

NEUROBIOLOGICAL  
BASES OF HUMAN  
HIGHER NERVOUS  
ACTIVITY

(Illusions on specificity  
of human higher  
nervous activity)

G. A. KULIKOV

*The present knowledge of the criteria for assessing the specificity of human higher nervous activity is briefly reviewed. A special attention is paid to the experimental evidence for the significance of innate "linguistic" brain mechanisms in child's linguistic development.*

**Дан краткий обзор сведений, свидетельствующих о наличии у животных свойств высшей нервной деятельности, ранее считавшихся присущими лишь человеку. Показано наличие у животных и человека общих потребностей, форм обучения, возможности категориального восприятия. Особое внимание уделено проблеме биологических детерминант развития речевой деятельности у человека.**

© Куликов Г.А., 1998

## НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА (Иллюзии специфичности высшей нервной деятельности человека)

Г. А. КУЛИКОВ

Санкт-Петербургский государственный университет

Люди привыкли считать себя венцом природы из-за наличия у человека лишь ему присущих высших психических функций, обусловленных специфичностью человеческого мозга. Однако многое из того, что ранее полагали специфичным для человека и связывали с его особым социальным развитием, теперь оказалось в той или иной степени присуще животным и, следовательно, имеет общие нейробиологические основы. Это не отрицает у человека качественно новых свойств по сравнению с другими высшими животными, но обосновывает необходимость их дальнейшего поиска и ставит вопрос о правомерности ныне существующих критериев специфичности. Для физиологов все актуальнее становится проблема биологических предпосылок психических функций мозга человека — проблема увлекательная и нацеливающая на дальнейшее познание природы и места человека в ней. Кроме того, ее разработка может существенно повлиять на развитие методов воспитания и обучения.

### ПОТРЕБНОСТИ И МОТИВАЦИИ

Деятельность мозга животных проявляется в организации поведенческих актов, направленных на поддержание состояния устойчивого неравновесия с внешней средой. Основой, движущей силой в организации поведенческих актов являются потребности. Стремление к удовлетворению потребностей, их снятию и определяет активный характер поведения. Так, согласно данным К.В. Судакова и его сотрудников (1979 год), изменение концентрации глюкозы в крови изначально оценивается особыми нейронами гипоталамуса. Следствием же этого является изменение активности разных мозговых образований. При изменениях электрической активности роstralных отделов коры больших полушарий у животных возникают целенаправленные пищедобывательные реакции. Специфический характер изменения ритмики мозговой активности, возбуждение одних групп нейронов и торможение других — все это отражает установление определенного (для соответствующей формы поведения) типа взаимодействия между нервными элементами

разных структур мозга и обозначается в качестве мотивации как центрально спроецированной потребности.

В каждый момент времени наиболее актуальная для выживания и приспособления потребность (с учетом возможности ее удовлетворения) обуславливает формирование господствующей (доминирующей) мотивации. Снятие потребностей, доминирующей мотивации, сопровождаемое возникновением положительных эмоций, сегодня рассматривается в качестве подкрепления в процессах условнорефлекторного обучения. Так, для выработки пищевого условного рефлекса необходима потребность в пище, у сытого животного сформировать подобные условнорефлекторные реакции крайне трудно.

Экспериментальное определение наличия у животных тех или иных потребностей может осуществляться исходя из критерия возможности формирования на их основе новых приспособительных поведенческих актов. В соответствии с этим очевидным представляется наличие у животных витальных и зоосоциальных потребностей, направленных на выживание индивидуума и вида соответственно. К числу первых относятся, например, пищевая и питьевая потребности, на базе которых может осуществляться выработка пищевых и питьевых условных рефлексов. На основе зоосоциальных потребностей формируются такие формы поведения, как половое, материнское, территориальное поведение и некоторые другие. Особого внимания заслуживает выделение и так называемых потребностей саморазвития, на базе которых формируется игровое и исследовательское поведение [7]. Доказательством наличия потребностей саморазвития в соответствии с изложенным выше являются данные о формировании новых условнорефлекторных реакций в тех случаях, когда подкреплением является не некое лакомство, а возможность проводить исследовательскую деятельность. Так, обезьяны обучались нажимать на рычаг, если в качестве подкрепления они получали возможность увидеть через окно в соседнем помещении интересные вещи. Все это позволяет думать, что у животных, как и у людей, не только страх, голод и любовь выступают в качестве господствующих факторов в организации поведения и свидетельствуют об общности базовых потребностей у животных и человека.

