей инстанции человека, 2) переносе индивидом сложившегося в социуме способа управления другими на самого себя и 3) кризисе религиозных представлений, на которых держалась вся культура древнего мира. Первую предпосылку мы рассмотрели выше. Без нее ни о какой личности говорить нельзя, поскольку самостоятельное поведение и самодетерминация (т. е. сознательное построение своей жизни, а также управление собой) предполагает осмысление и упорядочение своих состояний, а также работу над ними. Теперь скажем о второй предпосылке.

В период расцвета культуры древних царств управление понималось однозначно: люди подчиняются богам, подчиненные – свои начальникам. Но по мере усложнения жизни, начиная с конца II тыс. до н. э., жесткий вертикальный принцип управления начинает нарушаться. Бывший подчиненный часто становится начальником, разбогатевший диктует прежнему богачу, человек, не имевший власти, получает ее, люди в целом пытаются обмануть богов или управлять ими. Ярким примером здесь выступает одно старовавилонское письмо, адресованное личному богу:

«Богу, отцу моему, скажи! Так говорит Апилль-Адад, раб твой: Что же ты мною пренебрегаешь? Кто тебе даст (другого) такого, как я? Напиши богу Мардуку, любящему тебя: прегрешения мои пусть он отпустит. Да увижу я твой лик, стопы твои облобызаю. И на семью мою, на больших и малых взгляни. Ради них пожалей меня. Помощь твоя пусть меня достигнет» (Клочков, 1983, с. 83).

Адресат, как мы видим, не только шантажирует своего личного бога («Кто тебе даст (другого) такого, как я?»), но и прямо указывает тому, что надо делать, т. е. пытается управлять богами. Но еще интересней, что человек пытается управлять сам собой.

«Некоторые, – читаем мы в текстах жрецов народа Нагуа, – несмотря на благоприятный знак, под которым родились, вели себя лениво – они жили несчастливо.

Он имел заслуги, сам себе выговаривал:
 Дела у него шли хорошо...
 Он был вне себя, ничего не осуществлял,
 Ничего не был достоин: он заслужил только
 Унижение и уничтожение» (Портилья, 1961, с. 215).

Обратим внимание на замечательные выражения «сам себе выговаривал», «был вне себя». Нет ли здесь одной из предпосылок для становления личности? Но понятно, что без особой нужды развитие не происходит. В культуре древних царств подобная нужда (это третья предпосылка) возникла примерно в середине I тыс. до н. э., что хорошо видно на примере Вавилонского царства. В эту эпоху нарушаются сословные и традиционные отношения между людьми, человек все меньше следует древним законам и не может, как прежде, быть уверенным в своей безопасности. Государство и царь становятся слабее, зато расширяется область личной жизни и свободы отдельного человека. Однако мироощущение человека пока остается прежним, и именно это рождает сложные проблемы и коллизии. Распространенными становятся мотивы сомнения и горечи. Человек периода заката культуры древних царств не понимает, почему боги перестали выполнять свои обязанности, хотя человек делает все, что положено. Зато много других людей, прямо нарушающих божественные заветы и законы, живут припеваючи. Понятно, пишет И. Клочков, когда страдают наказываемые богами нечестивцы, но почему участь их делит человек благочестивый? И приводит сентенции героя «Невинного страдальца»:

«Хотел (бы) я знать, что богу приятно;
 Что хорошо человеку – преступленье пред богом,
 Что для него отвратительно – хорошо его богу!
 Кто волю богов в небесах узнает?» (Клочков, 1983, с. 120).

Человек уже не может рассчитывать на богов, мироздание рушится, он остается один на один с собой. А это, как известно, – одно из условий рождения индивидуальности и личности человека. Если человек не может опираться на богов, он начинает искать опоры в себе (в своей душе) и вне себя – в поддержке других людей.

В результате в античной культуре, где, как известно, мифологические и религиозные начала сильно ослабевают, а государство имеет ограниченное влияние на человека, складывается первая в истории человечества личность. В теоретическом же плане можно говорить о формировании самостоятельно-го поведения и самодетерминации жизни (Розин, 2004). С новым мироощущением человека можно познакомиться в текстах Платона. В одной из первых работ его любимый герой Сократ утверждает, что он не простой человек, сам ставит себя на определенное место в жизни и стоит там насмерть. На излете

Античности Сократу вторит Апулей. В «Апологии, или Речи в защиту самого себя от обвинения в магии» он так формулирует кредо своей жизни –

«Не на то надо смотреть, где человек родился, а по каким принципам решил он прожить свою жизнь» (Апулей, 1960, с. 28).

Здесь принципы типа «человек сам определяет свою жизнь» или «сам определяет принципы, по которым будет жить» выполняли двойную роль: обеспечивали (организовывали) самостоятельное поведение и задавали новое видение действительности, включавшее в себя два важных элемента – индивидуальное видение мира и ощущение себя микрокосмом.

Интересно, что становление античной личности происходит одновременно с формированием новых лично ориентированных практик – античного судопроизводства, театра, собрания философов (академий). И это не случайно. Именно на сцене суда, театра или академии античное общество рассматривает и осмысляет такой странный феномен, как человека, живущего не по традиции, а последний объясняет обществу, как он дошел до жизни такой и почему иначе жить не может. В произведениях Эсхила, Софокла, Еврипида и других известных греческих драматургов герои ставятся в ситуацию, где они вынуждены принимать самостоятельные решения и при этом, как показывает А. Ахутин, обнаруживают свою личность.

Античная личность складывается в попытке разрешить следующее противоречие: человек должен действовать в соответствии с традицией и не может этого сделать, поскольку нарушит традицию. В этой драматической ситуации он вынужден принимать самостоятельное решение, тоже нарушающее традицию. Суд и театр оказываются той формой, в которой вынужденный самостоятельный поступок героя получает санкцию со стороны общества, и одновременно – формой становления личности и его сознания. Не то чтобы общество оправдывает поступок героя: оно осмысляет этот поступок, переживает его, и вынуждено согласиться, что у героя не было другого выхода. В указанных лично ориентированных практиках происходит адаптация личности к обществу и наоборот, а также формирование сферы реализации личности.

«Зевс, – пишет Ахутин, анализируя Орестею Эсхила, – ставит Агамемнона в ситуацию чисто трагической амехании (то есть невозможности действовать в условиях необходимости действовать. – В. Р.). Услышав из уст Кальханта волю Артемиды, Агамемнон погружается в размышление: „Тяжкая пагуба – не послушаться; тяжкая пагуба и зарубить собственное свое дитя, украшение дома, запятнав отцовские руки потоками девичьей крови, пролитой на алтаре. Как же избежать бедствий?!“ Именно это, а не хитросплетение судеб само по себе интересует трагического поэта и зрителей: как человек решает, толкует оракулы и знамения, приводит в действие божественную волю, что с ним при этом происходит и как он „впрягается в ярмо необходимости“».

(В сходной ситуации амехании оказывается и сам Орест, вынужденный убить собственную мать.) «В этом месте, которое уже не будет пройде-

но, в эту минуту, которая уже не пройдет, все отступает от него: воли богов и космические махины судеб как бы ждут у порога его сознания, ждут его собственного решения, которое никакой бог не подскажет ему на ухо и которое приведет в действие все эти безмерно превосходящие его силы. (Решение убить свою мать) принимается Орестом потому, что только так он может вырваться из слепых обуюний – яростью ли гнева, паникой ли страха – в светлое поле сознания. „Он поступает так, как должно, – замечает Б. Отис, – но, поступая так, он не утверждает, что поступает хорошо, он не впрягается в ярмо необходимости. Он действует с открытыми глазами и бодрствующим сознанием“».

(Наконец, Ахутин поясняет, почему в данном случае театр.) «Герой, попавший в ситуацию трагической амехании, как бы поворачивается, поворачивается к зрителю с вопросом. Зритель видит себя под взором героя и меняется с ним местами. Театр и город взаимообратимы. Театр находится в городе, но весь город (а по сути, полис, античное общество. – В. Р.) сходится в театр, чтобы научиться жизни перед зрителем, при свидетеле, перед лицом. Этот взор возможного свидетеля и судьи, взор, под которым я не просто делаю что-то дурное или хорошее, а впервые могу предстать как герой, в эстетически завершенности тела, лица, судьбы – словом, в „кто“, и есть взор сознания, от которого нельзя укрыться. Сознание – свидетель и судья – это зритель. Быть в сознании – значит быть на виду, на площади, на позоре» (Ахутин, 1990, с. 20–21, 25, 33, 35).

Что Ахутин показывает в своей реконструкции? Во-первых, античные поэты воспроизводят в своих произведениях те ситуации, в которые в то время попадали многие. Их суть в том, что человек не может больше надеяться ни на богов, ни на традиции (обычай), и поэтому вынужден действовать самостоятельно, выстраивать свою жизнь сам. Во-вторых, в ситуациях амехании античный человек хотя и вынужден опираться только на самого себя, однако, в силу мифологического сознания, еще истолковывает свое самостоятельное поведение в превращенной форме, а именно как трагическое действие, выставленное на суд богов. Кстати, и Сократ на суде говорит, что «исследовал дело по указанию бога», что и после смерти «боги не перестают заботиться о его делах», что с детства «какой-то голос» (гений, личный бог?) отклоняет его от неправильных решений, а «склоняет к чему-нибудь никогда не склоняет»; т. е. во всех остальных случаях Сократ действует самостоятельно (Платон, 1994). В-третьих, именно театр и суд предъявляют для античного человека новые формы самостоятельного поведения, в лоне суда и театра происходит их осмысление и трансляция; там же создаются условия для реализации становящейся античной личности.

Но и мышление возникло в связи с античной личностью, что я показываю в своих работах. В этих работах проанализированы и другие личностно ориентированные практики – платоническая любовь, античное право, хозяйственная деятельность. Параллельно складывается и новое античное видение действительности, и античная культура в целом (Розин, 2005). Может

возникнуть вопрос: кто является зачинателем всех этих процессов: человек или социальные структуры? Думаю, в теоретическом отношении необходимо утверждать, что все указанные составляющие складываются одновременно, взаимно обуславливая друг друга. Становится (прорастает) некоторое распределенное целое, составляющими которого выступают: кризис культуры, самодетерминация человека, новые семиотические средства, новые социальные практики, общество, мышление, новый тип коммуникации, самоорганизация психики и телесности и пр. Именно в рамках этого целого складывается личность, т. е. человек, который действует самостоятельно и сам выстраивает свою жизнь, человек, обладающий необходимыми для этого психическими способностями и телесными структурами. Кроме того, личность – это человек в определенной культуре, там, где сложились условия для ее существования (таковы культуры, начиная с Античности, но особенно Возрождение и культура нового времени).

Нужно отметить и такой момент: становление античной личности происходит одновременно с процессом ее социализации. Не случайно Сократ отказывается последовать совету своих друзей, которые хотели организовать его побег, призывает афинских граждан соблюдать законы своей страны, объясняет суду свою полезность для афинского общества.

