

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ ИМ. И.П. ПАВЛОВА РАН

На правах рукописи

ГОЛУБЕВА ИННА ЮРЬЕВНА

**ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИМАТАМИ
ЗАДАЧ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ СЛОЖНОСТИ В РЯДУ
МАКАКА – ШИМПАНЗЕ – РЕБЕНОК**

03.03.01. – Физиология

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
Доктор биологических наук
Кузнецова Тамара Георгиевна

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1. Современные представления о когнитивной деятельности некоторых представителей отряда приматов в сравнительном аспекте	11
1.1.1. Психофизиологические представления о когнитивной деятельности макак	15
1.1.2. Психофизиологические представления о когнитивной деятельности шимпанзе	22
1.1.3. Психофизиологические представления о развитии когнитивной деятельности ребенка в онтогенезе	35
1.2. Мозговые структуры и механизмы обучения у приматов	44
1.3. Вегетативные и поведенческие реакции саморегуляции процессов ВНД и их роль в организации адаптивного поведения при когнитивных нагрузках	53
1.4. Выбор по образцу как метод изучения когнитивных способностей приматов	63
2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	67
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	73
3.1. Решение макаками задач выбора по образцу	73
3.1.1. Особенности этапа формирования ситуационного условного рефлекса у макак	73
3.1.2. Адаптивные поведенческие стратегии макак в процессе обучения выбору по образцу	74
3.1.3. Успешность выполнения макаками задач выбора по образцу различной степени сложности	78
3.2. Решение шимпанзе задач выбора по образцу	88
3.2.1. Особенности этапа формирования ситуационного условного рефлекса у шимпанзе	88
3.2.2. Адаптивные поведенческие стратегии шимпанзе в процессе обучения выбору по образцу	89
3.2.3. Успешность выполнения шимпанзе задач выбора по образцу различной степени сложности	96
3.3. Решение детьми 2-3- лет задач выбора по образцу	104

3.3.1. Особенности этапа формирования ситуационного условного рефлекса у детей 2-3- лет	104
3.3.2. Адаптивные поведенческие стратегии детей в процессе выполнения заданий выбора по образцу	105
3.3.3. Успешность выполнения детьми задач выбора по образцу различной степени сложности в возрастном аспекте	111
3.4. Сравнительный анализ психофизиологических особенностей макак, шимпанзе и детей 2-3 лет при выполнении заданий выбора по образцу	119
4. ОБСУЖДЕНИЕ	129
5. ВЫВОДЫ	153
Список используемой литературы	154
Список используемых сокращений	178

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы

В современных представлениях об элементарном мышлении приматов четко прослеживается мысль об эволюционном характере познавательной деятельности от низших обезьян к человеку.

Так, уже начиная с низших обезьян, наблюдаются такие когнитивные проявления, как способность к улавливанию принципа решения задач, формирование элементарных абстрактных и логических понятий, усвоение новых знаков, способность к счету, которые позволяют проследить биологические корни вербально-логического мышления человека (Ладыгина-Котс, 1935; Тих, 1970; Никитин 1989; Бутовская, Файнберг, 1993; Фирсов, Чиженков, 2004; Филиппова, 2004; Кузнецова, 2006; Premack, Premack, 1972; Savage-Rumbaugh et al., 2001; Matsuzawa, 2013).

А.Н. Северцов в своей книге «Эволюция психики» (1922) высказал идею, что в эволюции разумного поведения происходит увеличение потенциальных способностей к осуществлению быстрых адаптивных действий, что является важнейшим фактором эволюционного процесса.

Он предположил, что животные с высоким уровнем организации поведения обладают потенциальной психикой, или «запасным умом». Их психические возможности не всегда реализуются в повседневной жизни, в стабильных, стандартных условиях. Но их можно «вытащить» в экспериментах, применив определенные методики.

Это подтверждают факты, полученные в лабораторных исследованиях, такие как усвоение простейших математических операций, владение шимпанзе языками-посредниками, и многие другие, которые настолько выходят за рамки обычного поведения животных, что их можно отнести к проявлениям потенциальной психики. Ценность экспериментов на антропоидах состоит также в том, что «...интеллектуальные реакции у них можно наблюдать в простой,

чистой и прозрачной форме, в какой невозможно наблюдать их в развитом поведении человека» (Выготский, Лuria, 1993).

Многие авторы отмечают, что у ребенка в раннем онтогенезе, происходит постепенное накопление возможностей и достижений, предшествующих «речевому взрыву» и скачку в развитии, после которого созревание детской психики начинает качественно отличаться от психики антропоидов (Ладыгина-Котс, 1935; Выготский, Лuria, 1993; Пиаже, 1999; Сергиенко, 2008). Прежде всего, это способность к самоузнаванию, к категоризации, к невербальной коммуникации, способность представлять отсутствующие в поле зрения объекты и употреблять предметы как орудия. Многие из этих психических компонентов можно наблюдать у низших и высших обезьян.

Исследование процесса обучения и феномена переноса полученного опыта на новые задачи у разных видов приматов, включая ребенка 2-3 лет, с использованием единых методических подходов, позволяет проследить этапы когнитивного развития в фило-онтогенезе и раскрывать механизмы формирования организмами новых познавательных структур как на довербальном уровне, так и при переходе к вербальному.

В настоящее время психологи и физиологи приходят к мнению, что возрастные нормы интеллектуального созревания ребенка, разработанные в начале прошлого века, не соответствуют развитию современных детей. В то же время повышенная учебная нагрузка ведет к перенапряжению различных систем и функций организма, в том числе и сердечно-сосудистой системы, что требует психофизиологической коррекции и пересмотра существующих обучающих программ (Кузнецова, Овчинникова, 2011).

Памятуя слова И.П. Павлова о том, что поведение является внешним приспособительным коррелятом высшей нервной (психической) деятельности, а “...наша система в высшей степени

саморегулируемая, сама себя поддерживающая и даже совершенствующая”, анализ качественных и количественных показателей компенсаторных поведенческих и вегетативных реакций саморегуляции во время выполнения задачи позволяет проследить стратегии адаптации приматов к ситуации увеличения интеллектуальной нагрузки.

Несмотря на несомненный интерес к данной проблеме со стороны физиологов, психологов и педагогов и большое количество публикаций, посвященных изучению психофизиологических основ целостного поведения, в том числе и сравнительно-физиологических, нами не обнаружено работ, где бы авторы проводили изучение психофизиологических возможностей разных представителей отряда приматов, включая ребенка раннего дошкольного возраста, с использованием единых методических подходов.

Цель исследования

Исходя из этого, цель нашего исследования заключалась в выяснении возможностей приматов к выполнению заданий выбора по образцу различной степени сложности в ряду макака – шимпанзе – ребенок 2-3 лет.

Задачи исследования:

- Выявить способности трех представителей отряда приматов к выполнению выбора объектов по образцу, сравнить скорость обучения и формирования обобщенного принципа выбора в ряду макака – шимпанзе – ребенок 2-3 лет.
- Провести сравнительный анализ динамики компенсаторных поведенческих реакций трех видов приматов в процессе реализации выбора по образцу.

- Сравнить успешность реализации выбора реальных объектов по различным образцам и изображений различной степени абстракции в ряду макака-шимпанзе-ребенок 2-3 лет.

Научная новизна исследования

- Впервые проведено сравнительное исследование когнитивных возможностей трех видов приматов – макак, шимпанзе и детей 2-3 лет с использованием метода выбора по образцу.
- Получены новые сравнительные данные о количественных и качественных характеристиках процесса обучения выбору реальных объектов по образцам различной степени сложности и изображений разной степени абстракции у макак, шимпанзе и детей 2-3 лет.
- Показано, что шимпанзе, в отличие от макак, успешно осуществляют выбор по образцу абстрактных изображений.
- Установлено, что у детей успешность выбора по образцу изображений снижается с увеличением их абстракции, при этом для успешного решения задачи ребёнку 2-3 лет необходимо словесное обозначение изображенного объекта.
- На стадии перехода ко второй сигнальной системе ребенок нуждается в обозначении выбираемого объекта для успешного решения задачи.
- В эволюционном ряду макака-шимпанзе-ребенок наблюдается расширение спектра поведенческих реакций саморегуляции, компенсирующих эмоциональное напряжение при реализации выбора по образцу.

Теоретическое и практическое значение работы

Факты, полученные в ходе исследования, позволили проследить этапы становления когнитивных возможностей приматов в филогенезе, что представляет интерес для физиологов, изучающих высшую нервную деятельность человека и животных.

Работа расширяет существующие представления о механизмах, лежащих в основе функционирования довербального и вербального мышления приматов.

Полученные данные позволили выявить факторы, способствующие адаптации к интеллектуальной нагрузке у каждого из трех представителей отряда приматов, что следует учитывать при планировании подобных исследований.

Выявленные психофизиологические различия формирования обобщенного принципа выбора у детей 2-2,5 и 2,5-3 лет учитываются при разработке образовательных программ в государственных детских дошкольных учреждениях (ГДОУ) при организации процесса обучения и воспитания.

Результаты данной работы могут быть использованы при чтении курсов лекций по высшей нервной деятельности, сравнительной физиологии и коррекционной психологии в университетах, медицинских и педагогических ВУЗах.

Положения, выносимые на защиту

- Приматы в ряду макака-шimpanзе-ребенок 2-3 лет способны овладеть зрительно-кинестетическими навыками выбора по образцу, при этом время освоения принципа выбора сокращается, механизмы обучения становятся более разнообразными, а спектр поведенческих реакций, обеспечивающих наиболее оптимальную адаптацию индивидуумов к интеллектуальным нагрузкам, расширяется от макаки к ребенку.
- Успешность выполнения заданий выбора по образцу реальных объектов повышалась в ряду макака – шimpanзе – *ребенок*, а абстрактных изображений – в ряду макака – ребенок – *шimpanзе*.
- Выявлен онтогенетический аспект выполнения детьми заданий выбора по образцу изображений: изображения геометрических фигур все дети выбирали одинаково, но увеличение абстракции

изображенных объектов сопровождалось достоверным различием успешности выбора между детьми 2-2,5 и 2,5-3 лет.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертации доложены и обсуждены на: III Всероссийской конференции с международным участием «Механизмы функционирования висцеральных систем», посвященной 175-летию со дня рождения Ф.В.Овсянникова, Санкт-Петербург, 2003; IV Всероссийской конференции с международным участием «Механизмы функционирования висцеральных систем», посвященной 80-летию Института физиологии им. И.П.Павлова, Санкт-Петербург, 2005; XX съезде Физиологического общества им. И.П.Павлова, Москва, 2007; Конференции молодых ученых «Механизмы адаптации физиологических систем организма к факторам среды», посвященная 85-летию Института физиологии им. И.П. Павлова, Санкт-Петербург, 2010; III съезде физиологов СНГ, Ялта, 2011; II Всероссийской научной конференции молодых ученых «Проблемы биомедицинской науки третьего тысячелетия», Санкт-Петербург, 2012; Международной конференции «Биология – наука XXI века», Москва, 2012; VIII Всероссийской конференции с международным участием «Механизмы функционирования висцеральных систем», посвященной 220-летию со дня рождения академика К.М. Бэра, Санкт-Петербург, 2012; IV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Окружающая среда и здоровье. Молодые ученые за устойчивое развитие страны в глобальном мире», Москва, 2012; XVI научной школе-конференции молодых ученых по физиологии высшей нервной деятельности и нейрофизиологии, Москва, 2012; V Всероссийской конференции по поведению животных, Москва, 2012; на межлабораторном заседании лаборатории физиологии ВНД и физиологии зрения, 2012; IV Международной научно-практической конференции «Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация

результатов исследований», Новосибирск, 2013; Applied Sciences in Europe: tendencies of contemporary development, proceeding of the 1st International scientific conference. ORTPublishing, Stuttgart, 2013; 5th Congress of the European Federation for Primatology Belgium Antwerpen, 2013; на научной конференции «Ананьевские чтения – 2013», Психология в здравоохранении, Санкт-Петербург, 2013; XXII съезде Физиологического общества имени И.П. Павлова, Волгоград, 2013; в «Информационно-методическом центре» повышения квалификации специалистов методического объединения для воспитателей групп раннего возраста ДОУ Красногвардейского района Санкт-Петербурга, 2013.

Публикации. Основные положения диссертации отражены в 26 публикациях: 12 статьях (в том числе 3 в рекомендуемых ВАК РФ изданиях) и 14 тезисах.

Работа выполнена в ФГБУН Институте физиологии им. И.П. Павлова РАН, г. Санкт-Петербург в 2003-2013 годах.

Исследования с участием детей проводились на базе дошкольного образовательного учреждения (ДОУ) №81 Красногвардейского района Санкт-Петербурга.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Современные представления о когнитивной деятельности некоторых представителей отряда приматов в сравнительном аспекте

К настоящему времени эволюционная преемственность мышления человека от животных не вызывает сомнения, что позволяет говорить об эволюционной подготовленности феномена человека говорящего. Это неудивительно, так как еще Чарльз Дарвин говорил что «разница между психикой человека и высших животных, как бы велика она не была, это конечно разница в степени, а не в качестве». Однако до сих пор не умолкают дискуссии о сходстве и различии познавательной деятельности приматов.

Сравнительно-физиологическое изучение когнитивных способностей макак, шимпанзе и детей раннего возраста позволяет глубже понять не только особенности обучения каждого из представителей этого класса, но и выявить сходство и различия в механизмах формирования обобщений, переноса информации из одной ситуации в другую, способности к сотрудничеству и т.д.

Впервые многочисленные черты сходства поведения и высших когнитивных функций антропоидов и человека были выявлены В. Келером (1930), который установил, что шимпанзе способны принимать решения в результате проникновения в сущность окружающих явлений (Insight), на основе „разумного постижения логических связей между стимулами или событиями“.

И. П. Павлов (1951), подвергнув вначале резкой критике точку зрения Келера, впоследствии склонялся к мысли, что объяснить поведение антропоидов только на основании механизма условных рефлексов нельзя, и высшую нервную деятельность приматов надо рассматривать как «примитивное думанье».

По мнению Л.С. Выготского (1993), новая ступень в развитии поведения возникает непосредственно на основе предыдущей. Так условные рефлексы представляют собой преобразование, видоизменение и перегруппировку наследственных реакций, а интеллектуальные реакции, возникая из сложной комбинации условных рефлексов, образуют новую, своеобразную ступень в развитии поведения, послужившую отправной точкой для развития всех высших форм человеческого поведения.

По его мнению, работа интеллекта начинается там, где деятельность инстинкта и условных рефлексов не может приспособить животного к новым условиям, когда течение какого-нибудь психологического процесса встречает на своем пути задержку или препятствие, что становится причиной умственной оценки ситуации и приводит к мыслительной деятельности.

И.П. Павлов также отмечал побуждающее значение препятствий для деятельности рефлекса цели, который есть основная форма жизненной энергии каждого из нас (Павлов, 2001).

Антропоиды выступают из всего остального ряда животных и приближаются к человеку не только по своим морфологическим и физиологическим особенностям, но и обнаруживают форму поведения, которая является специфически человеческой. И если по объему интеллекта они стоят ближе к низшим обезьянам, то в отношении разума наоборот.

По словам Л.С. Выготского, главное открытие В. Келера в том, что существенная черта человеческого интеллекта – изобретение и употребление орудий – восходит в своем развитии к поведению обезьян, которые также при известных условиях способны изобретать и употреблять простейшие орудия.

Автор выделяет критические моменты в эволюции поведения: у обезьяны – употребление орудий, у примитивного человека – труд и

употребление психологических знаков, у ребенка – раздвоение линии его развития на натурально-психологическое и культурно-психологическое развитие (Выготский, Лuria, 1993).

Особый интерес имеют представления Л. С. Выготского (1996) о мышлении и речи. По его словам, «в филогенезе мышления и речи мы можем с несомненностью констатировать доречевую фазу в развитии интеллекта и доинтеллектуальную фазу в развитии речи».

Учение Ивана Петровича Павлова о первой и второй сигнальной системах получило продолжение в работах Л. А. Орбели и Л. А. Фирсова, которые высказали предположение, что на определенных этапах филогенеза у животных могла появиться способность к формированию «довербальных понятий», представляющие собой «блоки систематизированной информации», «смысловые схемы» или «обобщенные образы» (Орбели, 1961; Фирсов, Чиженков, 2004).

По убеждению М. Томаселло (2011), жесты человекообразных обезьян являются наиболее вероятными предшественниками человеческого общения. Он утверждает, что жестовая коммуникация человекообразных обезьян, представляющая собой результат работы достаточно сложных когнитивных процессов, это то новоприобретение в эволюции, которое и является недостающим звеном на пути к человеческой коммуникации.

С эволюционной точки зрения важно, что жестовая коммуникация наиболее развита у человекообразных обезьян, а не у низших обезьян и других животных (Maestripieri, 1999), в то время как в случае голосовой коммуникации наблюдается практически противоположная картина.

Исследования, посвященные овладению обезьянами языков-посредников, показали, что разница вербального поведения антропоидов и языка человека только в «степени», а не в качестве. И хотя степень эта весьма велика – уровень овладения простейшим вариантом человеческого языка обезьянами не превышает способностей 2—2½-

летнего ребенка, язык антропоидов в зачаточной форме обладает многими критериями языка человека, таких как семантичность, продуктивность, перемещаемость, культурная преемственность и понимание синтаксиса (Бутовская, 2005; Зорина, Смирнова, 2006; Premack,Premack, 1972; Gardner, Gardner, 1989; Savage-Rumbaughetal.,2001).

Вопрос о биологических предпосылках языка привел ученых к поиску специфически человеческих генов, обеспечивших развитие человеческой цивилизации. В результате обнаружено 49 участков, где темпы изменений существенно выше, чем в среднем по геному. Например, ген HAR1, работающий в коре головного мозга с 7 по 19 неделю развития плода при закладке верхних слоев коры, отличающих мозг человека от мозга других приматов(Pollardetal., 2006), или ген FOXP2, нарушения которого ведут к неправильной работе многих частей речевого аппарата (Krauseetal., 2007).

Предметная и подражательная деятельность – неотъемлемая часть сложного поведения приматов. От низших к высшим приматам увеличивается количество и усложняется качество манипуляторных действий (Воронин, 1989; Дерягина, 1986; Фирсов, 1987; Бутовская, Файнберг, 1993), становятся более разнообразными способы достижения приманки (Долин, Палатник, 1935; Счастный, 1972; Фирсов, 1987; Yerkes, Yerkes 1935; Halletal., 1980).

Отличие человека от животных традиционно рассматривается в его способности к орудийной деятельности и овладению речью. Однако, по мнению некоторых ученых, качественное отличие лежит в сфере мышления и ментальной презентации, которая в результате генетического обусловленного когнитивного развития достигает у человека недоступной антропоиду глубины постижения мира, а язык человека и его орудийная деятельность являются только следствием этого (Выготский, Лuria, 1993; Piаже, 1999; Кошелев,2008).

По мнению М. Томаселло (2011), для человекообразных обезьян характерны некооперативные формы групповых видов деятельности и преднамеренной коммуникации, основанные на навыках понимания индивидуальных намерений другого, тогда как даже у очень маленьких детей складываются кооперативные формы совместной деятельности и коммуникации, опирающиеся на мотивы и навыки создания совместных намерений (причем, доречевые).

Автор считает, что в эволюции человека кооперативная коммуникация возникла и использовалась в контексте взаимовыгодных форм сотрудничества внутри видов деятельности, направленных на сотрудничество и исходно носила приспособительный характер, опираясь на совместные цели и совместное внимание, которые обеспечивали формирование совместных знаний.

Таким образом, представления об элементарном мышлении приматов претерпевали и продолжают претерпевать существенные изменения. Отметая одни грани, отделяющие человека от животных (логическое мышление, планирование действий, образование понятий и овладение речью), тут же появляются другие, требующие экспериментального подтверждения или опровержения.

Учитывая потенциальные резервы психики приматов, можно предположить, что и зачатки системного мышления, также как и фундамент для кооперативной коммуникации также могут быть найдены у человекообразных обезьян при определенных методических подходах.

1.1.1. Психофизиологические представления о когнитивной деятельности макак

Макаки относятся к семейству мартышкообразных (Cercopithecidae) надсемейства узконосых обезьян (Catarhini). Род Macaca географически самый широко распространённый в отряде приматов, что требуют вовлечения постоянно развивающихся

познавательных способностей индивидов для оценки среды обитания и социализации.

В природных сообществах этих обезьян наблюдаются сложноорганизованные системы коммуникаций и внутривидовых взаимодействий: разнообразная вокализация, включающая разные по смысловому значению звуки, активное использование мимики при общении с особями своего вида и с человеком, сигнализация жестами, позой и даже хвостом, культурная передача ряда новых пищедобываательных навыков (Ладыгина-Котс, 1928; Мак-Фарленд, 1988; Тих, 1970; Фридман, 2009).

Н.Н. Ладыгина-Котс(1928) впервые описала общие свойства и особенности макак-резусов, проявляемые при обучении во время работы с различными единичными и сериальными установками. Она показала, что макаки по многообразию тонких движений пальцев почти не уступают человеку, что дает им возможность овладеть способом отмыкания новых механизмов в процессе многочисленных, многообразных, нащупывающих двигательных проб. Однако результаты обучения макак зависели от длительности упражнения, при этом автор отмечает отсутствие у них точной памяти в знакомых ситуациях и сообразительность в новых ситуациях, а также торопливость, которая является главным фактором, стимулирующим усовершенствование в скорости окончания работы.

При решении задач унизших обезьян ведущая роль принадлежит кинестетическим, а не зрительным восприятиям.

В то же время у макак наблюдаются различные типы обучения: непрерывно прогрессивный, регрессивный и прогрессивно регрессивный. Последний тип наиболее характерен для них. В ходе обучения макак-резусов колеблется и их психофизиологическая активность: периоды энергичной, успешной работы сменяются периодами вялого, безуспешного действия (Ладыгина-Котс, 1928).

Несмотря на это, сравнительная характеристика обучаемости животных разных систематических групп, полученная методом формирования установки на обучение, показала, что макаки, в отличие от других животных могут гибко переходить от одного правила к другому, а значит, они способны полностью уловить принцип решения задачи. Различия были обнаружены также в скорости обучения выбору по образцу: макакам требовался гораздо меньший период тренировки, по сравнению с птицами, хищными и грызунами (Г. Харлоу, 1958).

В ранних работах отечественных исследователей было показано, что макаки резусы успешно улавливают отношения между предметами по величине и форме в обобщенном виде (Протопопов, Уланова, 1961).

В работе А.В. Латанова с соавторами (1991), при обучении макак-резусов различению цветов спектра с использованием метода выработки инструментальных реакций на положительные и отрицательные стимулы, показана способность обезьян к дифференцированному торможению условно-рефлекторных ответов на цветовые стимулы.

Низшие обезьяны способны к распознаванию двумерных изображений и трёхмерных объектов зелёного, красного и жёлтого цветов, их сличению и идентификации (Малюкова с соавт., 2003).

Установлено, что низшие широконосые (бурые капуцины), узконосые (макаки-резусы и павианы гамадрилы) и высшие узконосые (шимпанзе) способны к формированию элементарных абстрактных и первичных логических понятий при сопоставлении и идентификации разнообразных двух- и трехмерных объектов. При этом основные различия в показателях обучения и общего поведения обезьян возникали при смене классов сопоставляемых стимулов и изменении принципа анализа зрительной информации (переход от сравнения объектов по относительным признакам к отождествлению плоскостных изображений и объемных предметов). Для первичного обучения сопоставлению объемных предметов по величине макакам резусам потребовалось 50-

120, бурым капуцинам – 100-130, а шимпанзе – 40-80 проб. Показано, что для макак-резусов наибольшую трудность представляли задачи на отождествление объемных предметов и их изображений (Уварова, 1993).

В ряде работ отмечена трудность и продолжительность обучения низших обезьян даже однотипным задачам на выбор по тождеству, решать которые могли не все подопытные животные (Шовен Р., 1972; Дьюсбери, 1981; Rumbaugh, Washburn, 1993).

В то же время К.Н. Дудкин выявил у макак-резусов перенос различия геометрических фигур разной формы после преобразования их контраста (негатив-позитив) и ориентации (Дудкин, 1985).

Исследования, проведенные на японских макаках, показали, что они способны осуществлять перенос кросс-модальный перенос с голоса на лица. При этом макаки, живущие в большой социальной группе и мало подверженные общению с людьми, осуществляли перенос только с голоса сородичей, но не могли справиться с аналогичной задачей с человеческими лицами, а животные, имеющие более обширный опыт общения с людьми в повседневной жизни, образовывали кросс-модальное представление как людей, так и сородичей. Процедура эксперимента исключала обучение и подкрепление, что, по мнению авторов, дает возможность сделать вывод о том, что приматы, также как и люди, спонтанно классифицируют объекты (Adachietal, 2009).

Экспериментально показано, что макаки-резусы могут сосчитать предметы в пределах 4 (Hauseretal, 2000), а также что они способны выполнять простейшие арифметические действия с количеством "точек" от 1 до 4. (Малюкова с соавт., 2003; Никитин, 2006).

Низшие обезьяны способны представлять ординальность в ряду чисел (Brannon, Terrace, 2000). Их обучали выбирать по возрастанию множества, содержащие от 1 до 4 элементов. После освоения обобщенного правила выбора по возрастанию животные оказались

способны ранжировать новые множества, содержащие от 1 до 9 элементов.

В.С. Никитин (2006) изучал возможность перехода обезьян от симультанной формы счета, выполняемого путем зрительного сравнения двух множеств, к последовательной его форме, моделирующей принцип счета, используемый человеком при порядковом перечислении объектов. Макаки-резусы выполняли преобразование запечатленного зрительно-дискретного образа множества, предъявленного в качестве образца, в последовательные моторные действия путем нажатия на клавишу со знаком «+» или «—» для прибавления или вычитания, формируя второе множество, равное первому, для получения вознаграждения. Результаты экспериментов показали, макаки-резусы в определенной степени способны заметить разницу между предъявленным количеством «точек» на «поле образца» и «поле счета» и при необходимости уравнять эти количества.

Существует точка зрения, что в эволюции возникли две разные системы оценки количества объектов, одна из которых позволяет приблизительно оценить количество предметов, в том числе и достаточно большое, а другая дает возможность точно сосчитать небольшое число предметов. Первая возникает в эволюции очень рано, начиная с рыб и рептилий, а вторая имеет аналоги только у обезьян и рано проявляется у младенцев (Иванов, 2008).

На макаках показано, что определенные нейроны в теменной зоне коры (15-30% в соответствующей популяции) соотносятся с конкретным числом. При показе соответствующего множества предметов нейроны отвечают, как бы голосуя за известное число. При этом зоны коры обоих полушарий, отвечающие за операцию по оценке количества предметов, сопоставимы у макак и человека (Nieder, Marten, 2007, цит. по Иванов, 2008)

Первые попытки использования языка жестов для общения с обезьянами были предприняты учениками И.П. Павлова. Макаку-резуса обучили просить различные виды пищи с помощью разных жестов, выработка каждого жеста потребовала до 150-500 сочетаний. Интересным фактом явилось то, что жесты, обозначающие предпочтаемую пищу, усваивались легче (Уланова, 1950).

Н.А. Тих (1970) проводила эксперименты по формированию новых средств общения у низших обезьян с использованием врожденных звуков (общение, испуг), рефлекторных звуков (кряхтение, кашель) и конкретных действий в качестве условных сигналов для получения подкрепления. Интересным оказался факт что звуки, связанные с отрицательными эмоциями, оказались неотделимы от соответствующего эмоционального состояния животного, и их произвольного воспроизведения добиться не удалось, в отличие от других звуков, которыми обезьяны обучались пользоваться как условными сигналами. Также не удалось обучить низших обезьян воспроизводить выработанные формы движения (например, манипуляции с простыми механизмами) в отсутствие конкретного объекта. Обезьяна не могла восстановить выработанный кинестетический образ. На основании этого факта автор делает вывод, что у низших обезьян отсутствуют «изобразительные движения», они обладают только «выразительными движениями».

В то же время Н.А. Тих (1970) показала возможность образования указательного жеста как условного двигательного сигнала для получения подкрепления у низших обезьян. Она предположила, что указательный жест является одним из способов взаимного контакта на расстоянии и что уже у низших обезьян заложены биологические предпосылки, которые сыграли большую роль в развитии средств общения первобытного человека.

Изучая мнестические процессы у обезьян в условиях выбора из множеств, В.С. Никитин (1989) показал, что макаки-резусы способны к одновременному удержанию в кратковременной памяти местоположения не более 2-х объектов из шестизначного множества. При этом объем зрительного краткосрочного запоминания у них в условиях выбора по образцу из набора цветных планиметрических фигур совпадал с объемом пространственной кратковременной памяти и был равен 2 единицам. Правильность ответов и время реакции при отсроченном выборе по образцу зависели у макак-резусов не только от числа стимулов, предъявленных в момент эксперимента, но и от величины алфавита, применяемого в эксперименте и хранящегося в долговременной памяти животного. Длительность удержания стимулов в кратковременной памяти при отсроченном выборе была связана с прочностью сохранения следов в долговременной памяти или от вероятности предъявления.

В экспериментах, связанных с обучением зрительному различению, было показано, что макаки-резусы способны сохранять в долговременной памяти избирательность, выработанную к определенной пространственной частоте или ширине светлой полоски на протяжении 4-12 месяцев после обучения, хотя при этом ширина пропускания сформированного пространственно-частотного фильтра несколько увеличивалась (Дудкин, Чуева, 1984).

Установлено, что обезьяны быстрее обучались работе со стимулами, содержащими непространственную информацию, и демонстрировали перенос этого обучения на новые объекты, в то время как при наличии пространственных отношений между элементами изображения период обучения был дольше, а инвариантное различение достигалось только после дополнительного обучения животных (Дудкин, Чуева, 2008).

Таким образом, у приматов, уже у низших обезьян, наблюдаются проявления способности к улавливанию принципа решения задач, формированию элементарных абстрактных и логических понятий, усвоению новых знаков, способности к счету, которые позволяют проследить биологические корни вербально-логического мышления человека.

Исходя из этого, интерес представляет изучение процесса формирования низшими обезьянами зрительно-кинетического образа действия при выборе по образцу, выявления принципа решения однотипных заданий, его обобщения и переноса на новые задачи в сравнительном аспекте с другими приматами.

1.1.2. Психофизиологические представления о когнитивной деятельности шимпанзе

Шимпанзе относятся к семейству Hominidae надсемейства Hominoidea.

Из ныне живущих приматов они являются наиболее близкими родственниками человека, как в анатомическом, морфологическом, так и в биохимическом плане. Не обладая речью, по гибкости поведения и по характеру взаимоотношений с сородичами они стоят ближе к человеку, чем другие антропоиды (Ладыгина-Котс, 1935; Павлов, 1951; Фирсов, 1972-2006; Сыренский, Кузнецова, 1990; Новоселова, 2001; Бутовская, 2004; Кузнецова с соавт., 2006).

Шимпанзе активно используют и подготавливают орудия, большая часть которых включена в процесс добывания пищи, при этом в разных популяциях используются неодинаковые способы для достижения одних и тех же целей (Фирсов, 1977; Гудолл, 1992; Фридман, 2009).

Однако, несмотря на то, что у антропоидов обнаружено более 40 вариантов целенаправленного использования всевозможных предметов, они не в состоянии изготавливать составные орудия, например,

присоединить наконечник к древку, что является их качественным отличием от человека (Панов, 2005, 2008).

В то же время некоторые орудия (например, молотки и наковальни) используются шимпанзе многократно. Они носят их с собой или помнят места, где они были оставлены. Малыши учатся орудийной деятельности на протяжении первых 8 лет своей жизни. При этом процесс обучения молодняка включает в себя три категории действий со стороны матери: стимуляция правильных поступков детеныша, облегчение его действий (отдает ему орехи для раскалывания или орудия), что происходит в основном в возрасте 3-4 лет, и прямая помощь – демонстрация, что чаще наблюдается в 4-8- летнем возрасте (McGrew, 1993).

Имеются свидетельства того, что шимпанзе могут создавать когнитивную карту, или модель, составных частей окружающего их мира. Животные, живущие в непроходимых джунглях, умеют пользоваться обходными путями, что говорит о существовании у них способности к формированию мысленного образа пространственной организации внешней среды (Menzel, 1971; Menzel et al., 1997).

В природе шимпанзе участвуют в сложных групповых формах деятельности, таких как совместное патрулирование самцами границ территории, коллективная охота на мелких обезьян, дележ добычи, которые требуют от них способности воспринимать происходящее, понимать намерения других и строить собственные намеренья.

Количество естественных коммуникативных звуков у шимпанзе по данным разных авторов, колеблется от 11 до 37, что может быть объяснимо наличием промежуточных вариантов и субъективной оценки разных исследователей.

В.Ю. Плотников (1989) описал три группы голосовых рефлексов, проявляющихся у шимпанзе в раннем онтогенезе. Первая группа отражает моменты установления и прерывания тактильного, слухового,

зрительного или комплексного контакта со значимым объектом среды, вторая – моменты значимых изменений в поведении объекта или в окружающей среде, третья – игровую, пищевую и агрессивную активности обезьяны.

Детеныши шимпанзе уже в раннем возрасте обучаются понимать голосовые сигналы сородичей и команды человека, издают голосовые сигналы, характеризующие их потребности (Фирсов, Плотников, 1981), адекватно реагируют на интонацию человеческой речи (Кузнецова, 1988, 2006). При этом голосовые сигналы играют большую роль в процессе формирования условных рефлексов, выступая в качестве подкрепления (Фирсов, Плотников, 1981; Сыренский, Кузнецова, 1987; D'Amato, Colombo, 1985). Рядом исследователей обнаружена связь вокализации не только с деятельностью новой коры, но и с лимбическими структурами и рядом других подкорковых образований (Aitken, 1981; Kirzinger, Jurgens, 1982).

Специальные исследования средств сигнализации и коммуникации в условиях, близких к природным, изучал нидерландский этолог Я. ванХофф (1973). Он насчитал у шимпанзе 40 различных поз, телодвижений и звуков, используемых этими животными в качестве коммуникативных сигналов.

Врожденные коммуникативные сигналы шимпанзе, также как и других животных, отличаются от языковых высказываний человека очень большой неоднозначностью, в силу того, что один и тот же сигнал в разных ситуациях может передавать совершенно различную информацию (например, агрессивное поведение и «танец дождя»). Однако Е. Н. Панов (2008), изучавший коммуникацию у разных животных, отмечает у шимпанзе одно существенное отличие – в процессе общения у них гораздо более значимым для каждого коммуниканта оказывается учет персональных особенностей характера и поведения партнеров по взаимодействию.

Существует мнение, что коммуникативные навыки обезьян гораздо сильнее развиты в жестовой модальности, чем в голосовой: они усваивают многие жесты в индивидуальном опыте, гибко используют их с учетом направленности внимания реципиента, и могут комбинировать, чего не наблюдается с вокализациями (Tomasello, 2011).

В случае с голосовой коммуникацией индивид выражает свою собственную эмоцию, а информация, заключенная в его вокализации, предназначена всему сообществу, а не кому-то конкретно.

Жестовая коммуникация осуществляется через зрительный канал и пространственно направлена на конкретное лицо, и коммуниканту необходимо удостовериться, что зрительное внимание реципиента направлено на него, иначе жест окажется бесполезным. Однако способность оценивать направленность внимания окружающих у шимпанзе развита слабо, т. к. они, в отличие от человеческих младенцев, не обращают никакого внимания на глаза реципиента (Kaminskietal, 2004).

У человекообразных обезьян выделяют 2 типа жестов, обладающих различными функциями в процессе коммуникации: интенциональные движения (intentionmovements) и жесты привлечения внимания (attentiongetters). Врожденные интенциональные движения широко распространены в животном мире, но человекообразные обезьяны научаются многим из своих жестов путем онтогенетической ритуализации и пользуются ими как сигналами, чтобы просить или требовать реакции от других, включая людей. Например, поднимание руки – сигнал, чтобы начать игру, прикосновение к спине – сигнал, чтобы мать взяла детеныша на руки и т п. Жесты привлечения внимания появляются, скорее всего, только у человекообразных (хлопок по земле, бросание предметов, хлопанье в ладоши). По мнению исследователей, это дает им важное преимущество – животные могут направлять внимание окружающих для реализации своих социальных намерений –

заставить другого увидеть нечто и сделать что-то в соответствии с увиденным. Обезьяны часто составляют последовательности из жестов, включая интенциональные движения и жесты привлечения внимания, однако в природных условиях не установлено наличие в этих последовательностях какой-либо структуры, порождающей новое значение (Гудолл, 1992; Томаселло, 2011).

Американский зоопсихолог Е. Menzel (1971) провел оригинальные эксперименты, в которых только одному шимпанзе из группы показывали тайник с приманкой, затем всех животных выпускали для его поиска. Оценивая поведение индивидуумов, автор убедительно показал, что наряду с врожденными сигналами, у шимпанзе существует иной тип коммуникации, с помощью которого они способны сообщать друг другу сведенья о пространственном размещении интересующих их объектов и даже об их качестве или количестве. Для передачи информации об отсутствующих в поле зрения явлениях внешнего мира шимпанзе пользуются сигналами, обладающими признаками иконического знака (приглашающие движения рук и головы, перемещение лидера в сторону тайника спиной вперед, со взглядом, обращенным к своим партнерам, а не к цели). Автор полагает, что таких способов коммуникации вполне достаточно для обеспечения всех их потребностей, возникающих в сфере их несложных (в сравнении с человеком) житейских интересов.

Тем не менее, очевидно, что в основе подобной коммуникации лежат навыки понимания того, что у другого есть свои представления о мире и свои цели, и способности делать умозаключения и выводы о действиях других особей и их причинах.

Такие психические функции, как способность изготавливать орудия, при этом целенаправленно передавать знания, должны иметь сложную когнитивную основу, что было показано многими исследователями в различных экспериментах (Павлов, 1951; Воронин, 1989; Фирсов,

Чиженков, 2003; Келер, 1930; Visalberghy, 1997; D Premak, A.Premak, 2003).

Немецкий психолог В. Келер (1930) одним из первых попытался найти у обезьян зачатки специфически человеческих форм поведения. Основу его опытов составляли три главные операции, которые должны проделать животные для того, чтобы решить поставленную задачу: найти обходные пути к достижению цели, когда прямые пути недоступны; обойти или устраниć препятствия на пути к цели; употребить или изготовить орудия в качестве средств к достижению цели.

Выполнение всех этих операций было тесно связано с восприятием пространства и оказывалось функцией оптического поля, на основании чего В. Келер сформулировал закон структуры. Сущность этого закона состоит в том, что все процессы нашего поведения, как и наше восприятие, не складываются просто как сумма отдельных элементов, а представляют собой известное целое, свойствами которого определяется функция и значение каждой отдельной части, входящей в его состав. При этом отдельные элементы ситуации могут измениться, а структура продолжает действовать как целое.

В. Келер считал, что шимпанзе способны принимать решения в результате проникновения в сущность окружающих явлений (Insight). Животное схватывает известную целостность, воспринимает структуру обстановки и действует согласно этому. В его опытах шимпанзе сразу решали те задачи, в которых все составные части находились в поле зрения одновременно, но в ситуации, когда обезьяна не могла охватить одним взглядом орудие и цель, или в случае механического сцепления вещей, правильное решение оказывалось затрудненным. Однако достаточно было небольшого опыта, чтобы животные научились преодолевать эти трудности.

Некоторые авторы полагают, что все новое, что обезьяна

демонстрируют в опытах В. Келера, это особая форма комбинаций прежних реакций обезьяны, ее прежнего опыта (Вацуро, 1957; Воронин, 1967).

И.П. Павлов и его сотрудники (1951) повторили опыты В. Келера и провели собственные эксперименты, связанные с формированием зрительных и кинестетических двигательных условных рефлексов, на основании которых пришли к выводу, что у шимпанзе происходит постепенная выработка систем двигательных навыков с хаотической фазой «проб — ошибок».

Однако впоследствии, анализируя такое сложное поведение антропоидов, как построение пирамид, использование проблемных ящиков, тушение огня, подбор ключей к замкам вольерных дверей И.П. Павлов пришел к заключению о наличии строгого дифференцирования нервных путей и последующего их объединения в системы связей. Он показал, что в основе условного рефлекса на отношение лежит обобщение специализированных рефлексов и расценил этот факт как отражение явлений внешнего мира в виде «прообраза понятий».

Исследования Надежды Николаевны Ладыгиной-Котс (1923, 1935) показали, что практическое обобщение шимпанзе производят в результате многочисленных конкретных опытов, выявляющих соотношение вещей «наглядно и в результате чувственного познания — опыта». При необходимости сравнения предмета по отдельным признакам в одном задании шимпанзе в первую очередь учитывает цвет, затем величину и, наконец, форму. Ее данные свидетельствуют о том, что у шимпанзе зрительная система восприятия преобладает над слуховой, и даже детеныш шимпанзе способен распознавать до 30 оттенков различных цветов. Цветовые восприятия шимпанзе по своей тонкости, точности и многообразию не уступают таковым 4-5-летнего ребенка и выходят далеко за пределы необходимого в жизни на воле.