Анализируя потребности как основу формирования всех видов деятельности живых организмов, хотелось бы специально остановиться на агрессивных реакциях. Сегодня неизвестны доказательства врожденного стремления в норме к агрессии [6]. Имеющийся материал позволяет думать, что агрессивные реакции являются следствием срабатывания некоего механизма, повышающего эффективность поведения (например, в ситуации возникновения препятствий) на путях к желаемому результату в соответствии с доминирующей мотивацией. В этом

смысле агрессивное поведение оказывается универсальной добавкой, способной обслуживать всякое поведение, но проявляющейся только при определенном уровне сложности его осуществления. В целом накопленный материал позволяет утверждать, что природа по наследству не наделила людей стремлением к агрессивности.

## ОБУЧЕНИЕ

На основе удовлетворения потребностей происходит условнорефлекторное обучение животных, проявляющееся в изменении их поведения. Выработка условного рефлекса может произойти лишь при наличии подкрепления, приводящего к удовлетворению потребностей. Ранее индифферентный сенсорный стимул становится биологически значимым и начинает определенным образом влиять на поведение живых организмов. Однако не для всех форм обучения доказано наличие фактора подкрепления, и поэтому имеются разные точки зрения на возможность сведения всех процессов обучения к выработке условных рефлексов. К таким формам обучения можно отнести (используя укоренившиеся в литературе термины, пришедшие в основном из английской литературы) импринтинг (запечатлевание), латентное обучение, имитацию (подражание) [5, 6].

Проявлением запечатлевания как формы обучения являются возникновение у птенцов реакции приближения и следования за движущимися объектами внешней среды, образование привязанности к этим объектам. В отличие от условнорефлекторного обучения импринтинг не зависит от количества сочетаний и эффективно осуществляется лишь в определенном, критический, период жизни. Этот период, к примеру, у птенцов длится с 10 до 20 ч после рождения. Приуроченность критических периодов запечатлевания к самому началу жизни детенышей имеет особое значение для установления социального контакта с взрослыми особями. Результаты опытов по воспитанию детенышей млекопитающих в изоляции от матерей и сородичей свидетельствуют об ущербе в развитии общественного поведения у таких животных. Установление ранних контактов между матерью и детенышем, возможно, имеет особое значение и для материнского запечатлевания, обуславливающего материнскую привязанность. Выявление факта материнского импринтинга у млекопитающих свидетельствует о проявлении данной формы обучения не только у новорожденных, но при определенных условиях (точнее, состояниях мозга) и у взрослых представителей. При видимом отсутствии подкрепления осуществляется и латентное (скрытое) обучение, проявляющееся в ускорении выработки условных рефлексов на сенсорные стимулы после ознакомления с ними животных. Так, предварительное размещение крыс в лабиринте приводит к тому, что при последующем подкармливании в одном из выходов лабиринта

крысы уже узнают его, если судить по маршруту их передвижения. Осуществление новой адаптивной реакции без предварительных проб и ошибок относится к особому виду обучения – инсайту. Так, знаменитостью стала обезьяна по кличке Имо, которая в ходе эксперимента однажды изящно решила задачу по очистке зерен злаков от песка [5]. Имо не стала выбирать зерна из песка, как это делали другие обезьяны, а бросила их смесь в воду и потом собрала зерна с поверхности воды. Важно, что на основе подражания (еще одного вида обучения) эти навыки от Имо переняли другие обезьяны, которые жили с ней в одном сообществе.