«В самом деле, если вы меня убьете, то вам нелегко будет найти еще такого человека, который, смешно сказать, приставлен к городу как овод к лошади, большой и благородной, но облившейся от тучности и нуждающейся в том, чтобы ее подгоняли. В самом деле, мне кажется, что бог послал меня городу как такого, который целый день, не переставая, всюду садится и каждого из вас будит, уговаривает, упрекает» (Платон, 1994, с. 85).

Вернемся еще раз к Билли Миллигану и спросим: а был ли он личностью, и если был, то какой? С одной стороны, он явно действовал самостоятельно; кроме того, в лице Артура даже ставил для каждой личности задачу совершенствоваться. Одно из его правил гласило:

«Все свое время посвятить самосовершенствованию. Никто не должен тратить время на чтение комиксов или на телевизор. Каждый должен учиться в той области, которая ему или ей интересна» (Киз, 2003, с. 266).

С другой стороны, в целом поведение Билли было мало управляемым, а то, что можно назвать его сознанием, пребывало в глубоком сне. Учтем и такое обстоятельство, как криминальный характер его поведения. Другими словами, если даже считать Миллигана личностью, то эта личность была асоциальной. Асоциальными личностями, в том случае, если они являются личностями, приходится признать и ряд других субъектов – преступников, алкоголиков, шизофреников, эзотериков, маргиналов (многих из них, но, естественно, не всех).

В философской литературе давно идет спор о том, был ли античный человек личностью. Мой ответ положительный, однако с поправкой. Во-первых, не всякий человек в античной культуре был личностью. Личностями были

философы, государственные деятели, поэты, художники, да и то не все. Во вторых, античный человек еще не осознавал отличие личности от обычного человека. Хотя в этических и политических учениях Аристотель фактически начинает обсуждать свойства социально ориентированной личности и ее отношение к обществу («Желанно, разумеется, и благо одного человека, но прекраснее и божественнее благо народа и государства» [Аристотель, 1983, с. 55]), понятия личности у него еще нет. С ретроспективной точки зрения здесь речь идет о личности, но для Аристотеля это просто человек. Вплоть до Поздней Античности мы не встречаем обсуждения характеристик человека от первого лица. Только у Апулея появляется интересная антропологическая конструкция – человек в теле осла, рассказывающий свои переживания от первого лица.

«Я был (вспоминает превратившийся в осла герой „Метаморфоз“, Луций. – В. Р.) скорее мертв, чем жив, от тяжести такой поклажи, от крутизны высокой горы и продолжительности пути. Тут мне, хоть и поздно, да зато всерьез пришлось в голову обратиться к помощи гражданских властей и, воспользовавшись почитаемым именем императора, освободиться от стольких невзгод. Наконец, когда уже при ярком свете солнца мы шли через какое-то многолюдное село, где по случаю базарного дня было большое скопление народа, я в самой гуще толпы на родном языке греков попытался воззвать у имени божественного Цезаря; но возгласил громко и отчетливо только „О“, а остальных букв Цезаря не мог произнести. Разбойникам пришлось не по душе мой дикий крик, и они так отделали мою несчастную шкуру, что она больше не годилась даже на решето» (Апулей, 1960, с. 150–151).

Намечается новая схема – душа как Я, отличная от самого человека (хотя Луций хочет сказать как человек, но орет как осел). Это расщепление, конечно, не случайно: личность не совпадает с человеком полностью и часто не может противостоять его желаниям и страстям. Тем не менее, поскольку в античности продолжали доминировать родовые начала, связанные с представлениями о богах и душе человека, осознать отличие личности от индивида не удавалось.

Совершенно другая ситуация имеет место в Средние века. Здесь появляется абсолютный идеал человека – Иисус Христос и складывается особая практика переделки «ветхого» человека в «нового», христианина. В рамках этой практики подвизающийся на пути к христианству обнаруживает сопротивление со стороны своей старой природы, постоянно отклоняющейся от идеала, но может снова и снова собирать силы для победы над ней. Потребовался новый образ человека, который, с одной стороны, соотносит себя с идеалом человека (идентифицирует с Христом), с другой – конституирует себя как христианина, напрягая все силы в борьбе с нежелательными (греховными) своими действиями и состояниями, с третьей стороны – направляется и поддерживается в этой борьбе самим Творцом. По сути, это было первое осознание личности, правда, христианской. Принадлежало оно св. Августину.

«Мне нечего было ответить на Твои слова: „Проснись, спящий; восстань из мертвых, и озарит тебя Христос“... Напрасно сочувствовал я „закону Твоему, согласному с внутренним человеком“, когда „другой закон в членах моих противился закону ума моего и делал меня пленником закона греховного, находящегося в членах моих“. Греховный же закон – это власть и сила привычки, которая влечет и удерживает душу даже против ее воли...

Какими мыслями не бичевал душу свою, чтобы она согласилась на мои попытки идти за Тобой! Она сопротивлялась, отрекалась и не извиняла себя... как смерти боялась она, что ее вытянут из привычной жизни, в которой она зачихала до смерти...

Стоит лишь захотеть идти, и ты уже не только идешь, ты уже у цели, но захотеть надо сильно, от всего сердца, а не метаться взад-вперед со своей полубольной волей, в которой одно желание борется с другим, и то одно берет верх, то другое...

Откуда это чудовищное явление? ...Душа приказывает телу, и оно тотчас же повинует; душа приказывает себе – и встречает отпор... Душа приказывает душе пожелать: она ведь едина и, однако, она не делает по приказу...

„Да погибнут от лица Твоего“, Господи, как они погибают, „суесловы и соблазнители“, которые заметив в человеке наличие двух желаний, заявили, что есть в нас две души двух природ: одна добрая, а другая злая...

Когда я раздумывал над тем, чтобы служить Господу Богу моему (как я давно положил), хотел этого я и не хотел этого я – и был я тем же я. Не вполне хотел и не вполне не хотел. Поэтому я и боролся с собой и разделился в самом себе, но это разделение свидетельствовало не о природе другой души, а только о том, что моя собственная наказана» (Августин, 1992, с. 104, 107, 108, 109).

Это замечательный текст. Личность задается на пересечении двух координат: личность – это деятельность души над душой (естественная трактовка личности) и борьба Я с Я (искусственная трактовка). Душа и личность по Августину едины, но расщеплены в силу грехопадения и слабости. Душа и личность действуют сами на себя с целью спасения, но встречаются с неповиновением и сопротивлением. Однако Августин уверен, что, собрав силы, человек победит. Впервые осознается, что личность – это работа по «строительству» человека и сопротивление такой работе, путь человека и отклонение на этом пути, «руководящая, волящая инстанция» и инстанция «исполняющая и часто нежелающая подчиняться».

«Без парадоксов преобразования, – пишет Библиер, рассматривая взаимоотношение в средневековой культуре двух культур („высокой“ церковной, ученой и „низкой“, народной), а также двух голосов („Схоласта“ и «Простеца»), – тут никак не обойтись. Ни в реальной жизни Средневековья, ни в исследовании этой жизни. Когда Цезарь Ареатский пишет: „Мы также должны заботиться о душе, как возделываем свои поля“, когда он говорит о душе человеческой как о „поле Господа“, то это не просто ориентация на то, что слушатели его „сельские жители Южной Галии“. Это глубинный образ отношения человека

Средних веков (соответственно – культуры Средних веков) к самому себе, к своему предельному полюсу: человек тогда самостоятелен, живет в горизонте личности, когда способен быть и простым, докультурным, как земля, и высоким, утонченным как небо... Предполагаю, что как раз этот момент „преображения“ решающе значим в средневековой культуре... предметом многих ключевых произведений „высокой“ культуры Средних веков выступает как раз момент взаимообоснования „двух сознаний“, момент, феноменологически исходный для источников, интересующих Гуревича. Однако там (в „высокой“ литературе) само „сознание простеца“ взято в момент преобразования или в итоге преобразования в горизонте личности. Понять в момент или в итоге преобразования приходского или – еще глубже, в даль веков – архаического простеца в простецов Евангелия... В простеца Августина Блаженного, недоуменно вопрошающего о таких извечных загадках, как „что есть время?“, „что есть память?“, „что есть совесть?“» (Библер, 1990, с. 105, 106, 109–110).

Интересно, что расщепление души и Я, о котором пишет Августин, не является патологией. Напротив, человек обязан справляться со своим раздвоением, добиваться целостности и соответствия идеалу человека. Миллиган же, судя по тому, что пишет Дэниел Киз, всегда отказывался бороться за свою целостность, предпочитая ей множественность, но не личностей, как думают психологи, а своих состояний. Впрочем, понять его отчасти можно. За спиной Августина угадывался Творец, на пути спасения его поддерживали любимая мать-христианка, друзья и много других людей, приобщающиеся в это время к христианству. А кто мог поддержать Билли Миллигана, не верящего ни в Бога ни в черта, не знакомого с настоящей любовью и человеческими отношениями?

В новое время самостоятельное поведение человека осознается в рациональном ключе. Например, Кант утверждает, что личность – это свобода по отношению к механизму природы в человеке. Фихте отсчитывает личность с того момента, когда человек обретает сознание и полагает себя тем, кем он делает себя по свободе, и существует именно потому, что сам себя таким делает. При этом происходит дифференциация двух типов развития человека: в первом случае складывается то, что можно назвать «массовой личностью», во втором – «личностью уникальной». Массовая личность принимает все сложившиеся социальные условия и институты, выстраивая самостоятельное поведение в их поле. Человек как массовая личность сам решает, куда пойти учиться, какую профессию выбрать, на ком жениться (за кого выйти замуж), какой образ жизни культивировать, но все это в рамках тех условий и ограничений, которые находит в социуме. Он как бы движется по «колеям», проложенным социумом; движется сам, сам выбирает колеи, но никогда их не покидает.

Уникальная личность – это личность типа Сократа или св. Августина, она сама прокладывает «тропинки», которые потом могут превратиться в социальные колеи. Уникальная личность нередко входит в противоречия со сло-

жившими в обществе представлениями, создавая прецеденты для новых лично ориентированных практик.

Новоевропейская личность в большей степени, чем средневековая, периодически обнаруживает, что она идет не туда, что ее поведение неправильно (безнравственно, губительно, асоциально). Это происходит и потому, что в данном случае нет абсолютного идеала человека (если только человек не является верующим); и потому, что социальные нормы в нашей культуре могут быть истолкованы по-разному, и со временем все больше понимаются различно; но также и в силу большей личной свободы и разнообразия условий социализации и жизни. Осознав подобную ситуацию, т. е. отклонение от заданных социальных норм или собственных идеалов, человек вынужден менять свое поведение.

В свою очередь, необходимое условие этого – трансформация личности, изменение представлений человека о самом себе. И здесь опять имеет место дифференциация двух типов: в одном случае человек старается вернуться в поле заданной социальности, так сказать, плюхнуться в проложенные социальные колеи, в другом он прорывается в новую реальность. Поскольку она новая, указать ее характеристики и особенности, как правило, невозможно; поэтому критерии здесь задает интуиция личности, впоследствии также социальный опыт (что получилось, какие последствия простекли). Но в обоих случаях, чтобы измениться, нужна помощь извне, расширение ситуации и сознания, поскольку сам человек может только длить свое прежнее существование. Эта помощь по своему характеру может быть самой разной: участие друзей или близких, новая ситуация, заставляющая человека увидеть себя в ином свете, встреча с каким-то необычайным человеком или событием. Помощь извне, расширение ситуации и сознания часто воспринимаются человеком мистически: как пришествие Бога или Разума, как благодать, как пробуждение «человека в человеке», как духовный переворот и прочее. И понятно почему: ведь эта помощь позволяет человеку, вроде бы оставаясь самим собой, тем не менее изменить себя, что выглядит как возможность вытащить самого себя за волосы из болота.

