

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПСИХОЛОГИЯ (ЗООПСИХОЛОГИЯ)»

ВВЕДЕНИЕ.

Основные направления науки о поведении животных.

Поведение животных изучают биологи разного профиля, а также психологи, поэтому исследования существенно различаются по своим теоретическим предпосылкам и методическим подходам, а также по вниманию к тем или иным сторонам поведения. Столь же неравнозначен вклад разных специалистов в анализ проблемы рассудочной деятельности (мышления) животных. Однако постепенно все эти первоначально разрозненные исследования находят точки соприкосновения и сливаются в единую современную науку о поведении животных. Эта наука пока еще не имеет “устоявшегося” названия. Иногда ее называют *этологией*, однако это представляется нам не вполне корректным. Дело в том, что существующее понятие “этология” относится только к видоспецифическим формам поведения, практически лишь в малой степени касаясь обучения во всех его разнообразных формах и еще меньше — зачатков мышления. Нередко употребляют другое название — *нейробиология*, объединяющее широкий комплекс наук (его границы установить пока еще трудно), нацеленных на вскрытие общебиологических закономерностей поведения животных. Наконец, существует термин *нейронауки (neurosciences)* — результат интеграции сведений, полученных в смежных областях знаний о мозге и поведении.

В изучении поведения животных выделилось несколько самостоятельных, исторически сложившихся направлений. Это зоопсихология и сравнительная психология, бихевиоризм, физиология высшей нервной деятельности, гештальтпсихология, этология и генетика поведения.

Зоопсихология — направление отечественной психологии, изучающее *проявления, закономерности и эволюцию психического отражения* у животных разного уровня развития. Предметом исследований зоопсихологов является происхождение и развитие (фило- и онтогенез) психических процессов у животных, а также *предпосылки и предыстория человеческого сознания*. Большой фактический материал, накопленный зоопсихологией, изложен в учебнике К. Э. Фабри, а также в работах его учеников.

Примерно такие же задачи имеет и **сравнительная психология** — направление исследований, в которых сопоставляются способности к обучению животных различных эволюционных ступеней развития. Сравнительно-психологическими в иностранной научной литературе обычно называют исследования способностей животных к обучению и рассудочной деятельности, проводящиеся в условиях лаборатории.

Бихевиоризм (от англ. *behavior* — поведение) — основанное Дж. Уотсоном направление американской экспериментальной психологии. Согласно его радикальной концепции все поведение животного (и человека) *сводится к комплексу секреторных и мышечных реакций* организма на внешние стимулы (концепция “стимул-реакция”).

Бихевиоризм не занимается анализом происходящих в мозге процессов, а делает акцент на возможно более точной регистрации поведения и его количественном анализе. “Обучение”, “интеллект”, “представления” — эти понятия бихевиоризм намеренно игнорирует.

Физиология высшей нервной деятельности (ВНД) — основанное в начале XX века И. П. Павловым научное направление, связанное с *объективным изучением физиологических основ*

психики (в том числе и человека) *методом условных рефлексов*. Со временем содержание этого понятия претерпело существенные изменения.

В настоящее время предметом физиологии ВНД считается экспериментальное исследование закономерностей и нейрофизиологических механизмов поведения, процессов обучения и памяти.

Исследования реализуются, как правило, на основе комплексного подхода — использования нейрофизиологических, нейрохимических, молекулярно-биологических методов.

Психофизиология — пограничная область психологии, примыкающая к физиологии высшей нервной деятельности. Она ориентирована на *установление корреляций между психическими явлениями*, или состояниями, о которых узнают по словесному отчету либо другой произвольной реакции субъекта, и *физиологическими процессами* (вегетативными и двигательными реакциями), которые регистрируют объективными методами. Психофизиология — направление, исследующее преимущественно человека, поскольку только он может дать отчет о своих субъективных переживаниях и психическом состоянии. Цели, методы исследования и понятийный аппарат психофизиологии в целом те же, что и у физиологии высшей нервной деятельности. Несмотря на то что термин имеет более узкое значение, существует ошибочная тенденция употреблять его вместо термина “высшая нервная деятельность”.

Этология (от греч. *ethos* — нравы, характер) — наука *о поведении особи в естественной для данного вида среде обитания*. Она сформировалась в 30-е годы XX века на базе зоологии и эволюционной теории. Ее основатели — австрийский исследователь Конрад Лоренц (1903—1989) и голландец, всю жизнь проработавший в Великобритании, Николас Тинберген (1907—1988). Этология развивалась в тесном контакте с физиологией, популяционной генетикой, генетикой поведения и др. Возникнув как направление описательное, связанное преимущественно с изучением “врожденных” действий, этология превратилась в целостную концепцию, включающую анализ поведения в онто- и филогенезе, изучение его механизмов и приспособительного значения.

Гештальтпсихология — направление, возникшее в 20-е годы в Германии и подобно бихевиоризму пытавшееся создать антитезу методу. Первичными элементами психической деятельности гештальтпсихология считала не отдельные ощущения, а *целостные образы — гештальты (gestalt)*, которые *характеризуются константностью и устойчивостью*. В основе этого направления лежал тезис о несводимости гештальта к сумме составляющих его частей, о значении целостного восприятия зрительного поля в структуре психической деятельности, о роли оперирования целостными зрительными образами. В отличие от рассмотренных выше направлений именно гештальтпсихология в период своего возникновения была непосредственно связана с разработкой проблемы мышления, и именно благодаря ей произошел решительный перелом в экспериментальном изучении интеллекта животных. Один из наиболее известных гештальтпсихологов — Вольфганг Келер (1925) — первым доказал наличие элементов мышления (“инсайта”) у животных.

Генетика поведения. Феномен *наследования особенностей поведения животных*, хорошо известный тем, кто так или иначе постоянно наблюдает за ними, был интуитивно понятен многим ученым довольно давно. Направление, получившее название генетики поведения, с самого своего зарождения занималось анализом генетических механизмов поведения и, в частности, когнитивных способностей животных и человека. Генетика поведения, или, как ее иногда называют теперь, “генетика мозга” — направление нейробиологии, исследующее физиологические основы процессов поведения генетическими методами. Вклад генетики поведения в понимание сложных форм поведения животных базируется на использовании *генетических моделей* тех или иных когнитивных процессов

ТЕМА 1. ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВЕДЕНИЯ И ПСИХИКИ ЖИВОТНЫХ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗООПСИХОЛОГИИ

1.1. Донаучный период накопления знаний. Представления о “разуме” и “инстинкте” животных в трудах естествоиспытателей XVIII — первой половины XIX века.

Представления человека о поведении животных развивались вместе с его общими знаниями о природе. Во всех сферах своей деятельности с древнейших времен человек в той или иной степени зависел от животных, и поэтому для него было важно понимать закономерности их поведения. Задолго до первых научных исследований в этой области у людей постепенно накапливались *эмпирические знания* о повадках и образе жизни животных, об основах их взаимодействия в сообществах. В процессе одомашнивания диких животных формировались и первые представления *о наследственной основе поведения*, поскольку одновременно с хозяйственно полезными морфологическими признаками человек производил отбор и по полезным признакам поведения, таким как отсутствие агрессивности, “контактность”, послушание, сторожевое поведение и т.д.

Наблюдения за дикими и прирученными животными способствовали появлению первых представлений об *особенностях их психологии*, постепенно вырабатывались *приемы дрессировки*. Укреплялась уверенность в том, что во многих случаях животные проявляют *сообразительность*, т.е. обнаруживают *зачатки разума*.

По мере накопления фактов о сложности и целесообразности поведения самых разных животных росло стремление не только преувеличивать их разумность, но и приписывать им чисто человеческие свойства — сознание, волю, любовь, злобу и т.п. Такой подход к оценке поведения животных называется *антропоморфическим* (от *anthrōpos* — человек, *morphe* — форма). В той или иной степени он нередко обнаруживается и теперь. Одна из актуальных задач современной науки о поведении — преодоление *антропоморфизма*.

С появлением и развитием естествознания (еще с середины XVIII века) оформилось подразделение поведения животных на две категории. Одну из них называли “*инстинктом*” (от лат. *instinctus* — побуждение). Это понятие появилось в трудах философов еще в III веке до н.э. и означало способность человека и животных выполнять определенные стереотипные действия в силу внутреннего побуждения. Вторую категорию явлений называли “*разумом*”, но этим термином обозначали не собственно разумные поступки (как в настоящее время), а любые формы индивидуальной пластичности поведения, в том числе и те, которые обеспечиваются *обучением* (тенденция сводить понятие “разум животных” к более простым процессам отчасти сохраняется и по сей день).

Характерный для того периода развития науки подход к поведению животных можно найти в трудах французского натуралиста **Ж. Бюффона** (1707—1788). В книге “Всеобщая и частная естественная история” (1810) он попытался систематизировать данные не только о морфологических особенностях разных видов животных, но и об их образе жизни, нравах и привычках. Ученый выступил с критикой антропоморфического подхода в трактовке поведения животных. Описывая поразительные по сложности ритуальные действия общественных насекомых, Бюффон подчеркивал, что они являются механическими. В трудах Бюффона нет описаний тех форм поведения, которые можно было бы отнести к собственно разумным. Однако при описании “естественной истории” отдельных видов он указывал, что одни животные “умнее других”, т.е. допускал различия в их умственных способностях.

Бюффон выступил против применения понятия “разум” к более элементарным формам поведения животных и тем самым способствовал созданию основ классификации отдельных форм поведения.

Одно из первых научных определений инстинкта дал немецкий ученый **Г. Реймарус** (1694—1768). Он допускал наличие у животных действий, которые можно сопоставить с

разумным поведением человека. Реймарус, так же как и его современники и предшественники включал в эту категорию прежде всего способность к подражанию и обучению.

1.2. Ф. Кювье об “уме” и инстинкте животных.

Систематическое изучение поведения животных начинается с середины XIX века. Одним из первых *экспериментальное исследование и сравнительную оценку* некоторых его проявлений провел директор Парижского зоопарка **Фридрих Кювье** (1773—1837), брат знаменитого палеонтолога Г. Кювье. В своей работе Кювье стремился опираться на регулярные наблюдения за животными в привычной для них среде обитания, однако доступными для него были в основном обитатели зоопарка. С ними Кювье даже проводил некоторые эксперименты. Особую известность получили его опыты с бобрами, воспитанными в неволе в изоляции от сородичей. Они сыграли существенную роль в понимании природы инстинкта. Кювье обнаружил, что бобренок-сирота успешно строил хатку, несмотря на содержание в неподходящих для этого условиях и на отсутствие возможности научиться таким действиям у взрослых бобров. Вместе с тем Ф. Кювье удалось зафиксировать и немало других, не менее важных, но не получивших столь же широкой известности фактов. На основе наблюдений за животными в Парижском зоопарке он описал и сопоставил поведение млекопитающих нескольких отрядов (грызунов, жвачных, лошадей, слонов, приматов, хищных), причем многие из них стали объектом научного исследования впервые.

Ф. Кювье собрал многочисленные факты, свидетельствовавшие об “уме” животных, и попытался проанализировать их в поисках границы между “умом” и инстинктом, а также между умом человека и “умом” животных. Кювье отметил разную степень “ума” у животных. Он не использовал четких критериев “умственных способностей”, тем не менее многие характеристики в дальнейшем подтвердились с помощью точных методов исследования. Например, Кювье ставил грызунов ниже жвачных только на основании того, что они не отличают человека, который за ними ухаживает, от остальных. В отличие от грызунов, жвачные животные хорошо узнают своего хозяина, хотя могут и “сбиться”, когда тот меняет одежду. По мнению Кювье, хищные и приматы (их называли тогда “четверорукими”) “обладают, кажется, таким умом, который только может быть у животных. ...По-видимому, орангутан обладает наибольшим умом”. Следует отметить, что Кювье принадлежит одно из первых и во многом точное описание повадок орангутана и некоторых других обезьян.

Оценивая удивительные по “целесообразности” и “разумности” Действия животных, например постройку хаток бобрами, он указывал, что такие действия совершаются не целенаправленно, а как проявление сложного инстинкта, в “котором все слепо, необходимо и неизменно; тогда *как в уме все подлежит выбору, условию и изменямости*”.

Таким образом, вклад Ф. Кювье в развитие науки о поведении заключался в следующем:

- он впервые показал возможность проявления инстинкта в условиях изоляции от типичных для вида условий среды;
- попытался провести границу между “умом” и инстинктом;
- дал сравнительную характеристику “ума” представителей разных таксономических групп (хотя использован для этого не подходящие критерии).