Л.С. Выготский (1993) считает, что у шимпанзе происходит

перенос старой структуры (прежнего опыта) на новую ситуацию (условия эксперимента) и видит в этом возникновение третьей ступени в развитии поведения – интеллекта. Возникая на основе комбинаций условных рефлексов, интеллект обладает новой биологической функцией (изобретение, открытие), возникает не путем проб и ошибок, а путем задержки внешних движений и «внутренних проб» раз и навсегда, а найденный способ поведения становится независим от той конкретной ситуации, в которой был найден. Автор выделяет главные особенности интеллекта антропоидов: они показывают человекоподобный интеллект в одних отношениях (зачатки употребления орудий) и человекоподобную речь – в совершенно других (фонетика, эмоциональность и зачатки социальной функции речи), а также в том, что у антропоидов не обнаружено характерного для человека отношения – тесной связи между мышлением и речью.

Способность к мысленному объединению стимулов и событий по общим и существенным для них признакам составляет наиболее важную сторону мышления, что является базой для процесса обобщения. Дальнейшие исследования показали, что диапазон обобщаемых признаков может быть практически неограничен – цвет, форма, размер, наличие симметрии, число элементов, конфигурацию и паттерн изображения и даже признаки, относящиеся к разным модальностям. Шимпанзе могут обобщать относительные признаки, которые выявляются при сопоставлении 2-х и более объектов, например сходство-отличие, больше-меньше-равно, выше-ниже, и даже отвлеченные признаки, такие как соответствие в отсутствии между ними физического сходства, например число элементов в множестве, аналогии в соотношении компонентов, составляющих стимулы (Фирсов, 1973; Бакурадзе, Гугушвили, 1980; Хайкин, 1990; Малюкова, 1992; Молотова, 1997; Rohles, Devine, 1966; Rohles, Devine, 1967; Davenport, Rogers, 1970; Davenport et al., 1975).

В результате операции обобщения индивиды способны к абстрагированию, формированию понятий и категоризации, что, по словам И.М. Сеченова (1935) свидетельствует о способности «удаляться от чувственных корней, от реального образа конкретного предмета».

D. Premacki Woodruf(1978) пришли к заключению, что приматы способны составлять понятия об отношениях и, весьма вероятно, что шимпанзе в обычной жизни пользуются категорией «такой же/другой». Причем концепция «одинаковый/разный» присуща им на довольно ранних стадиях развития. Так детеныши шимпанзе уже в возрасте 14 - 16 месяцев оказались способны к выбору по образцу из 2 объемных предметов (Odenetal., 1988), а в возрасте 5-7 лет успешно формировали обобщенную реакцию выбора предметов по цвету, что не зависело от обучения (Сыренский, Кузнецова, 1987).

Было показано, что детеныши шимпанзе в возрасте от 10 до 33 месяцев, как и младенцы человека (14-21 месяцев) способны к формированию глобальных категориальных репрезентаций, в основе которых лежит абстрагирование свойств объектов, а не перцептивное подобие объектов, как при базовом уровне категоризации (Muraietal., 2005). Авторы использовали метод привыкания (сравнение знакомого и нового) к трем глобальным категориям объектов (млекопитающие, мебель и движущиеся средства). Поведенческим критерием служили длительность зрительной фиксации и прикосновение и манипулирование с объектом, что позволяло установить спонтанное формирование категорий, без предварительной тренировки. Данное исследование указывает на эволюционную природу способности к категоризации. Однако при этом были обнаружены различия в способах манипулирования с объектами: шимпанзе исследовали объекты преимущественно орально, а не зрительно и мануально, что характерно для очень ранней стадии онтогенеза человека, в то время как дети

манипулировали объектами функционально, в соответствии с их характеристиками, например, крутили колесико.

Шимпанзе доступны и некоторые элементы истинного счета, в том числе способность к использованию символов для обозначения числа элементов в небольших множествах (Келер, 1930; Фирсов с соавт., 1979; Ferster, 1964; Mirofushietal., 1982; Rumbaughet. al., 1989; Boysen, Berntson, 1995; Boysenetal., 1995; Beranetal., 1996).

Результаты многолетней практики Л.А. Фирсова (1977) по лабораторному изучению 15 шимпанзе разного возраста (некоторые особи наблюдались по 10 – 18 лет) убеждают в том, что они способны не только к быстрой выработке довольно сложных двигательных навыков, но наделены также исключительно важным качеством длительного их сохранения.

Исследования ученых показали чрезвычайные возможности визуальной рабочей памяти шимпанзе, превосходящие человеческие возможности (Matsuzawa, 2013). Обезьяны, предварительно обученные распознаванию цифр, запоминали их месторасположение на мониторе за короткий промежуток времени, недостаточный даже для того, чтобы рассмотреть весь экран (650, 430 или 210 миллисекунд). По мнению авторов, шимпанзе обладают одной из форм фотографической или эйдетической памяти – способности сохранять точное, детальное изображение сложной сцены или узора. В естественной среде обитания это используется обезьянами для мгновенного запоминания расположения плодов на дереве или для моментального составления «карты» ветвей и сучков. Авторы полагают, что предки человека утратили эту способность в ходе формирования более сложных навыков, к которым имеет отношение память – способности к символизации.

Особый интерес представляют эксперименты, проведенные разными группами исследователей на 4х видах высших обезьян с использованием разных методических подходов и посвященные

проблеме освоения обезьянами элементарного человеческого языка. В независимых языковых проектах установлено, что антропоиды обладают способностью усваивать знаки (до нескольких сотен), в основе которых лежат отвлеченные представления о совокупности сходных предметов. Обезьяны могут реализовывать их в форме жестов, или лексиграмм, помнить их на протяжении многих лет, перенимат у родителей и друг у друга, передавать информацию о предметах, находящихся вне поля зрения (там) и о событиях прошлого и будущего (прежде, потом) и даже вести диалоги (Зорина Смирнова, 2006; Gardner, Gardner, 1989; Premack. Premack, 1972; Patterson, 1978; Foutsetal., 1982; Kojima, 1984; Savage-Rumbaugh et al., 2001).

Необходимо отметить, что начало подобных исследований положено в нашей стране. Так, А.И. Счастным (1972) было показано, что шимпанзе могут с помощью жетонов (условных символов) информировать человека и друг друга о своих потребностях. В его экспериментах в результате дифференцировочного условно-рефлекторного обучения шимпанзе Лада, Роза и Бодо научились успешно пользоваться жетонами, каждому из которых соответствовало строго определенное подкрепление, для общения с экспериментатором и даже друг с другом, меняясь жетонами в зависимости от потребностей. Автор отмечал, что способность шимпанзе к активной сигнализации интересна с точки зрения эволюции антропоидов к особо организованным формам стадной жизни.

Г.Г. Филиппова (1990) с помощью выработки определенных жестов пыталась общаться с орангутангами. Их научили некоторым жестам руками (пить, конфета, указательному жесту). При этом, если животные забывали жесты, то они протягивали руки экспериментатору, ожидая показа способа действий. По мнению автора, это можно рассматривать как предпосылку возникновения в антропогенезе

принципиально нового способа приобретения опыта – усвоение готовых способов деятельности.

Накопленные к настоящему времени экспериментальные данные, посвященные этой проблеме, позволяют заключить, что языковое поведение обезьян обладает в зачаточной форме многими чертами человеческого языка: антропоиды могут иметь определенный словарный запас, который, однако, не превышает словарь 2-2,5 летнего ребенка; как тенденция проявляется продуктивность его использования и понимание синтаксиса; свойство перемещаемости выражается преимущественно как способность говорить о предметах, находящихся вне поля зрения, в то время как способность говорить о прошлом и будущем представлена в самой зачаточной форме.

Ж. Пиаже (1999) полагал, что шимпанзе достигают 5-6-го уровня развития ребенка (возраста ребенка от 18 месяцев), когда у тех и других появляется способность комбинировать различные пути достижения цели, которым они обучились, и создавать новые способы, на основе уже имеющихся.

По мнению А.Д. Кошелева (2008), это объясняется тем, что у антропоидов, в отличие от других животных, формируется новый уровень представления мира, позволяющего им мысленно представлять окружающие предметы и действия с ними. Этот категориально-предметный уровень обеспечивает антропоидам возможность усвоения языка, когда слову соответствует не конкретный предмет, но и отвлеченное описание этого класса предметов, при этом они способны творчески мыслить, придумывая новые «слова» из комбинаций знакомых жестов или лексиграмм (например, «камень-ягода» - орех).

Недавние исследования ученых наглядно показали разницу между человеком и шимпанзе при просмотре видеоизображений, которое состояли в том, что шимпанзе быстро воспринимали целое изображение, сосредотачиваясь на характерных объектах, при этом пренебрегали

социальным контекстом, а ребенок распознавал изображение в социальном контексте, уделяя преимущественное внимание людям (Kano, Tomonada, 2009; Matsuzawa, 2013).

На основании своих исследований авторы делают вывод, что люди эволюционировали в направлении расширения сотрудничества и взаимной поддержки, следствием этого стало развитие человеческого мозга с его уникальными функциями.

В работе М. Томаселло(2011) рассмотрена целенаправленная жестовая коммуникация и ее связь с коллективными видами деятельности.

Автор считает, что совместная деятельность шимпанзе является не истинным сотрудничеством, определенным совместными целями, характерным для человека, а жестовая коммуникация обезьян в естественных условиях возникает вне контекста их коллективной деятельности. Причину этого М. Томаселло видит в том, что обезьяны слишком направлены на конкуренцию друг с другом и не склонны делиться друг с другом.

В то же время, обезьяны, выращенные человеком, научаются спонтанно указывать, чтобы потребовать что-либо от него, но они не поступают так таким же образом с другими обезьянами.

Он считает, что для проявления способности выражать свои требования с помощью указательного жеста достаточно внутривидовой терпимости, а не дополнительных когнитивных навыков, которые уже есть у антропоидов.

Таким образом, к настоящему времени получены экспериментальные доказательства наличия у высших обезьян таких высших когнитивных функций, которые отсутствуют у низших обезьян, но доступны детям до 3-х лет. Учитывая, что экспериментальное исследование поведения ребенка сопряжено с этическими трудностями, использование шимпанзе в качестве биологической модели оправдано

для изучения многих аспектов физиологии ВНД. Сравнительное изучение процесса обучения, памяти, переноса принципов решения когнитивных задач и формирования обобщений шимпанзе и детьми раннего дошкольного возраста с использованием единых методических подходов позволяет прослеживать этапы когнитивного развития в филогенезе и раскрывать механизмы формирования организмами новых познавательных структур как на довербальном уровне, так и при переходе к вербальному.

1.1.3. Психофизиологические представления о развитии когнитивной деятельности ребенка в онтогенезе

Исследование возникновения отдельных компонентов когнитивной деятельности в ходе раннего развития ребенка – один из путей изучения механизмов работы таких сложных навыков, как становление языковых способностей, развитие уровней обобщения и логики, навыков кооперации и сотрудничества.

В течение первого года жизни у детей активно развиваются способности распознавать и объяснять окружающий мир.

Уже двухмесячные младенцы способны к формированию глобальных категорий (Quinn, Johnson, 2000), имеющих максимально недифференцированный, обобщенный характер и формирующихся на основе анализа событий, в которых участвуют эти объекты (Mandler, 1992). В три-четыре месяца дети уже формируют базовые категории, основанные на выделении особенностей объектов, а не их общности (Mervis, 1987). Эта способность показана для многих типов зрительных объектов: человеческие лица, кошки, собаки, лошади, птицы, геометрические фигуры. Детские базовые категории активно развиваются в течение первого года жизни. Например, младенцы в 3-4 месяца, в отличие от 7-месячных, включают львиц в категорию домашних кошек. Однако даже в два года детские базовые категории могут не совпадать со взрослыми и они могут включать летучих мышей в класс птиц (Mervis, 1987).

Выделены некоторые различия в когнитивной способности к категоризации в раннем развитии детей и шимпанзе: если младенцы демонстрируют значимое привыкание в условиях ознакомления с примерами категории, то шимпанзе нет (Muraietal., 2005). Авторы считают, что дети извлекают не только общие, глобальные характеристики, но и локальные, за счет чего им легче опознавать объекты, в то время как шимпанзе формируют только глобальные категории путем абстрагирования свойств объектов.

К 7-8 месяцам у младенцев складывается самое общее представление о живых существах. А.Д. Кошелев (2008) считает, что дифференциация в этом возрасте относится, прежде всего, к образным свойствам, а не к функциональным характеристикам, и ребенок этого возраста видит ситуацию как нерасчлененное функциональное целое.

В этом же возрасте возникает процесс пассивного усвоения речи – дети начинают понимать первые слова и адекватно реагировать на них – обращать взгляд к названному предмету (Выготский, 2005).

В девять месяцев ребенок начинает понимать, что у окружающих людей есть цели (Csibraetal. 1999), и примерно с этого возраста он начинает использовать символические действия для игры и управления действиями взрослых (Крайг, Бокум, 2007). В этот период у детей возникают коммуникативные намеренья – стремясь к цели, они попеременно смотрят то на нее, то на взрослого (Бейтс, 1984). При этом действия ребенка часто становятся символической имитацией реальных действий, обращенныхко взрослому, что можно сопоставить с интенциональными движениями шимпанзе.

В 12 месяцев дети уже понимают, что и другие люди видят окружающие их вещи (Moll, Tomasello, 2004), и что на некоторые из них субъекты намеренно обращают внимание (Molletal. 2006).

Считается, что даже не начавшие говорить младенцы демонстрируют более сложную жестовую коммуникацию, чем обезьяны,

используя указательные и изобразительные жесты. Дети начинают пользоваться указательным жестом до того, как овладевают устной речью, примерно в возрасте 1 года, после того, как они начинают воспринимать других людей в качестве целенаправленно действующих субъектов и вступать с окружающими во взаимодействие, требующее совместного внимания. Это дает основание для заключения, что указательный жест возникает не путем подражания, а как индивидуальное действие ориентировки, которое социализируется в результате взаимодействия с окружающими. Ребенок начинает понимать, что с помощью указательного жеста взрослый получает информацию о его желаниях, понимает их и соглашается на сотрудничество (Томаселло, 2011).

Дети используют указательный жест, чтобы что-то попросить (требование), или чтобы поделиться с окружающими своими ожиданиями или эмоциями (декларативный мотив), что можно интерпретировать как высказывание. Различают два мотива высказываний: высказывание как выражение эмоций, чтобы взрослый разделил их, и высказывание как информативное сообщение, которое ребенок хочет предоставить ему (Carpenteretal, 1998).

Характерно, что дети с аутизмом используют указательные жесты-требования, но не декларативные жесты. При этом у них есть навыки понимания основных моментов целенаправленного действия (что у других есть цели и что они видят окружающие вещи), которых достаточно для осуществления указания-требования, а навыки совместного внимания и совместной деятельности очень скучны (Carpenteretal., 2006, Liebaletal. 2008, цит. по Томаселло, 2011). Таким образом, без навыков совместных намерений младенцы могут целенаправленно общаться, но не будут ориентированы на сотрудничество.

По мнению Е.А. Сергиенко (2008), становление вербального общения ребенка неразрывно связаны с изменениями в невербальных способах коммуникации, происходящих на первом году жизни.

Показаны различия между двухлетними детьми и шимпанзе по социально-когнитивным навыкам при использовании простых задач на сотрудничество. Когда экспериментатор и испытуемый должны были играть взаимодополняющие роли и экспериментатор понуждал его обменяться ролями, то дети с готовностью брали на себя противоположную роль, в то время как антропоиды этого не делали (Carpenter et al., 2005). Авторы интерпретируют эти результаты так, что ребенок способен увидеть совместную деятельность, включая совместную цель, и взаимодополнительные роли. Шимпанзе способны взглянуть на свои действия только со своей собственной точки зрения, а на действия партнера – со стороны, но целостной картины взаимодействия у них при этом нет, а значит, нет и ролей, и смысла в обмене ролями в рамках той же самой деятельности.

В то же время в определенных условиях шимпанзе в состоянии становиться партнерами при достижении цели (Сыренский, Кузнецова, 1990).

В конце первого года ребенок учится произносить первые слова и однословные фразы – холофразы, имеющие предельно общее значение, описывающие целостные ситуации. При этом слова еще не несут функции языковых знаков, это только звуковые жесты, указатели на некоторые физические ситуации, другими словами, первые детские слова являются эквивалентами, условными заместителями указательного жеста. (Выготский, 1996; Кошелев, 2008).

Большая часть самых ранних однословных высказываний у детей сочетают в себе указательные жесты и речь, и являются предшественниками раннего детского синтаксиса (Томаселло, 2011). Автор полагает, что способность к разделению намерений, а также совместное внимание и совместные знания являются фундаментом, на котором строятся процессы освоения и использования речи, а использование

указательного и других жестов – критически важным мостиком, необходимым к переходу пользования грамматикой.

Жесты привлечения внимания человекообразных обезьян соответствуют кооперативным указательным жестам у человека, которые в свою очередь, соответствуют указательным местоимениям в речи, а интенциональные действия у человекообразных обезьян соответствуют изобразительным жестам людей и полнозначным словам (существительным, глаголам) в речи. Иными словами, как полагают E. Bates и C. Moore (1979), человеческий язык – это «новая машина, собранная из старых частей».

К 12-14 месяцам дети не просто могут определить, *что* другой человек знает, но и о чем они *оба знают* из прошлого опыта, и в 14 месяцев уже могут сотрудничать с другими людьми при решении задач (Moll et al., 2008).

Около полутора лет дети, увидев кружок, нарисованный на носу, трогают себя, а не зрительный образ в зеркале, что свидетельствует об опознании в зеркале собственного отражения. К самоузнаванию способны также и шимпанзе (Фирсов, 1977; Premack D., 1978). Это сложная когнитивная задача, критический шаг в развитии, когда ребенок становится способен представить себя как объект знаний, выделить себя из физического и социального мира (Сергиенко, 2008).

Около 1,5 лет дети демонстрируют сдвиг в категоризации объектов: они начинают спонтанно сортировать и ранжировать объекты двух видов (Gopnik, Meltzoff, 1992).

В 1,5-2 года ребенок способен представлять предметы, отсутствующие в поле зрения, что становится опорой в развитии символьческих функций: символьческой игры, рисования и речи (Пиаже, 1999). В этом возрасте дети начинают дифференцированно воспринимать окружающий предметный мир не только образно, но и функционально (Кошелев, 2008). По мнению Л.С. Выготского (1993), у ребенка только в

1,5-2 года у ребенка формируется способность употреблять внешние предметы как орудия, способность внешний объект не просто как таковой, а как объект, с помощью которого можно осуществить какую-то цель. Функциональное отношение к предмету – это первый шаг по пути развития культурных форм поведения.

В этот же период у ребенка наступает следующий этап речевого развития – «телеграфная» речь, обусловленный появлением в его жизненном представлении отдельных мысленных предметов и отношений (действий), связывающих их в ситуации, для вербализации которых требуется уже несколько упорядоченных слов.

Установлено, что в первый год жизни ребенок учит слова быстрее, когда мать говорит о предметах, находящихся в рамке их совместного внимания, но на протяжении второго года эта связь ослабевает, так как ребенок овладевает новыми, более гибкими способами приобретения новых слов. Дети осваивают свои первые языковые средства, пытаясь понять, как окружающие используют звуки, чтобы направлять внимание в пространстве совместных знаний (Томаселло, 2011).

Оригинальные сравнительные эксперименты с маленькими детьми и шимпанзе, направленные на анализ способности планирования, показали, что двухлетние дети, в отличие от шимпанзе, способны планировать отдаленное будущее (Gardenfors, 2003, цит. по Сергиенко, 2008). Испытуемому демонстрировали две кучки орехов, большую и маленькую, вне пределов досягаемости. Суть задачи заключалась в том, чтобы большая куча доставалась другому, если испытуемый указывал на нее, а чтобы ее получить, надо было указать на маленькую. Дети до двух лет и шимпанзе упорно указывали на большую кучку, хотя именно она доставалась другому. Авторы объясняют это тем, что испытуемые не могут подавить непосредственные атTRACTоры в виде большой кучки орехов и могут представить действие и его последствия по отношению к потребностям в данный момент, то есть способны планировать только текущие цели и

потребности. Но после двух лет дети без колебаний указывают на маленькую кучку, чтобы самим получить большую. Это происходит благодаря тому, что они могут указать на кучку орехов как на самостоятельный предмет, не связанный с ситуацией, то есть способны к перцептивно независимым, детальным репрезентациям. По мнению авторов, чтобы планировать настоящее, достаточно сигналов, которые отражают то, что есть во внешнем мире, а для планирования будущего необходимы символы, которые отражают то, что есть во внутреннем мире. Таким образом, дети используют символическую форму общения – речь – на очень ранних стадиях развития.

У ребенка в конце второго – начале 3-го года жизни появляется более глубокий системный уровень представления окружающего мира, когда целостные предметы предстают в виде партитивных систем – взаимосвязанных совокупностей своих частей, что позволяет ему понимать, из чего складывается функция предмета, как работают составляющие, чтобы обеспечить работу целого предмета (Кошелев, 2008). Это качественно расширяет не только его знания о предметном мире, но и его способности объяснять эти знания путем логических заключений (если велосипед без колеса, то он не поедет, если у бабочки нет крыльев, то она не полетит).

Характерный признак данного этапа формирования ВНД ребенка – стремительное развитие речи, которая быстро, в течение нескольких месяцев, самое позднее – до конца 3-го года, из «телеграфной» превращается в беглую и грамматически правильную. При этом накопление словаря происходит даже при однократном предъявлении слова, в отличие от возникновения первых слов, которые появляются медленно, при многократном сравнении и повторении.

Причины этого одни исследователи видят в том, что ребенок делает открытие, что каждая вещь имеет имя, связывают это со спонтанной категоризацией, другие объясняют этот феномен

нейроанальными изменениями, активизацией врожденных лингвистических способностей (Выготский, 1996; Gopnik, Meltzoff, 1992).

Характерно, что при идентификации и назывании целого предмета решающую роль играет его визуальный образ, а для наименования его частей главную роль играет его функция (например, ручка есть у двери, у чемодана, у чашки, у ножа и, хотя внешне они различны, но имеют определенную функцию). В результате предметный мир ребенка становится дискретным как образно, так и функционально (Кольцова, 1958; Кошелев, 2008).

Существует точка зрения, что развитие, которое кажется дискретным и неупорядоченным на уровне исполнения, происходит на основе процессов, которые сами по себе непрерывны и упорядочены. Нарастающие изменения на первом году жизни могут результироваться позже, что воспринимается как скачок в развитии. Так «речевой взрыв» можно понять с учетом изменений, ему предшествующих: развития отсроченной имитации, самосознания, довербальных коммуникаций, способности к категоризации (Сергиенко, 2008).

Наиболее характерной формой речи у ребенка 2-3 лет является монолог. Детская речь в этом возрастном периоде часто служит не социальным целям взаимного общения и взаимному обмену информацией, как у взрослых, а является аутистической речью, речью только для себя и сопровождающей деятельность ребенка. Мышление ребенка 3-5 лет характеризуется двумя основными чертами: его эгоцентричностью и его примитивностью. Черты эгоцентризма наблюдаются и в мышлении ребенка, в его фантазиях (Пиаже, 1999).

По мнению Л.С. Выготского (1993), основная функция эгоцентрической речи – планирование начавшихся действий. Усиление эгоцентрической речи можно получить, затруднив выполнение какой-либо деятельности у ребенка.

После трех лет у ребенка происходит резкое повышение способностей к установлению причинно-следственных связей между отдельными явлениями, так называемый «логический взрыв». Возрастной период 3-5 лет является следующим этапом в развитии, когда ребенок становится способным к еще более детальному уровню представления мира, дифференцируя не предметы, а их части. Чем более детально он знает предмет, тем лучше понимает его работу. Этот более глубокий уровень позволяет ребенку осуществить следующий этап логического развития – способность изобретать новые предметы посредством модификации частей уже известных ему объектов. Такой уровень знаменует переход к полноценному человеческому мышлению (Кошелев, 2008).

В четыре года вопрос «почему?» становится главным вопросом ребенка. Таким образом, если на ранних стадиях мышление является функцией восприятия формы, то в процессе развития постепенно переходит в абстрактное мышление, которое наблюдается у взрослого (Выготский, Лuria, 1993).

В целом, усвоение ребенком языка – продукт сложного взаимодействия генетических, когнитивных и обучающих факторов. Когнитивный фактор действует постоянно, поэтому язык ребенка на любом этапе следует рассматривать совместно с когнитивным развитием. Фактор генетического развития включается с 2-х летнего возраста, когда линии развития мышления и речи перекрещиваются (Выготский, 1996), давая начало новой, свойственной только человеку, форме поведения (Павлов, 1951). Речь начинает употребляться как прием для выражения определенных содержаний. С помощью слова ребенок строит новое понятие и овладевает задачей, которой он без этого не овладел бы (например, употребляя слово «всехний», ребенок овладевает новым понятием – общий).

Благодаря речи становятся возможными предварительные словесно-интеллектуальные пробы отдельных решений, предварительная их

планировка. В предварительном речевом планировании человек достигает наивысших культурных форм интеллектуального поведения. По словам Л.С. Выготского (1993), речь и слово являются важнейшим рычагом в продвижении мысли, дает свободу оперировать рядом общих понятий, и возможность развития логики.

Таким образом, непрерывность и взаимообусловленность когнитивного и речевого развития в онтогенезе приводит к постепенному накоплению ребенком возможностей и достижений для перехода от довербального уровня к вербальному. Непрерывность развития в эволюции и онтогенезе человека позволяет представить мир взаимосвязанным и единым (Кошелев, 2008).

Исходя из вышесказанного, изучение процесса обучения и феномена его переноса у разных видов приматов, включая ребенка 2-3 лет, с использованием единых методических подходов позволяет прослеживать этапы когнитивного развития в фило-онтогенезе и раскрывать механизмы формирования организмами новых познавательных структур как на довербальном уровне, так и при переходе к вербальному.

1.2. Мозговые структуры и механизмы обучения у приматов

Согласно представлениям И.М. Сеченова и И.П. Павлова, организм и внешняя среда представляют собой единое целое, а поведение организмов определяется их взаимодействием (Павлов, 1951; Сеченов, 1952). При этом индивидуумы формируют в своей памяти «модель мира» («внутренний мир», «когнитивную карту», «фрейм, или целостный образ реальности») (Edelman, 1989). В процессе обучения, которое осуществляется под управлением мотивационной системы, модель мира дополняется и видоизменяется. Главным принципом обучения является формирование в памяти функциональных познавательных структур посредством увеличения биологической значимости индифферентного ранее воздействия из внешнего мира. Для

их использования необходимо кратковременное хранение текущей информации, и возможность считывать содержимое из долговременной памяти, для сопоставления ее с обработанными сенсорными данными при организации поведения.

Многие исследователи полагают, что в коре головного мозга приматов формируются наиболее развитые функциональные структуры, которые основаны на кооперативных взаимодействующих нейронных сетях, отражающие факты и события прошлого опыта и реализующие различные когнитивные функции(Глазер, Невская, 2005; Дудкин, 2007; Fuster, 2006).

Анатомические данные показывают, что у человекообразных обезьян и еще больше у человека повышается относительный вес мозга, приходящийся на долю коры больших полушарий. При этом специфические отличия коры мозга человека и обезьян выражены не простой надбавкой «массы», а качественным усложнением конструкции корковых механизмов, в их дифференциации, в прогрессивном развитии пограничных зон между ними, во взаимораспространении архитектонического типа строения одного поля на другое, как в пределах одной области, так и в пределах всей коры.

Фронтальная область представляет собой высоко дифференциированную систему полей неокортекса и формируется по существу только у приматов. Площадь лобной коры по отношению ко всей поверхности мозгового плаща составляет у макаки – 14%, у шимпанзе 15 %, у человека – 24% (Шевченко, 1971; Хачатурян, 1988).

У макак-резусов в префронтальной коре можно выделить цитоархитектонические поля 8-13, 45, 46 (Шубаев, Суворов, 2001; Petrides, Pandya, 1984, цит. по Дудкин, 2007). Существуют данные о том, что дорсолатеральная префронтальная кора у них имеет многочисленные связи с ассоциативными полями коры и участвует в когнитивных и управляющих процессах (Rosenkilde, 1983).

Поля любой области у антропоидов, также как и у человека, хорошо отличаются друг от друга, но границы между ними выражены нечётко (Шевченко, 1971).

Магнитно-резонансное сканирование белого вещества префронтальной коры головного мозга у макак, шимпанзе и детей показало, что у шимпанзе и ребенка, в отличие от макак, в течение первых шести лет после рождения объем белого вещества указанной области не достигает уровня, который наблюдается у индивидуумов во взрослом состоянии. При этом темпы созревания у шимпанзе были медленнее, по сравнению с бурным развитием белого вещества префронтальной коры у ребенка (Sakaietal., 2011).

Формирование головного мозга человека в онтогенезе происходит в направлении от стволовых и подкорковых образований к коре, от правого полушария к левому и от задних отделов к передним. Так, субкортикальные образования заканчивают свое структурно-морфологическое формирование к первому году жизни ребенка, а лобные отделы мозга функционально формируются только к 12-15 годам (Дубровинская, 1985; Семенович, 2002; Бетелева, Фарбер, 2002; Безруких и др., 2005).

В период новорожденности наиболее зрелой областью зрительных структур мозга у ребенка является проекционная зрительная кора. У детей второго месяца жизни начинает регистрироваться вызванная активность не только в ней, но также и в теменной области коры (Hoffman, Seelen, 1978). В период от 1 года до 1,5 лет в регуляцию общего уровня активности головного мозга ребенка включаются передние ассоциативные лобные отделы коры, формируются межполушарные взаимодействия (Хризман, 1978; Цицерошин, Шеповальников, 2007).

Принципиальной характеристикой префронтальной коры является ее структурная и функциональная неоднородность (Tanaka, 1997). Эта

область мозга ответственна за аналитико-синтетические процессы, за составление внутренних кратко- и долгосрочных программ, определяющих адаптивное целенаправленное поведение, а также играет большую роль при реализации высшего зрительного анализа и вовлечена в реализацию заданий всех функций, определяющих формирование поведения (Батуев, 1981, 1985; Адрианов, 1987; Суворов, 1993; Шуваев 1994; Шуваев, Суворов, 2001; Fuster, 2006).

Результаты исследования на обезьянах с удалением области *sulcusprincipalis* показали ухудшение результативности обучения различению стимулов разного размера, цвета и пространственных отношений, однако обучение различению изображений животных не пострадало. Кроме того, увеличилось время моторных реакций и вероятность отказов при различении всех стимулов, что свидетельствует о важной роли *sulcusprincipalis* в обработке пространственной и объектной информации (Дудкин, 2007).

В эволюции приматов прогрессивно увеличивается и площадь нижнетеменной области, составляя 0,4% у низших обезьян, 3,44% у человекообразных и 8,72% у человека, относительно всей поверхности коры (Шевченко, 1971).

Установлено, что теменные ассоциативные поля, которые в процессе эволюции надстраиваются над зрительной проекционной зоной, участвуют в оценке биологически значимой информации и в восприятии пространственных отношений окружающего мира.

Результаты исследования на обезьянах с экстирпацией поля 7 теменной коры показали, что удаление этой нейронной структуры привело к невозможности обучить животных различать стимулы, содержащие информацию о пространственных отношениях и размере (Дудкин с соавт., 2002). Характерно, что при этом у них не ухудшилась вероятность правильных решений при обучении различению объектной информации (изображения животных) и стимулов разного цвета.

Предполагается, что 7 поле теменной коры связано с обработкой пространственной информации, а обработка объектной информации, ориентации и кривизны контура осуществляется в нижневисочной и зрительной областях коры.

Сведения о внешней среде поступают в ассоциативные системы неокортика через ассоциативные ядра таламуса и транскортикальным путем от сенсорных проекционных зон. На основе этой информации и извлеченных из памяти энграмм фронтальная кора строит вероятностный прогноз, а таламопариетальная система обеспечивает селективное внимание к значимым факторам внешней среды и к ведущим звеньям предстоящего двигательного акта (Батуев, 1985).

Височная доля, как филогенетически новое образование, прогрессивно развивается в мозгу антропоидов и человека.

Получены электрофизиологические данные о существовании в нижневисочной коре человека и обезьян нейронов, избирательных к восприятию лица человека и изображения животного, а также их фрагментов (Tanaka, 1997).

Показано, что у приматов механизмы, обеспечивающие инвариантное опознание формы, локализуются в нижневисочной коре, а механизмы описания пространственных свойств – в заднетеменной и в онтогенезе они формируются достаточно рано (Глазер, Дудкин, 1975; Батуев, 1981; Яковлев с соавт., 1982; Мит'кин, 1988; Невская, Леушина, 1990; Глазер, 1993; Шелепин с соавт., 2008).

Центральное функциональное значение в верхней височной подобласти у человека имеют поля 41 и 42 (слуховые проекционные поля), при повреждении которых затрудняется восприятие речи, определение пространственной локализации источника звука и распознавание временных характеристик звука. Поля 41 у человека в 6-9 раз больше, чем у шимпанзе, поле 42 – в 3-4 раза (Шевченко, 1971).

У шимпанзе хорошо развита теменно-височно-затылочная область, лежащая на стыке кинестетического, зрительного и слухового анализаторов, которая имеет отношение к интегративным процессам, целенаправленной деятельности и коммуникативным функциям. Однако связь между лобной и теменной зонами слабо выражена (Шевченко, 1971; Хачатуриян, 1988). У человека на границе височной, затылочной и теменной долей расположены 37-е, 39-е и 40-е, у большинства людей в этих полях левого полушария расположен центр речи, отвечающий за восприятие устной и письменной речи.

Методами экстирпации и регистрации нейронной активности различных структур коры в поведенческих экспериментах выявлено, что нейронные сети ассоциативных областей коры обезьян (нижневисочной, заднетеменной, передневисочной и префронтальной) обеспечивают взаимодействие сенсорных и когнитивных процессов, относящихся к разным сенсорным модальностям – зрительной, тактильной, слуховой (Дудкин, 2007). Автор предполагает, что при обучении обезьян формируются простейшие когнитивные структуры, в которых отображены разделительные признаки, выделяемые в результате сенсорной обработки воздействий внешнего мира. Текущая сенсорная информация сопоставляется с данными из долговременной памяти. Основу взаимодействия зрительных сенсорных процессов и когнитивных структур составляют раздельные механизмы для разных типов информации: формы, цвета, размера, ориентации и пространственных взаимоотношений между объектами. В результате производится анализ видимых объектов, формируются образы – обобщенные описания групп сходных объектов.

Информация из зрительных областей направляется двумя главными потоками: один – через височную область в префронтальную кору, другой – через теменную в префронтальную кору. Первый связан с распознаванием образов, второй с оценкой пространственных

взаимоотношений между объектами. Именно в этих структурах осуществляется взаимодействие сенсорных и когнитивных процессов, обуславливающих понимание видимого мира и мышление (Дудкин, 2007; Fuster, 1990).

Формирование целенаправленного поведения связано с системной деятельностью как ассоциативных зон коры, так и подкорки, в частности стриатума (Суворов и др., 1978; Толкунов, 1978; Батуев, 1985).

Префронтальная кора обеспечивает программирование намерений и оценку выполняемых действий, хвостатое ядро участвует в процессах кратковременной памяти, восприятия и определения биологической значимости раздражителей, в организации и коррекции двигательного ответа, связанного с получением подкрепления, а миндалевидное тело участвует в формировании и реализации программы пищевого поведения и определения доминирующей мотивации (Шуваев с соавт., 1995). При этом преимущественная локализация процесса, формирующего доминирующую мотивацию, находится в ядрах гипоталамуса (Анохин 1979, 1980), а активация нейронов миндалины в большей мере зависит от факторов внешней среды и наличной ситуации удовлетворения актуальных потребностей (Ониани и др., 1970, 1978; Макаров, 1970; Симонов, 1987).

Одной из основных функций неостриатума является обобщение результатов специализированного коркового анализа и информации из подкорковых структур, и при рассогласовании наличного и ожидаемого результатов выполняемого действия, формирование командной импульсации на выходе. В неостриатуме существуют два механизма интеграции поступающей информации: механизм сегрегированной параллельной обработки информации и конвергентная обработка в объемной нервной сети. При этом соотношение сегрегации и конвергенции информации в неостриатуме определяется уровнем эволюционного развития животного (Шуваев, Суворов, 2001).

В пределах лобных долей обнаруживается преимущественная причастность дорзолатеральных отделов к «информационной» системе мозговых образований, а медиобазальных отделов – к «мотивационной» системе (Симонов, 1993). Такому разделению функций хорошо соответствуют анатомические связи этих двух частей лобной коры: дорзальной части – с гиппокампом, а вентральной – с миндалиной.

Прогнозирование вероятности удовлетворения потребности (вероятности подкрепления) осуществляется с участием преимущественно «информационных» мозговых структур – гиппокампа и передних отделов новой коры (Симонов, 1987).

Гиппокамп рассматривают (Виноградова, 1975; Хакен, 2001) как центр мозговых образований, моделирующих мир в трехмерном пространстве. Эта структура вовлекается в процесс обучения на самых ранних его этапах, являясь первым пунктом конвергенции условных и безусловных возбуждений. Полагают, что основной функцией гиппокампа является оперативная память, при этом он играет роль входного фильтра информации, подлежащей или не подлежащей регистрации в долговременной памяти. Кроме того, он участвует в извлечении следов из памяти под влиянием мотивационного возбуждения для использования этих следов в организации текущего поведения (Окс, 1969; Саркисов, 1980). Считается, что эти функции сходны у высших животных и человека.

Таким образом, мозг постоянно имеет дело как с вновь поступающей информацией, так и с информацией, сохраненной в памяти. Это согласуется с точкой зрения о том, что сознание находится под контролем своей же логической картины мира (Фирсов, Чиженков, 2006).

Изучение нейрофизиологических основ активационных процессов в мозге позволили выделить три главные морфо-функциональные системы активации: стволо-таламо-кортикалную, базальную

холинергическую систему переднего мозга и стрио-таламо-кортикалную (Суворов, 1988). Стволо-таламо-кортикалная система с участием базальных ганглиев обеспечивает активационную функцию внимания, поддерживая и регулируя состояние мозговых систем (Мачинская, Крупская, 2001). Через таламус базальная холинергическая система переднего мозга реализует корковую активацию на значимые стимулы (Данилова, 1985). Каудо-таламо-кортикалная система через таламус распределяет локусы активации, необходимые для выполнения той или иной деятельности.

Известно, что ретикулярная формация в составе стволо-таламо-кортикалной системы обеспечивает функцию внимания.

При этом внимание имеет мотивационную и информационную составляющую. Субстратом механизмов сосредоточения внимания является гиппокамп (ориентировочные реакции), таламо- pariетальная регуляторная система (непроизвольное внимание) и таламо-фронтальная (произвольное избирательное внимание), обеспечивающая информационный селективный компонент внимания.

Функциональная многоплановость внимания, сложность и многоуровневость его мозговой организации требуют постепенного созревания этой функции в онтогенезе (Дубровинская, 1985). Новые формы организации и взаимодействия ребенка с миром за счет созревания лобных отделов больших полушарий, обусловлены усилением регулирующей роли коры головного мозга, увеличением силы тормозных процессов, переходом от иррадиированных реакций к специализированным и дифференцированным.

Подводя итог вышесказанному, необходимо отметить, что структуры мозга приматов и основные принципы восприятия информации из внешнего мира, обучения посредством взаимодействия сенсорных и когнитивных процессов и организации памяти, где хранится целостный образ реальности, во многом сходны.

При этом с усложнением конструкции корково-подкорковых механизмов, совершенствование воспринимающей функции мозга, возможность привлечения внимания к более сложным признакам объекта и при этом сохранения «эмоционального равновесия» (Курчанов, 2007), что способствует повышению уровня когнитивных способностей и более глубокому пониманию мира. В то же время, несмотря на существенное сходство в морфо-анатомической организации мозговых структур, отвечающих за обучение приматов, сравнительного исследования когнитивных возможностей в ряду макака – шимпанзе – ребенок раннего дошкольного возраста не проводилось.

1.3. Вегетативные и поведенческие реакции саморегуляции процессов ВНД и их роль в организации адаптивного поведения

По словам И.П. Павлова, поведение является внешним приспособительным коррелятом высшей нервной (психической) деятельности, а “...наша система в высшей степени саморегулируемая, сама себя поддерживающая и даже совершенствующая”.