ЛИТЕРАТУРА

- Августин Аврелий.* Исповедь. М., 1992.
- Апулей.* Метаморфозы в XI книгах. М., 1960.
- Аристотель.* Никомахова Этика. Соч. в 4 т. Т. 4. М., 1983.
- Асмолов А. Г.* Психология личности. Принципы общепсихологического анализа. М., 2001.
- Ахутин А. В.* Открытие сознания // Человек и культура. М., 1990.
- Библер В. С.* Образ простеца и идея личности в культуре средних веков // Человек и культура. М., 1990.
- Выготский Л. С.* История развития высших психических функций. Собр. соч. в 6 т. Т. 3. М., 1983.
- Давыдов В. В.* Теория развивающего обучения. М., 1996.

- Давыдов В. В. Соотношение понятий «формирование» и «развитие» психики // Обучение и развитие. М., 1966.
- Зинченко В. П. Культурно-историческая психология и психологическая теория деятельности: живые противоречия и точки роста // Вестник Московского университета. Сер. 14. Психология. 1987. № 1.
- Ионин Л. Г. Социология культуры. М., 1996.
- Киз Д. Множественные умы Билли Миллигана. М., 2003.
- Лазарев В. С. Кризис «деятельностного подхода» в психологии и возможные пути его преодоления // Вопросы философии. 2001. № 3.
- Лекторский В. А. Деятельностный подход: смерть или возрождение // Вопросы философии. 2001. № 2.
- Леонтьев А. Н. Проблемы развития психики. М., 1972.
- Клочков И. С. Духовная культура Вавилонии: человек, судьба, время. М., 1983.
- Платон. Апология Сократа. Собр. соч. в 4 т. Т. 1. М., 1994.
- Портилья Л. Философия нагуа. М., 1961.
- Розин В. М. Психология: наука и практика; Семиотические исследования; Психическая реальность, способности и здоровье человека. М., 2004.
- Розин В. М. Курс начальной геометрии Ф. Фребеля // Дошкольное воспитание. 1971. № 10, № 11.
- Розин В. Психическая реальность, способности и здоровье человека. М., 2001.
- Розин В. М. Личность и ее изучение. М., 2004.
- Розин В. М. Античная культура. Этюды-исследования. М.–Воронеж, 2005.
- Рубинштейн С. Л. Принцип творческой самодеятельности // Учен. зап. высш. шк. г. Одессы. 1922 г. Т. 2. // Вопр. психологии. 1986. № 4.
- Талызина Н. Ф. Теория поэтапного формирования умственных действий и проблема развития мышления // Обучение и развитие. М., 1966.
- Тэйлор Э. Примитивная культура. М., 1939.

Принципы психического развития: онтогенетическая перспектива

Е. А. СЕРГИЕНКО

В работах Н. И. Чуприковой проведен всесторонний анализ и обоснование принципа системной дифференциации и интеграции. Ею обобщены и проанализированы взгляды Г. Спенсера, Г. Гегеля, Х. Вернера, чьи работы легли в основу формулирования общего универсального закона развития: от общего к частному, от целого к частям.

На основе этих работ русские ученые (Вл. С. Соловьев, А. А. Богданов, И. М. Сеченов, Н. О. Лоссий, Н. Н. Ланге) внесли важнейший вклад в разработку данного универсального закона. Н. И. Чуприкова проводит детальный анализ их взглядов и вклада в разработку закона дифференциации (Чуприкова, 2000). В этих работах рассматриваются те же проблемные моменты принципа дифференциации, которые анализируются нами. Так, Вл. Соловьев полагал, что каждое развивающееся образование проходит в своем развитии три обязательных момента:

- 1 Первичную мало определенную целостность.
- 2 Дифференциацию, расчленение первичной целостности.
- 3 Свободную внутреннюю связанность, свободное органическое единство всех элементов внутри целого (по: Чуприкова, 2000, 2003).

Вл. С. Соловьев поднимал важнейший вопрос о том, можно ли рассматривать всякое изменение исходного целого как его развитие. Он считал, что изменения, вызванные только внешними, чуждыми данному целому обстоятельствами, не могут квалифицироваться как развитие. Развитие подразумевает только те изменения, «которые имеют свой корень или источник в самом развивающемся существе, из него самого вытекают и только для своего проявления, для своей полной реализации нуждаются во внешнем воздействии» (по: Чуприкова, 2003, с. 36).

Представления о необходимости соответствия внешних условий внутренним возможностям согласуется, во-первых, с принципом «внешнее через внутреннее», сформулированным С. Л. Рубинштейном, и во-вторых, с представлениями о наличии некоторого потенциала (истоков) дифференциации в целом, недифференцированном.

Принципиальными для разработки закона дифференциации были работы А. А. Богданова, который связал теорию развития с теорией систем. К организованным и внутренне расчлененным системам автор относил и объекты природы и общества. Развитие систем он видел в дифференциации исходного, первичного однородно простого состояния и переходе к состоянию разнородно сложному. При расхождении целого связи между элементами сохраняют некоторую силу, что означает возможности их дальнейшей интеграции. Специализация частей целого в процессе дифференциации носит аддитивный характер, что повышает связанность и устойчивость систем относительно дестабилизирующих внешних влияний.

На определенных этапах развития происходит увеличение числа противоречий в расчлененно-дифференцированных системах, что приводит к нарастанию тектонической разности между отдельными частями целого. В этом случае система или разрушается, или преобразуется благодаря новой перегруппировке элементов, новой их интеграции, устраняющей эти противоречия (по: Чуприкова, 2003).

Н. И. Чуприкова на основе анализа разработок проблем развития, применяя принцип дифференциации-интеграции, приходит к выводу, что «всеобщий универсальный принцип, или закон развития систем, состоит в том, что сложная большая развитая система никогда не складывается, как из кирпичиков, из отдельных элементов. Она дробится на элементы в процессе своего развития, расчленяется на все более и более мелкие части со все более специфическим строением и специализированными функциями» (Чуприкова, 2003, с. 38).

В приведенных теоретических положениях можно выделить несколько проблемных моментов.

Каким образом происходит дифференциация, существует ли потенциал дифференциации в нерасчлененном целом?

Какие аргументы современных исследователей когнитивного развития уточняют процессы дифференциации? При описании нерасчлененности сенсорной и моторной сферы младенцев, Н. И. Чуприкова приводит аргументы, которые нуждаются в уточнении и корректировке с позиций современных исследований в области раннего когнитивного развития. Более того, пример теории Ж. Пиаже, его стадии сенсомоторного интеллекта, как доказательство принципа дифференциации, является как раз обратным примером развития от максимально дифференцированных модальных ощущений к постепенной их интеграции в процессе действий с объектами, что приводит к концу стадии сенсомоторного развития к возможности репрезентировать объекты.

Важным проблемным моментом принципа дифференциации является вопрос: происходит ли процесс дифференциации дискретными скачками или это цепь непрерывных изменений, приводящих к реорганизации системы?

Попытаемся обсудить эти проблемные моменты принципа дифференциации психического развития.

Можно в целом согласиться с универсальным законом дифференциации как общей стратегией развития, включая и психическое развитие, однако представление о дроблении целого на все более мелкие части требует существенного уточнения. Особенно важно детализировать конкретные представления о противоречиях между элементами систем, необходимости содержания потенциала (истоков) дифференциации в целостной системе и условиях дифференциации (соотношение внешних и внутренних условий). Н. И. Чуприкова в качестве доказательств универсального закона дифференциации приводит взгляды Д. Б. Эльконина, В. В. Давыдова, П. Я. Гальперина, Л. С. Выготского и других. Действительно, во всех названных теоретических подходах можно выделить направление развития от общего к частному. Однако этот слишком общий принцип реализуется названными авторами с точки зрения внешних (социокультурных) детерминант развития, внутренние психические структуры рассматриваются как изоморфные внешним, разворачивающиеся вначале в практической деятельности под руководством взрослого. Этот акцент в психическом развитии ставит вопрос о действительной системности в данных теориях, где активность внутренних ментальных образований фактически игнорируется, что поднимает также вопрос о процессе дифференциации систем, который задан внешними обстоятельствами в большей степени, чем внутренней необходимостью. Логическое развитие данной линии анализа приводит к проблеме периодизации психического развития как реализации принципа дифференциации, например, в работах Д. Б. Эльконина. Его периодизация психического развития основана на появлении психических новообразований в ведущей деятельности: предметной, общении со сверстниками, учебной и т. д. Как работает в данном случае закон дифференциации? Психическое развитие оказывается результатом внешней практической деятельности, что не оставляет места для индивидуальности, спонтанности, саморазвития и самосохранения, т. е. тех принципов, которые необходимы для понимания развития систем.

Потенциал дифференциации: аргументы

Обратимся к обсуждению тезиса Вл. Соловьева о необходимости для развития только тех изменений, которые имеют свой корень или источник в самой системе (в самом существе), которому и должны отвечать внешние воздействия. Данный тезис предполагает наличие генетической преддиспозиции дифференциации целостного образования, которая реализуется только благодаря коактивации генетико-средовых взаимодействий.

Исследования в области раннего онтогенеза познавательного развития свидетельствуют о наличии корней или ядерных систем знаний. Дифференциация, новые гибкие навыки строятся на этих ядерных основаниях. Изучение животных и человеческих младенцев дает доказательства существования пяти ядерных систем (Spelke, Kinzler, 2007). Эти системы служат для репрезентации неживых объектов, механизмов их взаимодействий, агентов и их целенаправленных действий, множеств их числовых отношений (уменьшения и увеличения), местоположения в пространстве и закономер-

ности их геометрических отношений. Каждая ядерная система центрирована на установлении принципов, которые служат для определения сущностей в данных областях, что позволяет ориентироваться и прогнозировать объектные и субъектные события.

Так, ядерная система репрезентации объекта изучена наиболее основательно. Она центрирована на принципах пространственно-временной *связанности* (объекты движутся как связанные и ограниченные целостности), *непрерывности* (объекты движутся по непрерывной и незанятой траектории), *контактности* (объекты не взаимодействуют на дистанции). Эти принципы позволяют младенцам, так же как и животным, воспринимать границы объекта, репрезентировать форму, предвосхищать движение и местоположение объекта, понимать существование объекта, даже если он частично или полностью скрыт от наблюдения. Данные обобщения имели многочисленные экспериментальные подтверждения. Так, исследования Ф. Келлемана и Э. Спелке (Kellman, Spelke, 1983) показали, что 4-месячные младенцы могут воспринимать целостно частично скрытый объект. В каждой серии экспериментов, проведенных по методу зрительного предпочтения с использованием процедуры привыкания, младенцы привыкали к объекту, верх и низ которого был виден, а центр был закрыт другим объектом. Объекты имели различный цвет, текстуру, формы, были двухмерными и трехмерными, движущимися и стационарными (см. рисунки 1, 2). Младенцы воспринимали объект целостно, когда его края двигались синхронно позади перекрытия, и не воспринимали его целостным через анализ цвета, формы или текстуры, если они были стационарны. Эти данные противоречат тезису гештальт-психологии, что воспринимаемый объект первично возникает как последовательная тенденция к восприятию простой и наиболее регулярной конфигурации. Противоречат данные и тезису Пиаже, что восприятие объекта зависит от навыка координации действий.