1.3. Влияние эволюционного учения Ч. Дарвина на исследование поведения. Книга Дж. Роменса. “Канон Ллойда-Моргана”.

Решающее значение для возникновения и развития сравнительных и экспериментальных исследований поведения и психики животных имели труды **Ч. Дарвина** (1809—1882). Его учение о происхождении видов путем естественного отбора позволяло анализировать

эволюционные аспекты поведения. Оно не только обогатило эмпирические знания, но и углубило теоретические представления ученых, а также определило использование сравнительного метода в этой области.

В работах “О выражении ощущений у животных и человека” (1872; см.: 1953), а также “Инстинкт” и “Биографический очерк одного ребенка” (1877) Дарвин впервые использовал *объективный метод изучения психики*, хотя и реализованный в форме наблюдения, а не эксперимента.

На большом фактическом материале Дарвин тщательно проанализировал репертуар выразительных движений у человека и животных, главным образом приматов. Обобщая результаты этого сравнения, Дарвин пришел к выводу, что проявления ощущений у животных и человека имеют много черт сходства: “Некоторые формы выражения эмоций человека, такие как вздыбливание волос под влиянием крайнего испуга или оскаливание зубов во время приступа ярости, едва ли можно понять, если не предположить, что некогда человек существовал в более примитивном и звероподобном состоянии. Общность некоторых способов выражения эмоций у различных, но близких видов, как, например, движение одних и тех же мышц во время смеха у человека и различных обезьян, представляется более осмысленным, если предположить, что они происходят от одного предка” (Дарвин, 1953). На этом основании он пришел к выводу об общности происхождения обезьян и человека, т.е. их родстве и преемственности.

Дарвин впервые применил принцип объективного анализа к таким психическим явлениям (выражение эмоций), которые до того момента считались наиболее субъективными.

Собранные Дарвиным многочисленные сведения о поведении животных в естественных условиях и в неволе позволили ему четко выделить три основные категории поведения — *инстинкт*, *способность к обучению* и “*способность к рассуждению*”. Он определял инстинкты как акты, которые выполняются одинаково многими особями одного вида, без понимания цели, с которой эти действия производятся. Вместе с тем Дарвин полагал, что зачатки разума (“*способность к рассуждению*” — *reasoning*) так же присущи многим животным, как инстинкты и способность к формированию ассоциаций (т.е. к обучению). Разницу между психикой человека и высших животных, как бы она ни была велика, он определял как разницу “*в степени, а не в качестве*” (1896).

Представление Ч. Дарвина о том, что психическая деятельность человека — лишь один из результатов единого процесса эволюционного развития, стимулировало применение *сравнительного метода в психологии*, в частности сбор данных о чертах сходства психики животных и человека.

Таким образом, вклад Ч. Дарвина в проблему мышления животных состоит в следующем:

- впервые было введено представление о трех составляющих поведения и психики животных (инстинкт, обучение, рассудочная деятельность);
- учение Ч. Дарвина способствовало применению сравнительного и эволюционного подхода в психологии.

Одним из первых к проблеме сходства психики животных и человека обратился друг и единомышленник Дарвина **Джон Ромене (1848— 1894)**. Наибольшую известность получила его книга “Ум животных” (1888), где он выступил как натуралист, стремившийся доказать *единство и непрерывность развития психики* на всех уровнях эволюционного процесса. Материалом для этого послужили многочисленные наблюдения сложных проявлений поведения у животных разного филогенетического уровня (как позвоночных, так и беспозвоночных). Среди множества приведенных примеров поведения позвоночных Роменс выделял “разумные”. По его мнению, отличительной особенностью “разумных” действий было их влияние на *приспособление* животного к *новым условиям существования*.

Гипотеза о наличии у животных элементов разума всегда существовала в массовом сознании в эмпирическом, бытовом понимании этого термина. Собранный Дж. Роменсом обширный материал, на первый взгляд, вполне отвечал этому представлению, но был весьма неоднороден: наряду с вполне достоверными наблюдениями было приведено и много непроверенных. Анализ его “коллекции” с современных позиций показывает, что часть их следует рассматривать как иллюстрации проявления инстинкта, а многие другие правильнее было бы относить к “охотничьим рассказам” и “анекдотам”. В книге упоминалось, что крысы “сообразили” воровать яйца особым способом: одна крыса обнимает яйцо лапами и переворачивается на спину, а другие тащат ее за хвост. Однако за более чем 100 лет интенсивного изучения поведения крыс в лаборатории никому не удалось наблюдать ничего похожего.

Работа Дж. Роменса при всей своей неоднозначности представляла собой первую попытку *обобщить факты разумного поведения животных* и прочно привлекла внимание к этой проблеме.

Большую роль в выработке критериев, необходимых для надежного разделения разных форм поведения, сыграли работы (преимущественно теоретические) английского психолога **Конвея Ллойда Моргана** (1852—1936). Он одним из первых обратился к проблеме соотношения инстинктов и обучения в поведении животных. Рассматривая возможность изменения инстинктов под влиянием индивидуального опыта в книге “Привычка и инстинкт” (1899) и тщательно отграничивая все унаследованное, инстинктивное от индивидуально приобретенного, К. Л. Морган в то же время обращал внимание на постоянное переплетение этих компонентов в поведении животного.

Ученый обратил внимание, что наследуются не только инстинкты, но и способность к усвоению определенных видов индивидуального опыта, т.е. указал на существование *биологической предрасположенности к определенным видам обучения* (см.: Зорина и др., 1999). Ему принадлежит также инициатива экспериментального исследования процесса обучения у животных, успешно реализованная в дальнейшем Э. Торндайком. Считается, что именно после посещения лекций Ллойда Моргана в Гарвардском университете в 1896 году его ученик Торндайк начал свои эксперименты (см. 2.4.1).

Морган выступал против антропоморфизма в трактовке феноменов поведения животных. Он автор “правила экономии”, известного как “*канон Ллойда Моргана*”.

Согласно “правилу экономии” *“то или иное действие ни в коем случае нельзя интерпретировать как результат проявления какой-либо высшей психической функции, если его можно объяснить на основе наличия у животного способности, занимающей более низкую ступень на психологической шкале”*.

Это положение особенно важно при анализе и трактовке сложных форм поведения животных, при решении вопроса о том, можно ли их считать проявлениями разума.

В работах К. Л. Моргана были сформулированы следующие положения, важные для развития науки о поведении, в частности о зачатках мышления:

- взаимодействие инстинкта и приобретенных поведенческих реакций;
- существует биологическая предрасположенность к некоторым формам обучения;
- при изучении мышления животных необходимо следовать “правилу экономии”.

1.4. Объективные методы изучения поведения и психики животных.

Следующий этап в изучении поведения животных, и в частности наиболее сложных форм их психики, был связан с введением объективных методов исследования в противовес господствовавшему в психологии человека методу *интроспекции* — описанию психики на основе самонаблюдения. Появляется целый комплекс близких, но самостоятельных дисциплин — зоопсихология, экспериментальная и сравнительная психология, физиология высшей нервной деятельности; особое положение в этом списке занимает бихевиоризм. Сравнительная

психология сопоставляет различные ступени психического развития животных разного уровня организации. Такие исследования позволяют пролить свет на возрастание сложности психики животных в эволюционном ряду.

1.4.1. И. П. Павлов - основоположник учения о высшей нервной деятельности.

Физиология высшей нервной деятельности, заложившая фундамент изучения физиологических основ психических явлений (подробнее см. 3.2), начинает формироваться в первом десятилетии XX века. В этот период практически параллельно Э. Торндайк в США разрабатывал основы *экспериментальной психологии*, а в России **Иван Петрович Павлов** (1849—1936) создавал новое направление в физиологии — учение о *высшей нервной деятельности*, целью которого было объективное изучение психики животных и человека.

В основе учения И. П. Павлова лежал *рефлекторный принцип*, а “*элементарной единицей*” всех проявлений высшей нервной деятельности был признан *условный рефлекс*. Первоначально Павлов считал условный рефлекс аналогом психологического термина “*ассоциация*” и рассматривал его как универсальный приспособительный механизм.

В дальнейшем метод условных рефлексов действительно послужил одним из основных способов объективного изучения физиологических механизмов поведения и психики животных. Эта сторона научной деятельности И. П. Павлова широко известна, однако она не исчерпывает ни его реальных интересов, ни тех разносторонних работ, которые проводились в его лабораториях. Так, наряду с углубленными исследованиями особенностей формирования условных рефлексов животных и человека в норме и патологии, в лаборатории И. П. Павлова как при его жизни, так и впоследствии проводился анализ и “*безусловнорефлекторной деятельности*” (т.е. инстинктов, хотя этот термин физиологи павловской школы почти не использовали). В той или иной степени были затронуты также проблемы онтогенеза поведения (опыты С. Н. Выржиковского и Ф. П. Майорова, 1933) и начались работы по генетике высшей нервной деятельности (подробнее см. гл. 9). Однако менее всего известны эксперименты сотрудников павловской лаборатории, которые внесли определенный вклад в исследование проблемы мышления животных (подробнее об этом см. в 2.7).

1.4.2. Сравнительная характеристика обучения животных методом “проб и ошибок” в исследованиях Торндайка.

Американский ученый **Эдвард Торндайк** (1874—1949) наряду с И. П. Павловым считается основателем научного метода исследования процесса обучения у животных в контролируемых лабораторных условиях. Он первым из психологов применил к изучению психики животных *экспериментальный подход*. Такой подход несколько ранее был предложен немецким ученым **Вильгельмом Вундтом** (1832—1920) для изучения психики человека в противовес господствовавшему в тот период методу *интроспекции*, основанному на *самонаблюдении*.

Э. Торндайк в своих исследованиях применил метод так называемых “*проблемных ящиков*” (идея была подсказана К. Л. Морганом, который видел, как собака научилась открывать задвижку садовой калитки). Животное (например, кошку) помещали в запертый ящик, выйти из которого можно было, только совершив определенное действие (нажать на педаль или рычаг, открывающие задвижку). После множества “*проб*” (достаточно беспорядочных движений), которые в своем большинстве бывают неудачными, т.е. “*ошибками*”, животное, наконец, совершает нужное действие, а при повторных помещениях в этот ящик выполняет его каждый раз быстрее и чаще.

По Торндайку, исходным моментом поведенческого акта является наличие так называемой *проблемной ситуации*, т.е. таких внешних условий, для приспособления к которым у животного нет *готового* двигательного ответа (т.е. видоспецифического инстинктивного акта). Решение проблемной ситуации определяется взаимодействием организма как единого

целого со средой. Выбор действий животное осуществляет активно, а формирование действий происходит путем упражнений.

В книге “Интеллект животных” (1898) Торндайк утверждал, что решение задачи является интеллектуальным актом. Решение задачи появляется как результат активных действий индивида благодаря последовательному перебору различных манипуляций.

На основе экспериментальных данных Торндайк сформулировал ряд законов поведения при решении животным задач, основанном на “пробах и ошибках”. Эти законы долгое время служили важной теоретической базой экспериментальной психологии.

Своими работами Торндайк положил начало объективному изучению поведения. Введенные им в практику лабораторного исследования методы (в том числе и метод “проблемных ящиков”) позволяли количественно оценивать ход процесса научения. Торндайк первым ввел графическое изображение успешности выработки навыка — “кривую научения”.

Переход к строгой количественной оценке действий подопытного животного сделал Торндайка *основоположником экспериментальной психологии* животных. Он был первым, кто сопоставил скорость обучения у представителей разных таксономических групп (позвоночных и беспозвоночных). Его данные впервые свидетельствовали, что в целом скорость формирования простых навыков у всех млекопитающих приблизительно одинакова, хотя обезьяны обучаются несколько быстрее других животных. Этот факт впоследствии был многократно подтвержден (Воронин, 1984) и оказал важное влияние на выбор объектов и направлений будущих исследований. Предполагалось, что коль скоро все позвоночные обучаются приблизительно одинаково быстро, то, по-видимому, закономерности и механизмы этого процесса целесообразно изучать на более доступных лабораторных животных — крысах и голубях. Многие десятилетия они были основными объектами экспериментов, которые именовались “сравнительными”, хотя на самом деле таковыми не являлись. Закономерности, обнаруженные при анализе процесса обучения у крыс и голубей, исследователи переносили на всех представителей классов млекопитающих и птиц в целом. В следующих главах мы приведем примеры того, что во многих случаях такой перенос совершенно неправилен.