Подражание (имитация) проявляется на самых разных этапах развития животного мира. Однако особо важную роль эта форма обучения играет у приматов. С помощью подражания осуществляется передача навыков от поколения к поколению. Роль имитации особенно ярко проявляется в ранний период развития детенышей, хотя ее значимость сохраняется и в более старшем возрасте. Отсюда понятно, что возможности модификации поведения особенно велики у животных с длительным периодом созревания, что характерно для человека (и некоторых человекообразных обезьян) по сравнению по крайней мере с другими исследованными представителями животного мира. Если действия взрослых имитируются детенышем, то он таким способом усваивает необходимые навыки. Так, при изоляции молодых самок обезьян от матери они впоследствии при появлении собственных детенышей проявляют ущербность в родительском поведении. Именно этим способом навык, приобретенный какой-либо особью в ходе индивидуального развития, может стать достоянием других животных и способствовать повышению адаптивности поведения сообщества. Кроме приведенного выше факта об обезьяне Имо об этом же свидетельствуют наблюдения по использованию разных орудий для добывания термитов обезьянами одного и того же вида, но относящимися к разным популяциям. Существенно, что распространение навыка, ранее не встречавшегося в популяции, в основном идет через молодых особей. Таким образом, имитация является способом обучения, посредством которого достигается усложнение поведения не только молодого индивида, но и в целом популяции в случае общественного поведения, поскольку дает возможность усваивать опыт, накопленный в предыдущем поколении.

Таким образом, для животных и человека в настоящее время установлены несколько общих форм обучения, которые, по крайней мере обычным образом, не могут быть сведены к условнорефлекторному обучению. При этом дальнейшее изучение потребностей у животных и физиологических основ их удовлетворения может позволить установить общность в механизмах различных форм обучения.

Говоря о результатах исследований обучения, следует отметить, что они позволили установить достаточно неожиданные способности животных, касающиеся процессов обработки информации [5, 6]. Так, у животных выявлена способность к категориальному восприятию, то есть возможность реагировать не на конкретные сенсорные сигналы с точными физическими характеристиками, а на сигналы с некоторыми характеристиками в пределах определенной области признаков (как у людей, распознающих различные гласные звуки независимо от особенностей произношения). Исходя из возможности выработки у животных условных рефлексов на отхождение раздражителей (например, выбор из двух фигур большей независимо от их абсолютных размеров) обосновывается представление о способности к абстрагированию. Выявленная у голубей способность дифференцирования фотографических снимков двух участков местностей, снятых в различных ракурсах, позволяет предполагать наличие у птиц целостного характера зрительного восприятия.

Способность животных распознавать сложные фигуры независимо от их пространственной ориентации, как и многое другое, рассматривается в качестве свидетельства возможности формирования поведенческих актов на основе образов. Наконец, для животных установлена возможность оценки и использования информации о своем собственном состоянии. Уже это краткое перечисление свидетельствует о наличии у животных неких процессов обработки и использования информации, которые еще совсем недавно считались существующими лишь у человека.

## АСИММЕТРИЯ МОЗГА

Согласно широко распространенному до последнего времени мнению, бесспорным проявлением специфичности мозга человека считается структурная и функциональная асимметрия коры больших полушарий. Правое полушарие связывают с пространственно-синтетической деятельностью, левое – с речевой и аналитической. Именно с факта обнаружения в прошлом веке нарушений речевой деятельности при левосторонних поражениях мозга стало формироваться представление об асимметрии у человека коры больших полушарий. Возникла на первый взгляд весьма стройная картина: специфическая для человека речевая деятельность и лежащая в ее основе специфическая асимметричность мозга. И сегодня нет сомнений в функциональной асимметричности кортикальных и стволовых структур мозга человека. Однако наряду с этим накоплены убедительные доказательства функциональной асимметрии мозга животных [1]. Они основаны на данных об особенностях обследованных мозговых структур левой и правой половин, на различных последствиях односторонних функциональных выключений или повреждений полушарий головного