Почему младенцы представляют едиными регулярные формы центрально перекрытого объекта, если он движется, и не представляют, если он стационарен? Может быть, движение усиливает внимание к частично скрытому объекту, позволяя воспринимать целостность через анализ гештальт-признаков?

Ф. Келлеман и Э. Спелке (Kellman, Spelke, 1983) приводят два опровержения этого предположения. Первое: многие другие признаки усиливают внимание младенцев к центрально перекрытому объекту, но только движение ведет к восприятию целостности.

Второе: движение ведет младенцев к восприятию целостности объекта безотносительно к гештальт-характеристикам. Так, после того как младенцы привыкают к двум объединенно движущимся плоскостям, которые не обладают свойствами подобия и продолжения, младенцы переносят привыкание на комплексный объект так же упорно, как они это делают после привыкания к плоскостям с общим движением и свойствами подобия и продолжения. Взрослые испытуемые используют при восприятии целостности не только признаки движения, но и свойства регулярности формы, цвета, текстуры,

Рис. 1. Схема экспериментов Ф. Келлемана и Э. Спелке (Kelleman, Spelke, 1983)

Сверху объект, предъявляемый для привыкания, внизу – тестовые объекты для исследования восприятия частично спрятанных объектов.

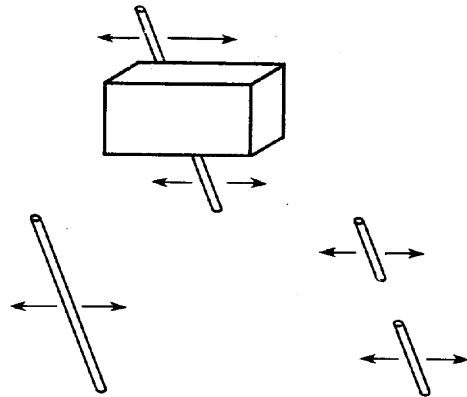
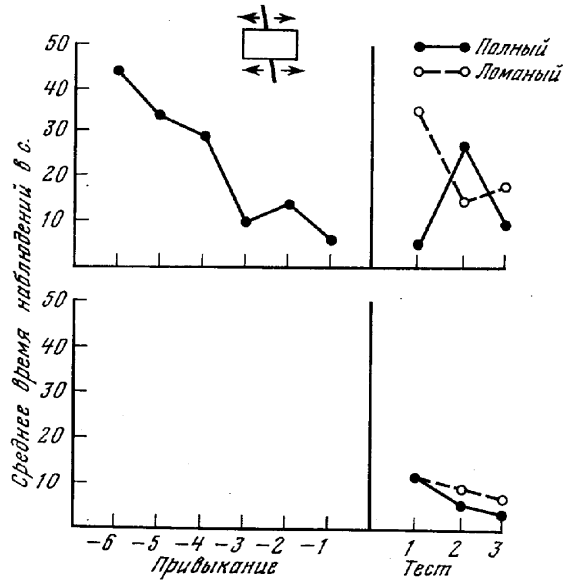


Рис. 2. Время наблюдения полного и ломаного объекта после привыкания к центрально-закрытой иррегулярной фигуре или после последовательности без привыкания (по: Kelleman, Spelke, 1983)



т. е. гештальт-признаки. В другом эксперименте 3-месячным младенцам предъявлялись два стационарных объекта, отличающихся по цвету, текстуре и субстационально.

Они размещались в глубину так, что либо соприкасались, либо были разделены некоторым расстоянием (рисунок 3). Взрослым испытуемым сообщали, что в каждом случае существуют два отдельных объекта. Младенцы опирались в анализе на пространственное устройство: два объекта воспринимались как отдельные единицы, когда они пространственно разделены, и как одна единица, когда были слиты. Следовательно, младенцы представляют границы объекта через определение трехмерной организации поверхности. Взаимодействие пространственной и кинетической информации при восприятии границ объекта исследовалось на движениях достижения у младенцев 5-месячного возраста, направленных на объект (Spelke,

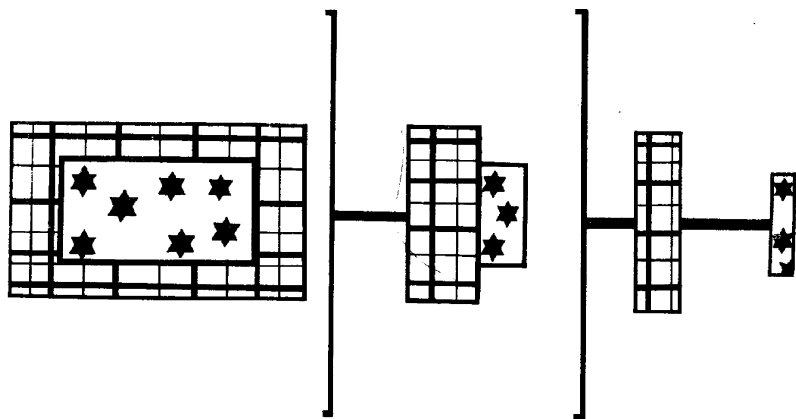


Рис. 3. Схема экспериментов Р. Кестенбаума с коллегами (по: Spelke, 1988)
Вид спереди тест-объекта (слева) и сбоку (справа), используемого в исследовании восприятия границ объекта.

Hofsten von, 1986). Достижение для слитых объектов зависело от вида движения: младенцы направляют свои достижения к двум объектам как одному целому, если они движутся вместе, и воспринимают как отдельные объекты, когда два объекта движутся раздельно. Авторы делают вывод, что младенцы организуют характеристики окружения через расположение поверхностей в трехмерном пространстве и движение. Причем при разных типах движения – латеральном и в глубину – результаты идентичны.

Э. Спелке (Spelke, 1988), обобщая результаты этих экспериментов, приходит к выводу, что корни восприятия целостности объекта лежат у младенцев во врожденной концепции физического мира. Ребенок может начать жизнь с представления, что окружающее состоит из вещей, которые связаны, движутся независимо один от другого, что они имеют тенденцию к постоянству; движение поддерживает их связанность и границы. Эта врожденная схема позволяет младенцам предвидеть, что полностью видимый объект – постоянно связанная единица. Они ожидают объект, который движется как единый, в пределах поля зрения, они ожидают его как единый в определенном месте, когда другая плоскость движется и закрывает его полностью от взора.

Ядерная система объектной репрезентации обнаружена у новорожденных младенцев и даже у вылупившихся цыплят. Примером возможностей новорожденных служат классические эксперименты А. Слейтера. Например, после привыкания к кругу в тесте показывали новый пример круга и другую форму (крест). Младенцы предпочитали смотреть на новую форму (крест), хотя предъявленный круг также перцептивно отличался от того, что они видели в серии привыкания. Это означает, что младенцы формируют прототипы или генерализованные репрезентации. Способность образовывать прототипы играет важную роль в концептуальном развитии.

Однако эта система имеет целый ряд ограничений и остается таковой в течение нескольких месяцев после рождения при наличии визуального

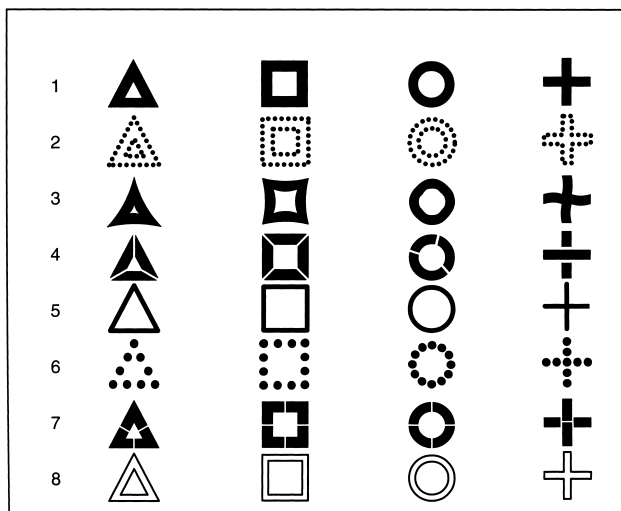


Рис. 4. Стимульный материал экспериментов Слейтера (Slater, 1989)

опыта. Так, данная система не позволяет репрезентировать и различать такие экологически значимые категории, как еда или артефакты (по: Spelke, Kinzler, 2007), сравнивать кучи песка или жидкости. Более того, данная система ограничена в численности объектов репрезентации. Данная ядерная система позволяет распознавать только малые числа объектов (около трех).

Доказательствами того, что данная система объектной репрезентации является ядерной, на основе которой образуется более сложная система объектных представлений, служат факты, подтверждающие ее наличие у приматов. Так же как и младенцы, приматы репрезентируют объекты на основе принципов непрерывности, связанности, контактности и демонстрируют те же ограничения по численности объектов репрезентации. Безусловно, взрослые образуют более широкую и иерархически организованную систему объектных репрезентаций, дифференцируя условия связанности, параметры непрерывности, типы контактности, возможности оперирования представлениями о границах вещества (песок, вода) и т. д. Но в тех случаях, когда ресурсы внимания взрослого истощены и обнаруживаются неудачи в управлении объектными репрезентациями, познание опирается именно на базовые принципы ядерной системы объектной репрезентации (Leslie, Xu et al., 1998).

Очень убедительными доказательствами существования потенциала дифференциации становятся исследования ядерных систем репрезентации агента и система идентификации с социальной группой.

Принципы объектной репрезентации (непрерывность, связанность, контактность) не управляют репрезентацией агентов. Интенциональные действия агента направлены к цели и достигаются эффективными действиями. Агенты взаимодействуют спонтанно и реципрокно. Даже новорожденные

используют управление взглядом для интерпретации социальных и несоциальных действий. Младенцы не воспринимают движение неживого как целенаправленное и не подражают им. Целенаправленность, рациональность, спонтанность и направление взгляда обеспечивают значимые репрезентации агента, которые лежат в основе развития знаний о социальном окружении и у приматов, и у человека. Так, понимание того, что агенты могут совершать движения самостоятельно, а физические объекты нуждаются в контакте как источнике движения, обнаруживается очень рано в младенческом возрасте. В экспериментах Э. Спелке с коллегами (Spelke et al., 1995) с использованием метода привыкания была продемонстрирована способность понимать это отличие у младенцев 5–7-месячного возраста (рисунок 5).