Работы Торндайка впервые позволили экспериментально разделить различные формы индивидуально приспособительного поведения. Первоначально предполагалось, что поведение животного в “проблемном ящике” будет служить демонстрацией *разумного решения* задачи.

Торндайк показал, что в основе этого поведения лежит более простой процесс — **обучение методом “проб и ошибок”**.

Таким образом, вклад Э. Торндайка в экспериментальную психологию состоит в следующем:

- он одним из первых разработал метод изучения поведения в эксперименте, который надолго вошел в научный обиход;
- сформулировал законы обучения, ввел количественные оценки этого процесса и способ его графического отображения;
- впервые дал сравнительную характеристику способности к обучению животных разных видов;
- показал, что в основе поведения, которое можно расценить как проявление разума, во многих случаях лежат другие, более простые по своей природе процессы;
- благодаря исследованиям Торндайка успешно развиваются современные направления экспериментальной сравнительной психологии.

1.4.3. Бихевиоризм. Работы Дж. Уотсона, Б. Скиннера и других.

Создателем бихевиоризма (от англ. *behavior*) был американский ученый **Джон Уотсон** (1878—1958). Он выдвинул радикальную для своего времени (начало XX века) идею о том, что предметом психологии животных и/или человека должно быть только такое поведение, проявления которого можно зарегистрировать и оценить количественно. Этот подход еще более

жестко и решительно, чем подход Торндайка, исключал применение интроспекции к изучению психики, а также попытки антропоморфических трактовок поведения животных с привлечением понятий “воля”, “желание”, “сознание” и т.п.

Основные положения бихевиоризма Дж. Уотсон четко сформулировал в программной статье в 1913 г. “Психология глазами бихевиориста”. Он утверждал:

- поведение построено из секреторных и мышечных реакций организма, которые в свою очередь детерминированы действующими на животное внешними стимулами;
- анализ поведения следует проводить строго объективно, ограничиваясь регистрацией внешне проявляющихся феноменов;
- основным содержанием экспериментальной психологии является регистрация реакций в ответ на строго дозированное и контролируемое раздражение.

Эти положения произвели настоящий переворот в экспериментальной психологии. Впоследствии они были дополнены и расширены другими исследователями. Наиболее сильно бихевиоризм затронул развитие американской психологии.

Жесткая концептуальная схема бихевиоризма породила целый ряд новых, специфичных для него терминов. Именно бихевиористы были сторонниками упомянутой выше тенденции исследовать поведение только двух видов лабораторных животных — белой крысы и голубя. Они активно отстаивали тезис, что исследования психики должны сводиться к изучению поведения, прежде всего к анализу связей между стимулами и возникающими на их основе реакциями (принцип “смежности” (contiguity) стимула и реакции). На долгие десятилетия *формула “стимул-реакция” (S-R)* стала рассматриваться как универсальная основа для интерпретации поведения.

Бихевиористы (последователи Дж. Уотсона) сознательно отбрасывали возможность того, что какие-то “промежуточные переменные”, например процессы переработки информации в нервной системе, можно оценить путем регистрации поведения.

Сформулированные Уотсоном принципы получили очень широкое распространение и дальнейшее разноплановое развитие. Большой вклад в развитие бихевиоризма внес американский исследователь **Берхаус Ф. Скиннер** (1904-1990). Он создал один из наиболее известных ныне методов изучения *инструментальных, или оперантных, условных рефлексов* (так называемая скиннеровская камера).

В процессе развития бихевиоризма появились экспериментальные факты, выводы из которых вступили в противоречие с основными догмами этого учения. В частности, **Э. Толмен** сформулировал новую концепцию (необихевиоризм), допускавшую существование физиологических процессов, которые опосредуют проявление реакции на стимул. Она послужила основой для последующего изучения *когнитивных процессов*.

В настоящее время убежденных сторонников “чистого” бихевиоризма практически не осталось. Используя приемы количественного анализа поведения (создание которых несомненно относится к заслугам бихевиоризма), современные экспериментальные психологи базируются в своих исследованиях на знаниях, накопленных наукой о поведении в целом. Как мы уже упоминали, эта тенденция — синтез научных направлений в общую теорию поведения, была основной в развитии науки о поведении второй половины XX века.

Проблема мышления животных находилась за пределами основных интересов бихевиористов хотя бы потому, что крысы и голуби, главные объекты их исследований, давали не слишком много пищи для ее анализа. Тем не менее исследования *дифференцировочного обучения* голубей способствовали *выявлению способности животных к обобщению* — одной из основных операций, составляющих суть мышления (см. гл. 5).

Вместе с тем, по мере накопления данных о наиболее сложных формах поведения животных некоторые из бихевиористов (Epstein, Premack, Shusterman и др.) предпринимали попытки их трактовки в терминах теории “стимул-реакция”, подобно тому как приверженцы

павловского учения о высшей нервной деятельности пытались объяснять сходные факты как совокупность условных рефлексов.

1.4.4. Когнитивные процессы у животных. Исследования Э. Толмена и И. С. Бериташвили.

Психологическую концепцию американского исследователя **Эдварда Толмена** (1886-1959) иногда называют *необихевиоризмом*. Она основывается на признании *целенаправленности* в поведении животного. Толмен выдвинул представление о том, что животное учится выявлять, “что ведет к чему”, причем то, что оно усваивает, может и не обнаруживаться внешне, в виде какой-либо деятельности (“реакции”), но хранится в памяти в форме *представлений или образов*.

На основе экспериментов по обучению крыс в разных типах лабиринтов Толмен пришел к выводу, что схема Дж. Уотсона “стимул-реакция” недостаточна для описания поведения, поскольку при этом оно сводится к совокупности элементарных ответов на стимулы и как таковое теряет свое своеобразие. Для объяснения получаемых результатов он выдвинул представление о том, что, находясь в лабиринте, животное обучается выявлять смысловые связи между элементами среды (стимулами). Так, в разных типах экспериментов по обучению крыс он показал, что животные усваивают информацию об общих характеристиках экспериментальной камеры или лабиринта, хотя сначала это никак не сказывается на поведении.

С точки зрения Толмена, в процессе обучения животное приобретает *знания (cognition)* обо всех деталях ситуации, сохраняет их в форме *внутренних представлений (infernal or mental representations)* и может использовать в “нужные” моменты. У животного формируется некая “*когнитивная карта*”, или “*мысленный план*”, всех характеристик лабиринта, а затем по нему оно строит свое поведение. “Мысленный план” может создаваться и в отсутствие подкрепления (латентное обучение).

Придерживаясь в целом бихевиористской схемы “стимул-реакция” для объяснения своих данных, Толмен ввел представление о так называемых *промежуточных переменных*, т.е. внутренних процессах, которые “вклиниваются” между стимулом и ответной реакцией, определяя характер ее течения. К промежуточным переменным он относил, в частности, мотивацию и формирование мысленных (внутренних) представлений. Сами эти процессы, по его мнению, могут быть исследованы строго объективно — по их функциональному проявлению в поведении.

Предположение Толмена о существовании у животных некоего “процесса представления” согласовывалось с данными, ранее полученными американским психологом **У. Хантером** (Hunter, 1913). Для исследования такой способности он предложил *метод отсроченных реакций*, который позволял оценить, в какой степени животное способно реагировать на воспоминание о стимуле в отсутствие этого реального стимула.

Представления Э. Толмена лежат в основе практически всех современных исследований когнитивных процессов у животных. Основные результаты его работ были изложены в монографии “Целенаправленное поведение животных и человека” (1932). Д. Мак-Фарленд (1988) пишет, что Толмен во многом опередил свое время и что его можно считать отцом современного *когнитивного подхода к изучению поведения животных*.

В отечественной физиологии сходные представления развивал **Иван Соломонович Бериташвили** (или **Беритов**, 1884—1974), создатель Института физиологии Грузинской АН и известной грузинской нейрофизиологической школы. Еще в конце 20-х годов XX в. Бериташвили начал оригинальные экспериментальные исследования способности животных к отсроченным реакциям. На их основе была создана гипотеза о “*психонервных образах*”, согласно которой поведение собаки, поставленной в ситуацию решения задачи, определяется не действующими в данный момент стимулами, а *мысленными представлениями* о них, или их *образами*. Исследования и взгляды И. С. Бериташвили (1974), как и Э. Толмена, во многом опередили время, хотя его эксперименты были больше похожи на наблюдения, а результаты не

всегда могли быть обработаны количественными методами. Труды школы И. С. Бериташвили, наравне с работами Э. Толмена, стоят у истоков современных исследований когнитивных процессов у животных. Ученики Бериташвили (А. Н. Бакурадзе, Т. А. Натишвили и др.) исследуют нейрофизиологические механизмы отсроченных реакций у животных и закономерности пространственной памяти (Натишвили, 1987). В них подтверждается его гипотеза о существовании у животных “психонервного процесса представления”.

Продолжение и развитие положения И. С. Бериташвили получили в уникальных исследованиях Я. К. Бадридзе (1987). Он проанализировал онтогенез пищевого поведения волка — весьма трудного для экспериментальной работы животного. Длительные и подробные наблюдения за становлением рассудочной деятельности этого животного проводились как в условиях полусвободного содержания, так и в природе. В настоящее время исследования Бадридзе связаны с разработкой проблемы реинтродукции редких и исчезающих видов млекопитающих в Грузии. Одно из необходимых условий решения таких задач автор видит в точном знании поведения животных в естественных условиях и, в частности их реакций на человека и элементы антропогенной среды, которые, по его данным, осуществляются с участием различных форм элементарного мышления

1.5. Сравнительная психология и зоопсихология в России.

В России основоположниками научного изучения психической активности животных были К. Ф. Рулье (1814—1858) и В. А. Вагнер. Основанное ими направление получило название *зоопсихологии*. Оно изучало *проявления, закономерности и эволюцию психики животных*. Особое внимание уделялось происхождению и развитию психики в онто-и филогенезе, а также выявлению возможных предпосылок и предыстории человеческого сознания. Развитие этой области психологии неразрывно связано с работами Н. Н. Ладыгиной-Котс, Н. Ю. Войто-ниса, Г. З. Рогинского, К. Э. Фабри.

1.5.1. “Объективный биологический метод” изучения поведения животных в трудах В.А.Вагнера.

Владимир Александрович Вагнер (1849—1934) внес большой вклад в сравнительное изучение природы инстинктов и разработку самой методологии “биопсихологических”, по его терминологии, исследований. Хорошо известны, например, его работы о “строительном” поведении десятков видов пауков, городской ласточки и других животных. Эти работы принесли Вагнеру большую известность как естествоиспытателю. Он был также блестящим лектором и педагогом.

В докторской диссертации “Биологический метод в зоопсихологии” Вагнер сделал первую сводку своих работ по психологии животных. Он подчеркивал огромное значение зоопсихологии в поиске путей эволюции психических способностей в животном мире — эволюции, которая приводит в конце концов к пониманию генезиса нашего собственного “Я”. “Объективный биологический метод” Вагнера отвергал изучение психики человека как пути к пониманию психики животных. Основные идеи диссертации были затем развиты в работе “Биологические основания сравнительного метода”, где ученый анализировал специальные *методологические подходы* к предмету исследования:

♦ *филогенетический подход*, в соответствии с которым особенности инстинктов данной группы животных следует оценивать в сопоставлении с поведением видов — ближайших родственников исследуемого; на основе такого сравнения можно проследить последовательную эволюцию инстинктов у разных групп животных;

♦ *онтогенетический подход*, в соответствии с которым происхождение инстинкта можно понять, анализируя его индивидуальные проявления и развитие у отдельной особи; это, по его мнению, важно для понимания эволюционных изменений инстинктивного поведения.

В. А. Вагнер был одним из первых русских ученых, пытавшихся анализировать проблему индивидуально-приобретенного поведения и его роль в жизнедеятельности животных. Согласно традициям своего времени он называл его “разумом”, включая в это понятие результаты научения, накопление опыта в форме ассоциаций и подражание.

Вагнер отмечал, что, поскольку индивидуально-приобретенное поведение всегда связано с биологически важными ситуациями, провести границу между ним и врожденным поведением трудно, но в этом могут помочь предложенные им критерии:

- анатомо-физиологический;
- онтогенетический;
- биопсихологический.