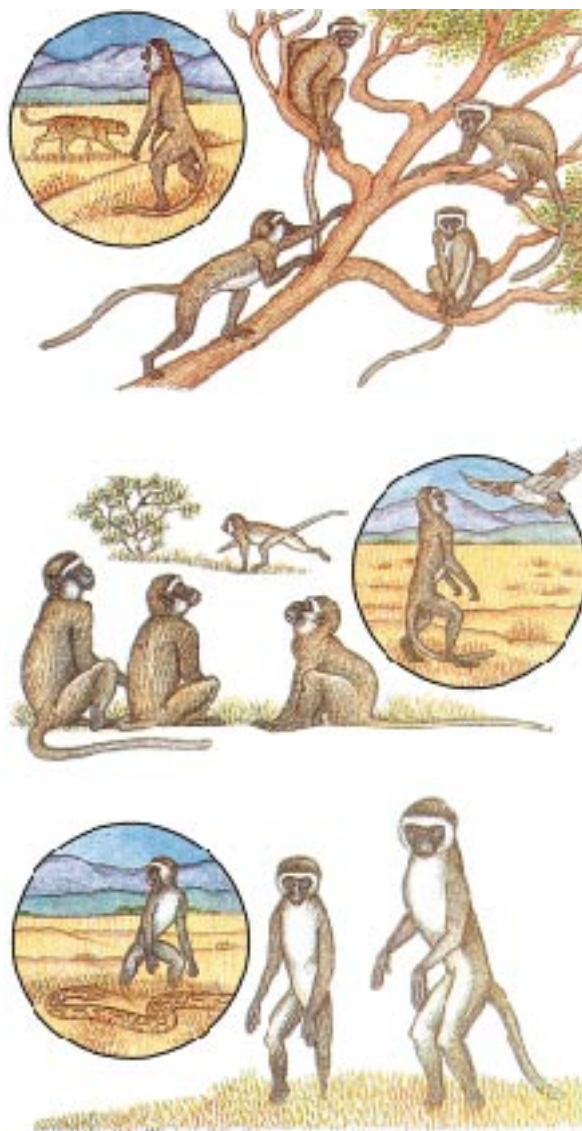
мозга. Как и у людей, у животных, по-видимому, имеются достоверные межполовые отличия в степени асимметрии мозга.

Конечно, наиболее сложной для анализа является проблема осознания событий во внутренней или внешней среде. Если считать, что сознание представляет собой знание, которое может быть передано и стать достоянием других членов сообщества [7], то представляется естественным соотносить осознаваемого восприятия и осознания в целом с речевой деятельностью. При этом следует отметить, что для человека установлена возможность неосознаваемого восприятия поступающей информации. В ходе изучения особенностей восприятия у пациентов с перерезанными основными связями между полушариями [2] была показана неспособность человека дать словесный отчет об информации, поступающей из левой части поля зрения обоих глаз и, таким образом, адресованной правому полушарию. На здоровых людях установлена возможность отражения в суммарных электрических реакциях мозга анализа смысла слов на неосознаваемом уровне. При этом естественно возникает вопрос: в какой мере неосознаваемое восприятие у людей походит на аналогичный процесс восприятия у животных?

#### ПРОБЛЕМА СПЕЦИФИЧНОСТИ РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Возвращаясь к проблеме специфичности речевой деятельности человека, по-видимому, следует признать, что сегодня нет оснований для безоговорочного признания существования языка у животных. Видоспецифические акустические сигналы животных отражают, как правило, не предметы и события внешнего мира, а являются проявлением внутреннего состояния. Как крики детей в первые дни жизни, так и писки слепых котят отражают состояние дискомфорта. Частота их проявления не зависит от присутствия матери. Известными исключениями, когда акустические сигналы животных обозначают те или иные события внешнего мира, являются сигналы опасности обезьян, специфичные по звучанию при появлении трех хищников: змеи, леопарда и орла [5]. В экспериментах было показано, что изолированное предъявление с магнитофона каждого из этих сигналов приводит к возникновению у обезьян специфической поведенческой реакции. При воспроизведении звуков, соответствующих появлению леопарда, обезьяны забирались на деревья, орла – вглядывались в небо, змеи – становились на задние лапы и осматривали травяной покров под собой (рис. 1). Наряду с такими исключительными явлениями, обнаруживаемыми в естественных условиях обитания, к настоящему времени исследователями доказана потенциальная способность обезьян овладевать знаковыми системами, с помощью которых они могли использовать названия предметов. Так, работами Аллена и Беатрикс

Гарднер показано (см. [4]), что человекообразных обезьян можно научить языку жестов американских глухонемых. Знаковые системы, которым обучают обезьян, состоят из нескольких сот знаков. При этом животные могут употреблять знаки с переносом значения, создавать новые знаки и их комбинации. В целом считается, что знаковые системы, которыми в состоянии пользоваться обезьяны, сопоставимы с уровнем развития речи 2–3-летнего ребенка. Для