В настоящее время выделяются пять групп систем, входящих как части в единое саморегулируемое целое – головной мозг (Сыренский, Кузнецова, 1990).

Это *сенсорные* системы, каждая из которых воспринимает и перерабатывает информацию определенной модальности, поступающую из внешней среды (Павлов, 1951; Сыренский, 1970, 1976; Адрианов, 1976; Глазер, 1993; Дудкин, 1985, 2007).

Это *висцеральные* системы, воспринимающие и перерабатывающие информацию из внутренних органов и систем и составляющие основу инстинктов или сложных форм поведения (Павлов, 1951; Сыренский, 1970; Суворов, Суворов, 1978; Черниговский с соавт., 1980; Ноздрачев, Чернышова, 1989; Агаян, 1991).

Это *моторные* системы, реализующие двигательные акты, воспринимая и перерабатывая информацию, поступающую от мышц, нервных проводящих путей и моторных центров спинного и головного мозга. Особое место занимает речедвигательная система, присущая только человеку (Павлов, 1951; Рокотова и др., 1971; Батуев, 1981; Хакен, 2001).

Это *ассоциативные* системы, воспринимающие и перерабатывающие разномодальную информацию и отвечающие за аналитико-синтетические процессы, за составление внутренних кратко- и долгосрочных программ, определяющих адаптивное целенаправленное поведение и отражающих внешний мир и схему тела (Батуев, 1981; Адрианов, 1987; Сыренский, Кузнецова, 1990).

И, наконец, это модулирующие или активационные системы мозга, перерабатывающие информацию из всех вышеперечисленных специализированных систем мозга, и оценивают ее по новизне (система ориентировочного рефлекса), по полезности (система эмоций), по трудности и нужности (система преодоления) (Анохин, 1968; Сыренский, 1970; Симонов, 1981; Сыренский, Кузнецова, 1990).

Система ориентировочного рефлекса определяет должную установку сенсорных образований на оптимальное восприятие действующего фактора. Мотивация играет базисную роль в осуществлении рефлекса цели. Система эмоций осуществляет оценку действий в отношении достижения цели (Анохин, 1979; Макаренко, 1980; Симонов, 1996).

В целостном поведении можно выделить несколько последовательных этапов: возникновение потребности, формирование на её основе мотивации, актуализация цели и её достижение. С точки зрения Кузнецовой Т.Г. и Сыренского В. И. (1990), целостное поведение – это полипотребностная ответная реакция организма на внешние и внутренние воздействия. Потребность – это такое состояние

функциональной системы, когда несоответствие между внутренней программой и внешними воздействиями достигает критической величины «кванта».

В основе поддержания функционального состояния, предопределяющего уровень бдительности, внимания и сосредоточения, а также адекватного реагирования на стимулы внешней среды (проблемной ситуации) и ориентировочно-исследовательского поведения лежат нейрофизиологические механизмы саморегуляции процессов ВНД (Сеченов, 1952; Крауклис, 1968; Сыренский, 1970; Сыренский, Кузнецова, 1990; Данилова, 1999; Данилова, Астафьев, 2000; Kahneman, 1973).

Уровень функционального состояния центральной нервной системы может определяться по некоторым физиологическим показателям, например, по изменению биоэлектрической активности мозга (ЭЭГ), скорости двигательных реакций, частоты и вариабельности сердечного ритма, диаметру зрачка, кожно-гальванической реакции, характеристикам дыхательного паттерна, а также по результатам активности субъекта (Розенблат, 1975; Симонов, 1981; Леонова, 1984; Медведев, 2003). Однако, в зависимости от условий, эти показатели могут обнаруживать низкую корреляцию друг с другом (Lacely, Lacely, 1970).

В исследованиях многих авторов показано, что сердечно-сосудистые реакции являются высокоспецифическими показателями, отражающими эмоциональное напряжение (Lacely, Lacely, 1970; Машин, 2007).

У обезьян ярость и агрессия сопровождается гораздо более значительным учащением сокращений сердца, по сравнению с эмоционально не окрашенной двигательной активностью (Черкович, Фуфачева, 1973). У шимпанзе сердечный ритм реагирует на эмоционально окрашенный голос человека, а показатели деятельности

сердечно-сосудистой системы у них при решении различных задач могут быть эффективно использованы для анализа их состояния (Сыренский, Кузнецова, 1987; Кузнецова с соавт., 2006).

Метод анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) на основе математической обработки длительностей кардиоциклов считается адекватным и надежным для оценки функционального состояния регуляторных систем и организма в целом, уровня стресса и прогнозирования психических реакций (Баевский, 2002; Михайлов, 2002).

Индекс напряжения регуляторных систем (ИН) характеризует степень централизации в управлении сердечным ритмом. ИН количественно может быть выражен через отношение высоты гистограммы к ее ширине, или $ИН = АМо/(2ВР \times Мо)$, где АМо – амплитуда моды или вероятность моды в процентах, Мо – мода – диапазон значений наиболее часто встречающихся R-R интервалов и ВР – вариационный размах или Δ_{R-R} – разница между максимальным и минимальным значениями кардиоинтервалов, указывающий на максимальную амплитуду колебаний R-R интервалов (Баевский и др., 1984; Михайлов, 2000).

Увеличение АМо указывает на преобладание в центральном контуре регуляции сердечного ритма симпатического тонуса, а увеличение вариационного размаха Δ_{R-R} – на усиление парасимпатических влияний.

В норме в спокойном состоянии сердечный ритм преимущественно регулируется собственным водителем ритма и местными влияниями от симпатических и парасимпатических ганглиев, а также уровнем некоторых гормонов в крови (например, адреналина). При этом частота сердечного ритма волнообразно меняется, разброс времени между отдельными сердечными ударами достаточно велик, а индекс напряжения низкий, у взрослых обычно меньше 100 условных

единиц. При состояниях, требующих повышенной готовности, быстроты реакции, при стрессе и некоторых патологических состояниях к регуляции сердечного ритма подключаются более высоко организованные структуры мозга – ствол и кора головного мозга. Это проявляется в стабилизации ритма (возникает так называемый «жесткий ритм»), в уменьшении разброса длительностей кардиоинтервалов, в увеличении количества однотипных по длительности интервалов (рост АМо) и в увеличении ИН в несколько раз. Форма гистограмм изменяется – происходит ее сужение с одновременным ростом высоты (Баевский, 2002; Михайлов, 2006; Кузнецова с соавт., 2011).

Показано, что симпатическая регуляция вовлекается, когда индивидуум сопротивляется воздействию внешней стимуляции, если она неприятна или отвлекает от деятельности по решению проблемы (Симонов, 1981; Lacey, Lacey, 1970). Наиболее значительное замедление сердечного ритма наблюдается при воздействии на организм неприятных стимулов, что свидетельствует в пользу того, что его частота при решении задачи отражает степень напряжения или мобилизацию к действию (Libbyetal., 1973).

У людей во время умственной работы при активном восприятии стимулов внешней среды характерно уменьшение ЧСС, а при внутреннем сосредоточении, связанном с переработкой полученной информации (например, при решении математических задач) этот показатель возрастает. Особенно ярко это проявляется при стремлении испытуемого к достижению хорошего результата. Данный факт объясняется тем, что снижение ЧСС способствует снижению артериального давления и рефлекторно через синокаротидные зоны оказывает тонизирующее влияние на кору головного мозга (Lacey, Lacey, 1970).

Показано, что эмоциональные переживания у шимпанзе и у детей не всегда отражаются во внешних проявлениях, но почти всегда

сопровождаются реакциями висцеральных систем (Петраш, 1991; Кузнецова с соавт., 2006; Кузнецова с соавт., 2011).

Учитывая, что в каждый момент времени на организм воздействует огромное число раздражителей, в центральной нервной системе необходимо наличие механизмов, позволяющих не только поддерживать основные функции организма, но и при необходимости изменять характер взаимодействия со средой соответственно изменениям ее условий (Крауклис, 1964; Сыренский, 1970; Судаков, 1984; Сороко и др., 1990). Это может проявляться на поведенческом уровне, например, появляются реакции поиска или избегания стимулов для регуляции уровня активации мозга (Попов, 2007).

Считается, что общий принцип саморегуляции высшей нервной деятельности состоит в условнорефлекторном контроле афферентной и эфферентной импульсации в целях стабильного обеспечения адекватного для ситуации уровня отражения мозгом условий внешней среды (Крауклис, 1968).

Различают три типа саморегуляции ВНД: 1 – саморегуляция посредством установки режима эффекторного потока, то есть выходящей к эффекторам активности мозга; 2 – саморегуляция посредством изменения количества и качества приходящих в головной мозг афферентных импульсов; 3 – саморегуляция посредством установки того или иного режима притока в головной мозг условной сигнализации. Способность к активному преобразованию стереотипа условных сигналов окружающей среды в целях поддержания оптимального режима и уровня высшей нервной деятельности более развита у высших животных, живущих стадами, в особенности у обезьян.

Для обозначения различных двигательных реакций, возникающих у обезьян в процессе выработки внутреннего торможения, применяют термин «компенсаторные реакции» (Кряжев, 1965). В случае

возникновения невротического состояния у высших приматов могут наблюдаться истероидоподобные гиперкинезы: судорожные припадки, дрожание, контрактуры, нарушение стояния и ходьбы, быстрая мышечная утомляемость, парезы и параличи, истерические спазмы и параличи гладкой мускулатуры внутренних органов и т. д. (Старцев, 1971; Купалов, 1978).

У шимпанзе в процессе целедостижения при выполнении трудных задач наблюдались реакции саморегуляции, которые были систематизированы по характеру протекания (Сыренский, 1989): *избегание* (отворачивание, отодвигание, убегание); *переключение* (ориентированно-исследовательская деятельность, игровая деятельность, сосание губ, пальцев и т. п., межвидовое общение); *реакции разрядки первичного напряжения* (соматосенсорные реакции – двигательные и чесательные); *висцеральные* (мочеиспускание, дефекация, отказ от пищевой приманки).

По мнению ряда авторов реакции саморегуляции, компенсирующие эмоциональное напряжение, направлены в первую очередь на сохранение общего эмоционально-положительного фона при достижении цели (Сыренский, 1989; Казановская, 1990; Кузнецова с соавт., 2006; Kahneman, 1973; Lazarus, 1993).

Биологический смысл таких поведенческих реакций состоит в предупреждении возникновения слишком резких отклонений в работе головного мозга от оптимума и перенапряжения его функций (Крауклис, 1968; Сыренский, 1970).

Реакции саморегуляции процессов ВНД можно расценивать как подстройку специфических регуляторных механизмов на уровне подкорковых образований, направленную на оптимизацию уровня функционирования органов и систем, для чего необходимо комплексное взаимодействие всех звеньев регуляции.

Считается, что чем совершеннее поведенческие реакции саморегуляции, тем более адаптивен организм к внешним и внутренним стрессорным факторам, а наиболее адаптивный тип саморегуляции присущ детям старшего возраста и взрослым людям, у которых хорошо развита вторая сигнальная система (Сыренский, Родина, 2008).

В младшем дошкольном возрасте потребность познания – знакомство с миром, окружающими предметами и выполняемыми с ними действиями доминирует над остальными потребностями, что естественным образом активирует функцию внимания. Важной чертой развития внимания у ребенка является его непроизвольность, которая вызывается новыми и интересными для него предметами или явлениями. При этом категория новизны, связана, прежде всего, с эмоциональностью, а не с информативностью (Теплюк, 2010).

По мнению Л.С. Выготского (1993), у ребенка инстиктивно-рефлекторное внимание постепенно переходит в культурное, произвольное внимание благодаря тому, что культурные (социальные) условия, начинают создавать «квази-потребности», состояния напряжения, толкающие его на определенную деятельность, и исчезающие только тогда, когда организованная деятельность доводится до конца. Это приводит к тому, что ребенок пытается сам ставить перед собой задачи и учится вырабатывать специфические приемы, позволяющие ему регулировать свое внимание. При этом наиболее эффективным способом компенсаторного реагирования является разряд нервной энергии через двигательные и речевые акты, причем речевые реакции – это выражение частичного торможения моторных реакций.

Л.С. Выготский экспериментально выявил способность ребенка использовать внешние операции для организации процесса внимания, которые с возрастом постепенно переходят во внутренние процессы – мысленной фиксации.

По мере развития функции внутренней речи у ребенка появляется умение мыслить образами, возможность заранее самостоятельно организовать свое внимание на предстоящей деятельности, создать мысленный план. Взрослые при помощи словесной инструкции включают ребенка в новые виды деятельности, направляют и организуют его внимание, расширяют сферу его действия и направленность на информационный компонент среды. Одним из следствий этого процесса является возможность выработки эталонов реагирования на абстрактные стимулы и произвольных реакций саморегуляции(Мухина, 1981; Венгер, Мухина, 1988).

Таким образом, в процессе своего развития ребенок «перевооружается», изменяет свои основные формы приспособления к внешнему миру, вырабатывает некоторые приемы, социальные навыки, начинает употреблять орудия и знаки, посредством которых начинает решать стоящие перед ним задачи. К трем годам у ребенка ориентировочные реакции (рефлекс «Что такое?» по И.П. Павлову) стремительно преобразуются в устойчивую ориентировочную, а затем в познавательную деятельность, необходимую для обучения и открывающую путь к творчеству.

Однако, чем выше когнитивная нагрузка, тем большими адаптивными возможностями к ней должен обладать организм.

Результаты изучения поведенческих реакций саморегуляции шимпанзе во время познавательных экспериментов показали, что реакции животных на ошибочные ответы в тестах и на увеличение трудности задачи варьировали в зависимости от их индивидуальных особенностей. Авторы считают необходимым при проведении экспериментальных исследований учитывать степень проявляемости «внутреннего конфликта» шимпанзе (Yamanashi, Matsuzawa, 2010).

Некоторые авторы выявляют различные адаптивные тактики поведения детей, основанные на формирующихся или уже

сформированных личностных особенностях (Гарбузов, 1994; Овчинникова, Калягин, 2004; Кузнецова с соавт, 2011). В.И. Гарбузов (1994) особо выделяет проблему адаптивности – уровня способности к приспособлению, и адаптированности – уровня фактического приспособления индивида, считая данную проблему ключевой в этиопатогенезе неврозов, психосоматических заболеваний и нарушениях поведения. Автор считает, что пребывание в детском саду и учеба в школе – испытание адаптивности и, что ее уровень повышается или понижается под воздействием воспитания. Кроме того, автор отводит чрезвычайно важное место интеллекта в проблеме адаптивности. Чем выше его уровень, тем больше шансов для благоприятной адаптации и тем реже человек совершает ошибки, терпит неудачи, реже становится жертвой ложной самооценки и завышенных притязаний, реже прибегает к психологической защите.

Н.А. Курчанов (2007), давая определение сознанию как эволюционной адаптации для эмоционального равновесия при высоком уровне когнитивных способностей, полагает, что функцию «психозащиты» оно приобрело вторично, по ходу своего развития.

Учитывая все вышесказанное, фундаментальный и практический интерес представляют сравнительные исследования адаптивных поведенческих стратегий у разных видов приматов в процессе обучения при едином методическом подходе.

1.4. Выбор по образцу как метод изучения когнитивных способностей приматов

Целенаправленная деятельность любого субъекта чаще всего сопряжена с постоянным реальным или идеальным выбором.

Если проследить этапы любого выбора, то окажется, что для успешного его выполнения необходимо сконцентрировать внимание на образце, зрительно или мысленно воспринять его, и, удерживая его образ в рабочей памяти, перенести на объекты для выбора, опознать тождественный, сопоставить и осуществить выбор.

По словам И.М. Сеченова (1952), сопоставление предмета по тождеству с его образом, запечатленным в сознании, «...это есть наипростейшая форма мысли, свойственная даже животным, форма, с которой начинается умственная жизнь».

Известно, что зрительное восприятие включает такие операции, как опознание объекта, оценка стимула с точки зрения его значимости, классификацию, которые осуществляются различными структурами мозга, каждая из которых выполняет специализированную функцию. В их основе лежат взаимодействующие нейронные системы, включающие зрительную, теменную, височную и префронтальную области коры, а также области подкорки. Информация из зрительных областей направляется двумя главными путями: путь "где?" адресуется в префронтальную кору через теменные области, осуществляя обработку пространственных характеристик зрительных стимулов, а путь "что?" – через височную зону, обеспечивая зрительную идентификацию объектов. (Глазер, 1966; Баранов-Крылов и др., 2003; Дудкин, 2007).

Таким образом, выбор по образцу – это сложный, многоэтапный системный акт, включающий анализ и синтез реализуемый различными структурами мозга: зрительными для восприятия и опознания, ассоциативными теменно-височными зонами мозга для сравнения и сопоставления, лобными ассоциативными для принятия решения и

оценки полученного результата, и подкорковыми структурами для оценки биологической значимости информации. Для успешного выполнения задания необходимо уловить сам принцип действия и обобщить его, что дает возможность использовать приобретенный опыт при решении новых задач.

Учитывая вышесказанное, а также морфо-анатомическое сходство мозговых структур приматов, выбор по образцу подходит для сравнительного исследования их когнитивной деятельности

Впервые этот метод с целью исследования когнитивной деятельности, был предложен Н.Н. Ладыгиной-Котс (1935). Наряду с выработкой дифференцировок, данная методика широко используется для выявления способностей животных к обобщению.

При этом если при дифференцировке происходит только образование реакции на присутствующие в момент обучения стимулы, то при выборе по образцу основную роль играет мысленное представление об образце, и выявления на его основе соотношения с одним из стимулов.

Выбор по образцу обычно требует более длительного формирования по сравнению с выработкой даже сложных двигательных навыков. Считается, что функциональная структура временной связи при отождествлении сигналов имеет особые качества по сравнению с механизмом условного рефлекса (Фирсов, 1977), в частности, связана с обработкой информации о соотношении стимулов и основана на формировании у индивидуумов внутренних представлений о среде.

Существует несколько вариантов этого метода: альтернативный (выбор из двух стимулов); множественный (выбор из нескольких стимулов); отставленный (с введением отсрочки); выбор по признаку соответствия образцу (matching-to-sample); выбор по признаку отличия (non-matching-to-sample); символный, или знаковый выбор по образцу

(symbolicmatching), когда выбор осуществляется по правилу «если ..., то....».

Различные варианты выбора по образцу применялись многими исследователями на разных видах животных (Фирсов, 1972; Герман, 1980, цит. по Крушинская, Лисицина, 2002; Wilson atal., 1985; Смирнова, 2000; Mackintosh, 1988; Tomonaga, 1993; Зорина, Смирнова, 2006).

Оказалось, что наиболее простые формы выбора по образцу доступны даже голубям. Они оказались способны перенести принцип выбора на новые цвета, что подтверждает известное положение в теории обучения, согласно которому в основе приобретения индивидуальных навыков у всех позвоночных лежат одни и те же процессы (Воронин, 1977).

Однако при этом только такие высокоорганизованные животные, как афалины, врановые и обезьяны способны к созданию «модели элементарной абстракции», близкой к интеллектуальной операции (Фирсов, 1972; Крушинская, Лисицина, 2002; Зорина, Смирнова, 2006).

Продолжая и развивая исследования Н.Н Ладыгиной-Котс и других ученых, мы использовали метод выбора по образцу для сравнительного изучения потенциальных когнитивных возможностей разных видов приматов, включая ребенка 2-3 лет, на этапе перехода ко второй сигнальной системе.

Е.О. Вильсон (Wilson, 1975, цит. по Крушинская, Лисицина, 2002) и Дж. Гарсия (Garcia, 1978, цит. по Крушинская, Лисицина, 2002) подчеркивают, что поведение животных, в том числе и интеллект, стоит изучать только в рамках специфики экологии каждого вида, так как у каждого вида существует собственный набор приспособительных поведенческих реакций к условиям существования.

Учитывая это, при проведении исследований мы опирались на факторы, способствующие адаптации каждого из трех видов приматов к экспериментальной ситуации: для макак это было поисковое поведение,

для шимпанзе – стремление к подражательной деятельности и взаимодействию с человеком, а для детей – сформированное поведение в условиях человеческого окружения.

Анализ литературных данных показал, что, несмотря на достаточное количество исследований поведения и мышления антропоидов, прямых сопоставлений высших и низших обезьян с ребенком в одном эксперименте практически не проводилось. В частности, остались неясными вопросы, касающиеся сравнительного анализа скорости обучения и формирования обобщенного принципа решения однотипных задач у макак, шимпанзе и детей, а также сравнительного анализа адаптивного поведения, сопровождающего реализацию заданий у данных представителей отряда приматов.

Исходя из сказанного, были поставлены цель и задачи исследования, сформулированные во введении. С нашей точки зрения, выбранный метод выбора по образцу подходит для решения поставленных задач, так как, с одной стороны, это элементарная когнитивная задача, доступная многим млекопитающим, а с другой – сложнейший аналитико-синтетический процесс, включающий мысленное представление об образце. Кроме того, метод позволяет варьировать сложность заданий, увеличивая степень абстракции предъявляемых стимулов и «удаляясь от чувственных корней» (Сеченов, 1935), не допуская при этом срывов высшей нервной деятельности и невротизации субъектов исследования.

В целом появляется возможность выявлять и прослеживать этапы интеллектуального развития приматов в фило- онтогенезе как на довербальном уровне, так и при переходе к вербальному.

2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена на семи взрослых макаках (6 самцов и 1 самка), четырех взрослых шимпанзе (2 самца и 2 самки) на базе лаборатории физиологии высшей нервной деятельности (группа антропоидника) Института физиологии им. И.П. Павлова РАН и 64 детях 2-3 лет (с письменного согласия родителей) ГДОУ №81 Красногвардейского района г. Санкт-Петербурга.

Экспериментальной моделью служил метод выбора по образцу, предложенный Н.Н. Ладыгиной-Котс(1935) для изучения способности к обобщению у приматов.

Метод состоит в том, что испытуемому предлагают некий предмет – образец для выбора такого же из нескольких предложенных для сравнения.

Исследование проводили в идентичных условиях для всех трех представителей отряда приматов (один экспериментатор, одинаковые команды-инструкции, одинаковые задачи и экспериментальные объекты).

Подготовительный этап исследования заключался в формировании ситуационного условного рефлекса, включавшего привыкание к исследователю, к экспериментальной ситуации и выполнение определенных действий с экспериментальными объектами (сдвинуть с места, взять в руки или отдать экспериментатору).

Первый этап работы состоял в обучении испытуемых принципу выбора по образцу и формировании зрительно-кинестетического алгоритма действия.

На втором этапе приматы должны были перенести усвоенный принцип на новые объекты.

Испытуемым предлагались 8 задач альтернативного выбора по образцу. Первые пять задач заключались в выборе реальных объектов по различным образцам, от полностью идентичной фигуры к все более

абстрактным. *Реальными объектами* служили трехмерные деревянные цветные геометрические фигуры размером 10x10 см, а образцами служили: в первой задаче – реальная цветная фигура, во второй – цветное изображение фигуры, в третьей – реальная бесцветная фигура, в четвертой – бесцветное изображение фигуры и в пятой – образец-цвет (рис.2.1, 1-5).

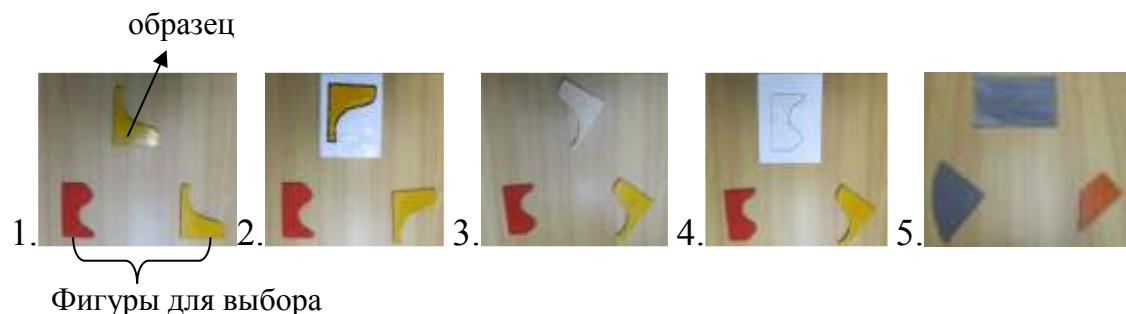


Рис. 2.1. Пять задач выбора реальных объектов геометрических фигур по образцам: 1 - реальная цветная фигура; 2 - цветное изображение фигуры; 3- реальная бесцветная фигура; 4 - бесцветное изображение фигуры; 5- образец-цвет.

Последующие три задачи заключались в выборе по образцу изображений различной степени сложности.

Шестая задача состояла в выборе *изображений* тех же цветных геометрических фигур (рис. 2.2, 6).

Седьмая задача заключалась в выборе по образцу изображений “конкретных” объектов – силуэта животного или человека, и похожего на него по очертаниям, но бессодержательного знака. Образцом служило изображение “конкретного” объекта, которое могло быть узнано и названо детьми(рис. 2.2, 7).

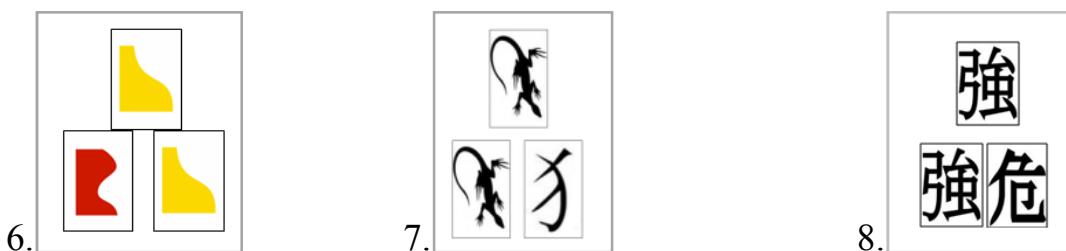


Рис. 2.2. Три задачи выбора изображений различных объектов по образцу: 6 – изображений реальных цветных фигур; 7 –изображений конкретных объектов и похожих на них бессодержательных знаков; 8 – абстрактных изображений.

В последней, восьмой задаче демонстрировались абстрактные изображения – иероглифы или их фрагменты, а образцом служило одно из них (рис. 2.2, 8).

Образец и объекты для выбора демонстрировались одновременно. Алфавит изображений состоял из 15 вариантов для каждой задачи.

Задачи предъявляли последовательно, в каждый экспериментальный день только одна задача, 15 предъявлений, но объекты не повторялись. Анализировали скорость обучения (количество предъявлений задачи, необходимое для формирования зрительно-кинестетического навыка выбора), количество решенных задач, необходимых для формирования обобщенного принципа выбора и возможность его переноса на новые объекты – изображения. Успешность выполнения каждой задачи определяли как процент правильных ответов от общего числа предъявлений. Критерием обученности считалось достижение 75% уровня правильных решений за 30 предъявлений, после чего переходили к следующей задаче. На первом этапе в период обучения задачи предъявлялись столько раз, сколько требовалось для достижения критерия. На втором этапе, после переноса обучения, задача считалась нерешенной, если критерий обучения не достигался за 2-3 экспериментальных дня. В этом случае эксперимент прекращали.

Для каждого из трех видов приматов анализировали процент индивидуумов от общего количества испытуемых, решивших задачу сразу, обучившихся и не справившихся с ее решением.

Эксперименты на макаках проводились в жилых вольерах, где животные находились по одному, а на шимпанзе – в отдельном помещении, в утренние часы.

При работе с обезьянами фигуры и карточки с изображениями располагались на экспериментальной доске со специальными углублениями, где помещалось натуральное подкрепление (лакомство),

прикрываемое объектами для выбора. На этапе обучения выбор правильного объекта сопровождали щелчком кликера, что являлось дополнительным условным подкреплением, облегчающим у животных выработку навыка.

Работа с детьми проводилась в утреннее время, в группе или в игровой комнате, объекты предъявляли на столе. После выполнения задания детей поощряли игрой с рамкой Сегена.

Предъявляя задание выбора по образцу всем испытуемым давали команду (инструкцию) – «где такая?».

При возникновении у обезьян и детей затруднений в решении задачи экспериментатор демонстрировал ее решение: накладывал верную фигуру на образец, привлекал внимание испытуемых к одинаковым объектам, показывая, как осуществить правильный выбор.

Правильный выбор всех испытуемых подкрепляли вербально («Правильно!», «Молодец!»).

В результате, у макак проведено 259, у шимпанзе – 88, а у детей – 556 экспериментов (табл. 1).

Табл. 1.

Количество экспериментальных дней у испытуемых

№ задачи	макаки	шимпанзе	дети
1	77 эксп.	21 эксп.	64 эксп.
2	42 эксп.	19 эксп.	64 эксп.
3	42 эксп.	8 эксп.	64 эксп.
4	28 эксп.	9 эксп.	64 эксп.
5	14 эксп.	8 эксп.	64 эксп.
6	14 эксп.	6 эксп.	64 эксп.
7	21 эксп.	9 эксп.	100 эксп.
8	21 эксп.	8 эксп.	72 эксп.
Итого	259 эксп.	88 эксп.	556 эксп.

В ходе эксперимента с целью качественного и количественного анализа поведенческих реакций, сопровождавших выполнение заданий испытуемыми, велась видеозапись. Учитывали следующие общие для обезьян и детей реакции:

1. уходы с рабочего места;
2. переключение на другую деятельность (действия с игрушками у детей, мытье пола и решетки у обезьян, рисование объектами, игра или деструктивные действия с экспериментальными объектами и т.п.);
3. двигательная разрядка – похлопывания руками, постукивание ногами, монотонные движения, перемена позы, вставание со своего места и т.п.;
4. реакции на себя – почесывания, прикосновения к различным участкам тела, манипуляции с одеждой у детей;
5. пассивное избегание – отведение взгляда, отворот головы и корпуса от рабочего места;
6. контакт с экспериментатором – обращения к экспериментатору у детей, протягивание рук или губ для прикосновения, или агрессивный контакт (демонстративное поведение, направленное в сторону экспериментатора) у обезьян;
7. эгоцентрическая речь у детей и вокализация у обезьян.

Анализировали общий спектр реакций для каждой особи (вклад каждой из указанных реакций в процентах) при выполнении заданий, и его изменение на разных этапах исследования, а также обобщенный спектр поведенческих реакций саморегуляции для макак, шимпанзе и детей.

Учитывая, что сердечный ритм является одним из важнейших показателей изменения функционального состояния организма, у 20 детей во время исследования проводилась запись кардиограммы с последующим сравнительным анализом поведения и индекса

напряжения (ИН), характеризующего активацию симпатического отдела ВНС.

Регистрация СР производилась в отведениях V1, V2 с помощью блока усиления "Мицар-ЭЭГ" (разработан Институтом экспериментальной медицины, г. Санкт-Петербург) с портом для кардиоэлектродов C1, C2 в приложении MitsarWinHRV, запись и последующая статистическая обработка кардиограммы осуществлялась в программе WinHRV.

Статистическая обработка всех материалов исследования проводилась с использованием пакета прикладных программ "StatSoftStatistica 6.0" и электронных таблиц "Microsoft®Excel-2005". Для анализа данных применялись непараметрические методы Т-критерий Вилкоксона и Макнемана, статистически значимыми принимались различия на уровне $P < 0,05$.

Кроме того, использовалась описательная статистика для выявления индивидуальных психофизиологических особенностей испытуемых, таких, как:

1. уровень мотивации, который определялся стремлением к достижению цели или ее избеганием;
2. уровень ориентировочно-исследовательской активности – наличие/отсутствие интереса к деятельности и к различным объектам, манипуляторной активности и игрового поведения;
3. уровень тревожности – длительность периода адаптации, высокий уровень беспокойства, боязнь резких движений, посторонних звуков, объектов, у обезьян – большое количество вегетативных реакций;
4. уровень импульсивности, который оценивался степенью выраженности двигательной разрядки, склонностью к стереотипным движениям, наличием агрессивных реакций у обезьян.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Решение макаками задач выбора по образцу

3.1.1. Особенности этапа формирования ситуационного условного рефлекса у макак

Хорошо известно, что макаки характеризуются повышенной двигательной активностью, выраженным поисковым поведением, ориентировочной активностью и любопытством (Фридман, 2009).

Отобранные для исследования обезьяны ранее не участвовали в экспериментах, поэтому вначале работы у них формировался ситуационный условный рефлекс на место. Затем обезьян обучали взаимодействию с человеком – приучали брать подкрепление с руки, брать в руки предъявляемые объекты и отдавать их экспериментатору, подкрепляя эти действия лакомством. Однако выработать для макак навык возвращения объектов оказалось затруднительным – они предпочитали забирать объекты себе, а не возвращать экспериментатору.

Для преодоления возникшего затруднения, учитывая высокую поисковую мотивацию (поисковый инстинкт) у этих обезьян, была введена специальная экспериментальная подставка с углублениями для натурального подкрепления. Обучив животных брать его с подставки, а затем доставать из углублений, их учили искать подкрепление под объектом. С этой целью на экспериментальную подставку помещали плоскую деревянную геометрическую фигуру и, постепенно сдвигая ее, прикрывали углубление, стимулируя обезьяну сдвинуть объект и достать подкрепление (рис. 3.1.1). Этот процесс, обусловленный индивидуальными особенностями каждой особи, занял от 4 до 10 дней.



Рис. 3.1.1. Этапы формирования ситуационного условного рефлекса у макак. Объяснения в тексте.

После закрепления навыка сдвигания фигуры приступали непосредственно к задачам выбора по образцу.

Для успешного решения этих задач макака должна была научиться сопоставлять предъявленные объекты с образцом и выбирать объект, тождественный образцу.

Поощрением для обезьян служило как натуральное подкрепление, так и сам процесс его поиска, который значительно усиливал мотивацию животных. Взаимодействие с экспериментатором для них было малозначимым.

3.1.2. Адаптивные поведенческие стратегии макак в процессе обучения выбору по образцу

После выработки ситуационного условного рефлекса экспериментальный период работы с макаками можно было разделить на 2 этапа: первый этап – формирование зрительно-кинестетического навыка (обучение) и второй этап – перенос его на новые стимулы (перенос обучения). Сравнительный анализ поведения макак на этих двух этапах выявил достоверные различия в качественном и количественном проявлении поведенческих реакций саморегуляции.

Оказалось, что, если на этапе обучения выбору у всех животных в одинаковой мере доминировали уходы и в меньшей степени контакты с

экспериментатором (рис. 3.1.2 А, Б, В, зеленые линии), то на втором в большей степени проявились индивидуальные особенности животных (рис. 3.1.2А, Б, В, красные линии).

Это позволило выявить три стратегии адаптации обезьян к эмоциональным нагрузкам, обусловленные перераспределением реакций саморегуляции (рис. 3.1.2А, Б, В).

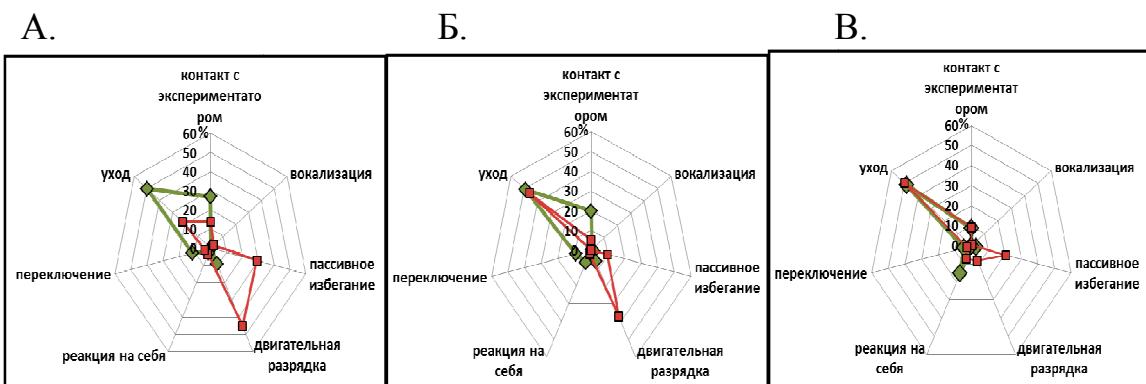


Рис. 3.1.2. Суммарные спектры поведенческих реакций саморегуляции макак с высокой мотивацией (А), с высоким уровнем тревожности (Б) и с низкой мотивацией (В). Обозначения: зеленые линии – реакции саморегуляции на этапе обучения, красные – на этапе обученности, радиальные оси – проявляемость указанных реакций в %.

Первой поведенческой стратегией (1 группа – три 5-7 летних самца и одна шестилетняя самка) обладали молодые высоко мотивированные к выполнению заданий и поиску подкрепления обезьяны.

После завершения обучения в сравнении с начальным периодом они отличались возросшей двигательной разрядкой (изменение позы, перемещение с места на место, стереотипные движения) и увеличением количества реакций пассивного избегания (отведение взгляда, отворачивание от экспериментатора) при этом уходы и стремление к контакту с экспериментатором сократились в 2-2,5 раза (рис. 3.1.2 А).

Вторая стратегия (рис. 3.1.2 Б) поведения проявилась только у одногомолодого самца Нюрена, выделявшегося пугливым нравом и повышенной тревожностью. В отличие от животных первой группы, он долго привыкал к экспериментальной ситуации, боялся новых объектов, резких движений и звуков, но, проявляя повышенную осторожность,

внимательно и сосредоточенно рассматривал предложенные стимулы, медленно и с опаской прикасался к ним (рис. 3.1.3.).



Рис. 3.1.3. Поведение тревожного самца во время эксперимента.

Доминирующей поведенческой реакцией саморегуляции как в период обучения, так и после усвоения и переноса обобщенного принципа на другие задачи у него были уходы с рабочего места, но после обучения у данной особи увеличилось количество реакций двигательной разрядки и сократились контакты с экспериментатором.

Третьей стратегией адаптивных поведенческих реакций характеризовались двое взрослых самцов (третья группа). Они на протяжении последних 5-6 лет находились в “репродуктивном ядре” и, оказавшись изолированными от привычной обстановки, демонстрировали слабую мотивацию, сниженную поисковую активность, часто проявляли безразличие к стимулам и экспериментатору, а иногда и легкую агрессию по отношению к последнему (рис. 3.1.4).



Рис. 3.1.4. Характерные поведенческие реакции самцов 3 группы.

Для них типичным было отсутствие значительных изменений в поведении после завершения обучения, а незначительное расширение спектра реакций саморегуляции произошло за счет увеличения количества реакций пассивного избегания и появления двигательной разрядки(рис. 3.1.2, В).

Таким образом, выяснилось, что поведенческие реакции саморегуляции, определяются не только индивидуальными особенностями, но и возрастом обезьяны.

Если молодые животные жесткую тактику ухода при столкновении с трудностями период обучения сменили послеусвоения задачи на более мягкую реакцию саморегуляции – пассивного избегания и двигательной разрядки, то у взрослых самцов поведение было более стереотипным и менялось незначительно, а единственным возможным способом нормализации функционального состояния были уходы из трудной ситуации.

У тревожного самца на втором этапе добавилось двигательное беспокойство, отражающее эмоциональное напряжение.

Индивидуальные особенности макакотразились и на качестве выполнения предложенных им заданий.

3.1.3. Успешность выполнения макаками задач выбора по образцу различной степени сложности

Учитывая сказанное, у макак с разными стратегиями поведения были проанализированы скорость обучения и успешность выполнения задач различной степени сложности. Выяснилось, что индивидуальные особенности поведения обезьян тесно связаны со скоростью обучения и качеством выполнения ими предъявляемых заданий.

Среди животных первой группы выделились три особи (два семилетних самца и одна шестилетняя самка) обладавшие ярко выраженной импульсивностью, повышенной двигательной активностью и стереотипизацией движений (раскачивание, хождение вдоль решетки и др.). Самцы отличались агрессивностью, а самка, выросшая среди людей, стремилась к положительному тактильному контакту с экспериментатором (рис. 3.1.5).

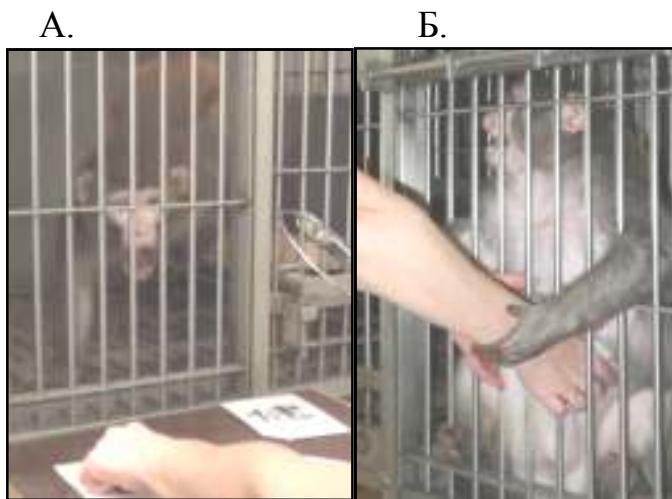


Рис. 3.1.5. Виды контактов с экспериментатором у макак. А – агрессивный контакт с экспериментатором; В – тактильный контакт с экспериментатором.