Однако применение *анатомо-физиологического критерия* сразу же привело самого автора к ошибочному заключению. Он утверждал, что “разумные” способности есть только у животных, обладающих корой, хотя уже в то время были известны многочисленные факты успешного обучения разных видов беспозвоночных животных. Способность к обучению позвоночных со слабо развитой корой также свидетельствует об ограниченности подобного критерия. Возможно, что именно здесь лежат истоки бытовавшего вплоть до недавнего времени представления о том, что у птиц преобладают инстинктивные формы поведения, а способность к обучению ограничена, поскольку у них практически отсутствует новая кора.

Онтогенетический *критерий* предполагает, что развития инстинктов, как такового, не происходит. Инстинкты, по Вагнеру, имеют последовательные возрастные стадии, которые сменяют друг друга, тогда как “разумные” способности развиваются постепенно.

Биопсихологический *критерий* оценивает возможность животного выбирать, какое из действий совершить: “разумные действия” отождествляются с таким выбором (в противоположность жесткости инстинктивных движений). Кроме того, в отличие от инстинкта, “разумные” действия могут быть очень сложными и осуществляться достаточно редко. Следует отметить, однако, что этот критерий нельзя считать удачным, потому что (как уже было известно в начале XX века и хорошо известно сейчас) многие инстинктивные действия отличаются большой сложностью, содержат много элементов, жестко соединенных между собой, и могут осуществляться, например, всего один раз в год, занимая совсем небольшой промежуток времени. В качестве примера можно привести многие эпизоды поведения птиц в период размножения.

В. А. Вагнер *полностью отрицал* способность животных к каким бы-то ни было проявлениям зачатков разума в прямом смысле этого слова. Он считал, что эти явления можно вполне объяснить формированием навыков. Он подробно проанализировал полученные В. Келером первые экспериментальные доказательства того, что индивидуально-приспособительная деятельность животных не ограничивается только способностью к обучению и включает также элементы разумных решений. Отдавая должное методам В. Келера, Вагнер, тем не менее, считал его выводы неверными (и в этом ошибался!). Столь же ошибочной была и его оценка способности животных к обобщению по признаку сходства, обнаруженная Ладыгиной-Котс (1925) в экспериментах на шимпанзе.

Свои выводы и общетеоретические заключения Вагнер строил на основе наблюдений, многие из которых были поистине замечательными. Однако он не был экспериментатором, и это, возможно, определило характер многих его выводов. В. А. Вагнер отказывал животным в наличии у них зачатков разума, он также считал, что способность к научению как таковая не является особой формой поведения. Сообщества социальных насекомых, в частности шмелей, он рассматривал как специальную форму симбиоза (!). Это, как мы знаем, также не

соответствует действительности, и уже в то время социальная структура сообществ перепончатокрылых была известна.

Работы Вагнера оказали существенное влияние на развитие отечественной науки о поведении. Введенный им “*объективный биологический метод*” был воспринят и получил широкое применение в работах отечественных зоопсихологов.

Этот метод использовали Н. Н. Ладыгина-Котс, Н. Ю. Войтонис, Н. Ф. Левыкина, Н. А. Тих, Г. З. Рогинский, С. Л. Новоселова, К. Э. Фабри. Эти ученые изучали психику человекообразных обезьян с точки зрения биологических предпосылок антропогенеза, возникновения и развития человеческого сознания. Объектами их исследований были манипуляционная активность и орудийная деятельность, сложные навыки и интеллект, стадное поведение обезьян как предпосылка зарождения социальности и языка человека.

1.5.2. Зоопсихологические исследования Н. Н. Ладыгиной-Котс.

Особый вклад в исследование поведения и психики животных внесла **Надежда Николаевна Ладыгина-Котс**. Своим главным учителем Надежда Николаевна считала Ч. Дарвина. В своих исследованиях эволюции психики она применяла сравнительно-психологический метод, сопоставляя особенности поведения животных разного филогенетического уровня — высших и низших обезьян, птиц и млекопитающих разных видов, антропоидов, а также детей. По ее инициативе при Дарвиновском музее была организована зоопсихо-логическая лаборатория.

Особый след в истории науки оставила ранняя работа Н. Н. Ладыгиной-Котс — сравнительное описание онтогенеза познавательной Деятельности детеныша шимпанзе и собственного ребенка. Результатом сравнения этих наблюдений явился уникальный труд “Дитя шимпанзе и дитя человека” (1935), проиллюстрированный десятками фотографий и рисунков.

Полуторогодовалый шимпанзе Иони прожил в семье Надежды Николаевны два с половиной года (1910—1913). Благодаря возможности наблюдать за Иони постоянно, был впервые описан поведенческий репертуар детеныша шимпанзе, включающий игровую, исследовательскую и конструктивную деятельность (1923). Особое значение имели наблюдения особенностей восприятия и обучаемости шимпанзе. Иони обнаружил также способность к наглядно-действенному мышлению, к обобщению нескольких признаков и использованию понятия о тождестве (схождении) стимулов. Последнее он применял не только в ситуации эксперимента, но и в повседневной жизни.

Отмечая многочисленные *черты сходства поведения шимпанзе и человека* на ранних стадиях онтогенеза, автор указывает на те критические точки, с которых *развитие психики ребенка идет принципиально иными темпами и на качественно другом уровне, чем у шимпанзе*.

Полемизируя с В. Келером и Р. Йерксом, которые подчеркивали черты сходства в когнитивной деятельности антропоидов и человека, Н. Н. Ладыгина-Котс акцентировала внимание на имеющихся между ними различиях, на том, что “...шимпанзе не почти человек, а совсем не человек”.

Подобные исследования развития детенышей обезьян, “усыновленных” человеком, успешно повторили В. и Л. Келлог (Kellog, Kellog, 1933) и К. и К. Хейс (Hayes, Hayes, 1951). Вторая жизнь этого экспериментального метода началась в 70-е годы XX века, когда американские ученые обратились к поискам у антропоидов зачатков второй сигнальной системы и начали обучать их различным языкам-посредникам. Многие из них (см., например: Savage-Rumbaugh, 1993) подтвердили выявленные Ладыгиной-Котс черты сходства в раннем развитии познавательных способностей человека и шимпанзе, а кроме того показали, что шимпанзе к 5 годам могут усваивать аналог человеческого языка на уровне детей в возрасте 2—2,5 года. Закономерности, обнаруженные Ладыгиной-Котс, подтвердились также в многочисленных исследованиях этологов, например Дж. Гудолл, Дж. Шаллера, Д. Фосси, наблюдавших шимпанзе и горилл в естественной среде обитания.

В процессе изучения познавательных способностей Иони Ладыгина-Котс разработала и ввела в экспериментальную практику методику “*выбора по образцу*”, которая с тех пор широко используется в психологии и физиологии для исследования разных аспектов психики животных.

Центральное место в трудах Н. Н. Ладыгиной-Котс занимала проблема *элементарного мышления животных* как предпосылки человеческого мышления, позволяющего выявить и восстановить предысторию его возникновения в процессе эволюции. Во многом именно благодаря работам Н. Н. Ладыгиной-Котс, ее учеников (Н. Ф. Левыкиной, А. Я. Марковой, К. Э. Фабри, С. Л. Новоселовой и др.) и коллег стало известно, как шимпанзе воспринимают внешний мир, какова их способность к обобщению и абстрагированию, какие формы наглядно-действенного мышления им доступны. Особое внимание уделялось манипуляционной, орудийной и конструктивной деятельности приматов.

Н. Н. Ладыгина-Котс писала, что “обезьяны имеют *элементарное конкретное образное мышление (интеллект)*, способны к элементарной абстракции и обобщению, и эти черты приближают их психику к человеческой”. При этом она подчеркивала, что “...их интеллект качественно, принципиально отличен от понятийного мышления человека, имеющего язык, оперирующего словами как сигналами сигналов, системой кодов, в то время как звуки обезьян, хотя и чрезвычайно многообразны, но выражают лишь их эмоциональное состояние и не имеют направленного характера. Они (шимпанзе) обладают, как и другие животные, лишь первой сигнальной системой” (послесловие к книге Я. Дембовского “Психология обезьян”, с. 317).

Научное наследие Н. Н. Ладыгиной-Котс продолжает оказывать глубокое влияние на современных исследователей проблемы эволюционных предпосылок мышления человека как в России, так и за рубежом. Это влияние проявляется в разных формах. Так, до настоящего времени многие авторы (и зоопсихологи, и физиологи) продолжают широко цитировать ее труды. Более того, многие современные ученые и целые лаборатории в новых формах и на новом уровне применяют разработанные ею методы и подходы и продолжают изучать некогда затронутые ею проблемы.

Представления Ладыгиной-Котс о наличии у животных элементов мышления нашли многообразные подтверждения. Однако вопрос о степени сходства психики шимпанзе с человеческой существенно пересмотрен. Не подлежит сомнению, что пропасть между возможностями их психики не столь глубока, как считалось прежде. Даже по уровню понимания речи человека и овладения его языком шимпанзе все же достигают уровня двухлетнего ребенка.

В заключение остается упомянуть еще об одном направлении более поздних исследований, которое способствовало развитию взглядов Н. Н. Ладыгиной-Котс на эволюцию мышления. Она считала, что определение интеллекта обезьян, данное Г. З. Рогинским (1948), нуждается в одном существенном уточнении. По ее мнению, “о наличии интеллекта может свидетельствовать установление лишь *новых* адаптивных связей в *новой* для животного ситуации” (Ладыгина-Котс, 1963, с. 310). Эта сторона мышления животных стала объектом интенсивных исследований Л. В. Крушинского и его сотрудников.

Итак, значение работ Н. Н. Ладыгиной-Котс состоит в том, что:

- впервые был проведен эксперимент по воспитанию детеныша шимпанзе в “развивающей среде”;
- был описан онтогенез поведения шимпанзе, сопоставлены особенности познавательной деятельности приматов и человека;
- показано наличие у шимпанзе способности к обобщению и абстрагированию как одной из основных характеристик элементарного мышления;
- разработан и введен в практику важнейший современный метод исследования психики животных — обучение “выбору по образцу”;
- проведено сравнительное исследование орудийной и конструктивной деятельности приматов;

- сделан вывод о наличии у животных зачатков мышления как предпосылки мышления человека.

1.5.3. Исследования поведения и психики приматов в СССР.

В 20—60-е годы в нашей стране был выполнен ряд других исследований поведения и психики обезьян в Московском, Ленинградском и Киевском зоопарках (под руководством Н. Н. Ладыгиной-Котс, Г. З. Рогинского и В. П. Протопопова), в Сухумском питомнике (Н. Ю. Войто-нис и его ученики, а также Л. Г. Воронин и его сотрудники), в Институте физиологии в Колтушах (ученики И. П. Павлова, в том числе П. К. Денисов, Э. Г. Вацуро, М. П. Штодин, Ф. П. Майоров, Л. Г. Воронин, позднее Л. А. Фирсов и др.).

В работах Г. З. Рогинского (1948), Н. Ю. Войтониса (1949), Н. А. Тих (1955; 1970) и других были описаны различные *формы наглядно-действенного мышления, орудийной и конструктивной деятельности приматов*, дополнены сведения о способности к обобщению и абстрагированию у разных видов обезьян. Ряд работ был посвящен сравнению психики высших и низших обезьян. Так, в лаборатории В. П. Протопопова исследовали обучение сложным двигательным навыкам у капуцинов, макаков и человекообразных обезьян. Сопоставляя процесс решения различных задач, авторы сделали вывод, что “никаких принципиальных различий в формировании онтогенетического опыта у высших и низших обезьян не существует, и нет никаких оснований усматривать пропасть между низшими и высшими обезьянами, уподоблять поведение высших обезьян человеческому поведению”. Тенденция к недооценке уровня когнитивных способностей антропоидов в целом была характерна для того периода развития науки.

1.6. Описание “инсайта” в опытах В. Келера.

В начале XX столетия, когда Н. Н. Ладыгина-Котс получила первое *экспериментальное доказательство* наличия у человекообразной обезьяны способности к обобщению, немецкий психолог **Вольфганг Келер**, один из основоположников и идеологов гештальтпсихологии, также в эксперименте продемонстрировал, что шимпанзе способны и к другому виду элементарного мышления — *экстренному решению* новых для них задач.