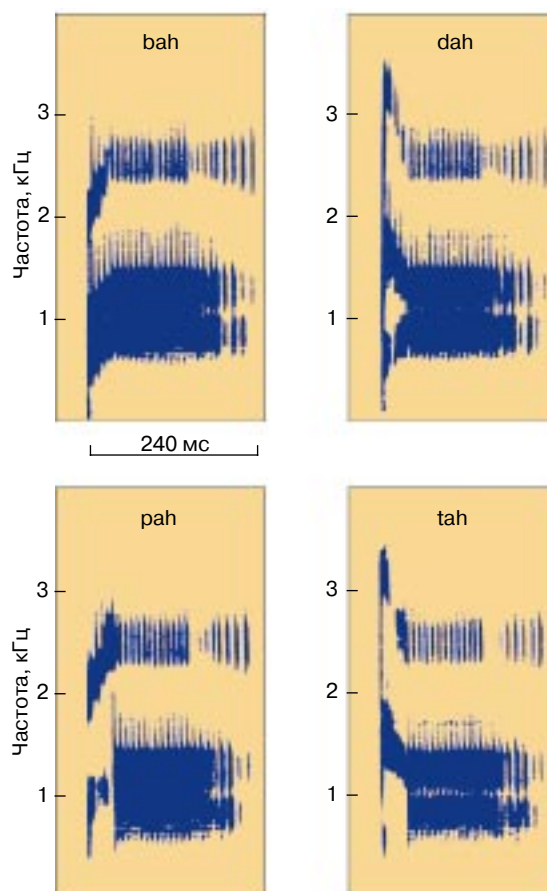


**Рис. 1.** Реакции обезьян на крики тревоги. Различные крики тревоги издаются обезьянами (веревками) в ответ на появление по меньшей мере трех основных хищников: леопарда (вверху), орла (в середине) и змеи, например африканского питона (внизу). Обезьяны выбирают способ спасения в зависимости от специфики издаваемых криков (по: Сифарт Р.М., Чини Д.Л. // В мире науки. 1993. № 2/3)

этого возраста характерны продуцирование предложений, состоящих из двух-трех слов, отсутствие высказываний, связывающих причину со следствием. Заметим, что этого уровня может достигнуть (в результате длительного обучения) Маугли – ребенок, лишенный нормального развития в результате изоляции от людей [2]. В соответствии с этим, возможно, следует анализировать специфичность не вообще речевой деятельности, а языка взрослого человека. В то же время дальнейшие исследования обученных человеком детенышей обезьян пользоваться знаковой системой для общения между собой и передавать ее своим потомкам могут позволить дать ответ, насколько речь является проявлением принципиально нового способа деятельности мозга человека.

Однако уже сегодня для людей установлены врожденные основы освоения языка [8]. Известны исследования по восприятию младенцами речевых сигналов, в частности, по способности к категориальному восприятию основных гласных звуков и сочетаний согласный–гласный. Результаты работ, проведенных в разных странах, свидетельствуют о том, что новорожденные уже располагают механизмами восприятия различительных признаков речевых сигналов. К таким акустическим признакам для тянутых гласных относятся положения первого и второго максимумов в их спектре (так называемые 1-я и 2-я форманты); для сочетаний звонких и глухих согласных с гласными (например, [ba] и [pa]) – время начала голоса (интервал между смычкой губ в приведенном примере и началом вибрации голосовых складок). Для различения [ba] от [da] существенны изменения начальных частот 2-й и 3-й формант (рис. 2). У 1- и 4-месячных младенцев показана [8] возможность категориального восприятия звука по времени начала фонации, отмечена возможность реагирования на изменения начальных частот 2-й и 3-й формант. Таким образом, уже у новорожденных функционирует механизм, ориентированный на восприятие речи. Для разработки проблемы биологических врожденных предпосылок развития системы восприятия речи представляется принципиальным установление у разных млекопитающих сходных с человеком границ категориального восприятия различительных признаков речевых сигналов. Таким образом, и у младенцев разных национальностей и обследованных представителей животных имеется способность выделять общие акустические признаки, на основе которых осуществляется различение соответствующих речевых звуков. При этом каких-либо особенностей в функциональной организации слуховой системы у животных, способных объяснить выделение подобных акустических признаков, не выявлено.