При этом они показывали сходные результаты при обучении (рис. 3.1.6).

Эти животные усвоили принцип выбора после выполнения первых трех задач выбора по образцу при постепенном сокращении количества предъявлений, необходимых для достижения критерия обученности

снижении количества ошибочных реакций с 70 до 20% при выполнении каждой последующей задачи (рис.3.1.6 А₁₋₃).

При выполнении следующих заданий у них наблюдался стабильный устойчивый результат, но не превышающий 80% правильных ответов(рис.3.1.6 А₄₋₆). Повышенная импульсивность приводила их к ошибочным реакциям.

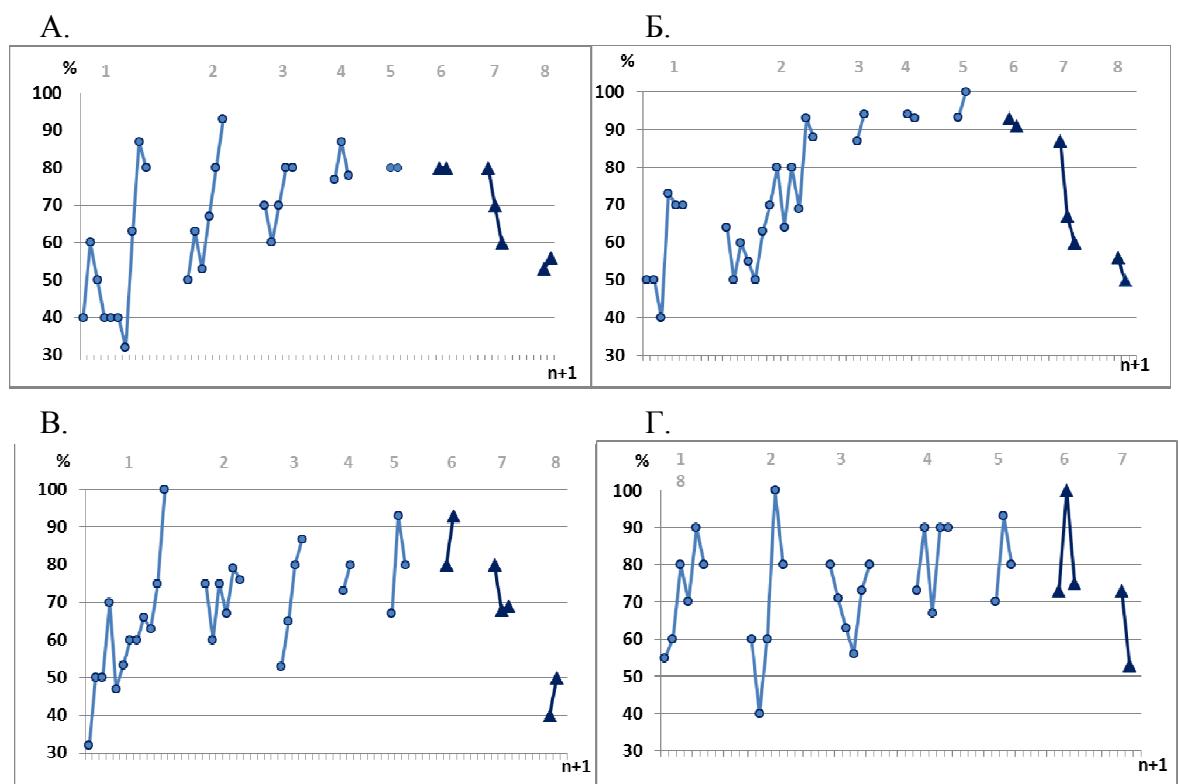


Рис.3.1.6. Динамика успешности выполнения заданий при обучении выбору по образцу у макак: молодого самца с высокой мотивацией и ярко выраженной ориентировочно-исследовательской активностью (А), молодых особей с высокими мотивациями и импульсивностью (Б), молодого самца макаки с высокой тревожностью (В), самцов 10-12 лет с низкой мотивацией (Г). Обозначения: по оси ординат - % правильных ответов, ось абсцисс – временная шкала, каждая точка – один экспериментальный день (n+1). Серые цифры сверху – номер задачи. Светлые точки-круги – выбор по образцу реальных объектов, темные точки-треугольники – выбор по образцу изображений.

Однако успешность решения задачи выбора изображений силуэтов “конкретных” образов у этих обезьян, после высокого результата в первый экспериментальный день (80%), снизилась до 70%, а в третий – до 60% (рис.3.1.6 А₇).

Переход к еще более сложной задаче выбора абстрактных изображений привел к еще большему ухудшению

результатов(рис.3.1.6А₈) на фоне увеличения количества уходов с рабочего места и агрессивных реакций в адрес экспериментатора.

Четвертая макака из этой группы – спокойный и уравновешенный самец Лим – выделялся ярко выраженной исследовательской активностью. Он пытался открывать замки, откручивал гайки, проявлял повышенный интерес к игрушкам, обладал высокой мотивацией к работе и стремлением к контакту с экспериментатором.

В отличие от трех предыдущих животных он усвоил принцип выбора после выполнения первых двух (а не трех) задач. И, хотя освоение второй задачи у него происходило в два раза дольше (рис.3.1.6, Б₁₋₂), чем первой, результат при ее выполнении достиг 90%.

Все последующие задачи вплоть до седьмой (выбор силуэтов) он решал без обучения, проявляя устойчивые и наиболее высокие (90-100%) в сравнении с другими животными этой группы результаты (рис. 3.1.6 Б_{3,4,5,6}), случайно допуская единичные ошибки.

Успешность выполнения задачи выбора изображений силуэтов “конкретных” образов у него не отличалась от таковой у основной группы животных (рис. 3.1.6 Б₇), а с задачей выбора абстрактных изображений он, также как и остальные обезьяны, не справился (рис. 3.1.6 Б₈).

Таким образом, все животные первой группы выработали образ действия и обобщили принцип выбора, выполнив первые 2-3 задачи, и в дальнейшем успешно переносили его на новые задачи, осуществляя выбор по образцу на стабильно высоком уровне.

В целом, было установлено, что индивидуальные особенности макак влияли на скорость формирования зрительного-кинестетического образа (алгоритма) действия и на стабильность достигаемых результатов, а также на скорость обобщения принципа выбора по образцу.

Высокая мотивация и способность к сосредоточению помогали обезьянам выработать обобщенный принцип решения задач и выполнять выбор по образцу на стабильно высоком уровне. При этом выраженная исследовательская активность способствовала более быстрому усвоению обобщенного принципа выбора, а выраженная импульсивность повышала процент ошибок.

Единственный представитель второй группы – тревожный самец Нюрен – в отличие от предыдущих особей, обучался медленнее и менее стабильными результатами успешности выполнения заданий. Каждое первое предъявление новой задачи из-за высокой тревожности вызывало у него существенное снижение показателя успешности (рис. 3.1.6 В_{3,4,5}). Несмотря на то, что в целом успешность при выполнении первых пяти задач у него прогрессивно нарастала, только шестая задача была сразу решена им на уровне 80% правильных ответов. И, хотя количество допускаемых им ошибок в процессе обучения сокращалось, оно было выше, чем у особей предыдущей группы.

При выборе изображений силуэтов “конкретных” образов у Нюрена наблюдалась сходная тенденция показателей успешности с макаками первой группы – высокий результат в первый день предъявления и его снижение в последующие дни (рис. 3.1.6 В₇). Однако, в отличие от них, успешность выполнения им этого задания оказалась на более высоком уровне (около 70%).

Выбор абстрактных изображений, как и у первых четырех обезьян, у него происходил на случайном уровне (рис. 3.1.6 В₈).

Таким образом, с одной стороны, повышенная тревожность этой обезьяны увеличивала длительность процесса обучения, а с другой, осторожность и сосредоточенное внимание при сравнении объектов способствовали правильному решению седьмой задачи, требующей внимательного сравнения объектов.

Менее стабильные результаты, по сравнению с другими макаками, демонстрировали самцы третьей группы. Первую задачу они усвоили после третьего экспериментального дня (рис.3.1.6 Г₁). Освоение второй и третьей задач шло с резкими колебаниями числа правильных и ошибочных ответов. При выполнении четвертой и пятой задач успешность выполнения заданий достигла стабильных показателей в пределах 70%, а при решении шестой задачи с выбором изображений геометрических фигур составила 100% (рис.3.1.6 Г_{2,3,4,5,6}).

С седьмой задачей выбора изображений силуэтов «конкретных» образов в первый день предъявления животные третьей группы справились на уровне 73% правильных ответов, но в последующие два дня, как и у остальных макак, успешность снизилась до случайных величин на фоне увеличения количества и продолжительности уходов и демонстрации агрессии. В результате на третий экспериментальный день животные вообще отказалось выполнять данное задание (рис. 3.1.6 Г₇). Учитывая сильное эмоциональное напряжение, низкую мотивацию и отказ от выполнения предыдущего задания, последняя, восьмая задача (выбор из абстрактных объектов) им не предъявлялась.

Таким образом, при усложнении задания низкая мотивация животных этой группы коррелировала с более длительным, чем у остальных особей, периодом, необходимым для обобщения принципа выбора по образцу, неустойчивыми результатами и отказом от работы.

В целом, несмотря на то, что все обезьяны смогли осуществить перенос сформированного принципа выбора с относительно простых реальных геометрических фигур на их изображения и даже на их изображения силуэтов «конкретных» образов, трудность восприятия сложных изображений оказала тормозное влияние на последующие действия и привела к снижению успешности у всех животных.

Подводя итоги проведенного эксперимента с низшими обезьянами, следует подчеркнуть, что ведущим моментом при

выполнении ими выбора по образцу, независимо от сложности задания, было поисковое поведение. Мотивация поиска поддерживала постоянный интерес и способствовала концентрации внимания на предъявляемых объектах.

В межстимульные периоды макаки стремились отследить местоположение подкрепления по движению руки экспериментатора, а при затруднении в сопоставлении объектов приближали взгляд к изображениям и пытались заглянуть под них (рис. 3.1.7 а, б).

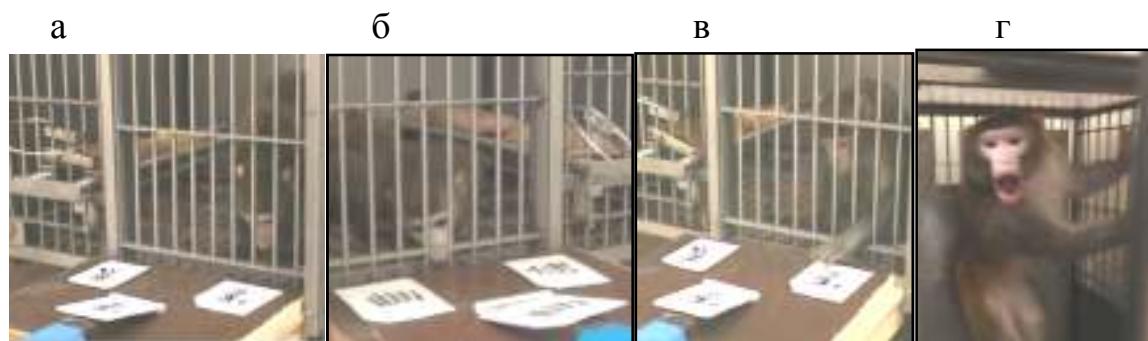


Рис. 3.1.7. Характерные поведенческие реакции при выполнении макаками заданий выбора по образцу. Объяснения в тексте.

Приняв решение, животные либо осторожно сдвигали объекты (рис. 3.1.7 в), либо, напротив, резко сбрасывали с экспериментальной доски, в случае ошибки проявляя агрессию в адрес экспериментатора (рис. 3.1.7 г).

Обобщая результаты, касающиеся выявленных поведенческих стратегий адаптации, следует подчеркнуть, что на первом этапе обучения каждая смена стимулов или предъявление новой задачи сопровождалась физическим уходом обезьян с рабочего места – избеганием трудности, что свидетельствовало о сильном эмоциональном напряжении, связанным с предъявляемой задачей.

На втором этапе, когда макаки осуществили перенос обучения и сразу решали предъявляемые задания, усвоив принцип действия, жесткие поведенческие реакции сменились более мягкими пассивными реакциями избегания – отворачиванием головы, почесыванием и двигательной разрядкой (рис. 3.1.8). Появление этих реакций

саморегуляции указывало на снижение эмоционального напряжения и оптимизацию уровня функционального состояния животных, что позволило им успешно выполнить первые шесть задач выбора по образцу.

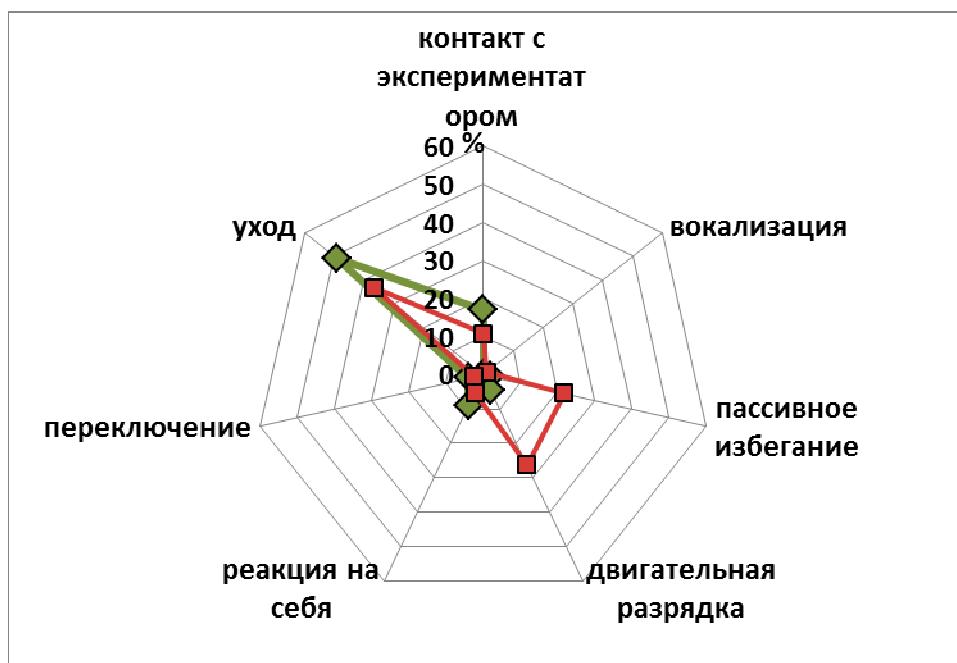


Рис.3.1.8.Обобщенные спектры реакций саморегуляции макак на первом и втором этапах эксперимента. Обозначения как на рис. 3.1.2.

Увеличение трудности заданий, связанное с выбором сложных изображений (седьмая и восьмая задачи) снова привело к стратегии активного избегания, возрастанию агрессии в адрес экспериментатора, а также к отказам от продолжения работы.

При этом если для решения первых двух задач всем макакам требовалось время для обучения (рис. 3.1.9 А), то с третьей по пятую задачу увеличивался процент животных, решавших задачу сразу (рис. 3.1.9 Б, В, Г), а шестую задачу все обезьяны решали без обучения (рис. 3.1.9, Д). Тем не менее, с последними двумя задачами все макаки не справились (рис. 3.1.9, Е).

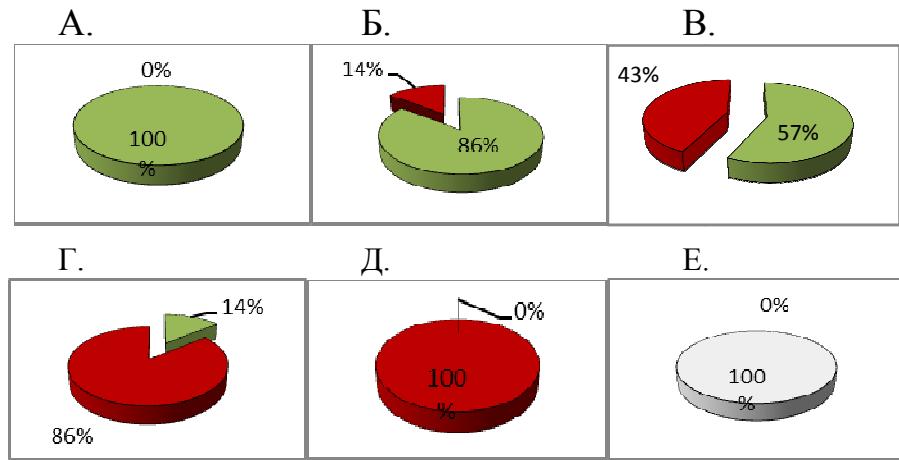


Рис.3.1.9. Особенности освоения различных заданий выбора по образцу у макак. А – первая и вторая задачи, Б – третья задача, В – четвертая задача, Г – пятая задача, Д – шестая задача, Е – седьмая и восьмая задачи. Обозначения: зеленый сегмент – % испытуемых, которым требовалось обучение, красный – выполняющих задачу сразу, серый – не справлявшихся с задачей.

Анализ процесса формирования принципа выбора по образцу у макак показал, что на этапе обучения при предъявлении первых трех задач животные вырабатывали образ (алгоритм) действия, но при этом каждый последующий акт выполнения новой задачи сворачивался во времени (рис. 3.1.10 1-3 задачи).

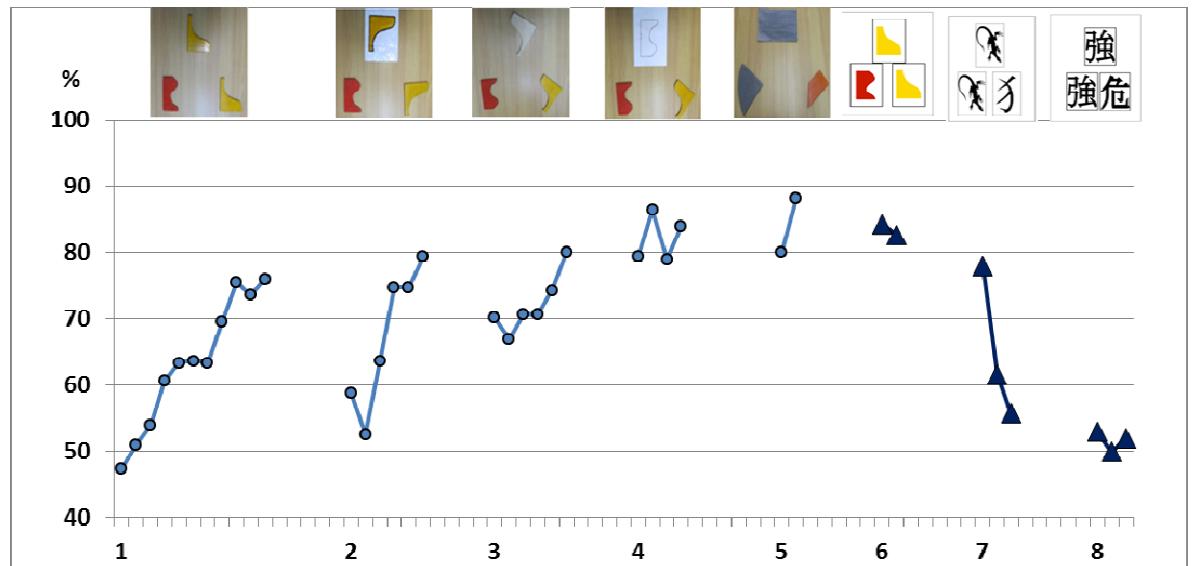


Рис. 3.1.10. Средняя динамика успешности выполнения 8 задач выбора по образцу макаками. Линия сверху – вид решаемой задачи (слева направо: выбор реальной цветной геометрической фигуры по цветному изображению, по бесцветной реальной фигуре, по бесцветному изображению, по образцу-цвету, выбор изображений геометрических фигур, изображений силуэтов «конкретных» образов, изображений абстрактных объектов). По оси абсцисс – номер задачи. Остальные обозначения как на рис.3.1.6.

Постепенное обобщение усвоенного принципа после выполнения нескольких заданий позволяло обезьянам сразу выделять ведущие признаки (форма, цвет), соотносить объекты с образцом без обучения (рис. 3.1.10, 4-6 задачи), и достигать высоких показателей успешности (80-90%).

Высокая мотивационная готовность макак, направленное внимание и сформированный обобщенный принцип выбора позволили всем животным справиться с первым предъявлением задачи выбора силуэтов «конкретных» образов (рис. 3.1.10, 7 задача).

Однако трудность, возникшая при восприятии, сопоставлении и удержании в рабочей памяти сложных объектов при повторном их предъявлении привела к активации системы отрицательных эмоций и снижению мотивации, как следствие, к падению успешности выбора до случайных цифр (рис. 3.1.10, 7 и 8 задачи).

Встал вопрос – действительно ли снижение успешности и отказ от продолжения работы связано с трудностью задания или оно обусловлено принципиальной невозможностью макак воспринять, опознать и сопоставить сложные изображения?

Для проверки вышеописанного факта был изменен порядок предъявления двух последних заданий.

Повторив первые шесть задач, с которыми макаки вновь легко справились, в качестве седьмой задачи предъявили выбор изображений абстрактных объектов, а восьмой – силуэтов «конкретных» образов.

И вновь все макаки неправлялись с выбором из абстрактных изображений. При этом один из старших самцов покидал рабочее место, уже только при виде сложных изображений, и больше не подходил к экспериментальной доске, в то же время при предъявлении изображений геометрических фигур он возвращался и выполнял выбор на высоком уровне правильно решенных задач.

С выбором изображений силуэтов «конкретных» образов в новой последовательности животные неправлялись с первого предъявления задачи. Этот факт подтвердил нашу гипотезу о том, что, создав алгоритм решения подобных задач, макаки могли успешно переносить его с легких на более трудные задания. При этом снижение успешности отказы от выполнения двух последних задач были обусловлены именно их трудностью, и сопутствующей этому развитию и нарастанию негативных реакций и, как следствие, резкому снижению мотивации.

Интересным оказался еще один факт: при повторной серии существенно возросла успешность выполнения первых шести задач у самцов третьей группы и по показателям успешности и проявлению поведенческих реакций, сопровождающих выполнение заданий, они приблизились к основной группе животных. Отсюда можно заключить, что для них первые предъявления легких заданий оказались более трудными, чем для молодых и мотивированных особей, а повторное их предъявление существенно облегчило задачу.

Таким образом, выявился онтогенетический аспект и важность учета роли возраста животных в проведении экспериментов, а главное – в интерпретации получаемых фактов.

Обобщая процесс формирования принципа выбора по образцу у макак необходимо отметить, что задания с реальными объектами все животные решали с увеличением процента успешности с каждой новой задачей, несмотря на постепенное удаление образца от реального объекта, что требовало от животного обобщенного представления о выбираемом объекте. При выборе изображений успешность падала по мере увеличения абстракции изображенных образов, сопоставление которых оказалось макакам не под силу.

3.2.Решение шимпанзе задач выбора по образцу различной степени сложности

3.2.1. Особенности этапа формирования ситуационного условного рефлекса у шимпанзе

Шимпанзе в сравнении с низшими обезьянами отличаются более разнообразным, сложным и лабильным поведением, ярким проявлением эмоций, общительностью и стремлением к контакту с человеком и способностью легко обучаться по подражанию. В условиях лабораторного содержания их поведение во время эксперимента определяется многими факторами, и в первую очередь взаимоотношениями с экспериментатором (Сыренский, Кузнецова, 1990; Кузнецова с соавт., 2006).

В данной работе принимали участие 4 шимпанзе, ранее задействованные в других исследованиях, поэтому у всех был хорошо сформирован ситуационный условный рефлекс на рабочее место.

Предварительное обучение шимпанзе заключалось в формировании двигательного навыка – взять объект с экспериментальной подставки и отдать в руки экспериментатора. Благодаря высокому уровню стремления к взаимодействию с экспериментатором животные легко освоили этот навык.

После этого приступали к проведению собственно эксперимента – выбору объекта, тождественного образцу.

Отличительной особенностью шимпанзе было то, что выбирая нужный объект, они сдвигали стимул в сторону, использовали указательный жест или отдавали объект экспериментатору в руки. Все указанные двигательные реакции считались правильными (рис. 3.2.1 А, Б, В).

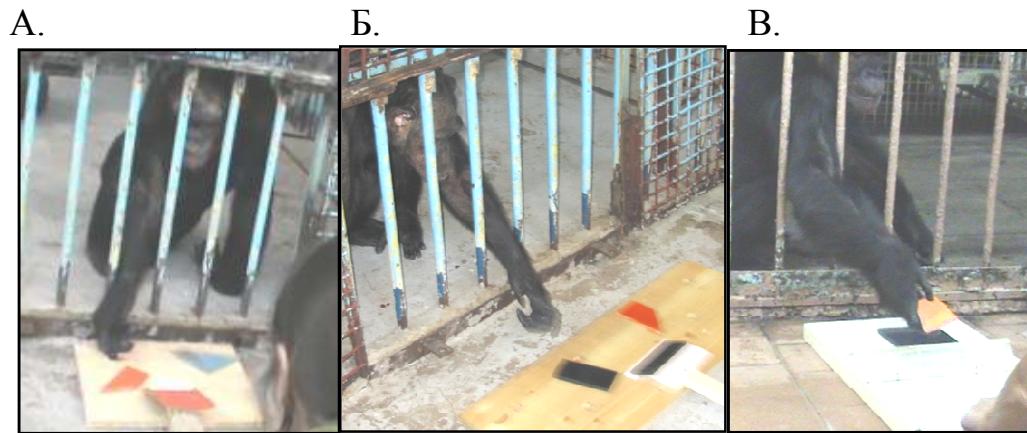


Рис. 3.2.1. Ответные двигательные реакции шимпанзе при выполнении выбора по образцу: А – сдвигание объекта; Б – использование указательного жеста; В – передача объекта экспериментатору.

Адаптация к новой ситуации и предварительное обучение, в зависимости от индивидуальных свойств характера шимпанзе, заняли у них от двух до пяти дней.

Необходимо отметить, что подкреплением правильного действия для шимпанзе в большей степени служило поощрение со стороны экспериментатора (вербальное, тактильное или аплодисменты). Натуральное подкрепление не имело большого значения.

3.2.2. Адаптивные поведенческие стратегии шимпанзе в процессе обучения выбору по образцу

Все четыре особи шимпанзе обладали ярко выраженной индивидуальностью: социальным статусом, мотивацией к работе и стремлением к взаимоотношениям с экспериментатором.

У них, как и у макак, эмоциональное напряжение, возникающее при выполнении задач выбора по образцу, проявлялось в поведении, при этом у каждой особи была своя стратегия адаптации к интеллектуальной нагрузке.

В отличие от макак, индивидуальные особенности шимпанзе проявились и на первом этапе при формировании принципа выбора по образцу (рис. 3.2.2, зеленые линии), и на втором, при

переносе усвоенного принципа выбора на новые задачи (рис. 3.2.2, красные линии).

К моменту начала эксперимента доминирующей самке Доне было 13 лет. Она с трех лет росла в антропоиднике, всегда была инициативна, с выраженной ориентировочно-исследовательской активностью, высокой мотивацией к деятельности любого рода и выполнению любого задания. За свою жизнь она участвовала во многих экспериментах, при этом быстро обучалась по подражанию, кроме того, многими навыками овладевала самостоятельно, наблюдая за действиями человека и подражая ему по собственной инициативе (например, проделывала все манипуляции по уборке вольера).

С новым заданием, связанным с выбором различных объектов по образцу, эта самка справилась достаточно успешно, на фоне наиболее разнообразных поведенческих реакций.

В период обучения преобладающими поведенческими реакциями саморегуляции (рис. 3.2.2 А, зеленая линия) у нее были активные (уходы с рабочего места) и пассивные реакции избегания (отведение взгляда, отворачивание), а также двигательная разрядка (топанье ногами, бросание находящимися у нее в руках предметами и т.д.).

После освоения зрительно-кинестетического навыка выбора (рис. 3.2.2 А, красная линия) уходы практически исчезли, а двигательная активность осталась на прежнем уровне. Доминирующими реакциями стали переключение на другую, более интересную для нее, деятельность (мытье пола и решетки, «рисование», различные манипуляции с предметами, произвольное конструирование – складывание предъявляемых объектов, рис 3.2.3 Б, В). При попытке экспериментатора отвлечь Доню от подобной деятельности, она проявляла бурную агрессию. Реже у нее проявлялись реакции “на себя” (чесание).

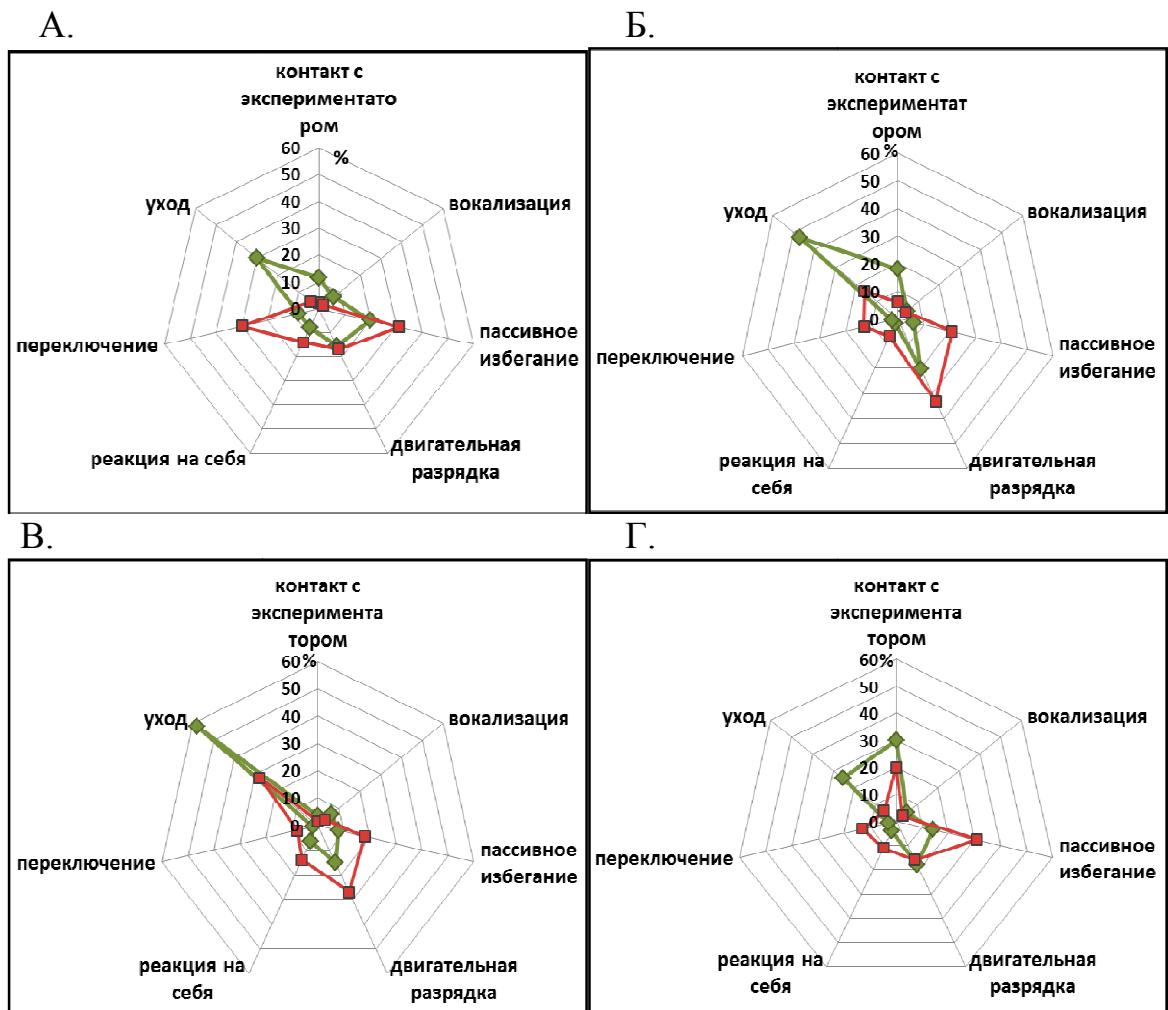


Рис. 3.2.2. Суммарные спектры поведенческих реакций саморегуляции четырех шимпанзе: А. – самка Доня, с ярко выраженной ориентированно-исследовательской реакцией и высокой мотивацией, Б. – самка Джина, с высокой импульсивностью и низкой мотивацией, В. – самец Гоша с выраженной тревожностью, Г. – самец Гриша с высоко выраженным стремлением к контакту с экспериментатором и низкой мотивацией. Обозначения как на рис. 3.1.2.



Рис. 3.2.3. Характерные поведенческие особенности шимпанзе Дони: выполнение выбора по образцу (А) и реакции переключения на другие виды деятельности: рисование фигурой (Б) и произвольное конструирование (В).

Характерной чертой ее характера была неспособность долго выполнять однотипные задания. У нее быстро появлялись признаки

“скучания” (по выражению Н.Н. Ладыгиной-Котс) и падала мотивация к работе при повторениях одной и той же задачи. Ей постоянно требовалось разнообразие в деятельности.

Даже небольшие нововведения – легкое изменение условий задачи, смена экспериментальных объектов или экспериментальной ситуации – обычно повышали мотивацию и возвращали интерес к работе.

Следует подчеркнуть, что натуральное подкрепление не имело для Дони большого значения. Она могла работать за похвалу экспериментатора или за возможность произвольной игры.

Вторая самка – Джина (16 лет), жила в антороиднике с 8-ми лет и отличалась ярко выраженной импульсивностью, непредсказуемостью, часто проявляла агрессивное поведение по отношению к экспериментатору и имела гораздо менее сильную мотивацию к выполнению заданий, чем Доня, особенно на начальной стадии исследования.

Джина часто упрямилась при переходе в экспериментальное помещение, довольно долго приходилось добиваться, чтобы она заняла рабочее место. Практически после каждого задания шимпанзе покидала свое место, и снова приходилось строгими командами возвращать ее обратно, а, вернувшись, она часто повисала вниз головой и так пыталась работать (рис. 3.2.4 А). Джина непереносила “давления” на нее и строгий тон, угроза наказания, порицание со стороны экспериментаторов вызывали с ее стороны агрессию. Эмоциональная разрядка у нее проявлялась в раскачивании, изменении позы при выполнении заданий (например, повисание вниз головой на решетке), манифестациях.

Доминирующей реакцией саморегуляции в период обучения у нее, как и у Дони, были уходы с рабочего места. В два раза реже относительно доминирующей реакции наблюдались контакты с экспериментатором (протягивание руки к экспериментатору либо угрожающая реакция по отношению к последнему – топанье,

попытка бросить экспериментальные объекты в экспериментатора) и двигательная разрядка (рис. 3.2.2 Б, зеленая линия).

После усвоения принципа выборадоминирующими реакциями стали двигательная разрядка и пассивное избегание, появившись переключение на другие виды деятельности (чаще всего исследование экспериментальных объектов) и достоверно сократилось количество уходов с рабочего места и контактов с экспериментатором (рис. 3.2.2 Б, красная линия).

Джина гораздо больше, чем Доня, была заинтересована в натуральном подкреплении, всегда протягивала руку, ожидая его (рис. 3.2.4 Б, В), а при его отсутствии упрямо требовала, часто проявляя агрессию.

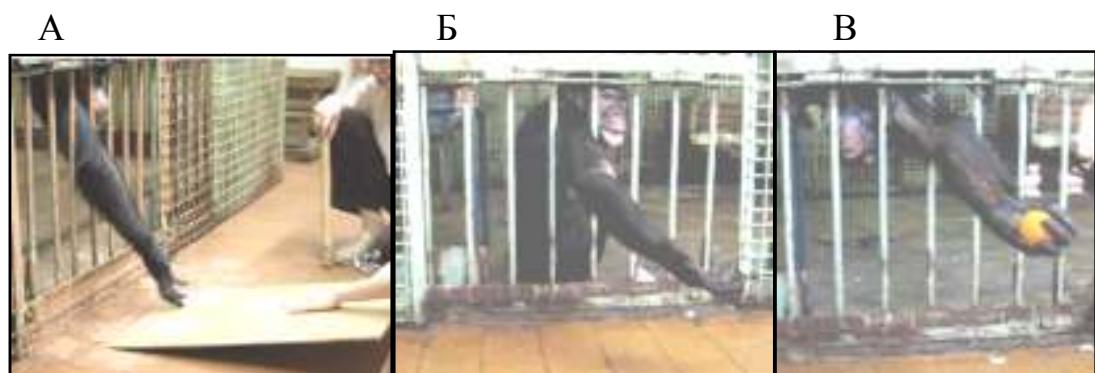


Рис. 3.2.4. Характерные поведенческие особенности шимпанзе Джине: изменение позы при выполнении задания (А), требование (Б) и получение подкрепления (В).

В отличие от Дони, эта самка, втянувшись в работу и поняв принцип решения, лучше выполняла однотипные задания при их повторениях, проявляя склонность к стереотипии.

Самцы Гоша (13 лет) и Гриша (14 лет) прибыли в лабораторию в возрасте 8 и 9 лет соответственно. Они с детства росли и жили вместе. При этом Гоша отличался высокой тревожностью и нуждался в постоянном присутствии рядом Гриши. Поэтому на начальных этапах экспериментальных исследований их приходилось всегда брать вместе. Спустя некоторое время, он сблизился с Джиной, и ходил в экспериментальное помещение только с ней, особенно в дни ее эструса.

В силу своего характера на начальных этапах исследования Гоша только присутствовал при работе других шимпанзе, однако даже в это время он испытывал эмоциональное напряжение, что проявлялось в стереотипном перемещении по клетке и большом количестве вегетативных реакций (потливость, мочеиспускание, дефекация). Однако, несмотря на это, периодически он подходил ближе к работающему шимпанзе и наблюдал за его деятельностью (рис. 3.2.5).

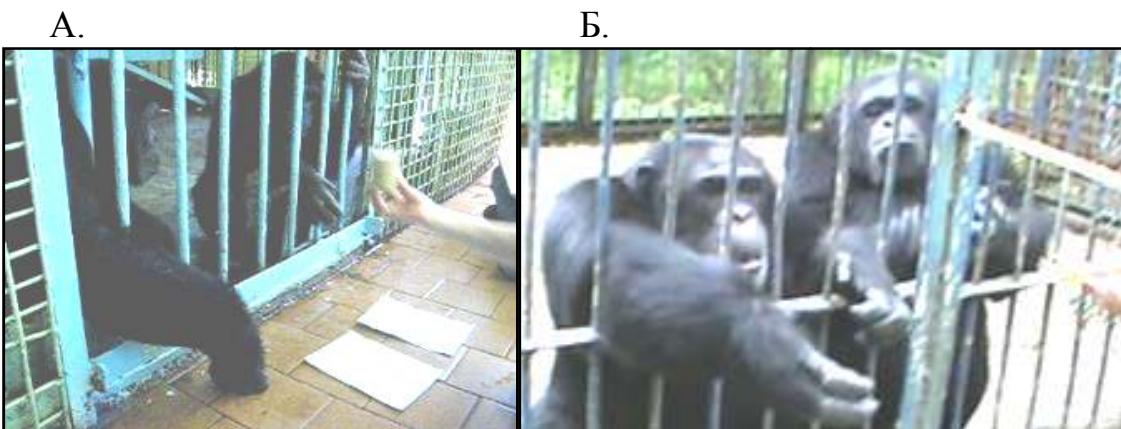


Рис. 3.2.5. Характерные поведенческие особенности шимпанзе Гоши: наблюдение за действиями другого шимпанзе во время работы (А) и при получении подкрепления (Б).

Признаки стресса сохранялись у него и во время работы. В период обучения доминирующей реакцией саморегуляции у него были уходы, реже наблюдалась двигательная разрядка (рис. 3.2.2В, зеленая линия).

После обобщения принципа выбора у Гоши достоверно сократилось число уходов с рабочего места, аспектр реакций саморегуляции расширился за счет двигательной разрядки, чесательных реакций и пассивного избегания (рис. 3.2.2В, красная линия).

Во время эксперимента Гоша практически всегда игнорировал подкрепление, оставляя лакомство на экспериментальной доске, уступая его Джине или кидая экспериментатору, но, вернувшись в жилой вольер, никогда не отказывался от сладкого и с удовольствием съедал все причитавшиеся ему лакомства. Подкреплением для него служили аплодисменты экспериментатора, а иногда он аплодировал ладоши сам себе, выразительно глядя на человека (рис. 3.2.6).