В 1913—1920 годах В. Келер работал на станции по изучению антропоидов, находившейся на острове Тенериф Канарского архипелага. Эксперимент строился таким образом, что шимпанзе должны были решать новые, достаточно разнообразные задачи, однако построенные по одному принципу: животное могло достичь цели (например, получить недоступное до этого лакомство) только в случае, если, по словам Келера, “*выявляло объективные отношения между элементами ситуации, существенные для успешного решения*”. Иными словами, предлагавшиеся задачи имели *определенную логическую структуру*, которую животное могло расшифровать. В этом состояло их принципиальное отличие от “проблемных ящиков” в опытах Торндайка, когда нельзя было заведомо “понять”, как действует замок, открывающий дверцу клетки: замок находился снаружи и был скрыт от глаз животного (см. рис. 3.4А), так что они действовали только методом “проб и ошибок”.

В опытах В. Келера все предметы, необходимые для нахождения правильного ответа, находились в пределах “зрительного поля” животного и давали ему возможность решить задачу за счет *улавливания ее структуры* и последующих адекватных действий, а не путем “проб и ошибок”.

Теоретический анализ поведения шимпанзе в данной экспериментальной ситуации проводился автором с позиций гештальтпсихологии. В книге “Исследование интеллекта человекоподобных обезьян” (1930) В. Келер писал, что шимпанзе способны к решению некоторых проблемных ситуаций не методом “проб и ошибок”, а за счет иного механизма — “*инсайта*”, т.е. “проникновения” или “озарения” (от англ. “*insight*”).

В. Келер определял “инсайт” как решение задачи на основе улавливания логических связей между стимулами или событиями: воспринимая всю ситуацию в целом, со всеми ее внутренними связями, животное может принимать адекватное решение. В. Келер оценивал такое поведение шимпанзе как *“рассудочное, которое в общих чертах присуще человеку и которое обычно рассматривают как специфически человеческое”*.

В. Келер описал также способность шимпанзе к орудийной и конструктивной деятельности и считал ее убедительным доказательством наличия у них элементов мышления. В настоящее время орудийная Деятельность животных, и в первую очередь приматов, продолжает оставаться одной из популярных экспериментальных моделей для изучения элементарного мышления (см. 4, 5).

Работы В. Келера вызвали волну полемики (Выготский, 1997) и попыток трактовать “инсайт” как результат переноса ранее имевшегося опыта (или “проб, совершаемых в уме” и т.п.). Впоследствии целый ряд ученых, в их числе И. П. Павлов (см. 2.7) и американский психолог Р. Йеркс, пытались воспроизвести опыты В. Келера.

Роберт Йеркс (Yerkes, 1929; 1943) показал, что с задачами “келе-ровского типа” справляются не только шимпанзе, но также орангутан и горилла. Кроме того, антропоиды в его опытах различали цвет, форму и величину предметов (как Иони в опытах Ладыгиной-Котс) и решали разные задачи, требующие использования орудий (см. рис. 4.4). В 1932 году Йеркс организовал при Йельском университете большой питомник для человекообразных обезьян (в 40-е годы там находилось до 100 шимпанзе). В настоящее время он преобразован в Йерксовский региональный приматологический центр в городе Атланта (штат Джорджия). На его базе выполнены многие работы, в том числе обучение шимпанзе языкам-посредникам (см. 2.9.2 и гл. 6).

Работы Р.Йеркса были продолжены его последователями в США, хотя их число было несоизмеримо меньше, чем сторонников бихевиоризма (Nissen, 1931; Kellog, Kellog, 1933; Hayes, Hayes, 1951 и др.). Обобщая результаты этого периода исследований, Р. Йеркс (1943) пришел к выводу, что “...результаты экспериментальных исследований подтверждают рабочую гипотезу, согласно которой научение у шимпанзе связано с иными процессами, нежели подкрепление и торможение... Можно предполагать, что в скором времени эти процессы будут рассматриваться как предшественники символического мышления человека”.

Взгляды Р. Йеркса на психику антропоидов радикально отличались от точки зрения тех психологов, которые вслед за Н. Н. Ладыгиной-Котс подчеркивали наличие более резкой грани между психикой человека и животных.

1.7. Учение о высшей нервной деятельности и проблема мышления животных.

Точка зрения И. П. Павлова. Существует мнение, что И. П. Павлов отрицательно относился к гипотезе о наличии у животных более сложных форм высшей нервной деятельности, чем условный рефлекс. Такое представление имело вполне реальную основу. Так, его первая реакция на работы В. Келера и Р. Йеркса о способности шимпанзе к “инсайту” как проявлению способности к разумному решению была резко отрицательной. Он обвинил этих авторов “...во вредной, я бы сказал, отвратительной, тенденции отступления от истины”, и это его высказывание до сих пор продолжает цитироваться в зарубежной литературе. Позднее он писал: “Келеру... нужно было доказать, что обезьяны разумны и приближаются по разумности к человеку, — не то что собаки”, тогда как поведение шимпанзе есть не что иное, как “...ряд ассоциаций, которые частью уже получены в прошлом, частью на ваших глазах сейчас образуются и получают” (Павловские Среда, 1949. Т. 2. С. 429).

Резкие комментарии по поводу трактовки опытов В. Келера не помешали И. П. Павлову отнестись к предмету полемики как к научной задаче. Чтобы опровергнуть выводы В. Келера и доказать, что в поведении даже высших обезьян нет ничего, выходящего за рамки условнорефлекторных механизмов, Павлов приступил к собственным экспериментам. В 1933 году в лаборатории появились шимпанзе Роза и Рафаэль. П. К. Денисов, а позднее Э. Г. Вацуро

и М. П. Штодин, работая с этими животными, сначала повторили опыты В. Келера, а затем провели и собственные оригинальные исследования. Их результаты позволили Павлову в последние годы жизни высказать принципиально новые представления о наличии у животных более высокого уровня интегративной **деятельности** мозга, чем условный рефлекс.

Разбирая опыты с Рафаэлем, о которых мы будем говорить ниже, на лабораторном семинаре (вошедшем в историю науки под названием **Павловских Сред**), Павлов отмечал способность этой обезьяны оперировать *“массой свойств и отношений между явлениями”*. Он считал, что в этих опытах можно наблюдать *“...случаи образования знания, улавливания нормальной связи вещей”*, и называл это *“зачатками конкретного мышления, которым мы орудуем”* (Павлов, 1949, с. 17. Заседание 13.11.1935). Еще раз подчеркнем, что Павлов не отождествлял эти “зачатки конкретного мышления” с условными рефлексам: “А когда обезьяна строит вышку, чтобы достать плод, это условным рефлексом не назовешь...” Анализируя поведение обезьян, Павлов отмечал, что *“...когда обезьяна пробует и то, и другое, это и есть мышление в действии, которое вы видите собственными глазами”* (с. 430).

Ученики И. П. Павлова не оценили и не поддержали тех радикальных изменений, которым подверглись на основе проведенных опытов взгляды их учителя. Более того, было приложено немало сил, чтобы представить самые сложные формы поведения антропоидов всего лишь цепями и сочетаниями условных рефлексов. Когда Л. В. Крушинский в 70-е годы одним из первых попытался привлечь внимание к этой стороне павловского наследия, то не встретил должного понимания.

Прозорливость Павлова, привлечшего в 30-х годах для анализа поведения собак, обезьян и человека генетический, онтогенетический, приматологический (точнее, сравнительно-физиологический), математический и кинематографический методы, остается до настоящего времени непонятой. Здесь снова можно говорить скорее о неприятии, чем о заблуждении.

После смерти И.П.Павлова работы на антропоидах проводились под общим руководством его преемника — Л. А. Орбели. Однако настоящее развитие мысли И. П. Павлова о “зачатках конкретного мышления” у животных получили лишь во вторую половину XX века в работах ученика Орбели ленинградского физиолога Л. А. **Фирсова**, а также в работах Л. В. Крушинского в МГУ (см. гл. 4 и 8).

Начиная с 60-х годов изучение высших психических функций животных в нашей стране сделалось объектом преимущественно физиологических исследований.

Леонид Александрович Фирсов. Важный вклад в исследования поведения и психики человекообразных обезьян внесли работы Л. А. Фирсова, ученика Л. А. Орбели. Лабораторные исследования Л. А. Фирсова включали сравнительную оценку:

- разных видов памяти;
- способности к подражанию;
- способности к обобщению и формированию довербальных понятий;
- голосового общения;
- некоторых аспектов социальных взаимодействий у антропоидов.

Многоплановые исследования Л. А. Фирсова показали, что шимпанзе обладают высочайшим уровнем развития поведения и психики. Они действительно способны к одномоментному образованию множества условных реакций разного уровня сложности. Фирсов проанализировал природу таких условнорефлекторных связей и показал, что часть из них — “подлинные” условные рефлексы, другие реализуются на основе синтеза новых и старых ассоциаций, третьи возникают благодаря “переносу” ранее сформированных реакций (за счет “вторичного научения”), четвертые — благодаря подражанию, а пятые — как реализация “каузальной связи”, т. е. улавливания закономерностей процессов и явлений.

Л. А. Фирсов пришел к заключению о том, что психика антропоидов характеризуется таким уровнем способности к формированию довербальных понятий, который можно рассматривать как *промежуточный между первой и второй сигнальными системами*.

Всесторонние лабораторные исследования традиционными методами Л. А. Фирсов сочетал с наблюдениями и экспериментами в условиях, приближенных к естественным. С этой целью группу шимпанзе (а затем и макаков-резусов) выпускали на небольшой озерный остров в Псковской области и наблюдали, как воспитанные в неволе обезьяны осваивают природные корма, строят гнезда, избегают опасности, играют, как складываются отношения в сообществе. Одновременно проводились эксперименты для анализа орудийной деятельности (были созданы специальные установки, получить пищу из которых можно было только при помощи орудий — палок, выломанных в ближайшем лесу). Были повторены также опыты на “выбор по образцу” (см. гл. 3 и 5), где в качестве стимулов использовались не геометрические фигуры, как это практикуется в лабораториях, а растения, цветы, веточки, палочки и другие природные объекты. В процессе опытов и наблюдений регулярно проводилась профессиональная киносъемка. Благодаря этому было создано около 10 документальных фильмов (в том числе “Обезьяний остров” и “Думают ли животные?”), которые сохранили для нас реальную картину многих уникальных экспериментов.

Наибольший интерес в связи с проблемой мышления животных представляют работы Л. А. Фирсова, посвященные соотношению образной и условнорефлекторной памяти, сравнительному изучению функции обобщения, а также орудийной деятельности обезьян. В 90-е годы Л. А. Фирсов занимался также “живописью” обезьян.

1.8. Исследование зачатков мышления у животных-неприматов в первой половине XX века. Работы Н. Майера и О. Келера.

Наряду с работами на приматах, уже начиная с 30-х годов, рассматривалась возможность наличия зачатков мышления у менее высокоорганизованных позвоночных.

Одной из первых попыток экспериментального исследования этого вопроса были работы американского исследователя **Николаса Майера**. Он изучал способность лабораторных белых крыс к “поиску обходного пути”, к преодолению различных преград, и к обучению в лабиринтах.

Ученый пытался выяснить, способны ли эти животные к рассудочной деятельности (*reasoning*), т.е. могут ли они найти новое решение в ситуации, когда знакомы лишь с общей обстановкой, а детали ее оказываются для них новыми.

Крысы в опытах Н. Майера оказались способными “спонтанно интегрировать изолированные элементы прошлого опыта, создавая новую, адекватную ситуации поведенческую реакцию”. Как будет показано далее (см. 4.8), эта способность составляет один из признаков, по которым можно судить о наличии *элементарного мышления*.

Отто Келер (1889—1974). Способность к обобщению как проявление элементарного разума исследовал в опытах с птицами немецкий ученый О. Келер, коллега и единомышленник К. Лоренца, одного из создателей этологии (см. 2.11). Вместе с Лоренцем в 1937 году они основали и долгие годы издавали “Журнал психологии животных” (“*Zeitschrift für Tierpsychologie*”, позднее переименованный в “*Ethology*”), в котором были опубликованы многие, ставшие классическими работы этологов. Применяя сравнительный подход к исследованию поведения животных, Келер еще в середине 50-х годов XX века пришел к выводу, что у человека и животных имеется целый ряд общих элементов поведения, в том числе и *довербальное мышление* (*thinking without words*), обнаруженное по крайней мере у высших позвоночных. В отличие от общепринятой в 50-е годы точки зрения, О. Келер считал способность к обобщению не следствием наличия языка, а, наоборот, его основой. Она возникла на более ранних стадиях филогенеза, чем человеческая речь.