Влияние языковой среды приводит к устранению отличий в восприятии между речевыми звуками, которые не относятся к родному языку, и к увеличению контраста в звуках, которые для него



**Рис. 2.** Динамические спектрограммы четырех слогов (по [8]). Представленные спектрограммы слогов, начинающихся с различных смычных согласных (названных так потому, что их произнесение требует прерывания потока воздуха, проходящего через речевой тракт), показывают основные различия в акустических характеристиках. Четыре записи различаются по изменению энергетически выраженных частотных составляющих, известных как форманты, по времени. Согласные в парах слогов, представленных на рисунке в одном ряду, различаются по начальной частоте формант, соответствующей определенному участку речевого тракта, в котором возникает сужение. Высшая форманта звука [bah], например, начинается с частоты 2 кГц, которая затем растет, в то время как третья форманта звука [dah] начинается с частоты 3 кГц, которая затем падает. Согласные в парах слогов, представленных на рисунке в одном столбце, различаются по времени начала фонации – интервалу между концом смычки и началом вибрации голосовых складок. В спектрограммах для [bah] и [dah] время начала фонации равно нулю: периодические ряды пиков, указывающие на вибрацию голосовых складок, возникают одновременно у всех трех формант. В спектрограммах для [pah] и [tah] виден разрыв между появлением нижней форманты и началом периодических колебаний в двух высоких формантах, означающий задержку начала фонации

специфичны. Так, японские младенцы в отличие от взрослых не испытывают затруднений в различении [r] и [l]. В целом в настоящее время уже никто не сомневается в наличии врожденных механизмов, на основе которых под влиянием внешней среды формируется восприятие речи у того или иного носителя родного языка.

Врожденные основы установлены и для генерации речевых звуков. Это следует из сходства физических характеристик акустических сигналов у новорожденных детей разных национальностей. Так, показано, что у младенцев разных национальностей (арабов и американцев) формируются согласные того типа, которые присутствуют в обоих языках, но нет еще тех, которые для них специфичны. Однако уже к шестому месяцу жизни начинают проявляться особенности генерируемых звуков, связанные с языковым окружением. Скорее всего, влияние среды основано на имитации как формы обучения, столь характерной для детенышей приматов вообще и человеческих в частности. Так, установлена корреляция физических характеристик одинаковых речевых звуков у новорожденных и матерей. Кроме того, имитация проявляется успешнее, если ребенок не только видит движения губ, но и слышит возникающие звуки.

Переход от криков новорожденных к лепетанию, по-видимому, обеспечивает формирование избыточного (для каждого из языков) набора звуков. На основе этого набора с помощью имитации речевых сигналов взрослых осуществляются отбор и шлифовка собственных речевых звуков, исчезают звуки, нехарактерные для родного языка.

Для понимания соотношения врожденных факторов и влияния внешней (социальной) среды в формировании речи особо информативными представляются исследования становления речи у детей с нарушениями слуха. У этих детей отсутствует возможность влияния обратной акустической связи на генерацию и характеристики звуковых сигналов, а также возможность имитации звуковых сигналов на основе слухового восприятия. Тем не менее у детей с нормальным и нарушенным слухом характер звуков, независимость перехода от гласно-к согласноподобным оказались сходными, что свидетельствует о наличии и возможности реализации врожденных механизмов в генерации звуков при лепетании. Однако у детей с нормальным слухом выявлено большее разнообразие звуков. В целом формирование звуков, специфичных для родного языка, происходит к концу первого года жизни — в течение второго.

В связи с отсутствием возможности объяснения восприятия речевых сигналов на основе деятельности лишь слуховой системы перспективным подходом представляется исследование механизмов согласования деятельности слуховой и двигательной систем мозга, то есть процессов слуходвигательной координации [3]. У высших позвоночных процессы

слуходвигательной координации во многом обуславливаются деятельностью фронтальной ассоциативной области коры больших полушарий. Показана особая роль фронтальной области коры в определении биологической значимости сенсорных сигналов разной модальности, в том числе и акустических. Согласно многочисленным клиническим исследованиям, повреждения фронтальных отделов коры вызывают у человека нарушения в определении смысла речевых сообщений. Возникновение и развитие адаптивной системы определения значимости акустических сигналов, по-видимому, имеют отношение к эволюционным преобразованиям слуховой функции мозга, лежащим в основе формирования речевой деятельности человека. Поэтому естественно напрашивается мысль о существовании у животных и человека базисных нейрофизиологических механизмов по определению смысла сенсорных сообщений, связанных с деятельностью фронтальных отделов коры. Оценка значимости сенсорных сигналов проявляется либо в организации адекватных поведенческих актов, либо в предротовленности к ним.