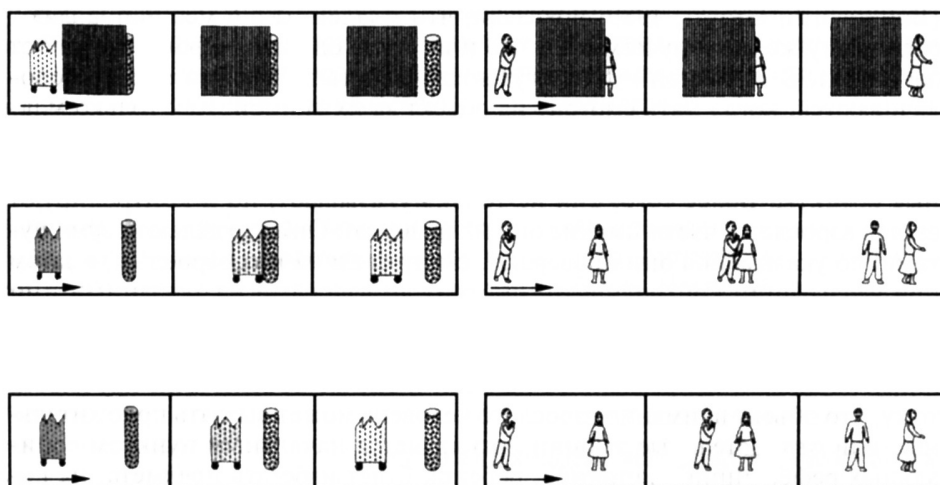


Рис. 5. Схема экспериментов Э. Спелке с коллегами (Spelke, Philips, Woodward, 1995), в которых исследовались возможности 7-месячных младенцев понимать необходимость контакта как причины движения при взаимодействии физических тел и людей

Эти признаки извлекаются из зрительного окружения. При регистрации зеркальных нейронов было показано, что у обезьян обнаружены селективные ответы на действия, выполняемые ими или другими агентами (Rizzolatti et al., 2002). Зеркальное поведение и нейрональная активность наблюдаются и у взрослых людей. Эти данные дают доказательства существования ядерной системы репрезентации агента, которая является эволюционно древней, существующей в процессе всего развития. Эта система лежит в основе развития знаний о социальных агентах, их интенциях, возможных прогнозах их действий и взаимодействий.

Однако для понимания социального окружения необходимо идентифицировать себя с данным сообществом. В основе этой способности, возможно, лежит ядерная система коалиционной идентификации. Исследования в эволюционной психологии подтверждают, что люди имеют predispositions для формирования коалиций. Литература по социальной психологии

подтверждает существование таких predispositions для категоризации себя и Другого в группе. Группировки, основанные на расовой, этнической, национальной, религиозной принадлежности, обуславливают предпочтения их членов и разделение на «Своих» и «Чужих». Исследования, выполненные на младенцах, показали, что данные тенденции появляются очень рано. Так, младенцы в возрасте 3 месяцев демонстрируют предпочтение собственной расы, однако новорожденные не показывают таких предпочтений (Kelly et al., 2005) (рисунок 6).

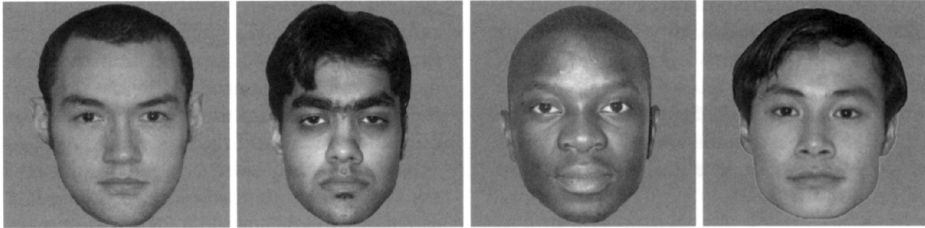


Рис. 6. Фотографии мужских лиц, представителей четырех рас, предъявляемые в экспериментах Келли с коллегами (Kelly et al., 2005)

Базовая способность к предпочтению лиц, обнаруженная у всех новорожденных, дополняется такими характеристиками, как раса. При этом предпочтение расы является результатом раннего опыта. Так, младенцы, имеющие опыт общения в семье с людьми разных рас, демонстрируют предпочтение именно этих рас (Bar-Naim et al., 2006). Однако наиболее надежным маркером идентификации с группой является язык. От рождения младенцы демонстрируют предпочтение к звукам родного языка (Mehler et al., 1988). Язык может служить основой для категоризации «Свои»–«Чужие».

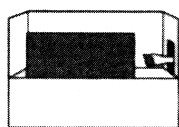
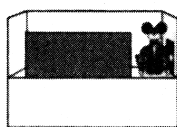
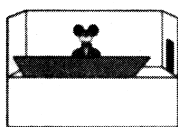
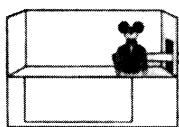
Ядерные системы для репрезентации объектов, чисел, места и социальных партнеров лежат в основе уникальных человеческих достижений в познании, включая постижение языка и других символических систем, в основе развития когнитивных навыков по усвоению формальных правил, в развитии кооперативных взаимодействий. Поэтому научение словам и выражениям зависит от существующих ядерных концептов, играющих важную роль в языковом развитии (Bloom, 2000). Ядерная система геометрии ведет и управляет развитием понимания карты даже в традиционных культурах, не имеющих формального обучения (Dehaene et al., 2006). Ядерные репрезентации числа поддерживают умение дошкольников считать, а у более старших и взрослых лежат в основе обучения оперированию символической арифметикой (Dehaene, 1997, Feigenson et al., 2004).

В исследованиях К. Винн (Wynn, 1992) было показано, что младенцы понимают базовую арифметику: если один объект добавить к другому, получится два объекта, а если из двух объектов удалить один, то останется только один. Винн тестировала младенцев в возрасте 5 месяцев. Она показывала им игрушку, которая скрывалась за экраном, затем механическая рука помещала за экран другую фигурку. Затем детям предъявлялись два события:

возможное и невозможное с точки зрения арифметики. Экран открывался, и дети видели либо две игрушки, либо одну. Дольше всего дети смотрели на невозможное событие, когда за экраном оставалась одна фигурка. Они демонстрировали тем самым понимание принципа сложения: если к одной игрушке добавить другую, их станет две (рисунок 7). Подобная картина наблюдалась и при вычитании, когда за ширмой рука извлекала одну фигурку из двух, дети были удивлены, что при падении ширмы они видели опять две фигурки (невозможное событие).

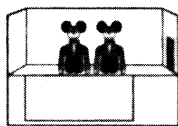
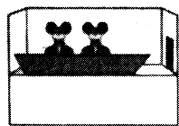
Последовательность событий $1 + 1 = 1$ или 2

1. Объект в коробке 2. Экран поднимается 3. Добавляется второй объект 4. Убирается пустая рука



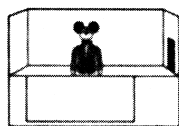
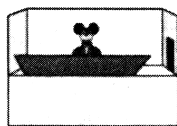
Возможное событие

5. Экран падает... появляются два объекта



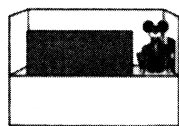
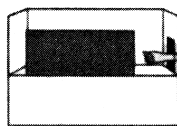
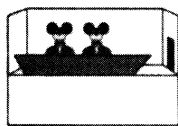
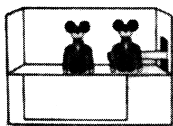
Невозможное событие

5. Экран падает... появляется один объект



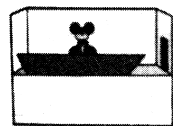
Последовательность событий $2 - 1 = 1$ или 2

1. Объект в коробке 2. Экран поднимается 3. Протягивается пустая рука 4. Один объект убирается



Возможное событие

5. Экран падает... появляется один объект



Невозможное событие

5. Экран падает... появляются два объекта

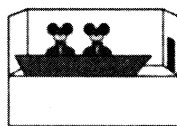


Рис. 7. Схема экспериментов Винн на способность младенцев к основам арифметики (Wynn, 1992)

Способность к определению относительной численности малых чисел – до четырех – происходит из способности к одномоментному схватываю (subitising). Эта способность одномоментно оценивать численность без пересчета сохраняется и у маленьких детей, пока они не научатся считать. Эстес и Комбс (по: Баттерворт и Харрис, 2000) показали, что дети в возрасте 3–4 лет склонны осуществлять сравнительные оценки численности на основе обобщенного размера и плотности. Если их попросить сравнить два множества, каждое

из которых содержит равное число точек, то они скажут, что два множества отличаются, если точки одного множества занимают большее пространство по сравнению с пространством другого множества.

Дж. Вуд и Э. Спелке (Wood, Spelke, 2005) экспериментально анализируют природу репрезентации численности. При этом ставится вопрос: существует ли способность оценивать множество отдельных объектов (численности) в раннем младенчестве, или, как более привычно полагать, эта способность развивается только при овладении речью как абстрактными символами и сопряжено с овладением культурно-специфичными навыками?

Исследования последних лет показали, что младенцы различают большие множества элементов. Дети в возрасте 6 месяцев отличают 8 зрительных точек от 16 и 8 последовательных звуков от 16. В работах по различению большого множества чисел младенцами были выделены следующие ограничения:

- 1 6 месяцев. Могут отличать 8 точек от 16, но не 8 от 12 (Xu, Spelke, 2000).
- 2 Различение зависит от кратности 2, т. е. младенцы отличают 8 от 16 точек или звуков, но не 8 от 12, отличают 4 от 8, но не 6 (Xu, 2003).
- 3 Различение улучшается с возрастом по мере развития от 6 до 9 месяцев. Кратность уменьшается до 1,5 (например, 4 от 8, а позднее и от 6) (Lipton, Spelke, 2003).
- 4 Младенцы в 6 и 9 месяцев. Не различают малых чисел: 1 и 2 или 2 и 4 точки или звука (Xu et al., 2005).

Эти ограничения характеризуют систему числовой репрезентации младенцев, которая обладает общими чертами с системой числовой репрезентации как взрослых людей, так и человекообразных обезьян, что означает непрерывность становления репрезентации числа в фило- и онтогенезе.

В исследованиях Вин (Wynn, 1996) был поставлен вопрос о возможностях младенцев выделять и подсчитывать действия. Выделение действия – трудная задача, поскольку каждое действие состоит из серии движений. В этих исследованиях 6-месячные младенцы привыкали к прыжкам куклы 2 или 3 раза, а затем реагировали на новую последовательность прыжков. Младенцы различали знакомую последовательность определенного числа прыжков и новую. Эти данные можно обобщить с данными о числовом различении зрительных форм и звуков как свидетельство способности младенцев формировать абстрактные концепты отдельных чисел.

Предъявление больших последовательностей аналогичных действий младенцам 6 и 9-месячного возраста показало, что числовое различение действий подтверждает выявленное правило кратности 2,0 при сравнении чисел у 6-месячных (отличают 4 от 8, но не 4 от 6) и изменение кратности в 9 месяцев до 1,5 (Wood, Spelke, 2005). Результаты исследований Вуд и Спелке согласуются с закономерностями, полученными на зрительных и звуковых последовательностях.

Ядерная система потенциальных социальных партнеров лежит в основе освоения культуры (Tomasello, 1999; Tomasello, Carpenter, 2007), достижения навыков и организации поведения в повседневной жизни в определенной

человеческой группе. Во всех случаях ядерные системы знаний составляют основу и дают преимущество человеческому когнитивному развитию, поскольку принципы, на которых они построены, универсальны, адаптивны и устойчивы.