Главную известность получили опыты О. Келера по обучению птиц “счету”, а точнее — оперированию количественными и, в особенности, числовыми параметрами стимулов.

Научный подход О. Келера характеризовался применением количественного анализа результатов эксперимента, в отличие от большинства своих предшественников, работы которых носили описательный характер и допускали в основном качественный анализ.

Работы О. Келера знаменовали собой начало нового этапа в методологии исследований поведения и в развитии представлений о мышлении животных:

- он одним из первых начал регистрировать ход эксперимента на киноплёнку, что обеспечивало высокий, ранее никогда недостижимый уровень объективности в оценке результатов и возможность их последующего тонкого анализа (К сожалению, архивы О. Келера погибли во время бомбежек Кенигсберга в конце Второй мировой войны);
- принципиальной новизной отличалась и разработанная О. Келером процедура формирования обобщения по признаку “число” (см. гл. 5);
- на основании своих опытов О. Келер пришел к выводу о высокой способности птиц к *обобщению количественных параметров стимулов*, позволяющей узнавать любые стимулы, состоящие из определенного числа элементов;
- благодаря работам О. Келера “счет” у животных сделался такой же моделью для изучения зачатков мышления, как орудийная и конструктивная деятельность (см. гл. 6.2);
- он сформулировал представление о наличии *довербального мышления* не только у антропоидов, но и у некоторых позвоночных-неприматов.

Наряду с данными о наличии элементов мышления у человекообразных обезьян к середине XX века сформировалось представление о том, что зачатки этой высшей психологической функции имеются также у других, не столь высокоорганизованных позвоночных.

1.9. Исследования высших когнитивных функций животных во второй половине XX века.

К началу 60-х годов факт существования *зачатков мышления у животных как способности, предшествовавшей в эволюции появлению мышления человека*, считался в общих чертах доказанным.

Следующий логический этап в изучении проблемы требовал:

- более широкого сравнительного подхода, как, в частности, в бурно развивавшейся в тот период этологии;
- исследования физиологических механизмов рассудочной деятельности и их сопоставления с механизмами обучения;
- дальнейшего углубленного исследования мышления антропоидов — для уточнения границы между психикой человека и животных.

Прогресс в первых двух направлениях был достигнут в значительной мере благодаря работам Г. Харлоу, а также Л. В. Крушинского и его лаборатории, которые сделали элементарное мышление животных предметом физиологического эксперимента, заложили основы анализа нейрофизиологических механизмов и морфологического субстрата процессов мышления.

В этих исследованиях были разработаны универсальные схемы опытов на животных разных таксонов, и их результаты были доступны регистрации и объективной количественной оценке. Такие эксперименты можно было воспроизводить многократно и даже моделировать математически. Они позволяли проводить сравнительный анализ высших когнитивных функций животных, приближаясь к пониманию их физиолого-генетических механизмов.

Принципиально важными были достижения и в третьем направлении. В многочисленных исследованиях американских психологов подтверждалась способность антропоидов к освоению языков-посредников (см. гл. 6), а работы Л. А. Фирсова показали высокую способность к обобщению и использованию символов на базе традиционных подходов.

1.9.1. Концепция Л. В. Крушинского о физиолого-генетических основах рассудочной деятельности.

Леонид Викторович Крушинский был эрудированный биолог с широким кругом научных интересов, включавших проблемы биологии развития, патофизиологии, генетики поведения, этологии, теории эволюции. Исследования онтогенеза поведения позволили Л. В. Крушинскому сформулировать *оригинальную концепцию соотношения врожденного и приобретенного в формировании целостного поведенческого акта (концепция так называемых “унитарных реакций”)*. Наибольшую известность получили его исследования мышления животных. В конце 50-х годов Л. В. Крушинский совместно с сотрудниками своей лаборатории приступил к многоплановому физиолого-генетическому исследованию зачатков мышления у широкого диапазона видов животных из разных отрядов и классов позвоночных. Нигде в мире подобные работы в тот период практически не проводились.

Суммируя основной вклад Л. В. Крушинского в развитие учения об элементарном мышлении, можно выделить следующие положения:

- он дал рабочее определение рассудочной деятельности (см. 4.6);
- предложил оригинальные методики ее лабораторного изучения, пригодные для тестирования представителей самых различных таксонов (см. гл. 4);
- дал сравнительную характеристику развития рассудочной деятельности в ряду позвоночных, показав, что ее наиболее простые формы имеются у представителей рептилий, птиц и млекопитающих;
- проанализировал некоторые аспекты ее морфофизиологических механизмов и роль в обеспечении адаптивности поведения (см. гл. 8);
- изучал генетическую детерминацию и онтогенез этой формы поведения (см. гл. 9).

Концепция физиолого-генетических основ рассудочной деятельности животных обобщала все многообразие полученных в лаборатории фактов и открывала перспективы дальнейших работ.

Основные результаты и теоретические воззрения Л. В. Крушинского изложены им в книге “Биологические основы рассудочной деятельности” (1977, 1986), посмертно удостоенной Ленинской премии (1988) и в 1991 году переведенной на английский язык. В 1991 и 1993 годах были изданы два тома “Избранных трудов” Л. В. Крушинского, в которые вошли наиболее важные статьи из его научного наследия.

1.9.2. “Говорящие” обезьяны и проблема происхождения второй сигнальной системы.

По мере накопления данных о том, что между психикой человека и человекообразных обезьян обнаруживается много сходного, у исследователей закономерно возникло предположение, что даже владение *речью* — такая, казалось бы, специфически человеческая черта — может иметь какие-то зачатки, “прообраз” у приматов.

Попытки выяснить, действительно ли такая возможность существует, неоднократно предпринимались еще с начала века, но первые результаты таких исследований свидетельствовали, что обезьянам человеческая речь недоступна. В то же время неудачи в попытках обучить их речи не воспринимались исследователями как окончательный “приговор”. Р. Йеркс (Yerkes, 1929) первым усомнился в “лингвистической неспособности” антропоидов. Позднее было высказано предположение, что эти неудачи связаны прежде всего с *физической неспособностью произносить слова*. Как оказалось, гортань шимпанзе просто в силу своего анатомического устройства не в состоянии генерировать звуки, необходимые для воспроизведения речи человека. Л. И. Уланова (1950) и А. И. Счастный (1972) предполагали, что для общения с приматами более подходил бы язык жестов, но не смогли проверить эту гипотезу экспериментальным путем.

Впервые такой опыт осуществили американские ученые Беатрис и Аллен Гарднер (Gardner, Gardner, 1969; 1985).

В 1966 году у них в доме появилась 10-месячная самка шимпанзе Уошо, которую они растили, как ребенка. С ней постоянно занимались воспитатели, которые в присутствии обезьяны и между собой общались только с помощью амслена (AMSLAN — American Sign Language) — жестового языка глухонемых. Предполагалось, что обезьяна начнет подражать людям, но ее пришлось обучать жестам специально, особенно в начальный период. В возрасте 3 лет Уошо усвоила уже 130 знаков, к месту употребляла их, объединяла “слова” в небольшие предложения, придумывала собственные, шутила и даже ругалась (подробнее см. гл. 6).

Работа Гарднеров оказала огромное влияние на представления ученых не только о возможностях психики животных, но и о происхождении человеческого мышления. Полученные ими данные были поистине сенсационными. Их эффект можно было сравнить только с впечатлениями ученых от опытов В.Келера.

Вскоре результаты своих исследований стал публиковать другой американский ученый — Дэвид Примэк (Premack, 1972; 1983; 1994). Он работал с шимпанзе Сарой, которую обучал не амслену, а своеобразному искусственному языку. Это был “язык” пластиковых жетонов, каждый из которых обозначал предмет, свойство или понятие. Такие жетоны располагали в той или иной последовательности на магнитной доске, тем самым “поддерживая беседу”.

В период подготовки рукописи (лето 2000 года) эта обезьяна продолжала участвовать в экспериментах. По-видимому, она — один из выдающихся долгожителей среди лабораторных приматов (как правило, опыты над ними прекращаются в гораздо более раннем возрасте). Одна из причин — агрессивность и неуправляемость взрослых шимпанзе, особенно самцов.

Следует отметить, что супруги Гарднеры и Примэк были представителями двух во многом расходившихся в теоретическом плане направлений в изучении поведения животных — этологии и бихевиоризма. Биологи-эволюционисты и этологи, Гарднеры стремились к соблюдению биологической адекватности условий эксперимента и пытались включить элементы языка-посредника в естественную структуру поведения обезьяны. Не случайно, что одну из своих обобщающих работ (Gardner, Gardner, 1985) они посвятили основоположнику этологии Н. Тинбергену, поскольку именно он добивался блестящих результатов, умело сочетая тонкий аналитический эксперимент с наблюдением целостного поведения животного в естественной для него среде обитания.

Д. Примэк первоначально опирался на представления бихевиоризма. Он считал, что любое, в том числе и коммуникативное поведение, можно сформировать за счет “сочетания” стимулов, реакций и подкрепления. Он полагал, что если выделить основные “стимульные” параметры, свойственные языку человека, то далее на основе этой программы можно обучать обезьяну. По мнению Примэка, для выполнения такой работы на первом этапе исследователь должен сначала *мысленно расчлнить языковые навыки на некие элементарные единицы*, а затем разработать программу тренировки, в процессе которой эти компоненты будут вводиться в поведение животного. При обучении шимпанзе языку “узким местом”, по его мнению, является именно составление такой программы.

Различные подходы этих исследователей способствовали прогрессу в познании наиболее сложных форм высшей нервной деятельности приматов. Вскоре после первых работ начались исследования по обучению обезьян “языку-посреднику” в Йерксовском приматологическом центре (г. Атланта, штат Джорджия, США). Американский исследователь Дуэйн Рамбо с сотрудниками (Rumbaugh et al., 1973; 1977; 1991) разработали установку, где обезьяна должна была нажимать клавиши с изображением так называемых лексиграмм — значков, каждый из которых обозначал название предмета, действия или определения.

Это был еще один искусственный язык (*йеркши*), также специально созданный для исследования “речевых способностей” приматов. Первой обезьяной, общение с которой было таким способом “компьютеризировано”, была двухлетняя шимпанзе Лана. Поскольку все “высказывания” Ланы регистрировал компьютер, авторы считали, что это повышает объективность данной методики по сравнению с методами Примэка и Гарднеров. Лана

научилась составлять фразы на этом языке, причем поскольку она видела на дисплее появление тех же лексиграмм, то могла стирать те, что считала ошибочными. Если порядок слов во фразе соответствовал английскому синтаксису, машина “принимала” ответ и выдавала животному подкрепление.

Компьютерный вариант йеркиша дал возможность ответить на ряд вопросов, возникших в связи с предыдущими попытками обучения обезьян языку-посреднику, и продолжает интенсивно использоваться и до настоящего времени (см. гл. 6).

Данные, полученные в этих исследованиях, свидетельствуют об отсутствии разрыва в познавательных способностях человека и человекообразных обезьян.

В настоящее время показано, что при соответствующем воспитании у шимпанзе спонтанно проявляется понимание устной речи, что позволяет наметить новые подходы к изучению интеллекта животных.

1.10. Этология.

Речь идет об *этологии*, которая сформировалась как самостоятельное направление в середине 30-х годов XX столетия. Она была ориентирована на *изучение поведения животного в естественной для него среде*, причем преимущественно его инстинктивных, генетически детерминированных компонентов. Этология возникла на основе данных, накопленных зоологией (в основном орнитологией), и руководствовалась принципами эволюционного учения. Ведущая роль в создании и оформлении ее, как самостоятельной науки принадлежит австрийскому ученому К. Лоренцу, а также голландцу Н. Тинбергену.

1.10.1. Основные направления этологических исследований.

Этология развивалась сначала как альтернатива строго лабораторной науке — сравнительной психологии. Благодаря контакту этологии с популяционной биологией и генетикой возник ряд современных направлений науки о поведении, например социобиология. Первоначально, вплоть до 60-х годов XX века, существовала достаточно активная конфронтация этологов и приверженцев сравнительной психологии, однако со временем были предприняты вполне удачные попытки синтеза этих направлений с целью создания общей науки о поведении животных. Одной из наиболее полных и до сих пор не устаревших книг по поведению животных является монография Р. Хайнда (1975), целью которой было именно непротиворечивое изложение огромного количества данных, накопленных учеными разных направлений. Рассмотрим основные направления этологии.