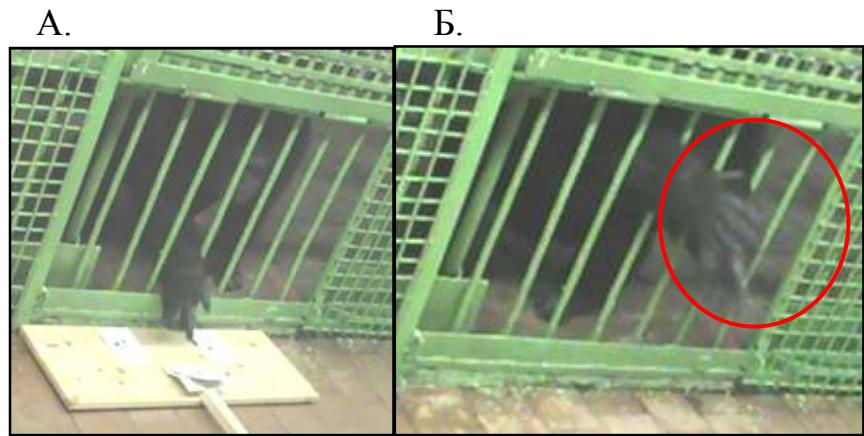


Рис. 3.2.6.Характерные поведенческие особенности шимпанзе Гоши: правильный выбор (А) и аплодисменты самому себе как подкрепление (Б).

Второй самец – Гриша –характеризовался низкой мотивацией к работе и высоким уровнем стремления к контакту с экспериментатором. Только стремление к непосредственному контакту с человеком заставляло его идти в экспериментальное помещение.

Во время работы после каждого выполнения задания он обычно протягивал губы или руки к экспериментатору для прикосновения (рис. 3.2.7). Натуральное подкрепление практически не играло никакой роли в организации его поведения.

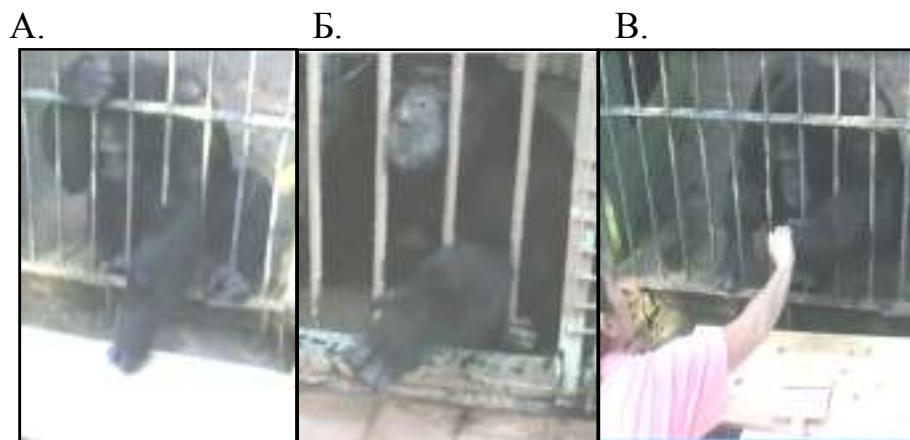


Рис. 3.2.7. Характерные поведенческие особенности шимпанзе Гриши: правильное решение задачи (А), стремление к непосредственному контакту с человеком (Б), подкрепление в виде контакта с экспериментатором после правильно решенного задания (В).

В период обучения доминирующими поведенческими реакциями саморегуляции у Гриши были контакты с экспериментатором, уходы с рабочего места и двигательная разрядка(рис. 3.2.2Г, зеленая линия).

После обобщения принципа выбора уходы стали единичными, а спектр реакций саморегуляции значительно расширился за счет появления реакций переключения на игровую деятельность, которые учащались по мере увеличения трудности заданий, пассивного избегания и реакций на себя (рис. 3.2.2Г, красная линия).

Таким образом, каждая из четырех особей шимпанзе, обладая ярко выраженной индивидуальностью, по-своему адаптировалась к когнитивной нагрузке. При этом, у всех шимпанзе, как и у макак, в период обучения доминирующей реакцией саморегуляции были уходы, но в тоже время проявлялись и индивидуальные особенности, которые в наибольшей степени проявились во время второго этапа эксперимента.

Доня, обладая высокой мотивацией к экспериментальной работе и ярко выраженной ориентировочно-исследовательской активностью, усвоив принцип выбора, использовала тактику переключения, пассивного избегания и реакций на себя. Импульсивная Джина, и тревожный Гоша снимали напряжение двигательной разрядкой, а Гриша, обладавший самой низкой мотивацией к работе, адаптировался за счет контактов с экспериментатором.

Данные реакции создавали у шимпанзе тот необходимый рабочий фон, который способствовал преодолению трудности и поиску решений при выполнении экспериментальных заданий, не позволяя развиваться перенапряжению нервных процессов.

3.2.3. Успешность выполнения шимпанзе задач выбора по образцу различной степени сложности

Учитывая, что каждая из четырех особей отличалась собственной стратегией поведения, были проанализированы и индивидуальные особенности скорости обучения и успешности реализации задач выбора по образцу различной степени сложности.

Как уже отмечалось, доминантная самка Доня имела наиболее сильную мотивацию к работе и первую задачу, подражая экспериментатору, она освоила на второй экспериментальный день, достигнув 70% уровня успешности. При повторе этого задания в третий экспериментальный день она стала проявлять признаки скучания и мотивация к работе снизилась, поэтому мы сразу перешли к следующей задаче.

Со второй задачей Доня справилась на второй экспериментальный день, достигнув 90% успешности (рис. 3.2.8 А).

Все последующие задачи эта самка выполняла без обучения на уровне 80% правильных решений.

Таким образом, для обобщения принципа выбора по образцу ей было достаточно обучиться решать первые две задачи.

К сожалению, с Доней успели провести только эксперименты с реальными объектами (у нее открылось желудочное кровотечение в связи с прободной язвой желудка).

В отличие от Дони, вторая самка Джина при обучении выбору по образцу часто “зацикливалась” либо на пространственном местоположении объекта, либо на выборе определенного объекта. Она не могла переключиться, даже когда экспериментатор обращал ее внимание, указывая на допущенную ошибку, и, не понимая, что от нее требуется, нервничала, топала ногами, издавала негативные нетерпеливые звуки, требуя продолжения работы или подкрепления и игнорируя обращения экспериментатора. Следствием такого поведения период ее обучения первой задаче был более длительный, занявший пять экспериментальных дней и около 60 предъявлений.

Тем не менее, ей, также как и Доне, достаточно было освоить две первые задачи для формирования обобщенного принципа выбора по образцу, и, начиная с третьей, все последующие задачи с выбором, как

реальных объектов, так и изображений различной степени сложности она решала сразу, минуя стадию обучения (рис.3.2.8 Б).

Исключением оказалась задача с выбором изображений силуэтов “конкретных” образов, которую в первый день Джина выполнила на уровне 60%. Характерно, что при этом Джина внимательно и подолгу разглядывала изображения, брала их в руки, водила по ним пальцем, обнюхивала и т. д., что, естественно, тормозило ее деятельность и приводило к снижению успешности.

Однако на второй день успешность решения этой задачи достигла 73%, а на третий – 90%.

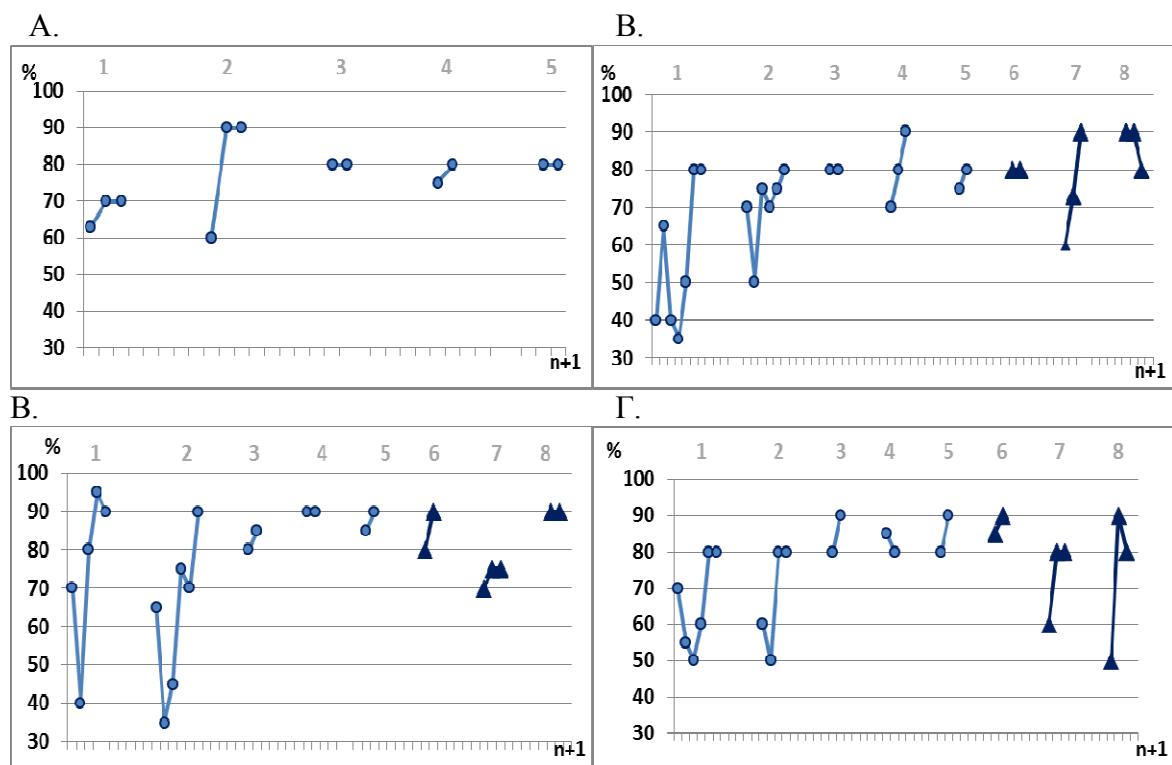


Рис. 3.2.8. Динамика успешности выполнения заданий при обучении выбору по образцу у самки шимпанзе с высоким уровнем мотивации и ориентировочно-исследовательской активности (А); самки шимпанзе с низкой мотивацией и высокой импульсивностью (Б); самца шимпанзе с высокой тревожностью (В); самца шимпанзе с высоким уровнем стремления к контактам с экспериментатором и низкой мотивацией (Г). Обозначения как на рис. 3.1.6.

Интересным оказался факт, что абстрактные изображения не вызывали у нее ориентировочной реакции и снижения результативности

выбора не произошло и данная задача ею была решена уже в первый день на уровне 90% правильных ответов.

Таким образом, вторая самка, несмотря на особенности своего поведения, обобщила принцип выбора после решения первых двух задач.

Младший самец шимпанзе Гоша, будучи самым тревожным по характеру и с наиболее выраженной двигательной активностью, тем не менее, обладал достаточно высокой мотивацией к работе и значительной способностью к сосредоточению. Во время эксперимента он был хорошо управляем: по команде экспериментатора быстро возвращался на рабочее место, исправлял ошибки, когда экспериментатор привлекал его внимание к ним, подавал экспериментальные объекты. За два экспериментальных дня он обучился выполнять первую задачу и за три дня – вторую (рис. 3.2.8 В).

Последующие задания Гоша выполнял без обучения, на стабильно высоком уровне 90%.

При предъявлении задачи с выбором изображений силуэтов у Гоши, как и у Джины, правильность решения в первый день снизилась до 70%, хотя выраженной ориентировочной реакции на новые объекты не было. В последующие два экспериментальных дня эта задача решалась им на уровне 75% правильных ответов.

Последняя задача выбора изображений абстрактных образов им была выполнена сразу на уровне 90% правильных ответов.

Таким образом, Гоша, благодаря высокой мотивации и способности к сосредоточению, несмотря на повышенную тревожность, обобщил принцип выбора после обучения двум задачам выбора по образцу и перенес его на более сложные изображения.

Старший самец Гриша, обладая низкой мотивацией к работе, справился с решением первой задачи за три дня, а второй – за два (рис. 3.2.8 Г), но следующие четыре задачи выполнялись им сразу, без

обучения, с высоким процентом правильных ответов на уровне 80-90% правильных ответов.

Однако две последние задачи в первый день предъявления он выполнял с низкими показателями успешности (60% и 50% соответственно) на фоне еще большего снижения мотивации, частых отвлечений и переключений на игру и контакт с экспериментатором. Однако при повторном их предъявлении он всё-таки повысил результативность до 80-90%.

Таким образом, и этот самец, как и остальные шимпанзе, сформировал общий принцип выбора после решения первых двух задач, а для осуществления переноса принципа выбора на более сложные объекты ему потребовался дополнительный экспериментальный день для обучения.

В целом можно отметить, что индивидуальные особенности шимпанзе, связанные с их предыдущим опытом, уровнем мотивации, ориентировочно-исследовательской активности, импульсивности, тревожности и стремления к контактам с экспериментатором, проявлялись как в скорости формирования навыка при решении первых задач, так и в скорости переноса обобщенного принципа выбора на сложные изображения.

Подводя итоги проведенного эксперимента с шимпанзе, необходимо отметить, что большую роль в поведении животных при обучении выполнению заданий выбора по образцу играло стремление к взаимодействию с экспериментатором и подражание последнему.

Практически все шимпанзе при возникновении затруднений перед тем, как сделать выбор, касались образца или брали его в руки, водили пальцем по изображению (рис. 3.2.9, А, Б, В) и, подражая экспериментатору, при выборе объекта использовали не только

указательный жест, но и любой другой предмет как “указку” (веточку, палочку и т.п.), находящийся под рукой (рис. 3.2.9, Г).

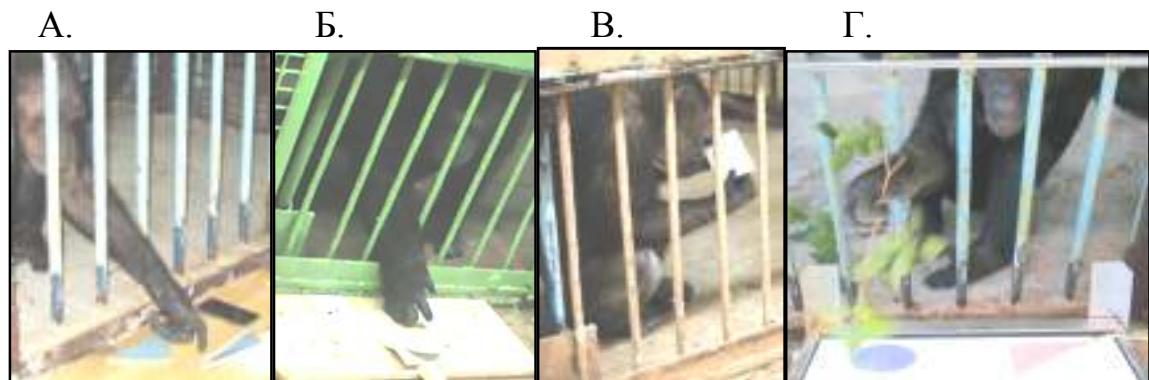


Рис. 3.2.9. Особенности выполнения заданий выбора по образцу шимпанзе. Объяснения в тексте.

Еще одной отличительной особенностью шимпанзе было то, что освоив принцип выбора, они производили выбор едва взглянув на предъявляемые объекты, часто еще даже не вернувшись на рабочее место. В отличие от макак шимпанзе не стремились подглядывать за экспериментатором в период между предъявлениями, чтобы проследить, куда он помещает подкрепление, но создавалось впечатление, что они оценивают ситуацию издали, запечатливают ее целиком, прогнозируют действие и, вернувшись на место, воспроизводят готовый акт.

Сопоставление выявленных стратегий адаптации показало общую картину поведения шимпанзе при выполнении заданий выбора по образцу (рис. 3.2.10).

Доминирующей поведенческой реакцией саморегуляции в период обучения у всех шимпанзе (как и у макак) были уходы с рабочего места, в меньшей степени наблюдались контакты с экспериментатором, двигательная разрядка и пассивное избегание. После обучения спектр реакций саморегуляции перераспределился в сторону доминирования двигательной разрядки и пассивного избегания расширился за счет реакций переключения и реакций на себя (чесательных).

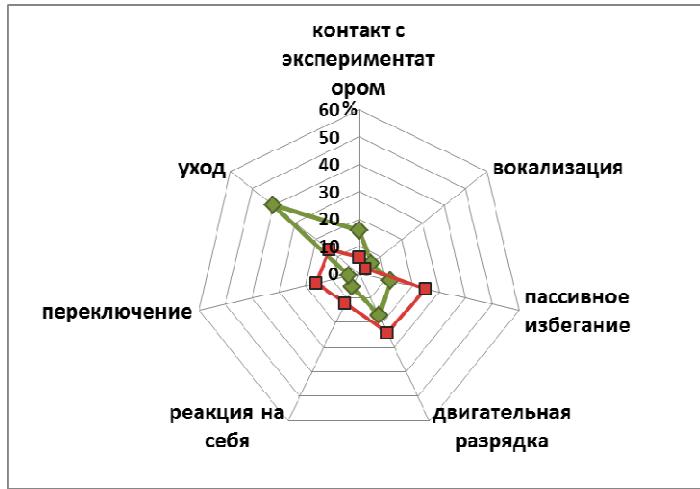


Рис.3.2.10. Обобщенные спектры реакций саморегуляции шимпанзе (%) на первом и втором этапах эксперимента. Обозначения как на рис. 3.1.2.

Эти реакции создавали тот необходимый эмоционально-положительный рабочий фон, который способствовал преодолению трудности животными и поиску решений при выполнении интеллектуальных задач, не позволяя развититься перенапряжению нервных процессов.

В результате этого все шимпанзе успешно справились с 8 задачами выбора по образцу, нуждаясь в обучении только при выполнении первых двух задач (рис. 3.2.11 А). Последующие четыре задачи с выбором реальных объектов и их изображений они выполняли сразу (рис. 3.2.11Б), обнаружив значительное сходство между собой. При выполнении задач с выбором из сложных изображений в большей степени проявились индивидуальные различия.

Так, если выбору изображений силуэтов “конкретных” образов двое шимпанзе нуждались в обучении, а одна особь выполнила задачу сразу, то выбор абстрактных изображений уже двое осуществляли без обучения (рис. 3.2.11, В, Г).

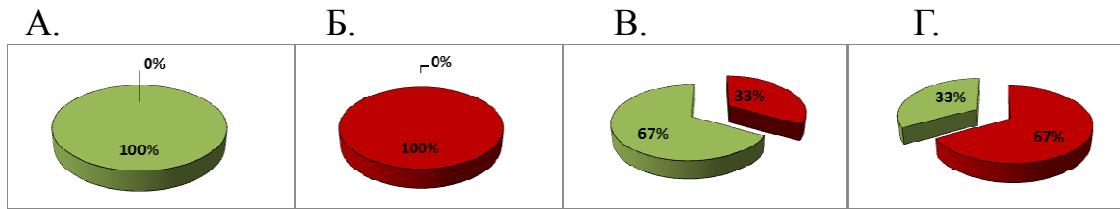


Рис. 3.2.11. Особенности освоения заданий выбора по образцу у шимпанзе. А – первая и вторая задачи, Б – с третьей по шестую задачи, В – седьмая задача, Г – восьмая задача. Обозначения как на рис.3.1.9.

В целом выяснилось, что всем шимпанзе для формирования принципа выбора по образцу потребовалось решить первые 2 задачи (рис. 3.2.12, 1, 2 задачи) используя метод проб и ошибок или механизм подражания. Сформировав обобщенное представление о необходимых действиях, животные выполняли новые задачи сразу, минуя стадию обучения (рис. 3.2.12 3-6 задачи).

Снижение успешности при переходе к выбору изображений силуэтов “конкретных” образов в первый день, видимо, было связано с тормозным действием ориентировочной реакцией на предъявление новых стимулов, так как при повторном предъявлении этой задачи успешность достоверно выросла(рис.3.2.12, 7 задача).Эту гипотезу подтверждает и высокий процент успешности при выполнении последней, самой трудной задачи (рис.3.2.12, 8 задача).

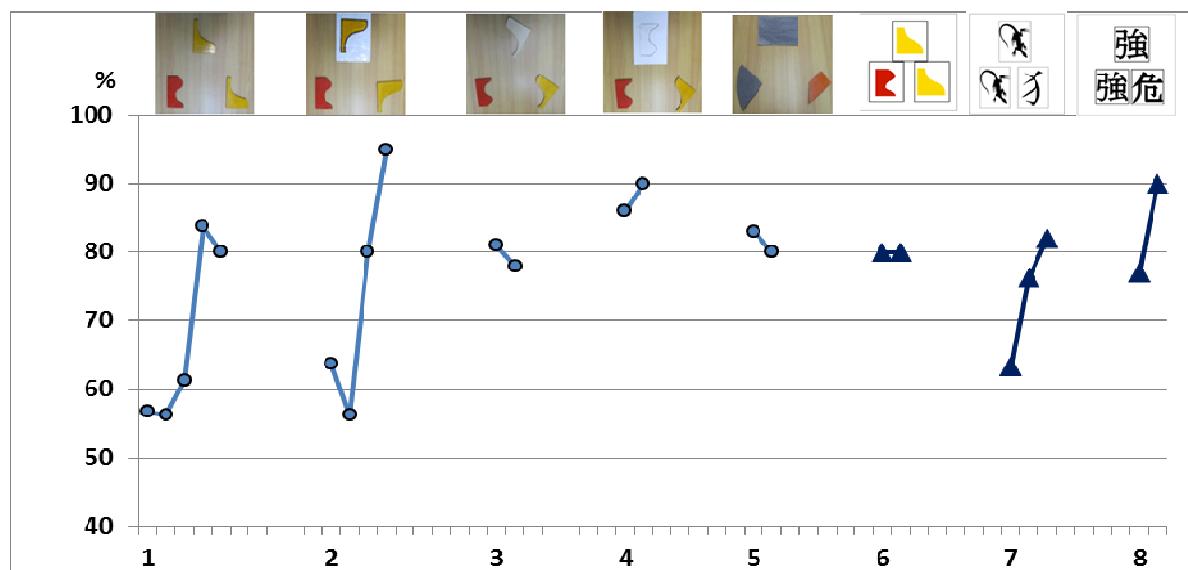


Рис.3.2.12.Средняя динамика успешности выполнения 8 задач выбора по образцу у шимпанзе. Обозначения как на рис.3.1.10.

Таким образом, шимпанзе способны не только выработать зрительно-кинестетический образ действия и сформировать обобщенный принцип выбора по образцу, но и, в отличие от макак, перенести его на новые, более сложные для восприятия и сопоставления объекты и выполнять задачи их выбора на высоком уровне успешности.

3.3. Решение детьми 2-3- лет задач выбора по образцу

3.3.1. Особенности этапа формирования ситуационного условного рефлекса у детей 2-3- лет

В возрасте 2-3 лет дети начинают осуществлять постепенный переход от действий с материальными предметами к действиям с их образами, и способность оперировать ими в значительной степени зависит от степени сформированности активной речи ребенка.

Наше исследование проводилось с ноября по февраль, и, как правило, дети были адаптированы к условиям пребывания в детском саду и адекватно воспринимали ситуацию предъявления заданий взрослым человеком (воспитателями и исследователем), но степень развития их речевой деятельности была различной – от владения отдельными словами до фразовой речи.

Для большинства испытуемых формирование ситуационного условного рефлекса включало знакомство с экспериментатором, демонстрацию экспериментальных объектов и объяснения задания и занимало не более 10-15 минут.

Для их адаптации к экспериментальной ситуации, которая заняла 1-2 дня, мы использовали игровую деятельность – детям предлагали собрать игрушку-пирамидку и поиграть с экспериментальными объектами – цветными геометрическими фигурами.

В ходе выполнения заданий выбора по образцу дети использовали различные способы показа выбранного объекта: одни, опознав и выбрав стимул, отдавали его экспериментатору в руки, другие указывали на

него пальцем, а третья использовали указательный жест объектом на образец или образцом на объект (рис. 3.3.1.)

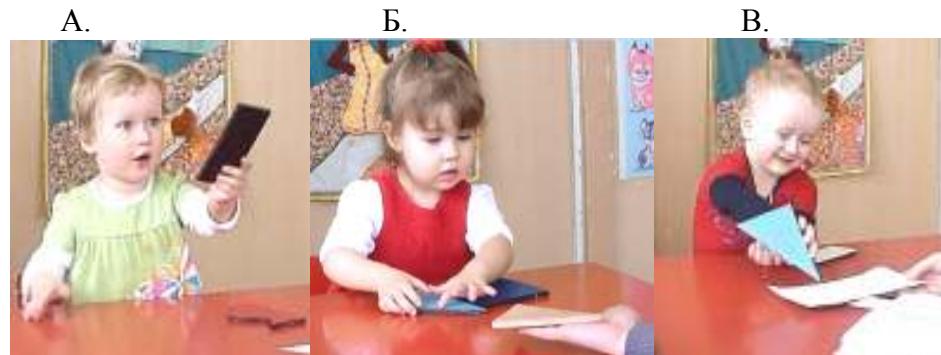


Рис. 3.3.1. Ответные двигательные реакции детей при выполнении выбора по образцу: А – передача объекта экспериментатору; Б – указательный жест на объект; В – указательный жест объектом на образец.

Подкреплением для всех испытуемых служило вербальное поощрение со стороны экспериментатора и положительные эмоции, возникающие при достижении положительного конечного результата, а для некоторых детей – самоподкрепление в виде аплодисментов самому себе (рис. 3.3.2).



Рис. 3.3.2. Положительная эмоция при достижении положительного конечного результата и самоподкрепление(апплодисменты самому себе).

3.3.2.Адаптивные поведенческие стратегии детей в процессе выполнения заданий выбора по образцу

Поведение детей в ходе исследования, как и у обезьян, определялось их индивидуальными особенностями. У одних доминировали речевые реакции(эгоцентрическая речь и обращения), у других – двигательные, у третьих – пассивное избегание и переключение (различные действия с предъявляемыми объектами, игра с игрушками, наблюдение за другими

детьми или воспитателями). Уходы с рабочего места отсутствовали практически у всех испытуемых.

Вместе с этим, в отличие от обезьян, у детей невозможно было выделить собственно этап обучения, так как у них, как правило, формирование зрительно-кинестетического навыка происходило сразу, по инструкции экспериментатора. Однако при выполнении определенных задач многие дети испытывали затруднения: не могли сразу перенести принцип выбора на новые объекты и нуждались в обучении или совсем неправлялись с задачей.

Учитывая сказанное, а также *большую*, в сравнении с обезьянами, выборку детей и значительное разнообразие индивидуального рисунка их поведения, был раздельно проведен анализ поведенческих реакций саморегуляции при выполнении детьми тех задач, с которыми ониправлялись сразу (легкие задачи), и тех, при выполнении которых они испытывали затруднения (трудные задачи).

Оказалось, что общий рисунок поведенческих реакций у детей при выполнении легких и сложных заданий практически совпадал, однако при сложных задачах наблюдалось достоверное увеличение количества таких реакций саморегуляции, как эгоцентрическая речь, пассивное избегание, двигательная разрядка и реакции на себя (рис. 3.3.3, рис. 3.3.4).



Рис. 3.3.3. Реакции саморегуляции, количество которых возрастало при возникновении затруднений: А – двигательная разрядка, Б – пассивное избегание, В – речевая реакция, Г – реакция на себя.

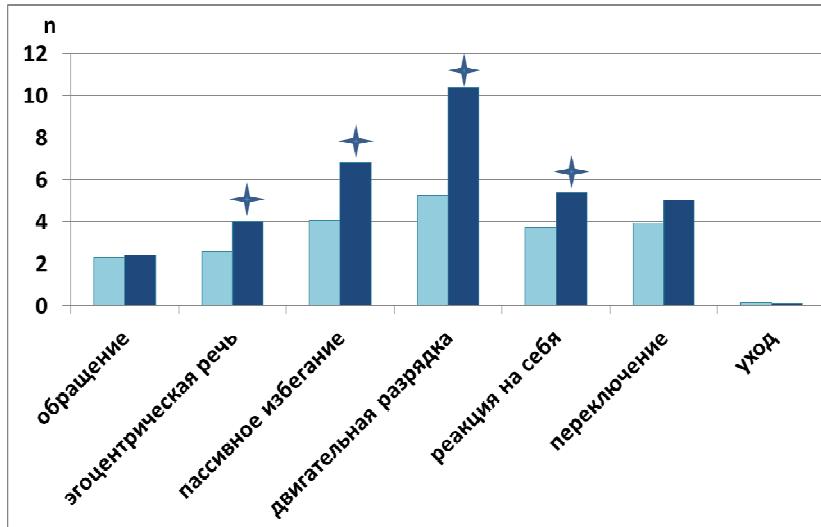


Рис. 3.3.4. Количество соотношение реакций саморегуляции при выполнении детьми легких (голубые столбики) и трудных (синие столбики) задач. Обозначения: по оси ординат – количество реакций саморегуляции, по оси абсцисс – наблюдаемые поведенческие реакции саморегуляции (обращение, эгоцентрическая речь, пассивное избегание, двигательная разрядка, реакция на себя, переключение и уход). Звездочками обозначены достоверные изменения при $p < 0.05$.

Параллельно с регистрацией поведенческих реакций у части детей регистрировался сердечный ритм, как один из видов вегетативных реакций саморегуляции. Анализировался индекс напряжения (стресс индекс, ИН).

Сопоставление поведенческих и вегетативных реакций саморегуляции (ИН) сердечного ритма при выполнении детьми легких и трудных задач позволило выявить группы детей с разными стратегиями адаптации к когнитивной нагрузке.

Так, у детей 1-й группы (71%) при возникновении затруднений в 2 раза увеличилось количество двигательных реакций, реакций на себя, избеганий и речевых реакций, но при этом ИН практически не изменился (рис.3.3.5 А, Б), что свидетельствует о компенсаторном действии поведенческих реакций.

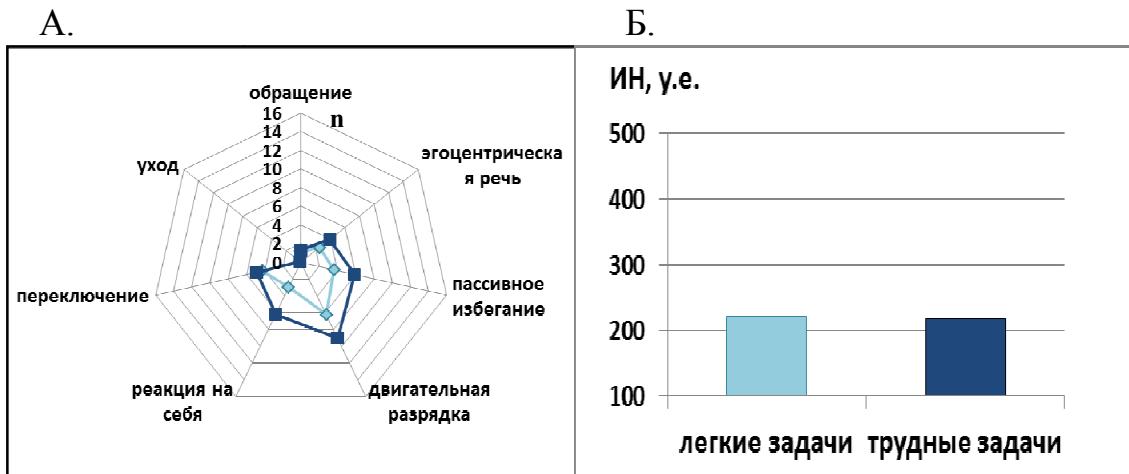


Рис. 3.3.5. Стратегия адаптации детей 1-й группы. А. Спектры поведенческих реакций при выполнении легких (голубая линия) и трудных (красная линия) задач. Обозначения: по радиальным осям – количество указанных реакций саморегуляции(n).Б. Сравнительный анализ величины ИН в усл.ед. при выполнении легких (голубой столбик) и трудных (красный столбик) задач. Обозначения: по оси ординат – величина ИН (усл.ед.), по оси абсцисс – легкие и трудные задачи.

У детей 2-й группы (22%) спектр и количество поведенческих реакций саморегуляции не изменились течение всего эксперимента, но при возникновении затруднений в 2 раза ($P<0,05$) увеличился ИН, по сравнению с легкими задачами, что свидетельствовало о возросшем эмоциональном напряжении этих детей (рис.3.3.6 А, Б).

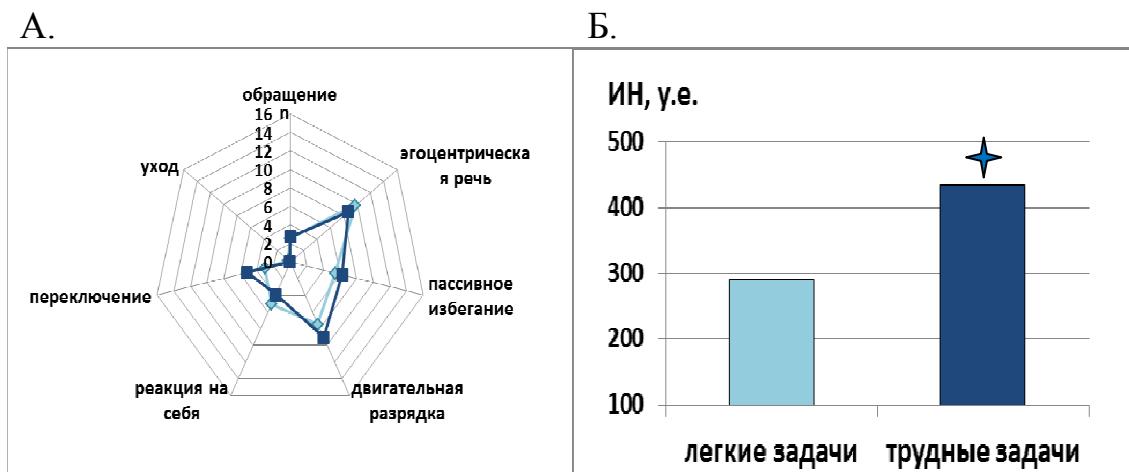


Рис. 3.3.6. Стратегия адаптации детей 2-й группы. Звездочкой обозначены достоверные изменения при $p<0,05$.Обозначения как на рис. 3.3.5.

И наконец, у 3-й группы (7%) детей при возникновении затруднений на фоне доминирования реакций переключения отмечалось уменьшение числа двигательных реакций саморегуляции, реакций на себя и реакций пассивного избегания ($P < 0,05$), а также произошло

достоверное ($P < 0,05$) снижение ИН; (рис. 3.3.7 А, Б) по сравнению с выполнением легких задач.

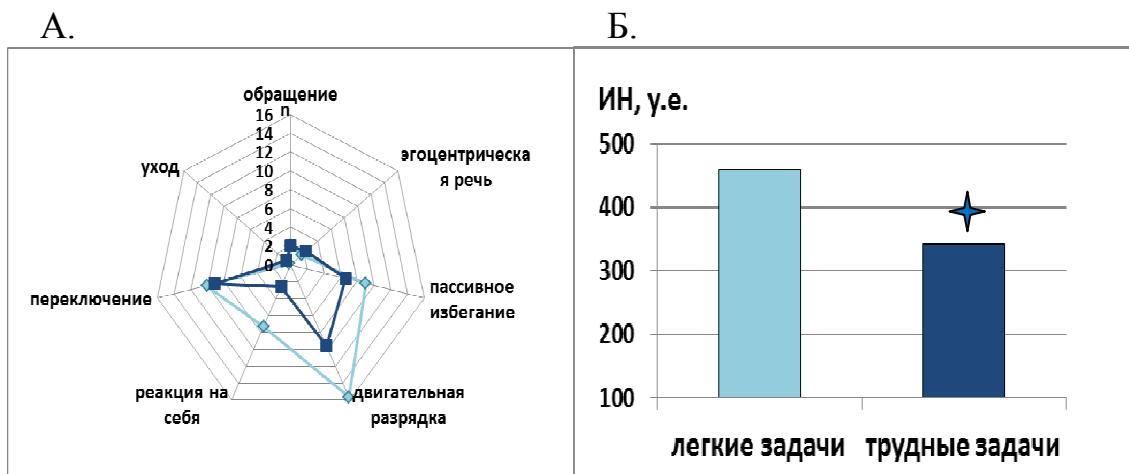


Рис. 3.3.7. Стратегия адаптации детей 3-й группы. Обозначения как на рис. 3.3.5.

Таким образом, в ходе проведенной работы и у детей выявились различные стратегии адаптации к когнитивной нагрузке, при которых оказались задействованы различные механизмы, направленные на поддержание оптимального уровня функционального состояния в процессе целенаправленной деятельности и преодоления трудности: от перестройки поведенческих и вегетативных реакций саморегуляции до пассивного ухода из трудной ситуации путем переключения на деятельность, дающую положительную эмоцию.

Более детальный анализ реакций саморегуляции показал значимое онтогенетическое различие в поведении детей двух возрастных групп – 2-2,5 и 2,5-3 лет, что наиболее четко проявилось на начальном этапе исследования.

Так у детей младшего возраста при выполнении ими легких заданий доминировала двигательная разрядка, при этом реакции пассивного избегания, переключения и реакции на себя (почекивания, потирания и др.) у них наблюдались в два раза реже, вербальные реакции же были единичными. У детей старше 2,5 лет все рассматриваемые реакции саморегуляции были представлены практически в одинаковой степени (рис. 3.3.8, А).

При выполнении сложных задач (выбор изображений “конкретных” и абстрактных объектов) спектр поведенческих реакций саморегуляции младших детей приблизился к спектру таковых старших детей (рис. 3.3.8, Б).

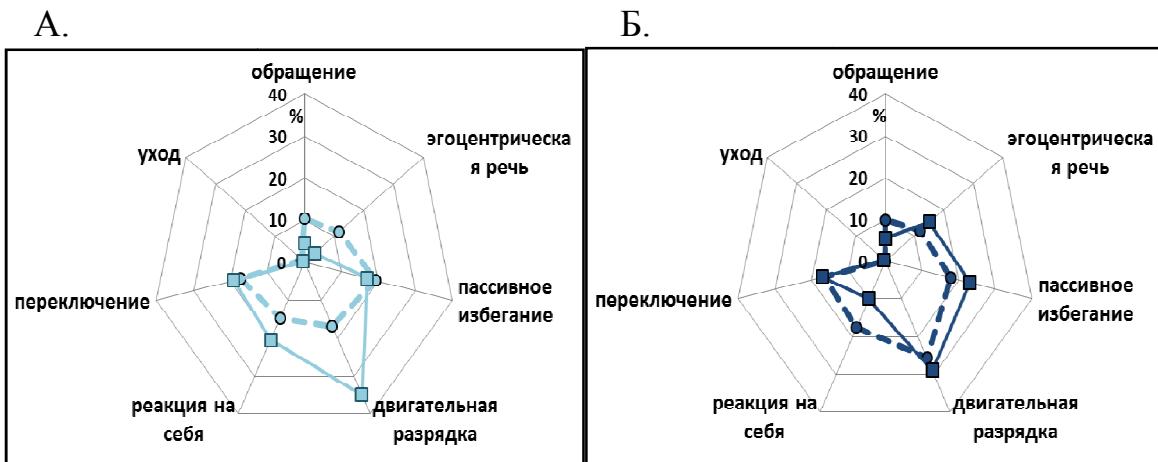


Рис. 3.3.8. Спектры реакций саморегуляции детей двух возрастных групп при выполнении легких (А) и трудных (Б) задач. Обозначения: голубые линии – легкие задачи, синие – трудные. Пунктирная линия – реакции детей 2,5-3 лет, сплошная – 2-2,5 лет. Радиальные оси – проявляемость указанных реакций в %.

Сравнивая поведенческие реакции двух возрастных групп детей при выполнении легких и трудных заданий оказалось, что при возникающих затруднениях спектр реакций саморегуляции младших детей смешался в сторону активации эгоцентрической речи, тогда как у старших детей увеличивалось число двигательных реакций ($P < 0,01$). Различия в динамике поведенческих реакций представлены на рис. 3.3.9.

Таким образом, оказалось возможным дополнительно выявить и онтогенетические различия в поведении детей двух возрастных групп – 2,5-3 лет и 2-2,5 лет не только в начальном периоде выполнения задания, но и продемонстрировать отражение эмоционального напряжения в перестройке поведенческих реакций при возникновении затруднений у детей каждой возрастной группы.