Устойчивость не означает незыблемости. Оставляя в стороне дискуссионные вопросы о принципах организации ядерных систем, можно сказать, что безусловным остается то, что для дифференциации системы знания необходимы потенциалы этого процесса. Следовательно, общую закономерность ортогенетического принципа Х. Вернера – от глобального к дифференцированной расчлененности и иерархической интеграции – необходимо уточнить. В глобальной организации знания на первых этапах онтогенеза уже заложены принципы, направляющие различные аспекты дифференциации. Без направляющих принципов организации знаний, ядерных систем или примитивов, трудно понять и описать адекватность восприятия и действия, избирательность взаимодействий, развитие ментальных внутренних моделей. В отсутствие организующих принципов, задающих направления и возможности дифференцированного развития, невозможно перейти от общего к частному.

От глобального к частному: ранний онтогенез развития понятий

На примере становления понятий в младенческом возрасте продемонстрируем, как на современном уровне можно представить процесс дифференциации становления знаний, который существенно отличается от традиционного.

Рассматривая становление процесса категоризации, необходимо уточнить представления об иерархической организации категорий, традиционно выделяемых в современной когнитивной психологии.

Выделяют три уровня в иерархии категорий: глобальный, или суперординарный (например, мебель); средний, или базовый уровень (например, разные виды мебели – стулья, столы); и детализированный, или субординарный (например, виды стульев – кресло, табурет). Перцептивные признаки могут быть важным источником информации о различных иерархических уровнях. Особое значение приобретает перцепция для базового уровня, поскольку может прямо указывать на функцию и форму вещи, что лежит в основе ее классификации на прототипическом уровне.

В экспериментах с использованием метода дотрагивания Дж. Мандлер с коллегами (Mandler et al., 1991) показали, что 16–20-месячные младенцы формируют недифференцированный базовый уровень концептуальных категорий животных и вещей, который традиционно является самым легким как для детей, так и для взрослых. Другие авторы, применяя более сензитивные методы тестирования (привыкания, парного сравнения, оперантного обуславливания, избирательной имитации), показали, что младенцы значительно младше 18 месяцев формируют категориальные репрезентации (Eimas, 1994; Guinn, Eimas, 1996).

Младенцы в возрасте 3–4 месяцев демонстрируют способность к категоризации на базовом уровне для многих типов зрительных объектов: че-

ловеческие лица, кошки, собаки, лошади, птицы, геометрические фигуры. Механизмом такой ранней категоризации становится прототип. Фундаментальные характеристики, лежащие в основе прототипа: форма, функции, компоненты, движение, – широко обсуждаются в настоящее время и остаются еще неясными.

Однако способность к выделению категорий была продемонстрирована на новорожденных А. Слейтером (см. рисунок 4), что подтверждает способность младенцев к образованию прототипов или генерализованных репрезентаций.

Потрясающими становятся экспериментальные доказательства возможностей 2-месячных младенцев формировать глобальные категориальные репрезентации млекопитающих (Quenn, Johnson, 2000). Младенцы в возрасте 3 и 4 месяцев формируют и глобальные, и базовые категории, но отличные от таковых у взрослых, которые получили название *детских базовых категорий* (Mervis, 1987). Например, 3–4-месячные дети формируют детские базовые категории для домашних кошек, которые отличны от птиц, лошадей, собак и тигров, но включают новые примеры домашних кошек и львиц. Через три месяца, в 6–7-месячном возрасте, репрезентации домашних кошек уже исключают львиц, подтверждая, что категоризация развивается в сторону дифференциации. Данные исследования позволяют сделать два важнейших заключения.

Формирование понятий идет от глобальных к базовым. Однако глобальные категории младенцев имеют максимально недифференцированный, обобщенный характер: младенцы «знают», что объекты представляют некоторые целостности – все животные пьют, неважно, чем именно, клювом или ртом, они живые, могут самостоятельно перемещаться, имеются у них ноги или нет. Как считает Дж. Мандлер, ранние концепты формируются на основе анализа событий, в которых участвуют объекты (Mandler, 1992, 1997, 2000). Это обстоятельство и обуславливает ограничения и интерференцию в формировании детских категорий. Формирование базового уровня понятий предполагает выделение особенностей, а не общности между объектами через дизъюнкцию и последующую конъюнкцию их частей. Эта способность на самых первых этапах развития (2–3 мес.) реализуется хуже, но активно развивается в течение первого года жизни. Детские категории отличны от взрослых и меняются в процессе развития. Главное отличие состоит в их обобщенной, нерасчлененной глобальности и отсутствии иерархии как между признаками внутри понятия, так и отношениями суперординарного, базового и субординарного уровней. Кроме того, даже 2-летние дети имеют категории базового уровня, границы которых шире или уже, чем у взрослых, т. е. не совпадают. Например, дети могут включать летучих мышей в класс птиц или исключать футбольный мяч из категории мячей. Объекты, которые включают младенцы и маленькие дети, подобны, но не идентичны тем, которые включают взрослые. Однако отличие процесса категоризации у детей от взрослых происходит скорее не из особенности принципов младенческой категоризации. Эти принципы общие: форма –

функция (Mervis, 1987; Rakinson, 2000). Отличия коренятся в ограничении образования иерархии признаков и иерархии уровней.

Дополнительным аргументом в пользу вектора движения процесса категоризации от глобального, недифференцированного к локальному, базовому, дифференцированному послужило использование коннекционистской модели, где единицы информации связывались определенным нелинейным алгоритмом. В качестве исходных информационных единиц были использованы различные характеристики категорий млекопитающих и мебели (глобальные категории, использованные в реальном эксперименте с младенцами) и обучающий алгоритм. Результатом коннекционистской модели было продуцирование глобального уровня, предшествующего базовому (кошки, столы). При исключении из схемы поступающих сигналов отдельных атрибутов категорий (головы и хвосты у млекопитающих) и при исключении обучающих сигналов в режиме автоассоциативной сети подтвердилась общая последовательность становления категорий от глобального уровня к базовому (Quenn, Johnson, 2000).

Еще одно доказательство становления категорий от глобальных к базовым было получено в сравнительном исследовании младенцев шимпанзе и человека (Muray et al., 2005). Сравнивали способность младенцев шимпанзе и человека формировать категориальные репрезентации, используя три глобальных категории: млекопитающие, мебель, движущиеся средства. В исследовании Мурей с коллегами был применен метод привыкания (сравнение знакомого и нового). В ознакомительной фазе младенцам предъявлялись четыре объекта для ознакомления с одной из трех категорий. В фазе тестирования им предъявлялся один объект из знакомой категории, другой – из новой. В качестве поведенческого критерия были соединены, ранее используемые порознь, длительность зрительной фиксации и прикосновение и манипулирование с объектом. Младенцы шимпанзе тестировались в возрастном диапазоне от 10 до 33 месяцев, человеческие младенцы – от 14 до 21 месяцев. Главный результат исследования состоит в том, что младенцы шимпанзе и человека формируют глобальные категориальные репрезентации (на примере трех категорий). Важно подчеркнуть, что шимпанзе формировали категории спонтанно, без всякой предварительной тренировки, которая обычно используется при работе с животными. При этом следует напомнить, что уровень глобальных категориальных репрезентаций означает абстрагирование свойств объектов, тогда как формирование репрезентаций базового уровня возможно на основе перцептивного подобия объектов. Однако человеческие младенцы демонстрировали значимое привыкание в условиях ознакомления с примерами категории, тогда как детеныши шимпанзе не показывали значимого привыкания, а различия обнаруживались только в тестовом сравнении знакомых и новых примеров разных категорий. Это обстоятельство позволяет выделить некоторые различия в когнитивной способности к категоризации в раннем развитии шимпанзе и человека. Младенцы человека извлекают не только более общие, глобальные, но и локальные характеристики, что позволяет им легче и точнее как интегрировать объекты, так и опознавать их.

Шимпанзе способны к объектной классификации на основе простой обработки идентичных характеристик объектов.

Важные различия были обнаружены в способах манипулирования с объектами. Человеческие младенцы манипулируют с объектами функционально (в соответствии с их характеристиками, например, крутят колесико). Подобное функциональное манипулирование развивается на основе знаний об объектных свойствах, которые могут извлекаться на основе перцепции – это может двигаться). Такое прогнозирование может играть важную роль в формировании концептуальных категорий (например, «животные»). Напротив, детеныши шимпанзе не манипулируют с объектами функционально. Они не связывают определенные объекты с определенными видами движения. Детеныши шимпанзе исследуют объекты преимущественно орально, чем зрительно или мануально. Подобное исследование характерно для очень ранней стадии онтогенеза человека.

Но, несмотря на значительные различия, результаты данного исследования указывают на эволюционную природу способности к категоризации. Многие авторы подчеркивают наличие данной способности у разных видов обезьян (макаки, гориллы, шимпанзе, бабуины) (Tanaka, 2001; Vonk, MacDonald, 2002, Murai et al, 2005, Зорина, Полетаева, 2001).

Приведенные данные показывают, что младенцы репрезентируют объекты и события на основе базовых принципов организации воспринимаемой информации. Младенцы быстро развивают свои знания о физическом мире, демонстрируя высокую готовность извлекать перцептивную информацию. При этом категоризация событий и категоризация объектов происходит неравномерно. Так, младенцы в 2,5 месяца «понимают», что статический объект будет смещен при столкновении с движущимся объектом, однако до 5–6 месяцев им безразлично, с маленьким или большим объектом произошло столкновение. Категоризация событий и категоризация объектных характеристик может быть неодновременной. Воспринимаются только те признаки объекта, которые событийно специфичны и доступны для данного уровня развития. В процессе развития процессы таксономии и партономии все более дополняются и уточняются, что обусловлено опытом ребенка. Перцептивный опыт активно действующего субъекта является принципиально важным для повышения абстрактности, стабильности и дифференцированности репрезентативной системы.

Важно подчеркнуть, что современные представления о возможности категоризации на глобальном уровне подтверждают принцип от общего к частному, однако в этом процессе уже заложены истоки развития и реализации частных признаков объектов и событий.

Дифференциация–интеграция и континуальность–дискретность

Переход от глобального к более дифференцированному состоянию систем и последующая интеграция на более высоком уровне организации систем – эти представления ставят вопрос о соотношении непрерывного и дискретного в процессе развития.

Проблема непрерывности и дискретности решается также в интенсивно развиваемом на западе подходе – Теории нелинейных динамических систем (Dynamic Systems Approach). Основой теории динамических систем является то, что поведение, его развитие является результатом функционирования сложных систем, которые включают психологические, биологические и физические компоненты. Развитие видится как образование свойств целостной системы и может быть понято только в терминах сложного взаимодействия ее компонентов. Не может быть редукции к одному элементу, структуре или причине. Ключевая характеристика динамической системы – самоорганизация, что означает достижение новых состояний через собственное функционирование. При непрерывном изменении по одному или более параметрам новое состояние может появиться спонтанно как функция нелинейных взаимодействий между компонентами системы. Существуют математические уравнения, которые могут лежать в основе моделирования подобного непрерывного перехода от одного состояния системы поведения к другому. Например, *развитие поведения, которое кажется дискретным или неупорядоченным на уровне выполнения, происходит на основе процессов, которые сами по себе непрерывны и упорядочены* (например, становление словаря или первых шагов) и рассматриваются как самоорганизующиеся свойства, типизированные нелинейными динамическими системами.