Приспособительное значение поведения — одна из центральных проблем этологии. Например, английские этологи в течение многих лет подробно изучали поведение разных видов морских птиц, в особенности систему их приспособлений к борьбе с хищниками.

Основная цель этих работ — понять, каким образом отдельные реакции способствуют сохранению вида и под влиянием каких факторов среды они сформировались в процессе естественного отбора.

Индивидуальное развитие поведения. Вопрос о роли врожденного и приобретенного в поведении на протяжении десятилетий был дискуссионным. Этологи подошли к решению этой проблемы со строгих генетических позиций.

Подобно любому морфологическому признаку организма, поведенческие признаки развиваются на основе генетической программы с большим или меньшим воздействием внешних факторов.

Применяя метод воспитания детенышей в изоляции от действия определенных факторов внешней среды (например, без контакта с сородичами или без доступа к какому-то виду пищи),

они показали, что одни признаки поведения — инстинктивные действия — развиваются у животного независимо от индивидуального опыта или же требуют воздействия среды лишь в определенный чувствительный период развития. Другие же признаки, хотя и имеют явную генетическую программу, могут полностью проявиться только при дополнительном обучении (см. также гл. 9).

Эволюцию поведения этологи изучают путем сопоставления инстинктивных действий у животных разных видов, относящихся к разным, иногда близким, а иногда удаленным друг от друга таксономическим группам.

Сравнительный метод позволяет проследить происхождение таких движений подобно тому, как устанавливается происхождение морфологических признаков в сравнительной анатомии.

Классическим исследованием такого рода можно считать описание церемонии ухаживания у 16 видов уток, выполненное К. Лоренцем.

Общественное поведение животных. Особое направление этолого-гических исследований составляет изучение внутригрупповых отношений.

Многообразные и сложные инстинкты обеспечивают как рассредоточение животных в пространстве, так и поддержание порядка при жизни в сообществе.

Начало этим работам было положено наблюдениями Лоренца за полуручными птицами у него дома — галками и гусями. Отслеживая поведение птиц с момента вылупления, Лоренц убедился, что многие элементы его появляются сразу или вскоре после рождения, не требуя для своего формирования специального обучения или тренировки. Опыты с воспитанными в неволе утками и гусями позволили ему обнаружить явление *запечатления (импринтинга)*, занявшее важное место в более поздних представлениях о формировании поведения. Опыты с колонией полуручных галок и ручными воронами послужили материалом для первой крупной работы К. Лоренца о закономерностях внутривидовых отношений у птиц. Эта работа положила начало той области этологии, которая занимается изучением структуры сообществ у животных.

Задачи этологии. Н. Тинберген (Tinbergen, 1963) четко определил круг основных проблем, которые должна изучать этология и вокруг которых на деле концентрируются интересы практически всех исследователей поведения. Анализ поведенческого акта, по мнению Тинбергена, можно считать полноценным, если после разностороннего описания его феноменологии исследователь получит возможность ответить на следующие 4 вопроса:

- какие факторы регулируют проявление данного поведения;
- каков способ его формирования в онтогенезе;
- каковы пути его возникновения в филогенезе;
- в чем состоят его приспособительные функции?

Эти знаменитые “4 вопроса Тинбергена” фактически являются лаконичной формулировкой теоретической основы всей современной науки о поведении. Для полноценного ответа на эти вопросы исследование должно базироваться на *количественной оценке данных* с анализом результатов в *сравнительном аспекте* и с обязательным учетом *экологической специфики вида*; необходимо также анализировать *филогенетические корни* и особенности *онтогенеза* данной формы поведения.

Методы этологических исследований. Полное описание поведения (с использованием объективных методов регистрации — магнитофонных записей, кино- и видеосъемки, хронометража) берется за основу составления *этограммы* — перечня характерных для вида поведенческих актов. Этограммы животных разных видов подвергаются сравнительному анализу, который лежит в основе изучения эволюционных и экологических аспектов поведения. Для этой цели этологи используют все многообразие видов животных — от беспозвоночных до человекообразных обезьян. В 70-е годы были начаты этологические исследования поведения человека (работы И. Эйбл-Эйбесфельда; см. также: Гороховская, 2001; Этология человека, 1999).

1.10.2. Основные положения этологии.

В качестве единиц инстинктивного поведения этологи выделяют так называемые **“фиксированные комплексы действий”** (*fixed action patterns*). К. Лоренц называл их “наследственными координациями” или “эндогенными движениями”.

Это видоспецифические (одинаковые у всех особей данного вида), врожденные (т.е. проявляющиеся в “готовом виде”, без предварительной тренировки), шаблонные (т.е. стереотипные по порядку и форме исполнения) двигательные акты.

При изучении формирования поведения этологи опираются на представление о структуре поведенческого акта, предложенное еще в начале 20-х годов американским исследователем Уоллесом Крэгом.

У животного в определенный период развивается состояние той или иной **специфической мотивации** (пищевой, половой и др.). Под ее влиянием формируется так называемое **“поисковое поведение”** (см. ниже), и в результате животное отыскивает **“ключевой раздражитель”**, реакция на который (“завершающий акт”) заканчивает данный этап цепи поведенческих действий.

Этологи считают, что поведение животного — это не всегда реакция на внешние раздражители. Во многих случаях, достигнув состояния специфической готовности к какому-то виду деятельности (например, готовности к размножению), оно активно ищет стимулы — ключевые раздражители, при действии которых эта деятельность могла бы осуществиться. Так, в начале сезона размножения самцы территориальных видов птиц выбирают место для гнезда и охраняют занятый участок, ожидая появления самки. У ряда видов, образующих пары лишь на один сезон, самец в начале весны должен разыскивать самку.

Поисковое поведение представляет собой изменчивый комплекс реакций и характеризуется **“спонтанностью”** (проявляется главным образом под влиянием внутренних стимулов) и **пластичностью** выполняемых во время него движений. Поисковая фаза оканчивается, когда животное достигнет ситуации, в которой может осуществиться следующее звено данной цепи реакций.

Например, выбор гнездовой территории птицей иногда ограничивается перелетом в определенное, ранее уже использованное место; в других случаях требуются и длительные поиски, борьба с другими самцами, а при поражении — выбор нового участка. Поисковая фаза, как и завершающий акт, строится на врожденной основе. В ходе онтогенеза эта основа дополняется приобретенными реакциями. Именно поисковое поведение является средством индивидуального приспособления животных к окружающей среде, причем это приспособление бесконечно разнообразно по своим формам.

Основу формирования поискового поведения в онтогенезе составляют такие процессы, как привыкание и обучение во всех его многообразных формах. Именно к **поисковой фазе поведенческого акта относятся и проявления элементарной рассудочной деятельности**, когда для достижения цели животное в новой для него ситуации оперирует ранее сформировавшимися понятиями и уловленными им эмпирическими законами, связывающими предметы и явления внешнего мира (Крушинский, 1986).

В отличие от переменного по форме поискового поведения непосредственное осуществление стоящей перед животным цели, удовлетворение руководившего им побуждения происходит в виде **видо-специфических ФКД**. Они лишены приобретенных элементов и могут совершенствоваться в онтогенезе только за счет созревания ответственных за них структур мозга, но не за счет обучения.

Типичные примеры таких ФКД — различные формы угрожающего и полового поведения, специфические позы “выпрашивания пищи”, подчинения и др. Именно реакции типа завершающих актов и представляют собой, по Лоренцу, инстинктивные движения в чистом виде, как это было определено выше. Как уже указывалось, такие реакции часто оказываются филогенетически более консервативными, чем многие морфологические

признаки. Примером их служит одновременное вытягивание крыла и ноги, а также шеи и крыла, наблюдаемое у птиц всех видов.

Этология рассматривается как одна из основ современной ней-робиологии. Благодаря этологии появились новые эффективные модели для исследования физиологических процессов, прежде всего памяти.

Современная этология включает более широкий диапазон исследований — от нейроэтологии до этологии человека. Исследование сложнейших коммуникативных процессов у животных получило название *когнитивной этологии*.

1.10.3. Значение работ этологов для оценки рассудочной деятельности животных.

Оценка рассудочной деятельности первоначально не входила в задачи классической этологии. Тем не менее основоположники этологии решали для себя положительно вопрос о наличии у животных элементарного разума. К. Лоренц, в частности, в своей знаменитой книге “Человек находит друга” (1992) приводит множество примеров проявления интеллекта у собак.

Лоренц определял *интеллект животных как способность к рациональным действиям*. Он писал, что “снижение роли инстинктов, исчезновение жестких рамок, которыми определяется поведение большинства животных, было необходимой предпосылкой для появления особой, чисто человеческой свободы действий”.

Следует напомнить и известны с конца 40-х годов работы ближайшего коллеги К. Лоренца — О. Келера о способности птиц к обобщению количественных и числовых признаков.

Наблюдения этологов внесли существенный вклад в современные представления о проявлениях разума в поведении животных. Благодаря систематическим исследованиям поведения животных разных видов в естественной среде обитания накапливались данные о том, что их разум действительно играет реальную роль в обеспечении адаптивности поведения. Особенно ярко и полно это описано в наблюдениях Дж. Гудолла. Кроме того, знание полного репертуара поведенческих актов данного вида позволяло, в соответствии с “канонами Ллойда-Моргана”, отбросить те случаи, которые ошибочно расценивались как “разумные”, а на самом деле были отражением некой “готовой” программы, ранее не известной наблюдателю. Особый интерес представляют полученные этологами данные о поведении высших обезьян.

1.10.4. Исследование поведения человекообразных обезьян в естественной среде обитания.

Интерес к поведению высших обезьян в естественной среде обитания биологи проявляли еще в середине XX века. Первая серьезная попытка была предпринята в 1930 году по инициативе американского приматолога Р. Йеркса, который на два с половиной месяца отправил своего сотрудника Генри Ниссена во Французскую Гвинею для организации полевых наблюдений за шимпанзе. Однако систематические исследования, длительностью от нескольких месяцев до нескольких десятилетий, начались только в 60-е годы XX века, когда в них постепенно включились десятки ученых разных стран. Наиболее весомый вклад в изучение поведения популяции *горных горилл* в Танзании внесли английский этолог Дж. Шаллер (1968) и американская исследовательница Д. Фосси (1990). Этим ученым удалось сделать довольно полное описание разных сторон жизни этих обезьян, проследить многие судьбы от рождения до самой смерти и наряду со всем остальным зафиксировать проявления разума в привычной для них среде обитания. Их наблюдения подтвердили, что многочисленные рассказы об уме обезьян — это вовсе не исключение и не фантазия наблюдателей. Оказалось, что в самых разных сферах своей жизнедеятельности обезьяны прибегают к сложным действиям, включающим *составление плана, и предвидят их результат*.

Гораздо большее внимание было уделено изучению поведения *шимпанзе*. Их наблюдали в нескольких районах Африки десятки ученых. Наиболее крупный вклад в понимание

поведения этих обезьян внесла выдающаяся английская исследовательница — этолог Джейн Гудолл (род. 1942 г.).

Джейн Гудолл начала свои исследования в 1960 году, чуть позже Д. Шаллера, совсем молодой 18-летней девушкой. В начале работы у Джейн не было помощников, и с ней поехала в Африку мать, чтобы не оставлять дочь одну. Они разбили палатку на берегу озера, в долина Гомбе-Стрим, и Джейн приступила к наблюдениям за свободно живущими шимпанзе. Потом, когда ее данными заинтересовались во всем мире, у нее возникли тесные контакты с коллегами, приезжавшими из разных стран, а главными помощниками стали местные зоологи — танзанийцы.