Особая роль фронтальной области коры в речевой деятельности, а также ее значимость в организации новых быстрых и точных движений соответствуют и логике модифицированной моторной теории речи А.М. Либермана. Моторная теория речи предполагает, что в процессе восприятия речевых сигналов человек определяет параметры управляющих моторных сигналов, необходимых для производства сообщения, подобного услышанному. Действительно, артикуляционные движения по своей сути являются быстрыми, точными и формируются на основе обучения. Однако возможно, сущность определения смысла речевых сигналов заключается в том, что информация адресуется не столько к артикуляционному аппарату, сколько к тем исполнительным аппаратам, активация которых может обусловить возникновение адекватной реакции организма. Такому предположению соответствуют наличие у людей разнообразных форм невербальной коммуникации, возможность неосознанного восприятия речевых сигналов. Оно согласуется с имеющимися представлениями о возникновении речи на основе первоначального существования жестов, мимики, звуковых сигналов как взаимосвязанных элементов экспрессивных форм поведения. Согласно данным представлениям (точнее, тому, что в них представляется общим), первоначальное существование озвученной последовательности движений на основе имитации, столь характерной для приматов, может обеспечить возможность целенаправленного обмена информацией, возникновение речевой деятельности.

По мнению К.Э. Фабри, для процесса антропогенеза важнейшее значение имело отсутствие у обезьян антагонистических отношений между локомоторной и манипуляционной функциями передних



конечностей, обусловившее свободу последних. Экспериментально установленная невозможность независимой регуляции речевых сигналов и движений пальцев позволяет думать о наличии общих (по крайней мере частично) для их организации центральных механизмов. Для анализа проблемы развития речевой деятельности на основе рассмотрения процессов слуходвигательной координации важными представляются данные работ Н.П. Бехтеревой и ее сотрудников. В них показано, что у людей при восприятии, удержании в памяти и произнесении слов структуры импульсных реакций нейронных популяций отражающие акустические и смысловые характеристики слова проявляются в неслововых мозговых образованиях, сопряженных к организации движения. У детей установлен совместный характер развития жестов и слов. Таким образом, формирующаяся в эволюции система определения значимости акустических стимулов может являться врожденной основой для развития речевой деятельности.

Представленный материал свидетельствует о таких, по крайней мере потенциальных, возможностях мозга высших животных, которые еще совсем недавно считались специфичными для человека. В целом формирование высших психических функций человека в ходе его социального развития осуществляется, по-видимому, на основе нейробиологических детерминант обработки и использования информации, поступающей из внутренней и внешней среды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бианки В.Л. Асимметрия мозга животных. Л.: Наука, 1985. 295 с.
2. Блум Ф., Лейзерсен А., Хофстедтер Л. Мозг, разум и поведение. М.: Мир, 1988. 248 с.
3. Куликов Г.А. Слух и движение: Физиологические основы слуходвигательной координации. Л.: Наука, 1989. 200 с.
4. Линден Ю. Обезьяны, человек и язык. М.: Мир, 1981. 272 с.
5. Мак-Фарленд Д. Поведение животных: Психобиология, этология и эволюция. М.: Мир, 1988. 520 с.
6. Меннинг О. Поведение животных: Вводный курс. М.: Мир, 1982. 360 с.
7. Симонов П.В. Мотивированный мозг. М.: Наука, 1987. 237 с.
8. Эймас П.Д. Восприятие речи в младенческом возрасте // В мире науки. 1985. № 3. С. 12–19.

\* \* \*

Геннадий Аркадьевич Куликов, доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии высшей нервной деятельности и руководитель лаборатории физиологии сенсомоторных систем Физиологического института Санкт-Петербургского государственного университета. Область научных интересов: нейробиологические основы восприятия акустических сигналов, нейробиологические основы поведения. Автор более 120 научных работ, одной монографии и двух учебных пособий.