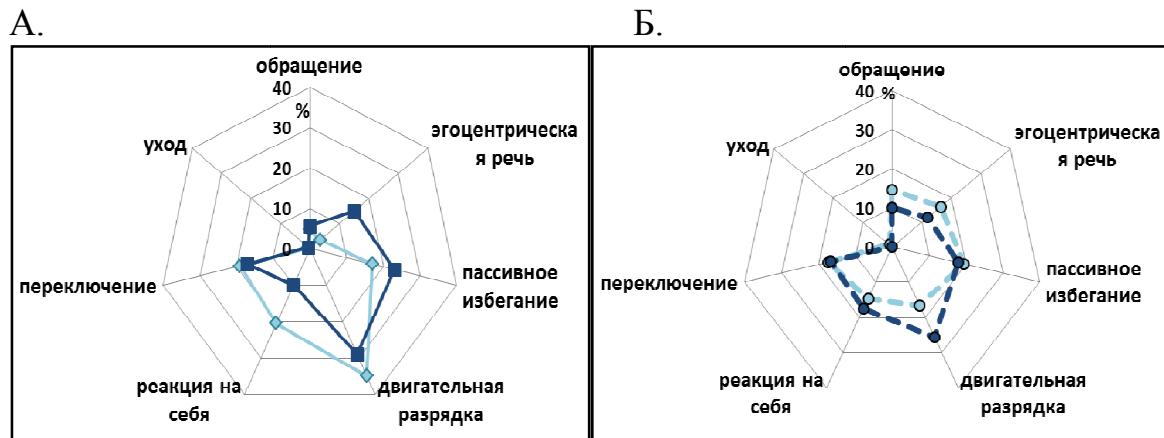


Рис.3.3.9. Обобщенные спектры реакций саморегуляции детей 2-2,5 лет (А) и детей 2,5-3 лет (Б) при выполнении легких и трудных задач. Обозначения как на рис. 3.3.8.

В целом, реакции саморегуляции детей, как и у обезьян, поддерживая общий эмоционально-положительный фон, способствовали снижению эмоционального напряжения при выполнении ими задач выбора по образцу. Принципиальным отличием детей от макак и шимпанзе было отсутствие уходов с рабочего места и обогащение спектра поведенческих реакций саморегуляции вербальными реакциями.

3.3.3. Успешность выполнения детьми задач выбора по образцу различной степени сложности в возрастном аспекте

Анализ реализации предложенных заданий показал, что большинство детей успешно осуществляли выбор по образцу без обучения.

Однако 24% испытуемых не могли справиться с заданием, следуя только вербальной инструкции исследователя. При выполнении первой задачи им потребовалось до 10-15 демонстраций экспериментатором процедуры сопоставления объекта и образца, после чего они начинали выполнять выбор, подражая экспериментатору.

Характерно, что среди старших испытуемых 97% решали первую задачу сразу по инструкции, и только 3% по подражанию, а среди детей младшего возраста по подражанию обучались уже 27% детей (рис 3.3.10, А, Б).

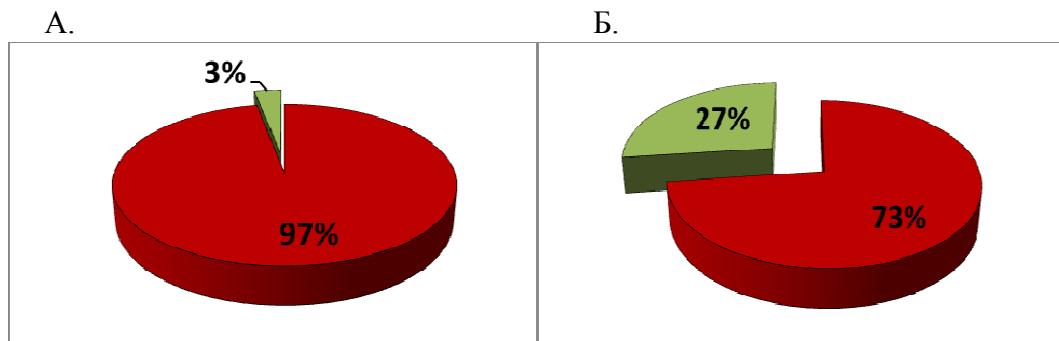


Рис. 3.3.10. Особенности формирования принципа решения первой задачи выбора по образцу у детей 2,5- 3 лет (А) и детей 2-2,5 лет (Б). Обозначения: красный сегмент – % детей, выполняющих задачу сразу по инструкции, зеленый – с обучением по подражанию.

Следующие 5 задач выбора реальных объектов и их изображений решали сразу, без затруднений, перенося усвоенный алгоритм действия.

Однако выполнить выбор по образцу сложных изображений смогли не все испытуемые, выполняя выбор на случайном уровне или отказываясь от продолжения работы.

Как и на начальном этапе работы при выполнении первой задачи, здесь сказался возраст детей.

Дети 2,5-3 лет в целом смогли осуществить выбор изображений силуэтов “конкретных” образов, однако если 85% справлялись сразу, то 15% испытуемых потребовалось обучение (рис.3.3.11, А).

В группе детей младше 2,5 лет только 33% испытуемых справлялись с задачей сразу, 29% решили задачу после обучения, а 38% не смогли выполнить задание (рис.3.3.11, Б).

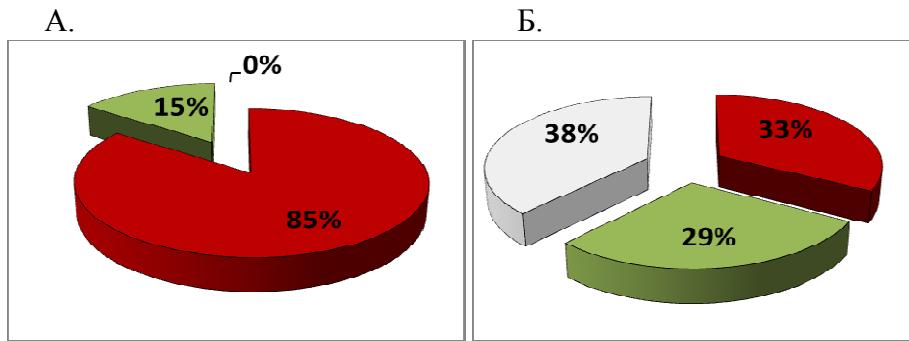


Рис 3.3.11. Особенности переноса принципа выбора на новые объекты – изображения силуэтов «конкретных» образов у детей 2,5- 3 лет (А) и детей 2-2,5 лет (Б). Обозначения: красный сегмент – % испытуемых, выполняющих задачу сразу, зеленый – с обучением, серый – не справившихся с задачей.

Последняя задача с выбором по образцу абстрактных изображений для всех испытуемых оказалась затруднительной. Среди старших детей только 43% смогли справиться с ней сразу, 13% потребовалось обучение, а 44% испытуемых не справились с задачей (рис. 3.3.12, А).

Подавляющее большинство младших детей не смогли выполнить эту задачу. В этой возрастной группе только 7% испытуемых справились сразу, и 13% – после обучения (рис. 3.3.12, Б).

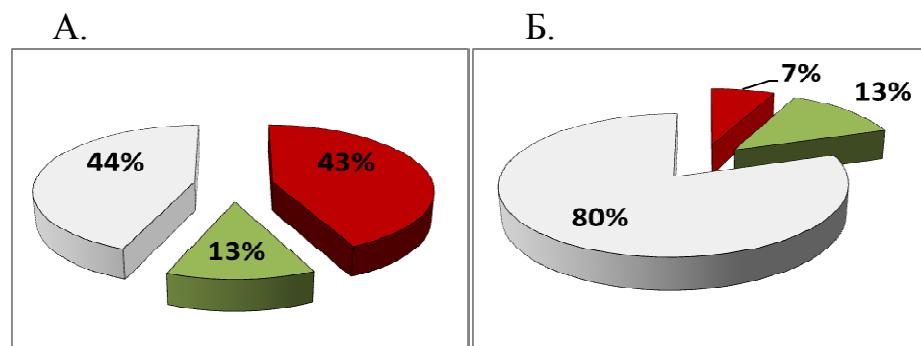


Рис. 3.3.12. Особенности переноса принципа выбора на абстрактные изображения у детей 2,5- 3 лет (А) и детей 2-2,5 лет (Б). Обозначения как на рис. 3.3.11.

Учитывая описанную разницу как в поведении старших и младших детей, так и их возможности решать задачи различной степени сложности, дополнительно была проанализирована динамика успешности выполнения этих заданий детьми двух возрастных групп – 2-2,5 и 2,5-3 лет.

Оказалось, что старшие дети смогли выполнить первые 7 задач на стабильно высоком уровне (около 100%) с первого дня предъявления

каждой из них. Единичные ошибки наблюдались только у некоторых из них (рис. 3.3.13 А₁₋₇). Последняя, восьмая задача сопровождалась у детей этой возрастной группы достоверным ($P<0,01$) увеличением количества ошибок, однако в среднем они справились с задачей на уровне 78% правильных решений (рис. 3.3.13 А₈).

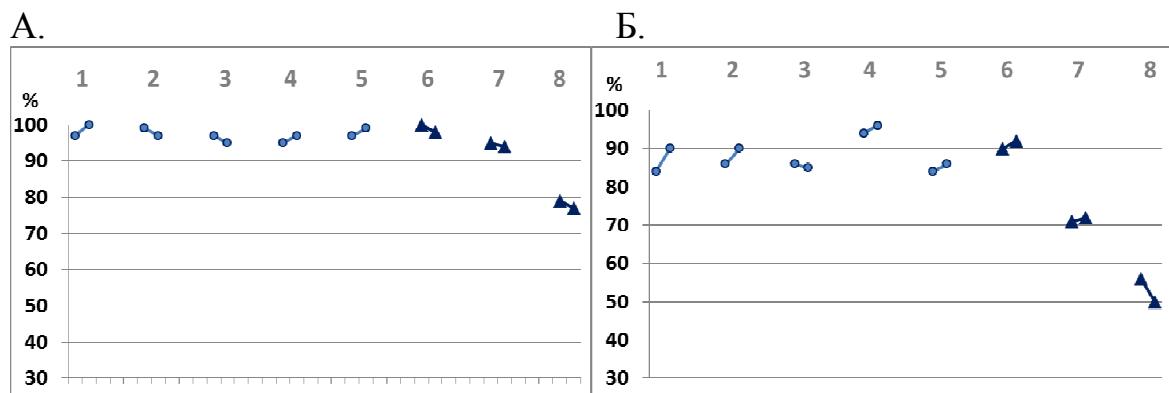


Рис.3.3.13. Динамика успешности выполнения заданий при выполнении задач выбора по образцу различной степени сложности у детей: дети 2,5-3 лет (А), дети 2-2,5 лет (Б). Обозначения как на рис. 3.1.6.

Младшие дети первые 6 задач также выполняли с первых предъявлений каждой задачи, но, в отличие от старших, уровень успешности их решения был ниже (различия не достоверны) и колебался в пределах 83 - 90% (рис. 3.3.13 Б, 1-6), так как единичные ошибочные реакции встречались уже у большинства детей.

При выполнении задания выбора по образцу изображений силуэтов “конкретных” образов процент правильных ответов в этой группе детей достоверно снизился ($P<0,01$) относительно предыдущей задачи, при этом средний уровень успешности не достигал 75% критерия обученности (рис. 3.3.13 Б, 7).

Выбор из абстрактных изображений младшие дети осуществляли на уровне случайного решения (рис. 3.3.13 Б₈).

Необходимо отметить разницу в поведении старших и младших детей при восприятии сложных изображений.

Многие старшие дети проявляли заинтересованность, а незнакомые «конкретные» и абстрактные изображения вызывали ориентировочную

реакцию: дети задавали вопрос “что это?” или пытались самостоятельно символизировать изображения вербально («это написал папа», «похоже на забор», «это дом Бабы Яги») или с помощью изобразительных жестов (рис.3.3.14).

Большинство младших детей не проявляли подобной заинтересованности и выполняли выбор либо на фоне постепенно нарастающего негативного отношения к заданию (часто отворачивались, смешивали все изображения, совершали выбор не глядя, выбирали сразу оба варианта, нередко отталкивали изображения от себя, отказываясь от продолжения деятельности), либо на фоне переключения на игровую деятельность (рис. 3.3.15).



Рис. 3.4.14. Старшие дети символизируют абстрактные изображения при выполнении задачи выбора по образцу.



Рис. 3.4.15. Младшие дети не справляются с выбором по образцу абстрактных изображений.

Таким образом, если при выполнении задач выбора реальных объектов и их изображений детьми 2-3 лет возрастной аспект проявлялся незначительно, то при выполнении задач со сложными изображениями выявились существенная разница в успешности у детей 2-2,5 и 2,5-3 лет.

Подводя итоги проведенного исследования, связанного с выполнением заданий выбора по образцу различной сложности детьми 2-3 лет, можно отметить, что ведущим моментом в их поведении была социальная направленность взаимоотношений с взрослым человеком: атмосфера сотрудничества во время исследования, наблюдение ребенка за действиями экспериментатора и подражание ему, выраженное стремление понять смысл задачи. Этим же объясняется отсутствие уходов детей с рабочего места в отличие от обезьян, которые обладают большей свободой выбора при реализации целенаправленной деятельности.

Интересно, что выполняя задания выбора по образцу, большинство детей часто пользовались приемом наложения (совмещения) реальной фигуры на образец (рис. 3.3.16).



Рис. 3.3.16. Прием наложения при выполнении разных задач выбора по образцу.

Этот факт наводит на мысль, что у детей на раннем этапе их развития подобное совмещение реального предмета с его изображением способствует формированию сенсомоторного переноса и довербального обобщения.

Сопоставление выявленных стратегий адаптации показало общую картину поведения детей при выполнении заданий выбора по образцу.

Было обнаружено, что при решении предложенных задач доминирующей поведенческой реакцией у всех детей как при решении трудных, так и легких заданий, была двигательная разрядка; реже наблюдалось пассивное избегание, реакции на себя,

речевая активность (эгоцентрическая речь и обращения) и переключения на другую деятельность. При этом в целом спектры поведенческих реакций саморегуляции при выполнении легких и сложных заданий совпадали (рис. 3.3.17), однако при затруднениях достоверно увеличивалось количество двигательных реакций, пассивного избегания, речевых реакций, и реакций на себя.

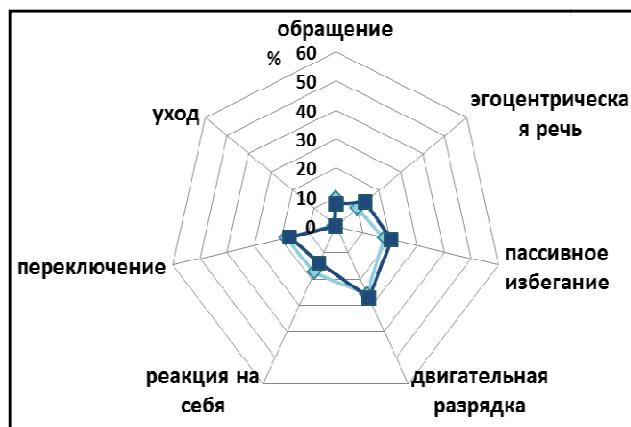


Рис. 3.3.17. Обобщенные спектры реакций саморегуляции детей при выполнении легких (голубая линия) и трудных (синяя линия) задач. Радиальные оси – проявляемость указанных реакций в %.

В целом, реакции саморегуляции детей, сохраняя общий эмоционально-положительный фон испытуемых, способствовали снижению эмоционального напряжения при выполнении ими задач выбора по образцу.

Принципиальным отличием детей от обезьян было выполнение выбора по образцу по инструкции, хотя у некоторых испытуемых возникали затруднения при формировании зрительно-кинетического образа действия и, особенно, при переносе обобщенного принципа на выбор сложных изображений и им требовалось наглядное обучение.

На рисунке 3.3.18. представлена обобщенная картина освоения задачий выбора по образцу у детей, где видно, что дети могли испытывать затруднения при формировании образа действия на первой задаче, и при переносе принципа выбора на задачах со сложными изображениями, при этом с увеличением абстракции изображений увеличивался процент детей, не справляющихся с заданием.

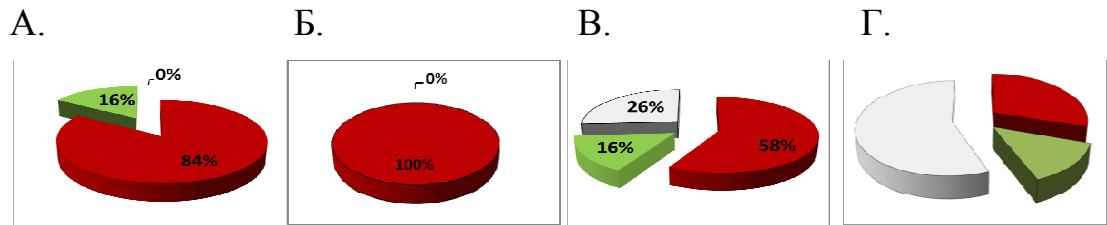


Рис. 3.3.18. Особенности освоения заданий выбора по образцу у детей: А – первая задача, Б – со второй по шестую задачи, В – седьмая задача, Г – восьмая задача. Обозначения как на рис. 3.1.9.

Усредненный анализ успешности выполнения заданий выбора по образцу для всей выборки детей 2-3 лет показал, что им, в отличие от обезьян, не требовалось время для освоения принципа выбора и, начиная с первой задачи, они решали ее на более высоком и стабильном уровне. Однако при переходе к решению задач с выбором изображений силуэтов и абстрактных изображений средняя успешность реализации заданий также резко падала, как и у макак (рис. 3.3.19 и рис. 3.1.10).

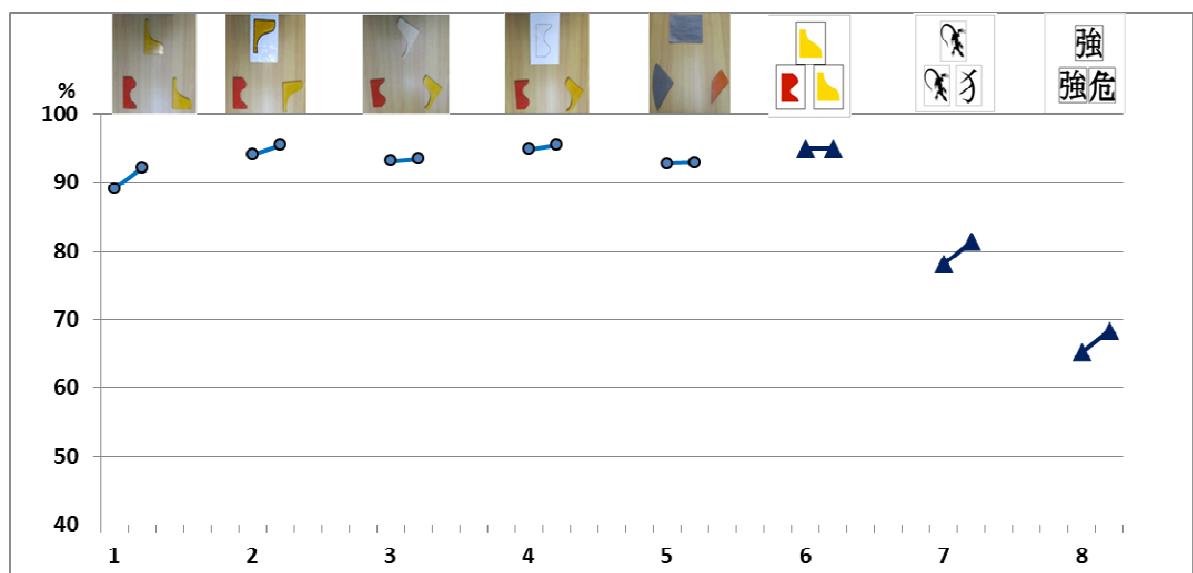


Рис.3.3.19.Средняя динамика успешности выполнения 8 задач выбора по образцу детьми 2-3 лет. Обозначения как на рис.3.1.10.

3.4. Сравнительный анализ психофизиологических особенностей макак, шимпанзе и детей 2-3 лет при выполнении заданий выбора по образцу

В ходе проведенного исследования были выявлены как общие, так и различные для всех приматов психофизиологические особенности при выполнении заданий выбора по образцу различной степени сложности.

Общими чертами были:

1. Необходимость адаптации к экспериментальной ситуации и выработки ситуационного условного рефлекса.
2. Все испытуемые смогли освоить задания выбора по образцу, усвоив общий принцип действия (сконцентрировать внимание на образце, мысленно или зрительно воспринять его, и, удерживая его образ в рабочей памяти, перенести на объекты для выбора, опознать тождественный, сопоставить и осуществить выбор).
3. Для всех испытуемых важную роль при освоении заданий играло подкрепление.
4. У всех испытуемых присутствовали поведенческие реакции саморегуляции, которые, сохраняя общий эмоционально-положительный фон испытуемых, способствовали снижению эмоционального напряжения при выполнении ими задач выбора по образцу. По мере возрастания сложности предъявляемых заданий наблюдалось расширение спектра наблюдаемых поведенческих реакций или их количественное возрастание. При этом реакции пассивного избегания, двигательной разрядки и контакта с экспериментатором наблюдались у всех трех представителей отряда приматов.
5. Всем обезьянам и некоторым детям требовалось время для формирования принципа решения подобных задач.
6. Примечательно, что пятую и шестую задачу все испытуемые из каждой выборки выполняли одинаково, сразу без обучения справляясь с заданием, что свидетельствует о сходной

способности испытуемых переносить сформированный принцип решения задач выбора на более сложные ситуации.

В ходе исследования между тремя представителями отряда приматов были обнаружены следующие различия:

1. Все испытуемые характеризовались различной скоростью формирования ситуационного рефлекса, что во многом определялось степенью их взаимодействия с человеком. Так, у макак период адаптации был наиболее долгим (4-10 дней), и для адаптации к условиям эксперимента необходимо было ввести поисковый момент в экспериментальную ситуацию, поскольку у них практически отсутствовало стремление к взаимодействию с человеком. Характерно, что из всех испытуемых именно у макак, была наиболее сильная мотивация к выполнению заданий благодаря выраженному поисковому поведению. Шимпанзе приспособились к условиям эксперимента за 2-5 дней благодаря достаточно высокому уровню стремления к контакту с экспериментатором, а у детей формирование ситуационного условного рефлекса занимало не более 10-15 минут, так как он был практически сформирован в условиях пребывания в детском саду.

2. Макаки, шимпанзе и дети по-разному демонстрировали завершение задания. Основным способом демонстрации выбранного объекта у макак было сдвигание или схватывание объекта для извлечения подкрепления, а шимпанзе, кроме этих реакций, отдавали объект в руки экспериментатору или использовали указательный жест пальцем, а нередко пользовались палочкой как указкой. У детей наблюдалась все вышеперечисленные реакции, а, кроме того, они иногда указывали объектом на образец или образцом на объект.



Рис. 3.4.1. Эволюция указательного жеста у приматов

Следует подчеркнуть разницу между испытуемыми не только в использовании ими указательных жестов (рис. 3.4.1), но и в понимании смысла указательного жеста экспериментатора, когда в случае затруднения или ошибочного ответа в ситуации данного исследования он указывал на верный объект.

Так, макаки никогда сами не использовали указательный жест и совсем не обращали внимания на указательный жест человека, не воспринимая его в качестве подсказки во время эксперимента.

Шимпанзе часто использовали указательный жест не только в эксперименте, но и при общении с человеком (например, могли указать на предмет, который хотели получить), и были способны понять обращенную к ним просьбу принести определенный предмет с указанием на него. Однако, несмотря на это, в ситуации выбора по образцу они как будто не понимали саму идею помощи со стороны человека, хотя явно отслеживали этот жест.

Дети, даже младше 2,5 лет, не только активно пользовались указательным жестом при выборе объекта, но и, ожидая помощи от взрослого, и адекватно воспринимая его стремление привлечь их внимание, понимали указательный жест и соответственно реагировали на него.

3. Несмотря на сходные условия исследования для всех испытуемых, влияния разных видов поощрения для каждого представителя отряда приматов было различным. Выяснилось, что для макак

поощрением служило не только натуральное подкрепление, но и сам процесс его поиска.

В отличие от макак, для шимпанзе и детей наиболее значимым было поощрение со стороны экспериментатора. Кроме того, ребенок, демонстрируя экспериментатору положительную эмоцию от успешно выполненной задачи, стремился привлечь его внимание, чтобы разделить с ним успех, что было также важным подкрепляющим моментом его деятельности. Интересной необычной подкрепляющей реакцией как у шимпанзе, так и детей, особенно младшей возрастной группы и плохо говорящих, были аплодисменты самим себе (рис.3.4.2). При этом и шимпанзе, и дети стремились вовлечь экспериментатора в этот процесс, побуждая его хлопать им в ответ.



Рис. 3.4.2. Подкрепляющая реакция шимпанзе и ребенка после правильно выполненного задания.

4. Испытуемые приматы по-разному реагировали на возникновение затруднений в решении задачи. Макаки пытались заглянуть под объект или последовательно сдвинуть оба варианта(рис. 3.4.3, А). Шимпанзе в этих случаях касались образца рукой(рис. 3.4.3, Б), водили пальцем или губами по изображению, брали его в руки. Дети часто использовали прием наложения для сравнения в тождественности(рис. 3.4.3, В). Подобные реакции помогали испытуемым осуществить сопоставление объектов и осуществить выбор.



Рис. 3.4.3. Особенности поведения испытуемых при возникновении затруднений. Объяснения в тексте.

В ряду макака-шимпанзе-ребенок наблюдается увеличение разнообразия поведенческих реакций саморегуляции, способствующих снижению эмоционального напряжения при когнитивной нагрузке. При этом реакции пассивного избегания, двигательной разрядки и контактов с экспериментатором наблюдались у всех трех представителей отряда приматов, переключения и реакции на себя – у шимпанзе и детей, а вербальные реакции только у детей (рис. 3.4.4).

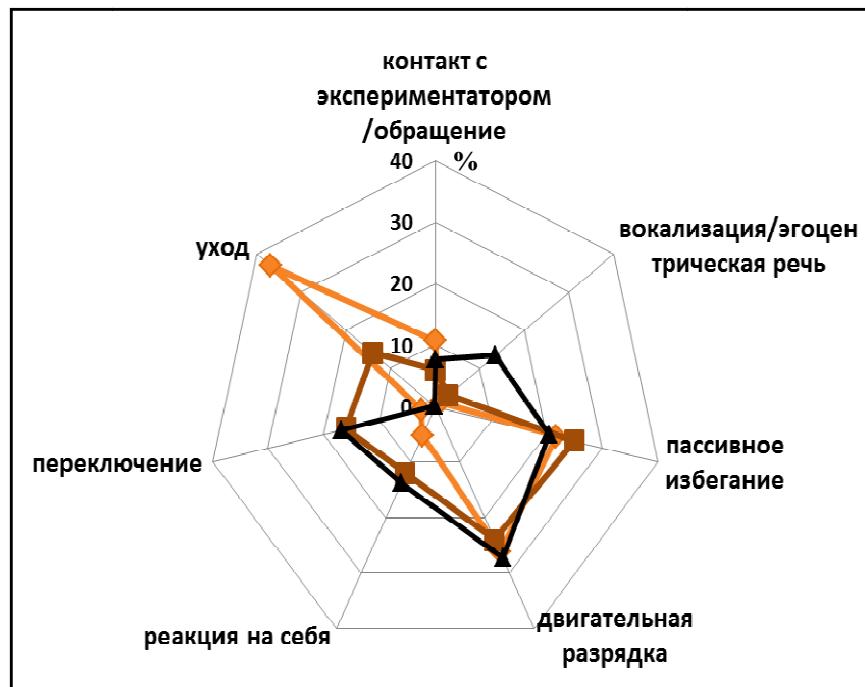


Рис. 3.4.4. Суммарные спектры поведенческих реакций саморегуляции макак (оранжевая линия), шимпанзе (коричневая линия) и детей 2-3 лет (черная линия) при когнитивной нагрузке. Обозначения: радиальные оси – проявляемость указанных реакций в %.

Единичные проявления реакций вокализации наблюдались у обезьян во время исследования, но, как правило, вокализация выражала эмоциональное состояние испытуемых: у макак обычно это были контактные звуки в ответ на происходящее в соседнем вольере, а у шимпанзе - агрессивные или контактные звуки, адресованные экспериментатору или другим обезьянам. У детей вербальные реакции возникали в момент выполнения ими задания, были обусловлены его трудностью и были очень разнообразны. Это и контакт, и привлечение внимание экспериментатора, и выражение эмоционального отношения к ситуации, и комментарии к собственным действиям и их планирование, и вербализация экспериментальных объектов и т.п.

Реакции ухода сокращались от доминирования у макак до практически полного исчезновения у детей.

8. Кроме изменения поведенческих реакций, качественно менялся и процесс освоения обобщенного принципа(рис.3.4.5). Все макаки обучались первым двум задачам, далее постепенно увеличивался процент животных, выполнивших задачи без обучения, и наконец, шестую задачу все макаки решили сразу. С последними двумя задачами все макаки неправлялись. Все шимпанзе обучались первым двум задачам, а следующие четыре задачи выполнили сразу. С выбором силуэтов (седьмая задача) сразу справились 33% животных, а с выбором абстрактных изображений – уже большинство. Большинство детей, которые испытывали затруднения при выполнении первой задачи, были младше 2,5 лет (27% от общего количества детей этого возрастного диапазона), в то время как практически все дети старше 2,5 лет выполнили задачу сразу по инструкции экспериментатора. Следующие пять задач все дети выполняли сразу, но при выборе силуэтов сразу справились только 33% младших детей, а 38% не смогли выполнить задачу. Все старшие детиправлялись с выбором силуэтов, причем

большинство без обучения. Выбор абстрактных изображений оказался недоступным для 80% младших детей и для 44% старших.

В целом можно отметить сокращение времени, необходимого для формирования общего принципа решения задач выбора по образцу в ряду макаки-шимпанзе-младшие дети-старшие дети.

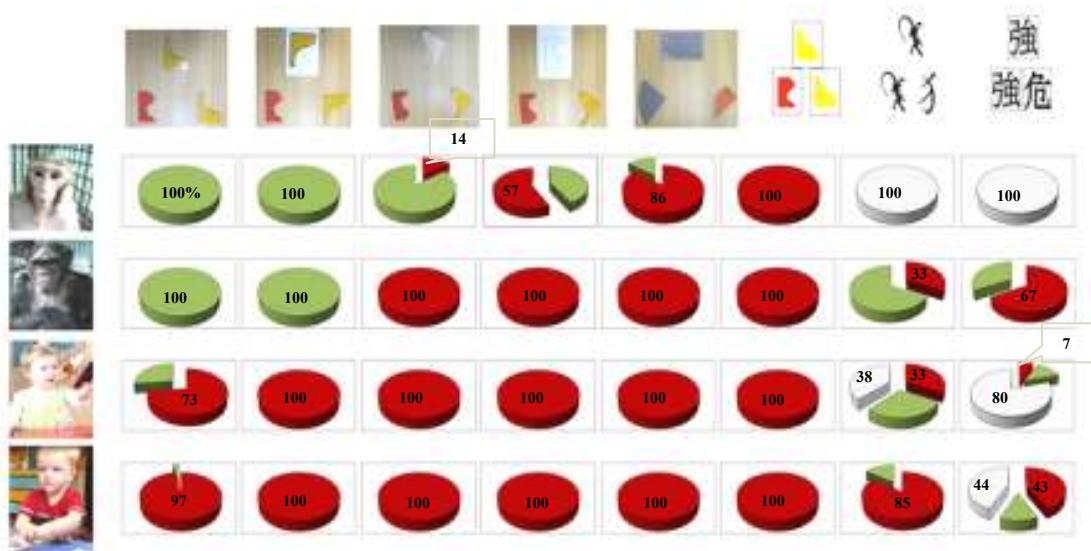


Рис. 3.4.5. Особенности освоения 8 задач выбора по образцу макаками, шимпанзе, детьми 2-2,5 и 2,5-3 лет. Обозначения: по вертикали – вид испытуемых, по горизонтали – вид задачи. Круговые диаграммы обозначают % состав испытуемых, которым понадобилось обучение (зеленый), выполнивших задачу без обучения (красный) и не справившихся с задачей (серый).

Необходимо отметить также разницу в способах обучения у приматов. Макаки обучались только методом “проб и ошибок”, практически не обращая внимания на демонстрацию экспериментатором правильного выбора (наложение объектов и привлечение внимания к сходным изображениям), шимпанзе – “методом проб и ошибок” и по механизму подражания экспериментатору, а у детей к этим двум механизмам добавился третий – формирование действия по словесной инструкции.

9. Успешность выполнения заданий выбора по образцу реальных объектов и их изображений возрастала в ряду макака-шимпанзе-ребенок, а изображений абстрактных объектов - в ряду макака - ребенок – шимпанзе (рис.3.4.6).

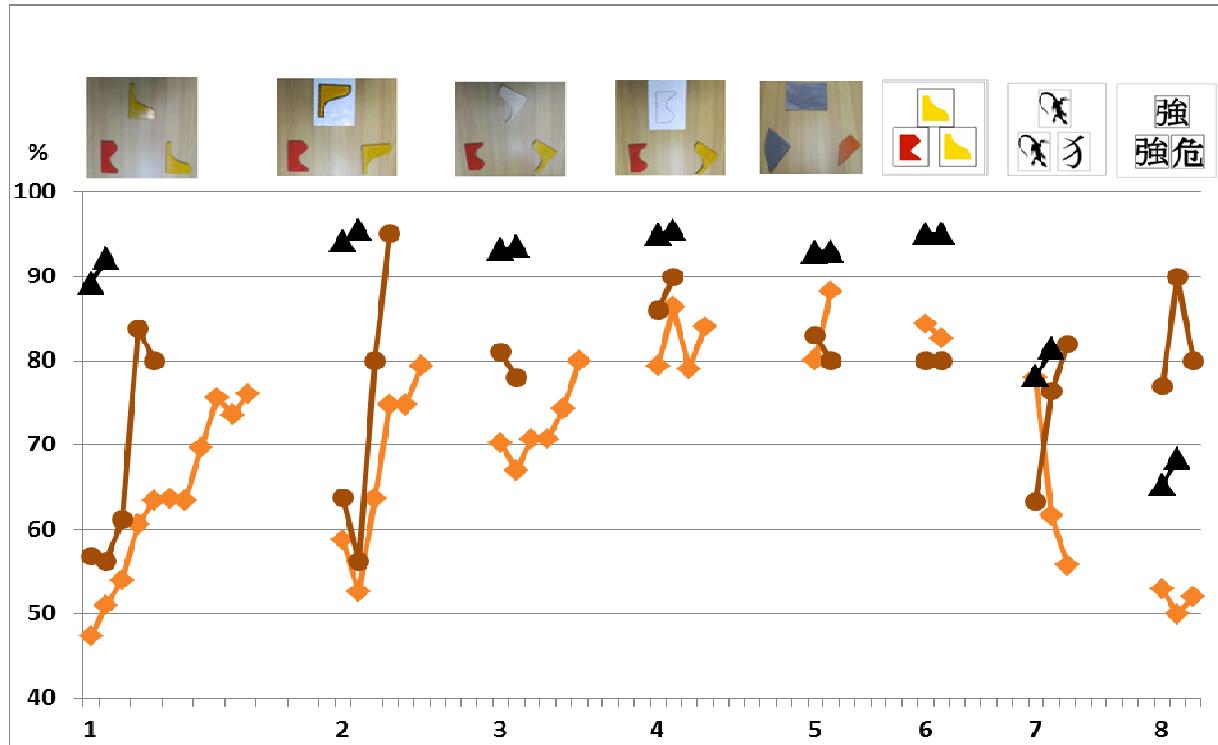


Рис. 3.4.6. Средняя динамика успешности выполнения 8 задач выбора по образцу макаками (оранжевые линии), шимпанзе (коричневые линии) и детей (черная линия). Остальные обозначения как на рис. 3.1.10.

Обезьяны, обучаясь первым 2-3 задачам, постепенно сокращали время обучения и повышали успешность выполнения каждой последующей новой задачи. Обобщив принцип выбора по образцу, шимпанзе и макаки начинали выполнять задания сразу, без обучения, на 80-90% уровне правильных ответов. Дети справлялись с выбором по образцу практически без обучения, при этом уровень их правильных ответов был достоверно выше, чем у обезьян ($P<0,05$).

В работе были выявлены филогенетические и онтогенетические особенности выполнения выбора по образцу сложных изображений макаками, шимпанзе и детьми двух возрастных групп.

Все макаки не справлялись с задачами выбора по образцу силуэтов и абстрактных изображений, тогда как шимпанзе либо обучались, либо сразу успешно выполняли эти задачи. При этом при увеличении абстракции изображений способность выборки шимпанзе в целом решать задачи сразу, без обучения, возрастала. Возможности

испытуемых среди выборки детей, напротив, с увеличением абстракции снижались (рис.3.4.7).

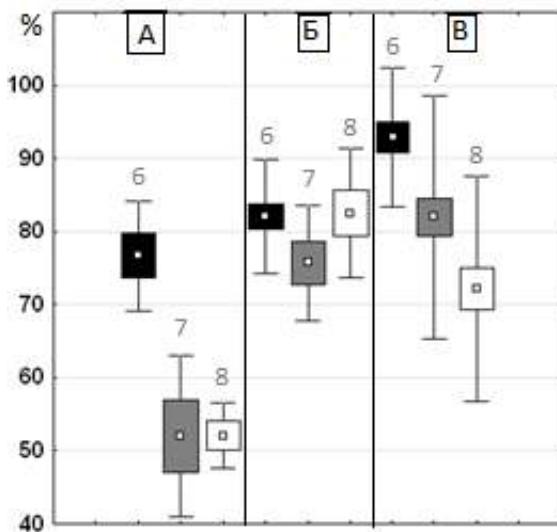


Рис. 3.4.7. Сравнительная характеристика выполнения трех задач выбора по образцу изображений различной степени сложности макаками (А), шимпанзе (Б) и детьми 2-3-х лет (В). Обозначения: Черные прямоугольники – выбор по образцу изображений реальных объектов (6 задача), серые прямоугольники – выбор изображений силуэтов “конкретных” образов (7 задача), белые прямоугольники – выбор абстрактных изображений (8 задача). По оси ординат - % правильных решений, по оси абсцисс – три разные задачи. Большие прямоугольники – средняя статистическая ошибка, точка внутри них – средняя величина, вертикальные линии – среднее статистическое отклонение.

Сопоставляя возможность детей 2-2,5 и 2,5-3 лет к выполнению задач выбора по образцу изображений различной степени сложности (рис. 3.4.8), было найдено, что если выбор по образцу реальных объектов и их изображений младшие и старшие дети выполняли одинаково, то при переходе к задачам со сложными изображениями процент правильных ответов младших детей достоверно снижался ($P<0,001$).

Это можно объяснить тем, что младшие дети, не знающие предъявляемого изображения или, не будучи в состоянии его обозначить словом, испытывали затруднения при выборе по образцу изображений силуэтов «конкретных образов», а с выбором абстрактных не справлялись.

В отличие от них, старшие дети пытались символизировать изображения с помощью изобразительных жестов или вербально, что помогало им справляться с задачей.

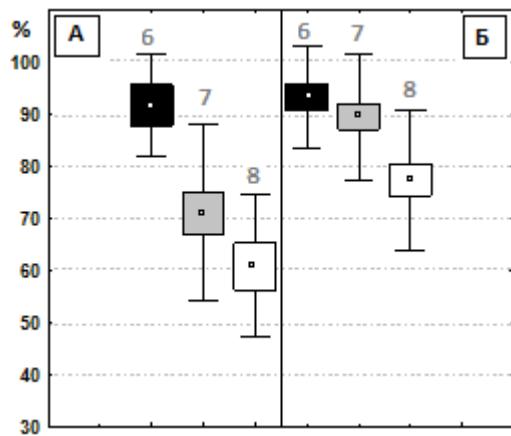


Рис.3.4.8. Сравнительная характеристика детьми до 2,5 лет (А) и старше 2,5 лет (Б). Обозначения как на рис. 3.4.7.

4. ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование, посвященное анализу способности приматов – макак, шимпанзе и детей 2-3 лет к выполнению задач выбора по образцу и адаптации к когнитивным нагрузкам с использованием единого методического подхода, позволило сравнить особенности освоения заданий испытуемыми на довербальном уровне и при переходе к вербальному.

В результате проведенной работы было установлено, что, в целом, представители трех видов приматов оказались способными к выполнению заданий различной степени сложности, связанных с выбором по образцу. При этом выявились как присущие видовые, филогенетические особенности, так и индивидуальные и онтогенетические особенности научения, компенсаторных поведенческих приспособительных реакций саморегуляции и успешности выполнения заданий.

В работе было показано, что в эволюционном ряду макака-шимпанзе-ребенок раннего дошкольного возраста (2-3 года) четко прослеживается фило-онтогенетическая направленность стратегий обучения. Так, если у макак-резусов практически единственным механизмом научения был метод «проб и ошибок», то у шимпанзе добавился механизм подражания, а у детей – к двум первым добавилась возможность формирования действия по словесной инструкции.