Применение этого подхода позволило Э. Телен и Л. Смит (Thelen, Smith, 1998; 2000) показать, что развитие дискретных моторных навыков на стадии выполнения связано с непрерывностью изменений шагательных движений, как явных, так и латентных, в системе взаимодействия мускульных, перцептивных, когнитивных компонентов, массы тела, постурального контроля, эффектов гравитации. Я. Мунаката с коллегами (Munakata et al., 1997) разработали коннекционистскую модель (вариант динамического подхода) применительно к явлению декаляжа, который проявляется в поисковых задачах. Существует разрыв между успешностью поиска спрятанного объекта, критерием которого являлся мануальный поиск, и успешностью зрительного поиска исчезнувших объектов, который обнаруживается значительно раньше (Бауэр, 1982). Более того, многочисленные исследования показали наличие зрительного предпочтения спрятанного объекта, указывающее на существование репрезентации невидимого объекта (см.: Сергиенко, 2006).

Традиционное объяснение состоит в том, что успех или неудача в поисковых задачах связаны с представлениями о постоянстве объекта. Между этими показателями (мануального поиска и перцептивного ожидания), на самом деле, нет разрыва. Разрыв существует только на уровне выполнения. Различное поведение происходит потому, что предполагает различную степень развития релевантных процессов, лежащих в основе системы, результирующей внутреннюю репрезентацию. Слабая репрезентация о постоянстве объекта может быть достаточной для реализации перцептивного ожидания, а следовательно, выполнения зрительного поиска, но совершенно недоста-

точной для управления мануальным поиском. Невключенность в систему релевантных компонентов ведет к невозможности ее активной реализации на более сложном уровне организации.

Еще одним замечательным примером данного положения становятся эксперименты Э. Телен и Л. Смит (по: Thelen, Smith, 1998). Хорошо известно, что ошибки в задаче А-не-В случаются, когда младенцы 8–10-месячного возраста обнаруживают спрятанную игрушку в одной локализации и снова ее ищут в позиции А, тогда как она находится в В. Ошибки поиска объяснялись Ж. Пиаже невозможностью ментального представления о невидимых изменениях в положении объекта, которые свидетельствуют об отсутствии постоянства объекта. Интерпретация Телен и Смит на основе экспериментов состоит в том, что ошибки поиска обусловлены моторной репрезентацией успешного действия поиска в позиции А. После нескольких успешных попыток найти объект в позиции А экспериментатор изменял позу ребенка. Моторная пертурбация разрушала сложившуюся систему исполнения и приводила к реорганизации компонентов системы – младенцы искали игрушку в позиции В, демонстрируя отсутствие персевераций.

Исследования восприятия и действия в младенческом возрасте (Сергиенко, 2006) показали, что системы когнитивной репрезентации спрятанного объекта и мануального исполнения опираются на разный уровень организации. Для реализации мануальных поисковых действий необходимым является включение релевантных звеньев (контроля позы, настройки руки, интеграции дотягивания и схватывания, зрительного контроля и др.) для организации системы выполнения задачи, тогда как уровень когнитивной репрезентации позволяет осуществлять перцептивное поисковое решение. Сама задача, став задачей субъекта, выступает как системообразующий фактор организации ее решения.

Кажущая дискретность на уровне поведения опирается на непрерывность изменений, происходящих в системе организации.

Когнитивная способность избирательно взаимодействовать с миром, упорядочивать события и предвосхищать изменения обнаружена на самых ранних этапах развития младенцев (Сергиенко, 1992). Эта способность развивается постепенно, отражая взаимодействие генетических и средовых факторов. Приведем примеры непрерывности развития, которое проявляется в изменениях избирательности и предвосхищения событий на самых ранних этапах онтогенеза.

Дети с первых дней жизни чрезвычайно сензитивны к характеристикам движения, отражающим конструкт непрерывности. При этом данная избирательность не является константной и не сводится к однообразию поведенческих проявлений на динамические события. Даже при анализе достаточно простой перцептивной задачи выбора между статическим и динамическим объектами (одновременно представленным движением контрастов и статического объекта) мы не обнаруживаем дихотомии в активности младенцев. Присутствует возрастная динамика возможностей предпочтений перцептивных событий, которые обнаруживают четкую преемственность

и взаимосвязанность. Так, для младенцев в возрасте 4 недель движущиеся объекты более значимы и вызывают релевантную активность движений глаз, направленность внимания. Однако на фоне явного предпочтения появляется глазодвигательная активность, неспецифически отражающая внимание и к статическому объекту (это не строгая фиксация объекта, а расстройство ответов на движение, указывающее на распределение внимания между событиями). Эта неспецифическая активность, в возрасте 1 месяца выраженная слабо, на следующем этапе, в 4 месяца, становится специфичной и конку-

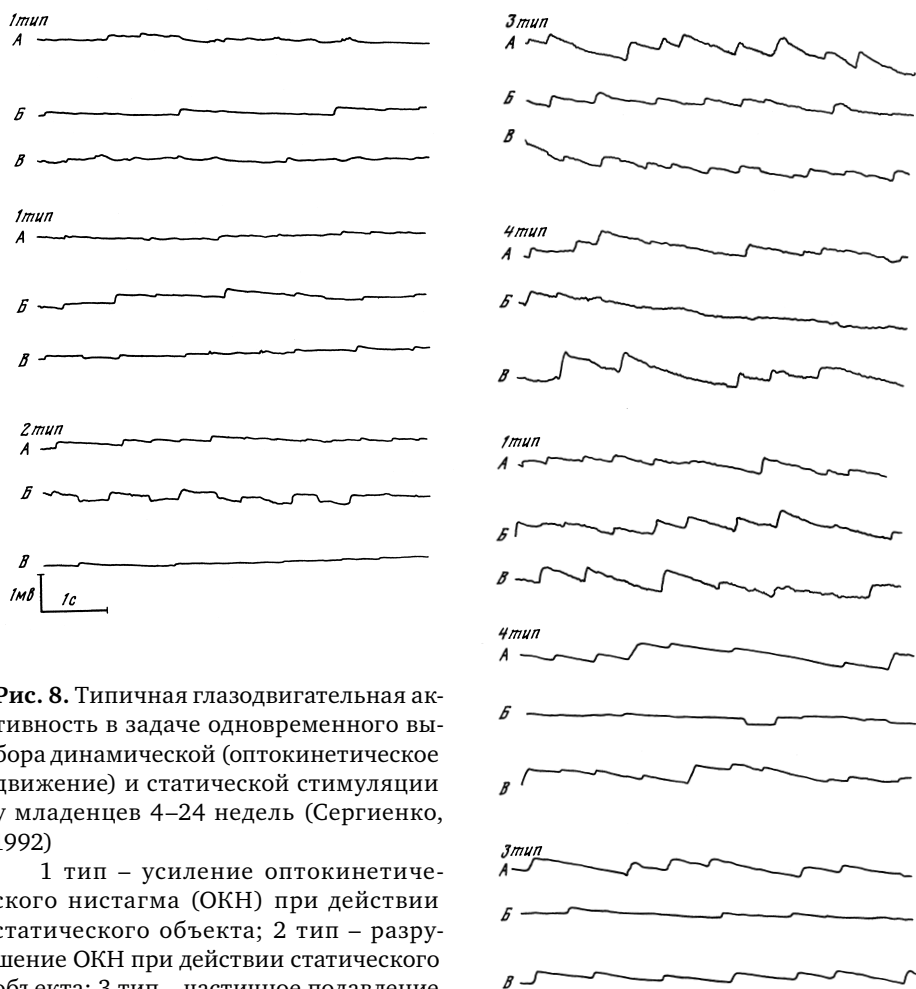


Рис. 8. Типичная глазодвигательная активность в задаче одновременного выбора динамической (оптокинетическое движение) и статической стимуляции у младенцев 4–24 недель (Сергиенко, 1992)

1 тип – усиление оптокинетического нистагма (ОКН) при действии статического объекта; 2 тип – разрушение ОКН при действии статического объекта; 3 тип – частичное подавление ОКН при статическом объекте; 4 тип – полное подавление. А – глазодвигательная активность (ОКН) при предъявлении движения оптокинетической стимуляции; Б – одновременное предъявление оптокинетической стимуляции и статического объекта; В – предъявление только оптокинетической стимуляции.

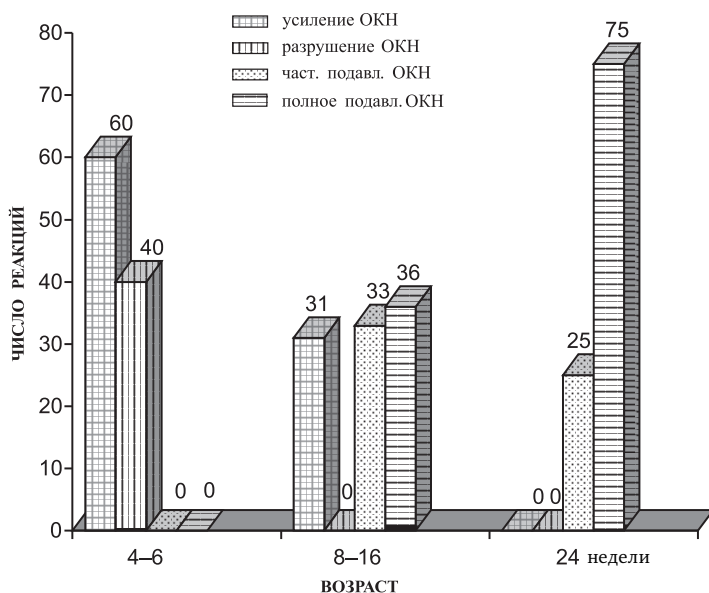


Рис. 9. Соотношение разных форм глазодвигательной активности, отражающей избирательность при одновременном предъявлении динамической и статической стимуляции в возрастных группах младенцев: 4–6 недель, 8–16 недель и 24 недели

рирует с избирательностью к динамическому событию, а в 6 месяцев занимает доминирующее значение в глазодвигательность активности младенца (рисунки 8, 9).

Таким образом, происходит динамический переход в избирательности и упорядочивании событий, от неспецифической к дефинитивной стадии, обнаруживая преемственность и взаимосвязанность (Сергиенко, 1992).

Приведенные примеры непрерывности переходов от одной формы поведения к другой демонстрируют дифференциацию, специализацию поведения. Происходят эти изменения непрерывно, недизъюнктивно, через ряд переходных форм приводя к иной организации системы.

Приведенные размышления и аргументы о необходимости развития принципа дифференциации и дополнение его принципом непрерывности развития позволяют сделать следующие выводы:

- 1 Для дифференциации системы знания необходимы потенциалы этого процесса.
- 2 В глобальной организации знания на первых этапах онтогенеза уже заложены принципы, направляющие различные аспекты дифференциации.
- 3 Без направляющих принципов организации знаний, ядерных систем или примитивов трудно понять и описать адекватность восприятия и действия, избирательность взаимодействий, развитие ментальных внутренних моделей. В отсутствии организующих принципов, задающих

- направления и возможности дифференцированного развития, невозможно перейти от общего к частному.
- 4 Переход к более дифференцированным системам происходит постепенно. Непрерывность развития проявляется при анализе любого аспекта психического развития.
 - 5 Закон дифференциации развития требует дополнения принципом континуальности, непрерывности развития.