Метод проб и ошибок являющийся простейшей формой оперантногообусловливания, где подкрепляются спонтанные, часто случайные реакции, многими авторами приравнивается к инструментальному или оперантному (operantconditioning) обучению. В этом случае испытуемый (даже взрослый человек), имея конечную цель, многоократно пробует то одно, то другое решение, до тех пор, пока не будет найдено правильное. Этим оперантное обучение отличается от дрессировки(Курчанов, 2007; Skinner, 1950; Thorndike , 1911).

У шимпанзе успешное решение достигалось дополнительным включением механизма подражания, широко распространённой формой эволюционной адаптации. Механизм подражания относится уже к сложным процессам ВНД и требует понимания совокупности действий, приводящих к положительному конечному результату, что мы и наблюдали при обучении антропоидов выбору по образцу и в процессе формирования у них обобщенного принципа выбора с переносом его на более сложные задания.

Но встает вопрос, требующий дальнейшего анализа: выбор по образцу у шимпанзе – это подражание действиям экспериментатора, их имитация или осмысленный процесс?

Имитация животными действий человека наблюдается у шимпанзе, дельфинов, попугаев и врановых. По мнению французского социолога Г. Тарда (1903) – “В обществе подражание имеет такое же значение, как наследуемость в биологии”.

Есть основания полагать, что шимпанзе, подражая на начальных этапах обучения, в дальнейшем, оставаясь одни, начинают имитировать действия сородичей или человека, о чем свидетельствуют эмпирические наблюдения за поведением антропоидов как в естественной среде обитания (Шаллер, 1968; Фирсов, 1977; Гудолл, 1992), так и в лаборатории (Фирсов, 1987; Филиппова, 1990; Молотова, 1997; Кузнецова с соавт., 2006). В то же время, как это доказано многими исследователями – это, несомненно, довербальный мыслительный процесс (Зорина, Смирнова, 2006; Кузнецова с соавт., 2006; Ладыгина-Котс, 1935; Фирсов, 2004).

При формировании принципа выбора по образцу у детей присутствовали все перечисленные формы обучения, а первые две особенно часто наблюдались у детей младшей возрастной группы.

Тем не менее, у всех детей независимо от возраста проявилась специфическая «человеческая» форма обучения – формирование

принципа выбора под воздействием речевой инструкции.

Этот вид обучения оказался наиболее экономичным с точки зрения энергетических и временных затрат ребенка, и наиболее четко это проявилось у детей старшей возрастной группы и/или у младших детей, но хорошо владеющих фразовой речью. Им не требовалось время для обучения в отличие от макак и шимпанзе.

Учитывая, что все перечисленные виды и механизмы обучения не идентичны, их анализ еще раз доказывает историческое филогенетическое прохождение этапов обучения в процессе эволюции и дает возможность вскрыть их специфичность в процессе обучения приматов и, особенно, детей раннего дошкольного возраста.

Изучение указанных форм обучения актуальны как в плане фундаментальных исследований возможностей мозга обезьян, так и для понимания формирования целенаправленной деятельности и становления второй сигнальной системы у ребенка, а в целом, из эволюционных истоков культуры человека.

Анализ полученных данных позволил выявить у каждого из трех представителей отряда приматов их специфические видовые особенности, способствующие адаптации к экспериментальной ситуации: наиболее типичным для макак было поисковое поведение, для шимпанзе – стремление к подражательной деятельности и взаимодействию с человеком, а для детей – социально-культурная направленность их взаимоотношений со взрослым человеком.

Использование ярко выраженного поискового поведения макак способствовало не только их адаптации к условиям выполнения заданий, но и поддерживало их мотивацию на высоком уровне в период обучения.

Известно, что любой поведенческий акт, в том числе, и обучение, направлен на достижение определенной конкретной или обобщенной цели (Павлов, 1975; Сыренский, Кузнецова, 1990). Саможе достижение, в совокупности со стремлением к цели, в сочетании с видовыми

реакциями, поддерживающими мотивацию достижения, правомерно рассматривать в качестве подкрепления (Кузнецова, 2006). При этом, для субъекта информационное содержание подкрепления становится важнее самого подкрепления, что согласуется с представлениями К. Прайор(2009).

В контексте учения И.П. Павлова о высшей нервной деятельности в качестве подкрепляющего рассматривают любой стимул, увеличивающий вероятность определенной реакции или формы поведения (Павлов, 1851; Анохин, 1962; Симонов, 2004). Наша позиция согласуется с представлениями Г.А. Григорьяна (1990, 2005), рассматривающего подкрепление как целостную подсистему, в которую входят и наличие натурального подкрепления, и информация о программе действий, и сами действия, и эмоции, сопровождающие их, и результат этих действий, то есть достижение цели.

Именно поэтому для макак поисковое поведение с активными манипуляционными действиями для получения лакомства было важнейшим подкрепляющим моментом при выполнении заданий. При этом большинство макак, даже после освоения принципа выбора, при затруднениях совершали активные поисковые движения и манипуляции со стимулами, а при повторении эксперимента спустя полгода сразу восстановили его. По данным литературы известно, что угасание инструментальных условных рефлексов, в которых присутствует дополнительное подкрепление за счет кинестетических действий, происходит медленнее, чем классических (Канорски, 1970; Поляк, 1953; Курчанов, 2007).

Кроме того, высокая мотивационная готовность макак к поиску подкрепления обеспечивала направленное внимание на предъявляемые объекты и способствовала выработке четкого алгоритма действия при решении задач выбора по образцу.

По данным литературы известно, что внимание имеет мотивационную и информационную составляющую (Виноградова, 1975; Симонов, 1987). Субстратом механизмов ориентировочных реакций и сосредоточения внимания является гиппокамп, непроизвольного внимания – таламо- pariетальная регуляторная система, а информационный селективный компонент внимания (произвольное внимание) обеспечивает таламо-фронтальная регуляторная система (Суворов, 1988; Шуваев, 1994).

Из всех испытуемых именно у макак мотивационная составляющая была наиболее сильно выражена. При этом их внимание в процессе выработки алгоритма действия было направлено именно на объекты, а вмешательство экспериментатора (демонстрация правильного выбора, подсказки) либо игнорировалось, либо вызывало у них агрессивные реакции.

У шимпанзе, в отличие от макак, наличиенатурального подкрепления и его поиск не играли существенной роли ни в процессе адаптации к условиям эксперимента, ни при обучении и выполнении заданий. Мотивация к выполнению заданий в большей степени определялась стремлением к контакту с экспериментатором.

По мнению П.В. Симонова (1981), реальным подкреплением является награда, получение которой ассоциируется с возникновением положительных эмоций, которые надолго запечатлеваются в памяти и играют важную роль в организации целенаправленного поведения (Бериташвили, 1961; Симонов, 1981, 1996).

Но подкрепляющим фактором могут служить и социальные отношения между экспериментатором и испытуемым, что было показано в работах, проведенных на шимпанзе (Сыренский, Кузнецова, 1990; Кузнецова с соавт., 2006). Так, при условии положительного паритета между антропоидом и человеком общение с ним становится обобщенным положительным стимулом – то есть подкреплением.

Наряду с указанными подкрепляющими факторами в литературе описан факт самоподкрепления – обхватывание себя руками (Понугаева, 1973). У некоторых шимпанзе и у детей кроме обхватывания (тактильное воздействие на самого себя) мы наблюдали аплодирование самим себе, что, с одной стороны, можно рассматривать как имитацию действий экспериментатора, а с другой, как выражение положительной эмоциональной реакции.

В отличие от низших обезьян, антропоиды, как и дети, использовали манипуляционные приемы, способствующие сенсомоторному обучению и переносу принципа выбора. Это касание образца рукой или губами, взятие объектов в руки и т.п.

Сенсомоторная манипуляторная активность и включение механизма подражания позволили шимпанзе быстрее сформировать алгоритм выбора и обобщить принцип решения задачи. Эти факты позволяют согласиться с мнением Г.Г. Филипповой (1990) и рассматривать наблюдаемые у высших обезьян способы обучения как предпосылку возникновения в антропогенезе принципиально нового способа приобретения опыта – усвоения готовых способов деятельности и переноса их в новые ситуации.

У детей при адаптации к условиям исследования и в процессе обучения ведущим моментом являлась социальная направленность их взаимоотношений со взрослым человеком. Большинство испытуемых легко включались в процесс выполнения задания, действуя по инструкции экспериментатора и направляя свое внимание на предлагаемые объекты.

Известно, что важной чертой развития внимания у ребенка является его непроизвольность (Выготский, Лuria, 1993; Дубровинская, 1985), которая вызывается новыми и интересными для него предметами или явлениями, при этом категория новизны, прежде всего, связана с эмоциональностью, а не с информативностью (Теплюк, 2010). На

протяжении дошкольного возрастного периода идет процесс бурного созревания лобных долей головного мозга, приводящее к тому, что дети начинают сознательно направлять свое внимание на определенные предметы, явления и длительное время сосредотачиваться на них (Дубровинская, 1985). Параллельно с этим взрослые при помощи словесной инструкции включают ребенка в новые виды деятельности, направляют и организуют его внимание, расширяют сферу его действия и направленность на информационный компонент среды (Венгер, Мухина, 1988). Таким образом, возникают психологические новообразования, вызванные сменой социального развития и освоением общественно-исторического опыта (Выготский, Лuria, 1993).

Можно предположить, что при обучении приматов выбору по образцу обнаруживается усложнение информационной составляющей внимания, в частности таламо-фронтальной системы. Действительно, если ориентировочная реакция была одинаково выражена у всех приматов, мотивационная составляющая преобладала у макак по сравнению с детьми и шимпанзе, то произвольное избирательное внимание явно преобладало у детей, особенно старшего возраста.

Для некоторых детей основной формой обучения было подражание взрослому, однако привлечение внимания ребенка к действиям исследователя при демонстрации процедуры сравнения и выбора происходило при помощи словесной инструкции.

Человеческая кооперативная коммуникация (мимика, жесты, слова) опирается на психологическую базовую структуру способности к поддержанию совместного внимания, а также альтруистические нормы, сложившиеся в эволюции для поддержания совместной деятельности (Выготский, Лuria, 1993; Безрукых с соавт., 2005; Томаселло, 2011). В ходе эволюции кооперативная коммуникация изначально возникла в форме естественных спонтанных указательных жестов и

пантомимических действий и с этого же начинается коммуникация в процессе индивидуального развития ребенка.

В данной работе показаны различия между макаками, шимпанзе и детьми в характере спонтанных жестов, используемых при выполнении задачи.

Как уже было сказано, действия макак при выборе по образцу были связаны с поисковым поведением, и их двигательными реакциями были хватательные движения и сбрасывание (сдвигание) объекта с экспериментальной панели. Указательных жестов у макак не наблюдалось, хотя Н.Н. Тих (1970) доказала возможность образования у низших обезьян указательного жеста как условного двигательного сигнала для получения подкрепления. Она полагала, что уже у низших обезьян заложены биологические предпосылки, сыгравшие большую роль в развитии средств общения первобытного человека.

В отличие от макак, шимпанзе и дети часто использовали указательный жест, направленный на правильный объект, демонстрируя этим свой выбор экспериментатору. Встал вопрос – однозначен ли этот жест у высших обезьян и ребенка?

По мнению некоторых авторов, указательный жест шимпанзе не является указательным знаком, он находится на переходной ступени между хватательным и указательным движением, он всегда обозначает для животного целостную ситуацию «дай это мне» (Выготский, 1996; Кошелев, 2008). Однако в нашем исследовании показано, что шимпанзе иногда использовали палочку как указку при выборе объекта, что, с нашей точки зрения, гораздо ближе к демонстрации решения задачи детьми, которые также использовали подобный способ демонстрации объекта, указывая на него другим объектом (например, образцом, или игрушкой), чем к хватательному движению макаки.

Однако при этом, когда во время исследования экспериментатор подсказывал испытуемым, указывая на верный объект, дети понимали

подсказку, и выбирали этот предмет, а шимпанзе продолжали действовать по своему плану. Создавалось впечатление, что они не воспринимают смысла этого жеста в контексте «подсказки». Однако при этом в контексте просьбы или требования шимпанзе понимали указательные жесты человека, например, если он просил их принести предмет с указанием на него.

Известно, что обезьяны, выросшие среди людей, научаются спонтанно указывать на объекты, чтобы потребовать или попросить их у человека, действуя по подражанию, но они не поступают таким же образом с другими обезьянами. Причину этого М. Томаселло (2011) видит в том, что обезьяны слишком направлены на конкуренцию и не склонны делиться друг с другом. Автор отмечает, что хотя шимпанзе время от времени помогают своим собратьям (в наших условиях мы нередко наблюдали, как шимпанзе делятся друг с другом пищей), но они никогда не предоставляют окружающим полезную информацию из соображений помощи. Можно предположить, что поэтому они и не понимали экспериментатора, предоставляющего им информацию о месте нахождения подкрепления.

По данным литературы, ребенок после одного года использует указательный жест не только в контексте требования, но и как информативное сообщение, которое он хочет предоставить взрослому (Carpenter et al., 1998). Авторы считают, что даже еще не говорящий ребенок, имея навыки совместных намерений, ориентирован на сотрудничество, обезьяна же проявляет только индивидуальные намерения. При этом, шимпанзе, как и дети, могут целенаправленно общаться со своим сообществом и с человеком и даже спонтанно сотрудничать с ним (Гудолл, 1992; Сыренский, Кузнецова, 1990; Кузнецова, 2006).

Это может быть объяснением разницы в понимании указательных жестов между детьми и шимпанзе в условиях выбора объектов по образцу.

Исследователи неоднократно отмечали индивидуальные особенности проявления высшей нервной деятельности у разных животных во время эксперимента, такие как эмоциональность, степень выраженности ориентировочно-исследовательского рефлекса, пассивно-оборонительной реакции и т. д. (Павлов, 1951; Крушинский, 1977; Кузнецова с соавт., 2006; Yamanashi, Matsuzawa, 2010).

В работе выявились индивидуальные особенности у представителей трех видов приматов как во время адаптации к исследованию, так и в период обучения, и, особенно, при увеличении трудности предъявляемых задач.

Среди обезьян детей встречались индивидуумы с высоким уровнем тревожности, с высоким уровнем импульсивности и с высоким уровнем ориентировочно-исследовательской активности.

Общей чертой индивидуумов с высоким уровнем тревожности был более длительный, по сравнению с остальными, период адаптации к экспериментальной ситуации, что проявлялось отсутствием реакций на экспериментальные объекты на начальном этапе. Это можно объяснить временным подавлением ориентировочно-исследовательского рефлекса на новую обстановку пассивно-оборонительной реакцией. Кроме того, макака из этой группы отличалась более длительным, по сравнению с другими особями, периодом обучения, тогда как даже у тревожного шимпанзе время обучения не отличалось от основной группы. Интересно отметить, что при этом эти обезьяны, и макаки, и шимпанзе, отличались более высокими результатами при выполнении выбора по образцу сложных объектов. Можно предположить, что повышенная осторожность коррелировала с высокой способностью к сосредоточению.

Индивидуумы второй группы отличались неуравновешенностью нервных процессов с преобладанием возбуждения: у них наблюдалась повышенная двигательная активность и импульсивность, а у обезьян - склонность к стереотипии, агрессия и манифестации.

У обезьян этой группы при обучении выбору по образцу часто наблюдалась реакция “зацикливания” либо на пространственном местоположении, либо на выборе определенного объекта. Л.В. Крушинский (1977) отмечал подобный односторонний автоматизм у разных животных при перенапряжении нервной системы во время решения трудной задачи с альтернативным выбором.

Характерно, что для шимпанзе и для детей этой группы императивная стратегия воздействия со стороны исследователя (громкий голос, строгий тон, а для шимпанзе, в том числе, и угроза наказания) разрушала контакт с испытуемыми, и приводила к отказу или задержке выполнения задания. По-видимому, причиной этого была эмоциональная неустойчивость этих индивидуумов, что согласуется с литературными данными (Кузнецова с соавт., 2006).

К сожалению, именно такая стратегия поведения воспитателей, учителей, да и родителей часто преобладает в отношениях с «трудными детьми» как в дошкольных общеобразовательных учреждениях, так и в школе. Полученные результаты указывают на необходимость выработки и внедрения специальных методических приемов как для экспериментальной работы с обезьянами, так и для формирования здоровьесберегающих программ в детских учебных заведениях.

Испытуемые с выраженной ориентировочно-исследовательской активностью и высокой мотивацией к деятельности отличались наиболее коротким периодом обучения (шимпанзе), быстрым обобщением принципа решения задачий (макаки) и стабильно высокими результатами (дети).

В то же время при повторениях одной и той же задачи у обезьян характерным признаком было проявление “скучания” и падение мотивации к работе, но смена задачи восстанавливалась мотивацию.

В целом можно отметить, что индивидуальные особенности ВНД макак в большей степени сказывались на результативности выполнения заданий, по сравнению с шимпанзе и детьми. Вероятно, это было связано с более совершенными механизмами саморегуляции процессов ВНД у последних.

Для детей основную роль в способности выполнения заданий и уровне достигаемых результатов играл возраст, а не индивидуальные особенности ВНД. По данным литературы, ребенок в процессе онтогенеза вырабатывает культурные навыки, с помощью которых начинает решать стоящие перед ним задачи, а к трем годам рефлекс «Что такое?» преобразуется у него в познавательную деятельность (Выготский, Лuria, 1997). Можно предположить, что нормально развивающийся ребенок 2-3 летнего возраста способен компенсировать физиологические особенности и адаптироваться к когнитивной нагрузке. Это согласуется с мнением Н.А. Курчанова (2007), о том, что чем выше уровень когнитивного развития организма, тем более он приспособлен к ним. Полученные данные подтверждают ранее установленные факты в работе М.А. Веюковой (2011).

В основе поддержания функционального состояния организма, предопределяющего уровни ориентировочно-исследовательского поведения, внимания, адекватного реагирования на стимулы проблемной ситуации лежат нейрофизиологические механизмы саморегуляции, которые проявляются на поведенческом, вегетативном и центральном уровнях (Сеченов, 1952; Краукаис, 1968; Сыренский, Кузнецова, 1990; Данилова, Астафьев, 2000; Kahneman, 1973; Lazarus, 1991).

Многолетние наблюдения, проводимые в лаборатории физиологии ВНД Института физиологии им. И.П.Павлова РАН, с использованием

самых разнообразных методических приемов показали, что активация поведенческих реакций саморегуляции у шимпанзе и детей дошкольного возраста определяется как сложностью задания, так и индивидуальными особенностями испытуемых, их потребностями, мотивацией и уровнем притязания при достижении цели (Кузнецова, Сыренский, 1987; Кузнецова с соавт., 2006; Чернов, 2010; Горбачева, 2010; Веюкова, 2011).

В настоящем исследовании продемонстрировано, как компенсаторные поведенческие реакции меняются, и расширяется их диапазон в процессе обучения.

Выявленные адаптивные поведенческие стратегии обезьян показали, что на первом этапе обучения каждое новое предъявление задачи сопровождалось избеганием трудности – физическим уходом с рабочего места, что свидетельствовало о сильном эмоциональном напряжении, связанным с предъявляемой задачей. Здесь следует вспомнить слова И.М. Сеченова, что любой организм “избегает отрицательного и стремится к положительному” (Сеченов, 1952). Однако у шимпанзе, в отличие от макак, уже на этапе обучения проявились индивидуальные адаптивные стратегии к интеллектуальной нагрузке, такие как преобладание реакций контакта с экспериментатором у Гриши, выраженная двигательная активность у Гоши и Джини, пассивное избегание у Дони, что может свидетельствовать о большей готовности высших обезьян к восприятию новой информации.

На втором этапе, когда обезьяны усвоили принцип действия, тактика ухода сменилась более мягкими реакциями избегания (двигательной разрядкой, пассивным избеганием, контактом с экспериментатором), при этом спектр наблюдаемых реакций шимпанзе, по сравнению с макаками, разнообразился за счет переключений и реакций на себя. Данные реакции создавали у обезьян тот необходимый

рабочий фон, который способствовал преодолению трудности и поиску решений при выполнении заданий, не позволяя развиться перенапряжению нервных процессов. Однако у некоторых животных (у макаки и шимпанзе с повышенным уровнем тревожности и у двух взрослых самцов макак с низким уровнем мотивации) после обучения реакции активного избегания хотя и снизились, но продолжали сохраняться, что видимо, было связано с постоянным эмоциональным перенапряжением этих особей.

У детей, по сравнению с обезьянами, уходы практически отсутствовали, что можно объяснить социальным фактором – воспитанием, поэтому данное различие в большей степени зависит от общественных факторов, а не от биологических. При этом спектр поведенческих реакций детей при выполнении заданий выбора по образцу расширился по сравнению с обезьянами и сместился в сторону речевой активности. Считается, что речевые реакции – это выражение частичного торможения моторных реакций, а наиболее эффективным способом компенсаторного реагирования является разряд нервной энергии через двигательные и речевые акты (Выготский, Лuria, 1997).

В ходе проведенной работы у детей выявились различные стратегии адаптации к увеличению когнитивной нагрузки: от перестройки поведенческих и вегетативных реакций саморегуляции до пассивного ухода из трудной ситуации путем переключения на деятельность, дающую положительную эмоцию. Было показано, что в ситуации возникновения затруднений, когда увеличивается количество поведенческих реакций саморегуляции, достоверно снижается индекс напряжения сердечного ритма, а в случае сдерживания поведенческих реакций – величина “стресс-индекса” возрастает. В работах, ранее проведенных в лаборатории, аналогичный факт был выявлен не только у детей, но и у шимпанзе различных возрастных групп (Сыренский, Кузнецова, 1990; Кузнецова, 1997; Иванов, Кузнецова, 2001; Радченко с

соавт., 2007; Веюкова, 2011). Следовательно, корреляция между физиологической силой поведенческих реакций саморегуляции и степенью напряженности механизмов регуляции сердечного ритма присуща как ребенку, так и шимпанзе и, скорее всего и макакам, а в совокупности поведенческие и вегетативные реакции саморегуляции отражают эмоциональную и нервную напряженность субъектов в результате преодоления трудности при выполнении предлагаемых заданий.

Кроме того, выявился онтогенетический аспект в проявляемости компенсаторных поведенческих реакций саморегуляции у детей 2-2,5 и 2,5-3 лет. Если у младших детей при выполнении ими легких задач доминировала двигательная разрядка (как и у обезьян), то при возникновении затруднений у них наблюдалось достоверное увеличение речевых реакций, в частности эгоцентрической речи. Это совпадает с литературными данными о том, что взрыв эгоцентрической речи у ребенка можно получить, затруднив протекание какого-нибудь процесса (Выготский, Лuria, 1993). У более старших детей поведенческие реакции саморегуляции были разнообразно представлены в течение всего периода исследования, а при затруднениях спектр незначительно смещался в сторону реакций двигательной разрядки.

Считается, что чем совершеннее реакции саморегуляции, тем более адаптивен организм к внешним и внутренним стрессорным факторам, а наиболее адаптивный тип саморегуляции присущ детям старшего возраста и взрослым людям, у которых хорошо развита вторая сигнальная система (Сыренский, Родина, 2008).

У шимпанзе и детей часто встречалась реакция переключения на другую деятельность. Активация реакции переключения при выполнении трудных заданий видимо играет роль “предохранителя”, чем и объясняется факт снижения ИН, наблюдалемого у детей. В то же время, если у испытуемого низка мотивация достижения цели (макаки

при выборе изображений) или уровень притязания или оценки со стороны окружающих (дети, отказывающиеся от продолжения исследования), оба показателя могут оказаться на низком уровне, что согласуется с литературными данными (Кузнецова, Овчинникова, 2011).

Вместе с этим, часто наблюдаемая высокая эффективность выполнения заданий у детей в результате их подчинения инструкции экспериментатора, сопровождалась никак внешне не проявляющим себя возрастанием нервно-эмоционального напряжения. В этом случае, как показано в работе Т.Г. Кузнецовой с соавт. (2007), неоценимую услугу оказывает анализ сердечного ритма. Это следует учитывать как в экспериментах с обезьянами, так и при работе с детьми.

Таким образом, полученные результаты показали филогенетические различия в проявлении поведенческих реакций саморегуляции при решении когнитивных задач и их роли в организации целостного поведенческого акта у приматов: реакции активного избегания наблюдались только у обезьян, реакции пассивного избегания, двигательной разрядки и контактов с экспериментатором наблюдались у всех трех представителей отряда приматов, переключения и реакции на себя – у шимпанзе и детей, а вербальные реакции только у детей, при этом у детей младшего возраста этот вид саморегуляции появлялся только при возникновении затруднений. В целом, в филогенетическом ряду макака – шимпанзе – ребенок можно отметить увеличение разнообразия поведенческих реакций саморегуляции процессов ВНД при когнитивных нагрузках. Это согласуется с точкой зрения Н.А. Курчанова(2007) о том, что сознание приобретает функцию «психозащиты» вторично, по ходу своего развития.

В результате исследования выявились зависимость успешности выполнения задания от наличия и разнообразия компенсаторных реакций саморегуляции у обезьян и у детей.

Все обезьяны освоили зрительно-кинестетический навык выбора по образцу в процессе обучения, при этом шимпанзе обучались в среднем в два раза быстрее, чем макаки, в то время как большинству детей обучение не требовалось. Эти данные согласуются с результатами Г. Харлоу (1958), полученными с использованием метода формирования установки на обучение у различных животных, который показал, что при обучении выбору по образцу макакам по сравнению с птицами, хищными и грызунами требуется гораздо меньший период тренировки, а антропоиды по этому показателю приближались к детям.

Характерно, что при освоении выбора по образцу обезьянами процесс обучения каждой последующей задачи сворачивался во времени, аналогично сворачиванию внешней речи во внутреннюю. Решив определенное количество вариантов, животные усваивали «концепцию» проводимого с ними эксперимента, после чего они смогли выполнять новые задачи сразу, без обучения.

По данным литературы, ускорение обучения по мере увеличения последовательных переделок при различении зрительных стимулов наблюдается и у других животных: горилл (Rumbaugh, Steinmetz, 1971), дельфинов (Крушинская, Лисицына, 2002), крыс и голубей, но не достигается лишь у рыб (Bitterman, 1976). Это свидетельствует о сходной способности испытуемых переносить сформированный принцип решения задач выбора на более сложные ситуации. Полученные результаты согласуются с представлением К.Н. Дудкина (2007) о формировании организмами в процессе обучения когнитивных структур в долговременной памяти, обогащающих их внутреннюю модель мира.

С точки зрения П.С. Купалова (1978), при обучении важную роль играет фактор стимулирующего действия предыдущего раздражителя на последующий и его подкрепляющее свойство на предыдущий, что четко

было показано в работах Э.А. Асратяна (1977) при формировании цепных условных рефлексов у собак.

В нашем исследовании, при обучении выбору по образцу «предыдущим раздражителем» являлся комплексный стимул – предъявляемый образец, выбираемый объект, завершение действия, получение подкрепления. С каждым последующим предъявлением цепочки заданий у испытуемых формировался навык действия, происходило понимание общего принципа и возникало облегчение за счет активации системы положительных эмоций при достижении конечного результата, интонационного воздействия со стороны экспериментатора, самоподкрепления испытуемого, реализации моторной реакции, и, наконец, от получения натурального подкрепления.

Макакам понадобилось обучиться решать 3-4 задачи для формирования обобщенного принципа выбора, но одна макака с выраженной ориентировочно-исследовательской активностью и высокой мотивацией, также как и все шимпанзе, начала выполнять выбор по образцу без обучения уже с третьей задачи.

Таким образом, в лабораторных исследованиях можно выявить индивидуальные «потенциальные возможности психики», которые не только выходят за рамки обычного поведения вида (Северцов, 1922), но также и некоторые способности, присущие более высокоорганизованному виду. Иными словами диапазоны потенциальных способностей индивидуумов могут перекрываться у иерархически соседних видов.

Дети раннего дошкольного возраста, в отличие от обезьян, действуя по инструкции исследователя, не нуждались в обучении при выполнении задач выбора по образцу. Но, как уже упоминалось, исключение составляла незначительная часть испытуемых младшей группы, обучение которых состояло в нескольких демонстрациях

экспериментатором решения *одной* задачи, а все последующие варианты заданий они выполняли сразу, в то время как обезьянам требовалось обучиться *нескольким* вариантам задач.

Таким образом, в фило-онтогенетическом ряду макаки-шимпанзе-младшие дети-старшие дети наблюдалось сокращение времени, необходимого для формирования обобщенного принципа решения задач выбора по образцу: от 200-250 предъявлений (3-4 варианта задач) у макак и 50-100 предъявлений (2 варианта задач) у шимпанзе до выполнения без обучения у детей 2,5-3 лет.

Примечательно, что некоторые дети, как и шимпанзе, использовали внешние операции для организации процесса внимания (прямое наложение объекта на образец), тогда как другие мысленно фиксировались на задаче, производя операцию наложения «в уме». Можно предположить, что одни дети выполняли задание, используя наглядно-действенное мышление, а вторые – наглядно-образное. Аналогично происходит и переход от фазы счета на пальцах к счету в уме.

Все приматы достигли критерия обученности при выполнении заданий выбора по образцу реальных объектов и их изображений (первые шесть задач), успешность макак и шимпанзе была одинаковой – около 80%, в то время как дети осуществляли выбор с существенно более высокими показателями – около 95% правильных ответов.

Этот факт можно также объяснить преобладанием у ребенка, по сравнению с другими приматами, произвольного избирательного внимания за счет усложнения таламо-фронтальной системы.

Однако при необходимости перенести усвоенный принцип выбора на изображения различной степени сложности, у приматов наблюдались четкие различия. Так, все испытуемые сразу успешно справлялись с выбором изображений геометрических фигур, но

испытывали затруднения при переходе к выбору изображений силуэтов «конкретных» объектов.

Макаки, благодаря четко выработанному внутреннему плану действий, ярко выраженному поисковому поведению и высокой мотивационной готовности, оказались способны к направленному вниманию, восприятию и обработке сенсорной информации и переносу сформированного обобщенного принципа выбора на новые объекты – изображения «конкретных» объектов. Однако достигнуть критерия обученности не удалось ни одной обезьяне, так как трудность, возникающая при восприятии, удержании в рабочей памяти и сопоставлении сложных изображений приводила к снижению мотивации и активации системы отрицательных эмоций и падению успешности выбора.

Предполагается, что при обучении макак формируются простейшие когнитивные структуры, в которых отображены разделительные признаки, выделяемые в результате сенсорной обработки воздействий внешнего мира (Дудкин, 2007). По мнению автора, периоды ухудшения различия зрительных стимулов можно объяснить переходом от одной стратегии формирования разделительного признака к другой. Кроме того, увеличение сложности зрительных объектов снижает их биологическую значимость (Дудкин с соавт., 1998).

У шимпанзе, напротив, в первый день предъявления задачи с изображениями силуэтов произошло снижение успешности, что можно объяснить возникновением ориентировочной реакции на предъявление новых стимулов, однако, при повторном предъявлении задачи у них наблюдалось увеличение этого показателя до критерия обученности. Вероятно, после первой ориентировочной реакции для них становился неважен контекст изображений, и они осуществляли выбор благодаря

высокоразвитой фотографической, эйдетической памяти – способности сохранять точное, детальное изображение сложной сцены или узора. В естественной среде обитания эти способности используются обезьянами для мгновенного запоминания расположения плодов на дереве или для моментального составления «карты» ветвей и сучков.

В ситуации эксперимента они, руководствуясь освоенным обобщенным принципом выбора по образцу, схватывали и оценивали ситуацию целиком, сопоставляли объекты и решали задачу с высокими показателями успешности.

Можно предположить, что высокоразвитая эйдетическая память шимпанзе – результат высокоспециализированной работы обоих полушарий: правое оценивает конкретные признаки изображения, а левое – относительные, а также аналогично левому полушарию человека строит обобщения, только на до вербальном уровне. Таким образом, для шимпанзе биологическая значимость предъявляемых зрительных объектов становится больше, чем для макак.

Наше суждение согласуется с представлениями некоторых авторов. Так, T. Matsuzawa(2013), получив экспериментальное подтверждение высокоразвитой эйдетической памяти шимпанзе, полагает, что предки человека утратили эту способность в ходе формирования более сложных навыков, к которым имеет отношение память – способности к символизации.

В исследованиях ученых также найдено различие между детьми и шимпанзе в восприятии видеоизображений: первые распознавали изображение в социальном контексте, уделяя преимущественное внимание лицам, а вторые быстро воспринимали целое изображение, сосредотачиваясь на характерных объектах, при этом пренебрегали социальным контекстом (Kano, Tomonada, 2009; Matsuzawa, 2013).

Переход к задачам выбора сложных изображений вызвал также затруднения и у детей, при этом увеличение абстракции изображений

вело к снижению показателей успешности. Характерно, что для ребенка, в отличие от шимпанзе, был важен смысл изображения, и чтобы осуществить выбор, для детей необходимо было распознать объект, символизировать изображение, дать ему «кличку» (Сеченов, 1952), связать с чем-то увиденное, что затормаживало процесс выбора и снижало успешность решения задачи. Это согласуется с мнением В.М. Аллахвердова (2004) о том, что «...мы видим только то, что понимаем, мир в нашем восприятии всегда искажается до узнаваемости, из памяти вытесняется то, что не соответствует нашим ожиданиям. Сознание ...умудряется сглаживать многие возникающие противоречия, между имеющимися представлениями и опытом».

Известно, что правое полушарие, главная зрительная функция которого – синтез восприятия деталей изображения и поиск егоиндивидуальных особенностей, отвечает за образную память, при этом успешность опознания зависит от общего числа деталей, а не от их значимости. Левое полушарие классифицирует увиденные объекты и производит обобщение. Процесс опознания состоит из выдвижения ряда гипотез, которые хотя и основываются на замеченных деталях, но игнорируют их конкретные особенности (Блум с соавт., 1988).

По данным литературы, у человека с левосторонним шоком нарушена память на слова, при этом его зрительная память обострена и испытуемый может запомнить сложные фигуры, оперируя только зрительными образами без опоры на словесную память (Сергеев, 2009). Напротив, человек с правосторонним шоком, увидев деталь картинки, сразу делает обобщение, например, – “что-то из мебели”.

Есть мнение, что эйдетическая память, характерная для первобытных людей и обезьян, у *Homosapiens* присутствует в детстве и у большинства людей исчезает с возрастом, за счет доминирования левого полушария и торможения им правого.

В данном исследовании при анализе успешности выполнения задач выбора сложных изображений детьми выявился возрастной аспект: выбор изображений геометрических фигур все дети выполняли одинаково успешно, тогда как с выбором конкретных и особенно абстрактных изображений дети 2,5-3 лет справлялись достоверно лучше, чем дети 2-2,5.

Известно, что на ранних этапах онтогенеза у большинства детей выявляется образный, правополушарный тип реагирования (Аршавский, 1988, 2002), поэтому на довербальном уровне развития дети справляются с выбором простых изображений. Выбор сложных изображений, с большим количеством деталей, для детей затруднен, однако на стадии перехода ко второй сигнальной системе подключается левое полушарие и ребенок может выдвинуть ряд гипотез, например, «это кто-то написал», «это дом Бабы Яги» и т.п.

Старшие дети пытались символизировать изображения с помощью изобразительных жестов или вербально, что помогало им справляться с задачей, хотя поиск символов и затормаживал выполнение задания и успешность снижалась. Считается, что эгоцентрическая речь у детей несет функцию планирования начавшихся действий. Однако не все дети нуждались во внешнем проявлении мыслительного процесса, некоторые выполняли выбор по образцу сложных изображений сразу, без затруднений. Можно предположить, что они находились уже на той стадии созревания мозговых структур (лобных, теменных, затылочных), когда внешняя операция стала внутренней, появилась «логическая память» и они могли сравнить, обобщить и выбрать даже отвлеченные (незнакомые) изображения.

Большинство младших детей не знали предъявляемого изображения и/или были не в состоянии его обозначить словом. Узнавание предмета, согласно И.М. Сеченову, есть сопоставление по тождеству реального текущего впечатления и образа, воспоминания о

нем, запечатленного в сознании. Но если в долгосрочной памяти ребенка еще нет этих образов, и/или их символов, то сопоставление и выбор становится невозможны.

Таким образом, в работе были показаны не только филогенетические различия способности к выполнению заданий выбора по образцу у трех видов отряда приматов, но и онтогенетические различия у детей раннего дошкольного возраста. Полученные результаты дают основание для заключения, что дети до 2,5 лет и старше этого возраста находятся на качественно разных стадиях развития, что требует от педагогов и воспитателей специального подхода к их обучению.

Российский генетик Л.И. Корочкин пишет, что “процесс онтогенеза не случаен. Он протекает от стадии к стадии. Просматривая внимательно различные эволюционные ряды, у представителей которых имеются сходные структурные образования, можно увидеть наличие как бы предопределенного, генетически запрограммированного в самой структуре ДНК филогенеза ...” (2002, стр. 239).

ВЫВОДЫ

1. Все три представителя отряда приматов способны овладевать зрительно-кинестетическим навыком и формировать обобщенный принцип выбора по образцу. При этом в ряду макака-шимпанзе-ребенок 2-3 лет время освоения обобщенного принципа сокращалось, а механизмы обучения разнообразились.
2. Спектр компенсаторных поведенческих реакций, способствующих нормализации функционального состояния испытуемых при обучении, расширялся в ряду макака-шимпанзе-ребенок 2-3 лет.
3. Успешность выполнения заданий выбора по образцу *реальных* объектов повышалась в ряду макака-шимпанзе-*ребенок*, тогда как *абстрактных* изображений – в ряду макака-ребенок-*шимпанзе*
4. Выявлен онтогенетический аспект успешности решения задач выбора по образцу изображений у детей 2-3 лет: изображения геометрических фигур все дети выбирали одинаково успешно, но с увеличением абстракции изображенных объектов успешность детей 2,5-3 лет была достоверно выше, чем у детей 2-2,5 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаян Г.Ц. Квантовая модель системной организации целенаправленной деятельности человека. – Ереван: Айстан, 1991. – 224с.
2. Адрианов О.С. О принципах организации интегративной деятельности мозга. – М.: Медицина, 1976. – 279 с.
3. Адрианов О.С. Ассоциативные системы мозга и экстраполяционное поведение. – М.: Медицина, 1987. – 187 с.
4. Аллахвердов В.М. Не пора ли нынче, братья-психологи, начать новые песни и не растекаться мыслью по древу? // Психология – ВШЭ. – 2004. – Т.1. – №4. – С. 113-125.
5. Анохин П.К. Рефлекс цели как объект физиологического анализа //Журн. высш. нерв. деят.– 1962. – Т.12. – Вып.1. – С. 7-21.
6. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. – М.: Медицина, 1968. – 547 с.
7. Анохин П.К. Системные механизмы высшей нервной деятельности. – М.: Наука, 1979. – 454 с.
8. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональных систем. – М.: Наука, 1980. – 197 с.
9. Аршавский В.В. Межполушарная асимметрия в системе поиска. Владивосток: 1988. – 315 с.
10. Аршавский В.В. Межполушарная асимметрия большого мозга человека и некоторые проблемы педагогики. – М.: Знание, 2002. – 162 с.
11. Асратян Э.А. Очерки по высшей нервной деятельности. – Ереван: Изд-во АрмССР, 1977. – 347 с.
12. Баевский Р.М., Кирилов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 221 с.

13. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма в космической медицине // Физиология человека. – 2002. – Т.28. – №2. – С. 70-82.
14. Бакурадзе А.Н., Гугушвили Л.Н. Об одном из проявлений аналитико-синтетической функции мозга шимпанзе // Сообщения АН Грузинской ССР. – 1980. – Т.100. – №3. – С. 649-652.
15. Баранов-Крылов И.Н., Шуваев В.Т., Берлов Д.Н. Активация экстрапиарных отделов коры у человека при селекции зрительных стимулов по форме и положению: анализ вызванных потенциалов // Физиология человека. – 2003. – Т.29. – №4. – С. 30-37.
16. Батуев А.С. Высшие интегративные системы мозга. – Л.: Наука, 1981. – 256 с.
17. Батуев А.С. Ассоциативные системы и программирующая деятельность мозга. / Ассоциативные системы мозга. – Л.: Наука, 1985. – 280 с.
18. Безруких М.М., Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А. Психофизиология ребенка: учеб.пособие / 2-е изд., доп. – М.: Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та. Воронеж: МОДЭК, 2005. – 494 с.
19. Бейтс Э. Интенции, конвенции и символы // Психолингвистика. – М.: 1984. – С. 50-103.
20. Бериташвили И.С. Нервные механизмы поведения высших позвоночных. – М.: Наука, 1961– 367 с.
21. Бетелева Т.Г., Фарбер Д.А. Роль лобных областей коры в произвольном и непроизвольном анализе зрительных стимулов // Физиология человека. – 2002. – Т.28. – № 5. – С. 5-14.
22. Блум Ф., Лейзерсон А., Хофтедтер Л. Мозг, разум, поведение. – М.: Мир, 1988 – 248 с.
23. Бутовская М.Л., Файнберг Л.А. У истоков человеческого общества. – М.: Наука, 1993. – 137 с.