ЛИТЕРАТУРА

- Баттерворт Дж., Харрис М.* Принципы психологии развития. М.: Когито-Центр, 2000.
- Бауэр Т.* Психическое развитие младенца. М., 1979.
- Брушлинский А. В.* Субъект деятельности и обратная связь // Системные аспекты психической деятельности / Под ред. Ю. И. Александрова, А. В. Брушлинского, К. В. Судакова, Е. А. Умрюхина. М.: Эдиториал УРСС. 1999. С. 153–176.
- Зорина З. А., Полетаева И. И.* Элементарное мышление животных. М.: Аспект-Пресс, 2001.
- Сергиенко Е. А.* Антиципация в раннем онтогенезе человека. М.: Наука, 1992.
- Сергиенко Е. А.* Раннее когнитивное развитие: новый взгляд. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006.
- Чуприкова Н. И.* Умственное развитие и обучение. Психологические основы развивающего обучения. М.: ОА «Столетие», 1995.
- Чуприкова Н. И.* Умственное развитие и обучение (К обоснованию системно-структурного подхода). М.: Изд-во Московского психолого-социального института; Воронеж: Изд-во НПО «МОДЭК», 2003.
- Bar-Haim Y., Ziv T., Lamy D., Hodes R.* Nature and nurture in own-race face processing // *Psychological Science*. 2006. V. 17. P. 159–163.
- Bloom P.* How children learn the meanings of words. Cambridge. MA: The MIT Press, 2000.
- Carey S., Xu F.* Infants' knowledge of objects: beyond object files and object tracking // *Cognition*. 2001. V. 80. P. 179–213.
- Dehaene S., Izard V., Pica P., Spelke E. S.* Core knowledge of geometry in Amazonian indigene group // *Science*. 2006. V. 311. P. 381–384.
- Eimas P. D.* Categorization in infancy and the continuity of development // *Cognition*. 1994. V. 50. P. 83–93.
- Feigenson L., Dehaene S., Spelke E. S.* Core systems of number // *Trends in Cognitive Sciences*. 2004. V. 8. P. 307–314.
- Kellman P. J., Spelke E. S.* Perception of partly occluded objects in infancy // *Cognit. Psychol.* 1983. V. 15. №4. P. 483–524.
- Kelly D., Quinn P. C., Slater A. M., Lee K., Gibson A., Smith M., Ge L., Pascalis O.* Three-months-old, but not newborns, prefer own-race faces // *Developmental Science*. 2005. V. 8. №6. P. F31 – F36.

- Leslie A., Xu F., Tremoulet P., Scholl B. Indexing and the object concept: developing “what” and “where” systems // Trends in Cognitive Sciences. 1998. V. 2. P. 10–18.
- Lipton J. S., Spelke E. S. Origin of number sense: large number discrimination in human infants // Psychological science. 2003. V. 14. № 5. P. 396–401.
- Mandler J. M. How to build a baby: II. Conceptual primitives // Psychol. Review. 1992. V. 99. P. 587–604.
- Mandler J. M. Development of categorization: perceptual and conceptual categories // Infant development: recent advances / Ed. by G. Bremner, A. Slater, G. Butterworth. Hillsdale, N. J.: Erlbaum, 1997. P. 163–191.
- Mandler J. M. What global before basic trend? Commentary on perceptual based approach to early categorization // Infancy. 2000. V. 1. № 1. P. 99–110.
- Mehler J., Jusczyk P., Lambertz G., Halsted N. A precursor of language acquisition in young infants // Cognition. 1988. V. 29. P. 143–178.
- Mervis C. B. Child – basic object categories and early lexical development // Concepts and conceptual development: ecological and intellectual factors in categorization / Ed. by U. Neisser. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1987. P. 201–233.
- Munakata Y., VcClelland, J. L., Johnson M. H., Siengler R. S. Rethinking infant knowledge: toward and adaptive process account of successes and failures in object performance tasks // Psychol. Review. 1997. V. 104. P. 686–713.
- Murai C., Kosugi D., Tomonaga M., Tanaka M., Matsuzawa T., Itakura S. Can chimpanzee infants (Pan troglodytes) form categorical representations in the same manner as human infants (Homo sapiens)? // Developmental science. 2005. V. 8. № 3. P. 240–254.
- Quinn P. C., Eimas P. D. Perceptual organization and categorization in young infant // Advances in infancy research / Ed. by C. Rovee-Collier, L. P. Lipsitt. NJ: Noewood, Ablex, 1996. V. 10. P. 2–36
- Quinn P. S., Johnson M. H. Global-before-basic object categorization in connectionist networks and 2-months- old infants // Infancy. 2000. V. 1. № 1. P. 31–46.
- Rakinson D. When a rose is just a rose: the illusion of taxonomics in infant categorization // Infancy. 2000. V. 1. № 1. P. 77–90.
- Rizzolatti G., Fogassi, Gallese V. Motor and cognitive functions of ventral premotor cortex // Current Opinion in Neurobiology. 2002. V. 12. P. 149–161.
- Slater A. M. Visual memory and perception in early infancy // Infant development / Ed. by A. M. Slater, G. Bremner. Hove UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd, 1989. P. 43–71.
- Spelke E. S., Hofsten C. von. Do infant reach for object? A reply to Stiles-Davis // J. Exp. Psychol. Gen. 1986. V. 115. № 1. P. 98–100.
- Spelke E. S., Kinzler K. D. Core knowledge // Developmental Science. 2007. V. 10. № 1. P. 89–96.
- Spelke E. S. Where perceiving ends and thinking begins: The apprehension of objects in infancy // Perceptual development in infancy: The Minn. symp. of child psychology. Hillsdale; N. Y., 1988. V. 20. P. 197–234.

- Spelke E. S., Philips A., Woodward A. L.* Infant's knowledge of object motion and human action // Causal cognition. A multidisciplinary debate / D. Sperber, D. Premack, A. Premack. 1995. P. 44–78.
- Tanaka M.* Discrimination and categorization of photographs of natural objects by chimpanzees (*Pan troglodytes*) // *Animal Cognition*. 2001. V. 41. № 1. P. 100–115.
- Thelen E.* Grounded in the World: Developmental origins of embodied mind // *Infancy*. 2000. V. 1. № 1. P. 3–28.
- Thelen E., Smith L.* A Dynamic systems approach to the development of cognition and action. Cambridge, MA: MIT Press, 1994.
- Thelen E., Smith L.* Dynamic systems theories // *Theoretical models of human development. Handbook of child psychology: V. 1.* N. Y.: Wiley, 1998.
- Tomasello M.* The cultural origins of human cognition. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1999.
- Tomasello M., Carpenter M.* Shared intentionality // *Developmental Science*. 2007. V. 10. № 1. P. 126–135.
- Xu F.* Numerosity discrimination in infants: evidence for two systems of representations // *Cognition*. 2003. V. 89. B15 – B25.
- Xu F., Spelke E. S., Goddard S.* Number sense in human infants // *Developmental science*. 2005. V. 8. № 1. P. 88–101.
- Vonk J., MacDonald S. E.* Natural concepts in a juvenile gorilla at three levels of abstraction // *Journal of experimental analysis of behavior*. 2002. V. 78. P. 315–332.
- Wood J., Spelke E. S.* Infants' enumeration of actions: numerical discrimination and its signature limits // *Developmental Science*. 2005. V. 8. № 2. P. 173–181.
- Wynn K.* Addition and subtraction by human infants // *Nature*. 1992. V. 358. P. 749–750.

Сведения об авторах

Александров Юрий Иосифович – заведующий лабораторией Института психологии РАН, доктор психологических наук, профессор, Президент-элект Международной ассоциации когнитивных исследований.

Анохин Константин Викторович – заведующий отделом и лабораторией НИИ нормальной физиологии им. П. К. Анохина РАМН, член-корреспондент РАН и РАМН, доктор медицинских наук, профессор.

Резникова Жанна Ильинична – заведующая лабораторией Института систематики и экологии животных СО РАН, заведующая кафедрой Новосибирского государственного университета, доктор биологических наук, профессор.

Беликов Владимир Иванович – ведущий научный сотрудник Института русского языка им. В. В. Виноградова РАН, доктор филологических наук.

Бурлак Светлана Александровна – старший научный сотрудник Института востоковедения РАН, старший научный сотрудник МГУ им. М. В. Ломоносова, кандидат филологических наук.

Кричевец Анатолий Николаевич – ведущий научный сотрудник факультета психологии МГУ им. М. В. Ломоносова, доктор философских наук.

Малых Сергей Борисович – заместитель директора, заведующий лабораторией Психологического института РАО, член-корреспондент Российской академии образования, доктор психологических наук, профессор.

Мажуль Лидия Алексеевна – старший научный сотрудник Института вирусологии РАМН, кандидат биологических наук.

Петров Владимир Михайлович – главный научный сотрудник Государственного института искусствознания, доктор философских наук, профессор.

Розов Михаил Александрович – главный научный сотрудник Института философии РАН, доктор философских наук, профессор.

- Розин Вадим Маркович** – ведущий научный сотрудник Института философии РАН, доктор философских наук, профессор.
- Савельев Сергей Вячеславович** – заведующий отделом НИИ морфологии человека РАМН, доктор биологических наук, профессор.
- Сварник Ольга Евгеньевна** – научный сотрудник Института психологии РАН, кандидат психологических наук.
- Сергиенко Елена Алексеевна** – заведующая лабораторией Института психологии РАН, доктор психологических наук, профессор.
- Ткаченко Елена Сергеевна** – старший преподаватель кафедры норвежского языка педагогического факультета Университетского Колледжа г. Осло, аспирант Университета г. Осло и СПбГУ.
- Ушаков Дмитрий Викторович** – заведующий лабораторией Института психологии РАН, руководитель Центра исследования и развития одаренности Московского городского психолого-педагогического университета, доктор психологических наук.
- Ушакова Татьяна Николаевна** – главный научный сотрудник Института психологии РАН, академик Российской академии образования, доктор психологических наук, профессор.
- Харитонов Александр Николаевич** – старший научный сотрудник Института психологии РАН, кандидат психологических наук.
- Черниговская Татьяна Владимировна** – заведующая отделом общего языкознания и лабораторией когнитивных исследований СПбГУ, доктор биологических и филологических наук, профессор, Президент Международной ассоциации когнитивных исследований.

Лицензия ЛР № 03726 от 12.01.01
Издательство «Институт психологии РАН»
129366, Москва, ул. Ярославская, 13
Тел.: (495) 682-51-29
E-mail: rio@psychol.ras.ru
www.ipras.ru

Сдано в набор 05.11.09. Подписано в печать 19.11.09
Формат 70×100/16. Бумага офсетная. Печать офсетная
Гарнитура ITC SNARTEP. Усл. печ. л. 22. Уч.-изд. л. 22,5
Тираж 800 экз. Заказ .