24. Бутовская М.Л. Язык тела: природа и культура. – М.: Научный мир, 2004. – 437 с.
25. Бутовская М.Л., Человек и человекообразные обезьяны: языковые способности и возможности диалога // Зоологический журнал. – 2005. – Т.84. – №1. – С. 149-157.
26. Вацуро Э.Г. Исследование высшей нервной деятельности человекаобразных обезьян. – Л.: 1957. – 218 с.
27. Венгер Л.А., Мухина В.С. Психология. – М.: МГУ, 1988. – 380с.
28. Веюкова М.А. Особенности распознавания, переноса и обобщения простых и сложных зрительных образов шимпанзе и детьми 2-3 лет. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб, 2011. – 21 с.
29. Виноградова О.С. Гиппокамп и память. – М.: Наука. – 1975. – 333 с.
30. Воронин Л.Г., Фирсов Л.А. Исследование высшей нервной деятельности антропоидных обезьян в Советском Союзе // Журн. высш. нервн. деят. – 1967. – Т.17. – Вып. 5. – С. 834-846.
31. Воронин Л.Г. Эволюция высшей нервной деятельности / Очерки. – М.: Наука, 1977. – 128 с.
32. Воронин Л.Г. Сравнительная физиология высшей нервной деятельности животных и человека. / Избранные труды. – М.: Наука. 1989. – 267с.
33. Выготский Л.С., Лuria A.P. Этюды по истории поведения. Обезьяна. Примитив. Ребенок. – М: «Педагогика-Пресс», 1993. – 223 с.
34. Выготский Л.С. Мышление и речь. – М.: Лабиринт, 1996.– 416 с.
35. Выготский Л.С. Вопросы детской психологии. – СПб: Союз, 1997. – 244 с.
36. Выготский Л.С. Психология развития человека. – М.: Смысл; Эксмо, 2005. – 1136 с.

37. Гарбузов В.И. Практическая психотерапия. – СПб: АО «Сфера», 1994. – 160 с.
38. Глазер В.Д. Механизмы опознания зрительных образов. – М.; Л.: Наука, 1966. – 204 с.
39. Глазер В.Д., Дудкин К.Н. Зрительное опознание и его нейрофизиологические механизмы. – Л.: Наука, 1975. – 722 с.
40. Глазер В.Д. Зрение и мышление. – СПб: Наука, 1993. – 284с.
41. Глазер В.Д., Невская А.А. Асимметрия полушарий, зрительное обучение и инвариантное опознание образов // Физиология человека. – 2005. – Т.31. – №5. – С. 37-43.
42. Горбачева М.В. Сравнительный анализ психофизиологических показателей у детей и шимпанзе в процессе достижения цели. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб, 2010. – 22 с.
43. Григорьян Г.А. Взаимодействие сигнальных, мотивационных и исполнительных компонентов условного рефлекса // Журн. высш. нерв. деят. – 1990. – Т.40. – №4. – С. 629-642.
44. Григорьян Г.А. Проблема подкрепления от целостного поведения к нейрохимическим основам и развитию психопатологий // Журн. высш. нерв. деят. – 2005. – Т.55. – №6. – С. 747-761.
45. Гудолл Дж. Шимпанзе в природе: поведение. – М.: Мир, 1992. – 67 с.
46. Данилова Н.Н. Функциональные состояния: механизмы и диагностика. – М.: МГУ, 1985. – 273 с.
47. Данилова Н.Н., Астафьев С.В. Изменение вариабельности сердечного ритма при информационной нагрузке // Журн. высш. нервн. деят. – 1999. – Т.49. – Вып.1. – С. 28-38.
48. Данилова Н.Н., Астафьев С.В. Внимание человека как специфическая связь ритмов ЭЭГ с волновыми модуляторами сердечного ритма // Журн. высш. нервн. деят. – 2000. – Т.50. – Вып.5. – С. 791-804.

49. Дерягина М.А. Манипуляционная деятельность приматов. – М.: Изд. МГУ, 1986. – 61 с.
50. Долин Ф.О., Палатник С.А. Физиологический анализ простого и сложного навыка обезьян в условиях группового эксперимента // Архив биол. наук. – 1935. – Т. 37. – Вып. 1. – С. 113-141.
51. Дубровинская Н.В. Нейрофизиологические механизмы внимания. Онтогенетическое исследование. – Л.: Наука, 1985. – 144 с.
52. Дудкин К.Н., Чуева И.В. Различия в восприятии периодических и непериодических зрительных стимулов у макак резус // Журн. высш. нервн. деят. – 1984. – Т.34. – №3. – С. 495-502.
53. Дудкин К.Н. Зрительное восприятие и память. – Л.: Наука, 1985. – 208 с.
54. Дудкин К.Н., Чуева И.В., Макаров Ф.Н. Функциональные особенности ассоциативных областей коры, участвующих в процессах обучения обезьян различению зрительной информации // Рос.физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2002. – Т.88. – №8. – С. 953-971.
55. Дудкин К.Н. И.П. Павлов и нейрофизиология познавательных процессов. – СПб: Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, 2007. – 296с.
56. Дудкин К.Н., Миронов С.В., Дудкин А.К., Чихман В.Н. Модель адаптивных зрительных процессов первичной обработки изображений // Рос.физиол. журн. им. И.М. Сеченова. –2008. – Т.84.– №7. – С. 651-662.
57. Дудкин К.Н., Чуева И.В. Формирование когнитивных структур в условно-рефлекторном поведении обезьян: зависимость от типа зрительной информации //Рос.физиол. журн.им. И.М. Сеченова. – 2008. – Т.94. – № 1. –С. 81-93.
58. Дьюсбери Д. Поведение животных: сравнительные аспекты. – М.: Мир, 1981. – 479 с.

59. Зорина З.А., Смирнова А.А. О чем рассказали «говорящие» обезьяны. – М.: «Языки славянских культур», 2006. – 423 с.
60. Иванов В.В., Кузнецова Т.Г. Параметры сердечного ритма шимпанзе при различных эмоциональных состояниях в процессе целенаправленной деятельности, выявленные аттракторным методом анализа / «Механизмы функционирования висцеральных систем». – СПб: 2001. – С 145-146.
61. Иванов В.В. Об эволюции переработки и передачи информации в сообществах людей и животных / Разумное поведение и язык. Вып. 1. Коммуникативные системы животных и язык человека. Проблема происхождения языка. – М.: 2008. – С. 173-191.
62. Казановская И.А. Механизмы саморегуляции мозга и переработка зрительной информации. – Рига: Зинатне, 1990. – 190 с.
63. Калягин В.А., Овчинникова Т.С. Методика выявления особенностей поведения дошкольников с речевыми нарушениями: Учебно-методическое пособие к практикуму по «Логопсихологии» – СПб: 2004. – 36с.
64. Келер В. Исследование интеллекта человекоподобных обезьян. – М.: 1930. – 421 с.
65. Кольцова М.М. О формировании высшей нервной деятельности ребенка. Медгиз, 1958. – 144 с.
66. Конорски Ю. (Konorcki J.) Интегративная деятельность мозга. – М.: Мир, 1970. – 412 с.
67. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития. – М.: изд-во МГУ, 2002. – 264 с.
68. Кошелев А.Д. О качественном отличии человека от антропоида / Разумное поведение и язык. Вып. 1. Коммуникативные системы животных и язык человека. Проблема происхождения языка. – М.: 2008. – С.193-230.

69. Крайг Г., Бокум Д. Психология развития. – СПб: Питер, 2007. – 940с.
70. Краукалис А.А. Саморегуляция высшей нервной деятельности. – Рига: изд. АН Латвийской ССР, 1968. – 162 с.
71. Крушинский Л.В. Биологические основы рассудочной деятельности. – М.: изд-во МГУ, 1977/1986. – 270 с.
72. Крушинская Н.Л., Лисицина Т.Ю. Характерные черты условно-рефлекторной деятельности дельфинов. / в кн. «Зоопсихология: хрестоматия». сост. М.Н. Сотская. – М.: 2002. – С. 320-345.
73. Кряжев В.А. Высшая нервная деятельность животных в условиях общения. – М.: 1965. – 114 с.
74. Кузнецова Т.Г. Динамика сердечного ритма у шимпанзе при восприятии эмоционально окрашенного голоса человека // Журн. высш. нерв. деят. – 1988. – Т.38. – Вып. 2. – С.241-247.
75. Кузнецова Т.Г. Поведенческие, инструментальные реакции и сердечный ритм у детёныша шимпанзе при адаптации его к методике приближающейся цели // Журн. высш. нервн. деят. – 1997. – Т.47. – Вып.4. – С. 748-750.
76. Кузнецова Т.Г. Сыренский В.И., Гусакова Н.С. Шимпанзе: онтогенетическое и интеллектуальное развитие в условиях лабораторного содержания. – СПб: Политехника, 2006. – 448с.
77. Кузнецова Т.Г., Кузнецов Д.В., Корнюшина Н.М. Способ определения функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС). Патент № 2313279 // Бюл. №36 от 27.12.2007.
78. Кузнецова Т.Г., Веюкова М.А., Чернов А.Н. Некоторые показатели вариабельности сердечного ритма при выполнении заданий различной сложности детьми 2-7 лет // Вестник Тверского государственного университета. Серия: «Биология и экология». – 2011. – №32. – Вып. 24. – С. 54-61.

79. Кузнецова Т.Г. Овчинникова Т.С., Родина Е.А. Потребности, эмоции и поведение ребенка. – СПб: изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – 126с.
80. Купалов П.С. Механизмы замыкания временной связи в норме и патологии. – М.: Медицина, 1978. – 202 с.
81. Курчанов Н.А. Антропология и концепции биологии. – СПб: СпецЛит, 2007. – 192 с.
82. Ладыгина-Котс Н.Н. Исследование познавательных способностей шимпанзе. – М.: Петроград.гос. изд-во, 1923. – 502 с.
83. Ладыгина-Котс Н.Н. Приспособительные моторные навыки макака в условиях эксперимента. К вопросу о «трудовых процессах у низших обезьян». – М.: изд. гос. Дарвин.музея, 1928. – 368 с.
84. Ладыгина-Котс Н.Н. Дитя шимпанзе и дитя человека. – М.: Наука, 1935. – 278 с.
85. Латанов А.В., Полянский В.Б., Соколов Е.Н. Четырёхмерное спектральное цветовое пространство у обезьян // Журн. высш. нервн. деят. – 1991. – Т.41. – №1 – С. 37 – 42.
86. Леонова А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 200 с.
87. Макаренко Ю.А. Системная организация эмоционального поведения. – М.: Наука, 1980. – 208 с.
88. Макаров В.А. Роль миндалевидного комплекса в механизме конвергенции возбуждений различной сенсорной модальности на нейронах коры больших полушарий // Докл. АН СССР. – 1970. – Т.194. – №6. – С. 1454-1457.
89. Мак-Фарленд Д. Поведение животных. – М: Мир, 1988. – 519с.
90. Малюкова И.В. Некоторые аспекты сравнительной психологии приматов // Журн.высш. нервн. деят. – 1992. – Т.42. – Вып. 5. – С. 876-884.

91. Малюкова И.В., Молотова Н.Г., Черникова Н.А. Сравнительно-физиологическое исследование особенностей распознавания двумерных изображений и трёхмерных объектов разного цвета и их идентификации у низших и высших обезьян // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2003. – Т.39. – №5. – С. 469-473.
92. Мачинская Р.И., Крупская Е.В. ЭЭГ анализ функционального состояния глубинных регуляторных структур мозга у гиперактивных детей 7-8 лет // Физиология человека. – 2001. – Т.27. – №3. – С. 122-124.
93. Машин В.А. Нестационарность и длительность временного ряда сердечного ритма при диагностике функциональных состояний // Биофизика. – 2007. – Т.52. – №2. – С. 344-354.
94. Медведев В.И. Адаптация. Институт мозга человека РАН. – СПб: 2003. – 584 с.
95. Митькин А.А. Системная организация зрительных функций. – М.: Наука, 1988. – 200 с.
96. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения. – Иваново, 2000. – 182 с.
97. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца. Опыт практического применения. Иваново: Ивановская ГМА, 2002. – 289 с.
98. Молотова Н.Г. Исследование когнитивной деятельности у шимпанзе подросткового возраста. Автореф.дис.... канд. биол. наук. – СПб, 1997. – 18 с.
99. Мухина В.С. Изобразительная деятельность ребенка как форма усвоения социального опыта. – М.: 1981. – 149 с.
100. Невская Л.А., Леушина Л.И. Асимметрия полушарий головного мозга и опознание зрительных образов. – Л.: Наука, 1990. – 152 с.

101. Никитин В.С. Характеристика мнестических процессов у обезьян в условиях выбора из множеств. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1989. – 29 с.
102. Никитин В.С., Алексеева А.С., Подурова М.А. Способность макак резусов к выполнению элементарных математических действий // Журн. эволюц. биох. и физиол. – 2006. – Т.42. – №3. – С. 263-267.
103. Новоселова С.Л. Развитие интеллектуальной основы деятельности приматов – М.-Воронеж: НПО «МОДЭК», 2001. – 287 с.
104. Ноздрачев А.Д., Чернышова М.П. Висцеральные рефлексы. – Л.: 1989. – 168 с.
105. Окс С. Основы нейрофизиологии. Пер. с англ. – М.: Мир, 1969. – 448 с.
106. Ониани Т.Н., Унгиадзе А.А., Абшианидзе Е.В. О гипоталамо-гиппокомпальных взаимоотношениях // Нейрофизиология. – 1970. – Т.2. – №5. – С.497-503.
107. Ониани Т.Н., Мгалоблишвили М.М., Чиджавадзе Э.О. О сходстве функциональной организации гипоталамуса и миндалевидного комплекса / Локализация и организация церебральных функций. – М., 1978. – С. 118-126.
108. Орбели Л.А. Избранные труды. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – Т.1. – 127 с.
109. Павлов И.П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности животных // Полн. Собр. соч. – М.; Л. Т.4. 1951.
110. Павлов И.П. Рефлекс свободы. – СПб: Питер, 2001. – 424 с.
111. Панов Е.Н. Знаки. Символы. Языки: Коммуникация в царстве животных и в мире людей. – М., 2005. – 495 с.
112. Панов Е.Н. Орудийная деятельность и коммуникация шимпанзе в природе / Разумное поведение и язык. Вып.1.

Коммуникативные системы животных и язык человека. Проблема происхождения языка. – М., 2008. – С.231-260.

113. Петраш В.В., Ващило Е.Г., Бубнова И.В. Особенности функциональной взаимосвязи кардиоваскулярной и респираторной систем у детей, больных бронхиальной астмой, в период ремиссии. //Патол. физиол. и эксп. тер. – 1991. – №1. – С. 44–46.

114. Пиаже Ж. Речь и мышление ребенка. – М.: Педагогика-Пресс, 1999. – 526 с.

115. Плотников В.Ю. Голосовое поведение шимпанзе в раннем онтогенезе. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – 1989. – 49с.

116. Поляк Л.Я. Влияние внутренних органических состояний на дифференцирование двигательных условных рефлексов, образованных у шимпанзе на разные виды пищи // Вопр. физиол.– 1953.– Вып.4.– С. 67-75.

117. Понугаева А.Г. Импринтинг (запечатление). – Л.: Наука, 1973. – 103 с.

118. Попов С.В. Неопределенность как детерминанта поведения / Тезисы докл. IV Всерос. конф. по поведению жив. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – С. 13–14.

119. Прайор К. Не рычите на собаку. Книга о дрессировке людей, животных и самого себя. – М.:Эксмо-Пресс, 2009. – 288 с.

120. Протопопов В.П., Уланова Л.И. Избр. Тр. – Киев: АН УССР, 1961. – 278 с.

121. Радченко (Горбачева) М.В., Кузнецова Т.Г., Кузьмина В.Е. Сравнительный анализ характера участия активационных систем мозга у детей дошкольного возраста и шимпанзе при достижении цели, приближающейся с различными скоростями // Вестник Самарского госуниверситета. Естественнонаучная серия. – 2007. – №2 (52). – С. 222-231.

122. Розенблат В.В. Проблема утомления. – М.: Медицина, 1975. – 240с.
123. Рокотова Н.А., Бережная Е.К., Богина И.Д., Горбунова И.М., Роговенко Е.С. Моторные задачи и исполнительная деятельность. Исследование координированных движений руки. – Л.: Наука, 1971. – 180 с.
124. Саркисов С.А. Структурные основы деятельности мозга. – М.: Медицина, 1980. – 295 с.
125. Северцов А.Н. Эволюция и психика. – М.: изд. М. и С. Сабашниковых, 1922. – 54 с.
126. Семенович А.В. Нейропсихологическая диагностика и коррекция в детском возрасте. – М.: Academa, 2002. – 230 с.
127. Сергеев Б.Ф. Феномен функциональной асимметрии мозга. (Раскрывая тайны мозга). Изд. 2-е, испр. – М.: КомКнига, 2010. – 176 с.
128. Сергиенко Е.А. Когнитивное развитие довербального ребенка / Разумное поведение и язык. Вып.1. Коммуникативные системы животных и язык человека. Проблема происхождения языка. – М., 2008. – С. 337-365.
129. Сеченов И.М. Элементы мысли /Избр. труды. – М.: Изд-во ВИЭМ, 1935. – 320 с.
130. Сеченов И.М. Рефлексы головного мозга / Избр. произв. – М. 1952. – С. 7-128.
131. Симонов П.В. Эмоциональный мозг. – М.: Наука, 1981. – 215с.
132. Симонов П.В. Мотивированный мозг. – М.: Наука, 1987. – 270 с.
133. Симонов П.В. Созидающий мозг. – М.: Наука, 1993. – 238 с.
134. Симонов П.В. Адаптивные функции эмоций // Физиология человека. – 1996. – Т.22. – №2. – С. 5-9.

135. Симонов П.В. Мозг. Эмоции, потребности. Поведение / Избранные труды. – М.: Наука, 2004. – Т.1. – 438 с.
136. Смирнова А.А. Исследование способности серых ворон к обобщениям, связанным с обработкой информации о числе. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: 2000. – 24 с.
137. Соломатин В.Ф. Организация процессов памяти (по результатам теоретического анализа структурно-математического моделирования) / Сбор.мат. всеросс. конф. «Структурные и функциональные основы эволюции функций, физиология экстремальных состояний». – СПб, 2008. – С. 158-159.
138. Сороко С.И., Бекшаев С.С., Сидоров Ю.А. Основные типы механизмов саморегуляции мозга. – Л.: Наука, 1990. – 207 с.
139. Старцев В.П. Моделирование неврогенных заболеваний человека в экспериментах на обезьянах. – М.: Медицина, 1971. – 207 с.
140. Суворов Н.Ф., Суворов В.В. Адренергические системы и поведение. – Л.: Наука, 1978. – 48 с.
141. Суворов Н.Ф. Роль аминергических систем неостриатума и лимбика в патологии высшей нервной деятельности // Вестник АМН СССР. – 1988. – №11. – С. 42-49.
142. Суворов Н.Ф. Структурно-функциональные основы поведения // Физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 1993. – Т.79. – № 5. – С. 60-77.
143. Судаков К.В. Общая теория функциональных систем. – М.: Медицина, 1984. – 224 с.
144. Счастный А.И. Сложные формы поведения антропоидов. – Л.: Наука, 1972. – 186 с.
145. Сыренский В.И. Механизмы саморегуляции головного мозга. – М.: Медицина, 1970. – 142 с.
146. Сыренский В.И. Физиологический анализ некоторых форм поведения животных. – Л.: Медицина, 1976. – 200 с.

147. Сыренский В.Р., Кузнецова Т.Г. К анализу формирования обобщенной реакции выбора предметов по цвету у подростка шимпанзе // Биол. науки. – 1987. – №.7. – С. 76-77.
148. Сыренский В.И. Индивидуальные особенности саморегуляторных реакций шимпанзе при решении трудных задач / Неврозы: экспериментальное и клиническое исследование. – Л.: Наука, 1989. – С. 85 – 102.
149. Сыренский В.И., Кузнецова Т.Г. Рефлекс цели у приматов. – Л.: Наука, 1990. – 118 с.
150. Сыренский В.И., Родина Е.А. Психофизиология образовательной деятельности. – СПб: «Кердо», 2008. – 128 с.
151. Тард Г. Личность и толпа. Очерки по социальной психологии. – СПб: А. Большаков и Д. Головлев, 1903. – [4].II. – 178 с.
152. Теплюк С.Н. Актуальные проблемы развития и воспитания детей от рождения до трех лет. – М.: «Мозаика-синтез», 2010. – 138 с.
153. Тих Н.А. Предыстория общества. – Л.: Наука, 1970. – 311 с.
154. Толкунов Б.Ф. Стриатум и сенсорная специализация нейронной сети. – Л.: Наука, 1978. – 176 с.
155. Томаселло М. Истоки человеческого общения / Пер. с англ. М.В. Фаликман, Е.В. Печенковой, М.В. Синицыной, А.А. Кибрик, А.И. Карпухиной. – М.: Языки славянских культур, 2011. – 328 с.
156. Уварова И.А. Сравнительное физиологическое исследование когнитивной деятельности приматов в условиях индивидуального и группового обучения. Автореф. дис. ...канд. биол. наук. – СПб: 1993. – 21 с.
157. Уланова Л.И. Формирование у обезьян условных знаков, выражающих потребность в пище // Исследование высшей нервной деятельности в естественном эксперименте. – Киев. 1950. – С. 132-134.
158. Филиппова Г.Г. Интеллект орангутанов и его развитие в онтогенезе. Автореф. дис. ...канд. психол. наук. – М., 1990. – 24 с.

159. Филиппова Г.Г. Зоопсихология и сравнительная психология. – М.: Academia, 2004. – 544 с.
160. Фирсов Л.А. Память у антропоидов. Физиологический анализ. – Л.: Наука, 1972. – 227 с.
161. Фирсов Л.А. Физиологическое изучение пластичных форм поведения у антропоидов. (В порядке постановки проблемы). // Журн. эвол. биох. и физиол. – 1973. – Т.9. – №.4. – С.433-440.
162. Фирсов Л.А. Поведение антропоидов в природных условиях. – Л.: Наука, 1977. – 160 с.
163. Фирсов Л.А. Знаменская А.И. Экспериментальное изучение интеллекта антропоидов / Поведение и мозг. – Л.: Наука, 1978. – С. 58-70.
164. Фирсов Л.А., Воронова М.Л., Зарекшев Э.Г. и др. Механизмы условнорефлекторного и отсроченного поведения у обезьян. – Л.: Наука, 1979. – 220 с.
165. Фирсов Л.А., Плотников В.Ю. Голосовое поведение антропоидов. – Л.: Наука, 1981. – 72 с.
166. Фирсов Л.А. Высшая нервная деятельность человекаобразных обезьян и проблема антропогенеза // Физиология поведения: Нейробиологические закономерности. – Л.: 1987. – С. 639-712.
167. Фирсов Л.А., Чиженков А.М. Очерки физиологической психологии. – СПб: «Астер-Х», 2003. – 220 с.
168. Фирсов Л.А., Чиженков А.М. Эволюция интеллекта. – СПб: «Астер-Х», 2004. – 126 с.
169. Фирсов Л.А., Чиженков А.М. Подсознательное поведение антропоидов и ребенка. – СПб: «Астер-Х», 2006. – 204 с.
170. Фридман Э.П. Моя Энциклопедия приматов. – М.: «Бослен», 2009. – 352 с.

171. Хайкин А.В. О формировании «довербальных» понятий у антропоидов // Журн. эвол. биохим. и физиол. – 1990. – Т.26. – №.6. – С.837-840.
172. Хакен Г. Принципы работы мозга. – М.: PerSe, 2001. – 351 с.
173. Хачатурян А.А. Сравнительная анатомия коры большого мозга человека и обезьян. – М.: Наука, 1988. – 274 с.
174. Хризман Т.П. Развитие функций мозга ребенка. – Л.: Наука, 1978. – 128 с.
175. Цицерошин М.Н., Шеповальников А.Н. Становление интегративной функции мозга. – СПб: Наука, 2007. – 342 с.
176. Черкович Г.М., Фуфачева А.А. Сердечные компоненты эмоциональных реакций у обезьян / Биология и акклиматизация обезьян. – М.: 1973. – С. 114–117.
177. Черниговский В.Н., Мусящикова С.С., Синяя М.С., Мокрушин А.А. Привыкание в висцеральных системах. – Л.: Наука, 1980. – 242 с.
178. Черниговская Т.В. Что делает нас людьми: почему непременно рекурсивные правила? (взгляд лингвиста и биолога) / Разумное поведение и язык. Вып. 1. Коммуникативные системы животных и язык человека. Проблема происхождения языка. – М.: 2008. – С. 395-412.
179. Чернов А.Н. Сравнительный анализ ауторегуляции функционального состояния у шимпанзе (*Pantroglodytes*) и детей при достижении цели. Автореф. дис. канд. биол. наук. – СПб: 2010. – 20с.
180. ШаллерД. Б. (ShallerD.) Год под знаком гориллы. – М.: Мир, 1968. – 172 с.
181. Шевченко Ю.Г. Эволюция коры головного мозга приматов и человека. – М.: 1971. – 463с.

182. Шелепин Ю.Е., Чихман В.Н., Вахрамеева О.А., Инвариантность зрительного распознавания // Экспериментальная психология. – 2008. – №1. – С. 7-33.
183. Шовен Р. Поведение животных. – М.: Мир, 1972. – 490 с.
184. Шуваев В.Т. Нейрофизиологические механизмы участия передних отделов коры и базальных ганглиев в организации поведения. Автореф. дис. докт. биол. наук. – СПб: Наука, 1994. – 36 с.
185. Шуваев В.Т., Шефер В.И., Колесникова И.Ю. Нейрофизиологические механизмы корково-подкорковых взаимоотношений в организации поведения // Рос.физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 1995. – Т.81. – Вып.8. – С. 110-120.
186. Шуваев В.Т., Суворов Н.Ф. Базальные ганглии и поведение. – СПб: Наука, 2001. – 278 с.
187. Яковлев В.В., Макаров Ф.Н., Никитин В.С. Роль нижневисочной и нижнетеменной коры в описании зрительного образа у обезьян / Переработка информации в зрительной системе. Сб. статей.– Л.: Наука, 1982. – С. 125-135.
188. Adachi I., Kuwahata H., Fujita K., Tomonada M., Matsuzawa T. Plasticity of ability to form cross-modal representations in infant Japanese macaques // Developmental Science. – 2009. – Vol. 12. – P. 446-452.
189. Aitken P.G. Cortical control of conditioned and spontaneous vocal behavior in rhesus monkeys // Brain Lang. – 1981. – Vol. 13. – №1. – P.171-184.
190. Bates E., Moore C. International relations and social understanding // Behavioral and Brain Sciences. – 1979. – P. 107-129.
191. Beran M.J., Rumbaugh D.M., Savage-Rumbaugh E.S. Performance of a chimpanzee (*Pan troglodytes*) on a computerized counting task // Abstracts XVI-th congress of the IPS, XIX-th Conference of the American Society of primatologists. –Madison, 1996. – P.80.

192. Bitterman M.E. Animal learning: Survey and analysis /Prog. Of the NATO Advanced Study inst. On animal learning, held at SchlossReisensburg. FRG. Nov. 29 – Dec. 11, 1976.
193. Boysen S.T., Berntson G.G. Responses to quantity: perceptual versus cognitive mechanisms in chimpanzees (*Pan troglodytes*) // J. Exp. Psychol. Anim. Behav. Process. – 1995. – Vol.21. – №1. – P.82-86.
194. Brannon E.M., Terrace N.S. Representation of the numerosities 1-9 by rhesus monkeys (*macacaculatta*) // Journal of experimental psychology: Animal behavior Processes. – 2000. – Vol. 26. – №1. – P. 31-49.
195. Carpenter M., Nagell K., Tomasello M. Social cognition, joint attention, and communicative competence from 9 to 15 months of age / Monographs of the Society in Child Development. – 1998. 63 (4, Serial № 255).
196. Carpenter M., Tomasello M., Striano T. Role reversal imitation and language in typically-developing infants and children with autism // Infancy. – 2005. – Vol. 8. – P. 253-278.
197. Csibra G., Gergely G., Biro S., Koos O., Brockbank M. Goal attribution without agency cues: The perception of pure reason in infancy // Cognition. – 1999. – Vol. 72. – P. 237-267.
198. D'Amato M.R., Colombo M. Auditory matching-to-sample in monkeys (*Cebus paella*) // Anim. Learn. Behav. – 1985. – Vol. 13. – №4. – P.375-382.
199. Davenport R.K., Rogers C.M. Inter-modal equivalence of stimuli in apes // Science. – 1970. – Vol.168. – P.279-280.
200. Davenport R.K., Rogers C.M., Russel S. Cross-modal perception in apes: altered visual cues and delay // Neuropsychology. – 1975. –Vol.13. – P.229-235.
201. Edelman G. The remembered present. A biological theory of consciousness. – N.Y., 1989. – 346 p.

202. Gardner R.A., Gardner B.T. A cross-fostering laboratory // R.A. Gardner, B.T. Gardner and T.E. Van Cantfort. *Teaching Sign Language to Chimpanzees*. Albany. – N.Y.: SUNY Press, 1989. – P. 1-28.
203. Gopnik A., Meltzoff A.N. Categorization and naming:basic-level sorting in eighteen-month-olds and its relation to language // *Child Development*. –1992. – Vol. 63. – P. 1091-1103.
204. Hall A.D., Braggio J.T., Buchanan J.P. et al. Multiple classification performance of juveniles chimpanzees, normal children and retarded children // *Int. J. Primatol.* –1980. – Vol. 1. –№4. – P. 345-360.
205. Harlow H.F. The evolution of learning // A. Roe, G.G. Simpson(eds.). *Behavior and Evolution*.– New Haven: Yale Univ. Press, 1958. – P. 269-290.
206. Hauser M.D., Carey S., Hauser L.B. Spontaneous number representation in semi-free-ranging rhesus monkeys // *Proceedings of the royal society. B. Biological sciences. London*. – 2000. – Vol. 267. – P. 833-829.
207. Hoffman K.P. Seelen W. Analysis of neuronal network in the visual system of the causing statistical signals-simple and complex cells // *Biol. Cybern.* – 1978. – Vol. 31. – №3. – P. 175-185.
208. Ferster C.B. Arithmetic behavior in chimpanzees // *Scientific American*. –1964. – Vol. 210. – P.98-106.
209. Fouts R.S., Hirsch A.D., Fouts D.H. Cultural transmission of a human language in a chimpanzee mother-infant relationship // *Child Nurture*. New York; London. – 1982. – Vol.3. –P.159-193.
210. Fuster J.M. Inferotemporal units in selective visual attention and short-term memory. // *J. Neurophysiol.* – 1990. – Vol. 64. – №3. – P. 681-697.
211. Fuster J.M. The cognit: a network model of cortical // *Int. J. Psychophysiol.* – 2006. – Vol. 60. – №2. – P. 125-132.

212. Kahneman D. Attention and effort. – N.J.: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1973. – P. 66-97.
213. Kaminski J., Call J., Tomasello M. Body orientation and face orientation: Two factors controlling apes' begging behavior from humans // Animal cognition. – 2004. – Vol. 7. – P. 216-223.
214. Kano F., Tomonada M. How chimpanzees look at pictures: A comparative eye-tracking study // Proceeding of Royal Society Series B. – 2009. – Vol. 276. – № 1664. – P. 1949-1955.
215. Kirzinger A., Jurgens U. Cortical lesion effects and vocalization in the squirrel monkey // Brain Res. – 1982. – Vol. 233. – № 2. – P. 299-315.
216. Kojima T. Generalization between productive use and receptive discrimination of names in an artificial visual language by a chimpanzee // Int. J. Primatol. – 1984. – Vol. 5. – № 2. – P. 161-182.
217. Krause J., Lalueza-Fox C., Orlando L., Enard W., Green R.E., Burbano H.A., Hublin J.J., Henn C., Fortes J., de la Rasilla M., Bertranpetti J., Rosas A., Pääbo S. The derived FOX2 Variant of modern humans was shared with Neandertals // Current Biology. – 2007. – Vol. 17. – P. 1908-1912.
218. Lazarus R.S. From physiological stress to the emotions: A history of changing outlooks. // Annual Review of Psychology. – 1970. – Vol. 44. – P. 1-21.
219. Lacey G., Lacey B. Some autonomic-central nervous system interrelationships // Physiological correlates of emotion. N.Y.-London. – 1970. – P. 205-227.
220. Libby W.L., Lacey B.C., & Lacey J.I. Pupillary and cardiac activity during visual attention // Psychophysiology. – 1973. – Vol. 10. – P. 270-294.
221. Mackintosh N.J. Approaches to the study of animal intelligence // British Journal of Psychology. – 1988. – Vol. 79. – P. 509-525.
222. Maestripieri D. Primate social organization, gestural repertoire size and communication dynamics: A comparative study of macaques / In

Origins of Language. What Nonhuman Primates can tell us? Ed. by B.J. King.– Santa Fe: School of American Research, 1999. – P. 55-77.

223. Mandler J.M. How to build a baby: Conceptual primitives // Psychological Review. – 1992. – Vol. 99. – P. 587-604.

224. Matsuzawa T. Evolution of the brain and social behavior, in chimpanzees // Current Opinion in Neurobiology. – 2013. – Vol. 23. – P. 443-449.

225. McGrew W.C. The intelligent use of tools: Twenty proposition // K.R. Gibson and Ingold (eds.). Tools, Language and condition in human evolution. – Cambr. Univ. Press., 1993. – P. 151-170.

226. Menzel E.W. Communication about the environment in a group of young chimpanzees // Folia Primatologica. – 1971. – 15 (3-4). – P. 220-232.

227. Menzel C.R., Savage-Rumbaugh E.S., Menzel E.W. Chimpanzee (*Pan paniscus*) spatial memory and communication in a 20 hectare forest // American Journal of Primatology. – 1997. – Vol. 41. – P. 134-150.

228. Mervis C.B. Child-basic objects categories and early lexical development: ecological and intellectual factors in categorization / Cambridge Univ. Press., 1987. – P. 201-233.

229. Mirofushi K., Matsuzawa T., Asano T., Kubota K. Acquisition and generalization of numerical labeling by a chimpanzee // Int. J. Primatol. – 1982. – Vol. 3. – № 3. – P. 315-327.

230. Moll H., Tomasello M. 12- and 18-months-olds follow gaze to hidden locations // Developmental Science. – 2004. – Vol. 7. – P. F1-F9.

231. Moll H., Koring C., Carpenter M., Tomasello M. Infants determine others' focus of attention by pragmatics and exclusion // Journal of Cognition and Development. – 2006. – Vol. 7. – P. 411-430.

232. Moll H., Richter N., Tomasello M. 14-month-old know what "we" have shared in a special way // Infancy. – 2008. – Vol. 13. – P. 90-101.

233. Murai C., Kosugi D., Tomonada M., Tanakaa M., Matsuzawa T. Itakura S. Can chimpanzees infant (*Pan troglodytes*) form categorical

representations in the same manner as human infants (*Homo sapiens*)? // *Developmental Science*. – 2005. – Vol. 8. – № 3. – P. 240-254.

234. Oden D.L., Thompson R.K., Premack D. Spontaneous transfer of matching by infant chimpanzees // *J. Exp. Psychol.: Anim. Behav. Process.* – 1988. – Vol.14. – №2. – P.140-145.

235. Patterson F.G. The gestures of a gorilla: language acquisition in another ponging // *Brain and Lang.* – 1978. – Vol.5. – P.72-97.

236. Pollard K.S., Salama S.R., Lambert M., Lambot M.A., Coppens S., Pedersen J.S., Katzman S., King B., Onodera C., Siepel A., Kern A.D., Dehay C., Igel H., Ares M.Jr., Vanderhaeghen P., Haussler D. An RNA gene expressed during cortical development evolved rapidly in humans // *Nature*, 443. 14 Sep. – 2006. – № 7108. – P. 149-150.

237. Premack A.J., Premack D. Teaching language to an ape // *Sci. Am.* – 1972. – Vol.227. – P. 92-99.

238. Premack D., Woodruff G. Does the chimpanzee have a theory of mind? // *Behavior and Brain Sciences*. –1978. – Vol. 1. – P. 515-526.

239. Quinn P.C., Johnson M.H. Global-before-basic object categorization in connectionist networks and 2-months-old infants // *Infancy*. – 2000. – Vol. 1. – № 1. – P. 31-46.

240. Rohles F.H., Devine J.V. Chimpanzee performance on a problem involving the concept ofrriiddleness // *Anim. Behav.* – 1966. – Vol.14. – P.159-162.

241. Rohles F.H., Devine J.V. Further studies of the iniddleness concept with the chimpanzee // *Anim. Behav.* – 1967. – Vol.15. –P. 107-112.

242. Rosenkilde C.E. Functions of the prefrontal cortex. // *Acta Physiol. Scand.* – 1983. Suppl. – Vol. 514. – P. 1-58.

243. Rumbaugh D.M., Hopkins W.D., Washburn D.A., Savage-Rumbaugh E.S. Lana chimpanzee learns to count by «NUMATH»: A summary of a videotaped experimental report // *Psychol. Rec.* – 1989. – Vol.39. – P. 459-470.

244. Rumbaugh D.M., Washburn D.A. Counting by chimpanzees and ordinality judgments by macaques in videoformatted tasks / S.T. Boysen, E.J. Capaldi (eds.). *The Development of Numerical Competence: Animal and Human Models*. – Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Ass., 1993. – P. 87-106.
245. Savage-Rumbaugh E.S., Fields W.M., Taglialatela J.P. Language, speech, tools, and writing: A cultural imperative // *Journal of Consciousness Studies*. – 2001. – Vol. 8. – № 5-7. – P. 273-292.
246. Sakai T., Mikami A., Tomonada M., Matsui M., Suzuki J., Hamada H., Tanaka M., Miyabe-Nishiwaki T., Makishima H., Nakatsukasa M., Matsuzawa T. Differential prefrontal white matter development in chimpanzees and humans // *Current biology*. – 2011. – Vol. 21. – P. 1397-1402.
247. Skinner B.F. Are theories of learning necessary? // *Psychological Review*. – 1950. – Vol. 57. – P. 193-216.
248. Tanaka K. Mechanisms of visual objects recognition: monkey and human studies // *Curr. Opin. Neurobiol.* – 1997. – Vol. 7. – P. 523-529.
249. Tomonaga M. Use of multiple-alternative matching-to-sample in the study of visual search in a chimpanzee (*Pan Troglodites*) // *Journal of comparative Psychology*. – 1993. – Vol. 107. – P. 75-83.
250. Thorndike E.L. *Animal intelligence*. – New York: Macmillan, 1911. – 439 p.
251. Visalberghy E. Success and understanding in cognitive tasks: a comparison between *Cebus paella* and *Pan troglodytes* // *International Jornal of primatology*. – 1997. – Vol. 18. – №5. – P. 811-830.
252. vanHooff J.A. A structural analysis of the social behavior of semi-captive group of chimpanzees / M. von Cranach, I. Vine (eds.). *Social communication and Movement*. – London, 1973. – P. 75-162.
253. Wilson B.J., Mackintosh N.J., Boares R.A. Transfer of relational rules in matching and oddity learning by pigeons and corvids // *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. – 1985. – Vol. 37 B. – P. 313-332.

254. Yamanashi Y. Matsuzawa T. Emotional consequences when chimpanzees (*Pan troglodytes*) face challenges: individual differences in self-directed behaviours during cognitive tasks // *Animal Welfare*. –2010. –Vol. 19. –P. 25-30.

255. Yerkes R.W., Yerkes A.W. Social behaviour in infrahuman primates // *Handbook of social psychology*. – Worcester: Clark University Press, 1935. – p. 973-1033.

Список сокращений

- ВНД – высшая нервная деятельность
- ЦНС – центральная нервная система
- ЭЭГ – электроэнцефалограмма
- ВСР – вариабельность сердечного ритма
- СР – сердечный ритм
- ЧСС – частота сердечных сокращений
- Мо – мода
- A_{Mo} – амплитуда моды
- ВР – вариационный размах
- R-R – интервал между пиками R на кардиограмме
- Δ_{R-R} – разность между максимальным и минимальным интервалом R-R
- ИН – индекс напряжения
- Усл. ед. – условные единицы
- ГДОУ – государственное дошкольное общеобразовательное учреждение