В своих взаимоотношениях с шимпанзе Дж. Гудолл прошла три этапа. Долгие недели она бесплодно бродила по лесам, не встречая обезьян или только слушая издали их крики. На этом этапе она старалась лишь преодолеть естественный для диких животных страх, потому что обезьяны просто разбегались при ее появлении. Через некоторое время они перестали убегать при виде девушки и явно заинтересовались ею. Сначала шимпанзе пытались угрожать ей, однако эти реакции со временем угасли, и они стали встречать Гудолл как сородича: при ее появлении не убегали, а издавали особый приветственный крик, в знак дружелюбия раскачивали ветви деревьев, а в некоторых случаях вообще не обращали на нее внимания, реагируя как на “свою”. А потом наступил долгожданный момент, когда кто-то из обезьян первый раз коснулся ее руки. Все долгие десятилетия после этого знаменательного дня обезьяны воспринимали присутствие исследовательницы как нечто само собой разумеющееся. Также спокойно они переносили и появление ее коллег. В первые годы работы Гудолл активно поощряла непосредственные контакты шимпанзе с человеком. Однако с течением времени становилось очевидным, что работы в Гомбе-Стрим будут продолжаться и расширяться и в них будут участвовать все новые исследователи. Ввиду этого было решено отказаться от такой практики и не подвергать людей риску нападения этих чрезвычайно сильных и ловких животных. Во избежание возможных осложнений впредь было решено не подходить к шимпанзе ближе, чем на 5 метров, и уклоняться от установления прямых контактов.

С годами методы и направления работы группы Дж. Гудолл менялись. Например, несколько лет обезьян подкармливали бананами в специальном пункте недалеко от лагеря. Это помогло выявить особенности, которые остались бы неизвестными, если бы ученые ограничились только наблюдениями за естественным поведением обезьян (см. гл. 7).

Длительные наблюдения дали Дж. Гудолл возможность хорошо “познакомиться” со всеми членами группы. В ее книге “Шимпанзе в природе: поведение” (1992) прослеживаются “биографии” и судьбы десятков отдельных особей на протяжении десятилетий, иногда от рождения до смерти. Нет, пожалуй, ни одной стороны поведения шимпанзе, которая осталась бы за пределами ее внимания. Благодаря работе Дж. Гудолл мы узнали:

- как шимпанзе общаются друг с другом и поддерживают порядок в своих группах;
- как воспитывают детенышей;
- чем питаются;
- как протекают контакты с соседними группами и с животными других видов.

Наряду с детальным описанием всех видоспецифических форм индивидуального, репродуктивного и социального поведения шимпанзе автор внимательно анализирует роль индивидуально-приспособительных факторов. Большое внимание в книге уделено описанию того, как происходит формирование необходимых навыков у детенышей, какова роль подражания в обучении не только молодняка, но и взрослых особей.

Многие наблюдения Гудолл свидетельствуют об уме этих животных, их способности экстренно, “с ходу”, придумывать неожиданные решения новых задач. Целая глава ее книги посвящена “социальному сознанию” шимпанзе, их способности предвидеть последствия своих действий, прибегать к различным маневрам и даже обману при общении с сородичами (см. 7.5).

Таким образом, регулярные наблюдения за поведением животных в привычной для них среде обитания привели Дж. Гудолл и ряд других этологов к следующему представлению: для человекообразных обезьян характерно рассудочное поведение, включающее умение планировать, предвидеть, способность выделять промежуточные цели и искать пути их достижения, вычленять существенные моменты данной проблемы.

Другие доказательства того, что в естественном поведении шимпанзе есть элементы, удовлетворяющие этому критерию, приводит Л. А. Фирсов (1977) на основе наблюдений за ними в неволе и в приближенных к естественным условиях.

Современные представления о высших психических функциях животных основаны на разноплановом комплексе знаний, почерпнутых как из экспериментов, так и из наблюдений этологов за их поведением в природной среде обитания.

ТЕМА 2. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ПСИХИКИ

2.1. Противоречивость взглядов на вопрос о наличии психики

Проблема возникновения, т. е. собственно генезиса, психики и проблема ее развития теснейшим образом связаны между собой. Поэтому то, как теоретически решается вопрос о возникновении психики, непосредственно характеризует общий подход к процессу психического развития.

Как известно, существует целый ряд попыток принципиального решения проблемы возникновения психики. Прежде всего это то решение вопроса, которое одним словом можно было бы обозначить как решение в духе «антропопсихизма» и которое связано в истории философской мысли с именем Декарта. Сущность этого решения заключается в том, что возникновение психики связывается с появлением человека: психика существует только у человека. Тем самым вся предыстория человеческой психики оказывается вычеркнутой вовсе. Нельзя думать, что эта точка зрения в настоящее время уже не встречается, что она не нашла своего отражения в конкретных науках. Некоторые исследователи до сих пор стоят, как известно, именно на этой точке зрения, т. е. считают, что психика в собственном смысле является свойством, присущим только человеку.

Другое, противоположное этому, решение дается учением о «панпсихизме», т. е. о всеобщей одухотворенности природы. Такие взгляды проповедовались некоторыми французскими материалистами, например Робине. Из числа известных в психологии имен можно назвать Фехнера, который тоже стоял на этой точке зрения.

Между обоими этими крайними взглядами существуют и взгляды промежуточные. Они пользуются наибольшим распространением. В первую очередь это тот взгляд, который можно было бы обозначить термином «биопсихизм». Сущность «биопсихизма» заключается в том, что психика признается свойством не всякой вообще материи, но свойством только живой материи. Таковы взгляды Гоббса и многих естествоиспытателей (К. Бернара, Геккеля и др.). В числе представителей психологии, державшихся этого взгляда, можно назвать В Вундта.

Существует и еще один, четвертый, способ решения данной проблемы: психика признается свойственной не всякой вообще материи и не всякой живой материи, но только таким организмам, которые имеют нервную систему. Эту точку зрения можно было бы обозначить как концепцию «нейропсихизма». Она выдвигалась Дарвином, Спенсером и нашла широкое распространение как в современной физиологии, так и среди психологов, прежде всего психологов-спенсерианцев.

Если принять, что психика — это такое свойство материи, которое возникает лишь на высших ступенях ее развития — на ступени органической, живой материи. Значит ли это, однако, что всякая живая материя обладает хотя бы простейшей психикой, что переход от неживой к живой материи является вместе с тем и переходом к материи одушевленной, чувствующей?

Психика может быть лишь продуктом дальнейшего развития живой материи, дальнейшего развития самой жизни. Таким образом, необходимо отказаться также и от того утверждения, что психика возникает вместе с возникновением живой материи и что она присуща всему органическому миру. Остается последний из перечисленных взглядов, согласно которому возникновение психики связано с появлением у животных нервной системы. Однако и этот взгляд не может быть принят, с нашей точки зрения, безоговорочно. Его неудовлетворительность заключается в произвольности допущения прямой связи между появлением психики и появлением нервной системы, в неучете того, что орган и функция хотя и являются неразрывно взаимосвязанными, но вместе с тем связь их не является неподвижной, однозначной, раз и навсегда зафиксированной, так что аналогичные функции могут осуществляться различными органами.

2.2. Проблема критерия психического

Критерии психики у растений: электрические явления в росте и способность двигаться.

Выделяют следующие типы движений растений: *тропизм* — движение растения, которое обращено в сторону действия на него (е.g. движение листа к свету); *настия* — движение растения не совпадает с действием на него фактора. Различают термонастию (тюльпан раскрывается в тепле), сейсмонастию (от ударов, вибрации мимоза складывает лист, хемонастию (росянка реагирует на белковую природу).

Леонтьев: критерием психики является ощущение воздействия, не имеющего для существа биологического значения. Такие ощущения — сигналы, сообщающие о появлении важного биологического объекта (например, сигнал о приближении хищника для актиний — вибрация, для улитки — колебание воды, для других животных — звук, запах и т. д.).

Платонов: эмоция, переживание нужды организма в чем-либо; где есть внешнее выражение эмоции, там есть и психика. Таким образом, психикой обладают все животные.

Гальперин: в процессе эволюции способность ощущать возникает одновременно со способностью переживать воспринятое. Эмоционально окрашенные ощущения нужны для того, чтобы сигнализировать животному о положительном или отрицательном воздействии.

Симонов: поддерживал точку зрения Гальперина; он ввел понятие эмоционального тона ощущений.

Бернштейн, Вилюнас: способность организма целенаправленно действовать в ситуации с учетом конкретных обстоятельств (например, обойти забор).

Поздние бихевиористы: только организм, способный получать и использовать опыт, рассматривается как организм, обладающий психикой (способность учиться).

Необходимо использовать каждую точку зрения, т. к. все они по-разному раскрывают стороны одного процесса — психического отражения. Проблему критерия психики необходимо рассматривать в эволюции.

2.3. Стадии эволюции психики

Эволюция психики составляет часть общего процесса эволюции животного мира и совершалась по закономерностям этого процесса. Повышение общего уровня жизнедеятельности организмов, усложнение их взаимоотношений с окружающим миром приводило в ходе эволюции к необходимости все более интенсивного контактирования со все большим числом предметных компонентов среды, к совершенствованию передвижения среди этих компонентов и ко все более активному обращению с ними. Только такое прогрессивное изменение поведения могло обеспечить возрастающее потребление необходимых для жизни компонентов среды, равно как все более успешное избегание неблагоприятных или вредных воздействий и опасностей. Однако для всего этого требовалось существенное совершенствование ориентации во времени и пространстве, что и достигалось прогрессом психического отражения.

Таким образом, движение (первично локомоция, а впоследствии и манипулирование) являлось решающим фактором эволюции психики. С другой стороны, без прогрессивного развития психики не могла бы совершенствоваться двигательная активность животных, не могли бы производиться биологически адекватные двигательные реакции и, следовательно, не могло бы быть эволюционного развития.

Конечно, психическое отражение не оставалось неизменным в ходе эволюции, а само претерпевало глубокие качественные преобразования, к рассмотрению которых мы сейчас и перейдем. Существенным является то, что первично, еще примитивное, психическое отражение обеспечивало только уход от неблагоприятных условий (как это характерно и для современных простейших); поиск непосредственно не воспринимаемых благоприятных условий появился значительно позже.

Равным образом только на высоких уровнях эволюционного развития, когда уже существует предметное восприятие и сенсорные действия животных обеспечивают возникновение образов, психическое отражение становится способным полноценно

ориентировать и регулировать поведение животного с учетом предметности компонентов внешней среды. Такое отражение имеет, в частности, первостепенное значение для выделения преград (в узком и широком смысле слова), что, является необходимым условием для появления самых лабильных форм индивидуального поведенческого приспособления к меняющимся условиям среды – навыков и, у наиболее высокоразвитых животных, интеллекта.

Признаки наиболее глубоких качественных изменений, которые претерпела психика в процессе эволюции животного мира, Леонтьев положил в основу выделенных им стадий психического развития. Четкая, наиболее существенная грань проходит между элементарной сенсорной и перцептивной психикой, знаменуя собой основную веху грандиозного процесса эволюции психики. Поэтому в дальнейшем изложении мы будем основываться на этом делении.

Элементарную *сенсорную психику* Леонтьев определяет как стадию, на которой деятельность животных “отвечает тому или иному отдельному воздействующему свойству (или совокупности отдельных свойств) в силу существенной связи данного свойства с теми воздействиями, от которых зависит осуществление, основных биологических функций животных. Соответственно отражение действительности, связанное с таким строением деятельности, имеет форму чувствительности к отдельным воздействующим свойствам (или совокупности свойств), форму элементарного ощущения” [1, С. 162–163.]. Стадия *же перцептивной психики*, по Леонтьеву, “характеризуется способностью отражения внешней объективной действительности уже не в форме отдельных элементарных ощущений, вызываемых отдельными свойствами или их совокупностью, но в форме отражения вещей” [1, С. 176]. Деятельность животного определяется на этой стадии тем, что выделяется содержание деятельности, направленное не на предмет воздействия, а на те условия, в которых этот предмет объективно дан в среде. “Это содержание уже не связывается с тем, что побуждает деятельность в целом, но отвечает специальным воздействиям, которые его вызывают” [1].

1. *Леонтьев А. Н.* Проблемы развития психики. М., 1959. С. 162–163.

Однако, по мнению К.Э. Фабри, следует как в пределах элементарной сенсорной, так и в пределах перцептивной психики выделить существенно различающиеся уровни психического развития: низший и высший. Важно отметить, что крупные систематические таксоны животных не всегда и не вполне укладываются в эти рамки. Это неизбежно, так как в пределах крупных таксонов (в данном случае подтипов или типов) всегда имеются животные, стоящие на смежных уровнях психического развития. Объясняется это тем, что качества высшего психического уровня всегда зарождаются на предшествующем уровне.

Стадии психического отражения	Уровни психического отражения	Форма психического отражения	Представители
Элементарная сенсорная психика	низший	Раздражимость, зачатки чувствительности	Простейшие, Многоклеточные беспозвоночные, живущие в водной среде
	высший	Чувствительность	Кишечнополостные, черви, брюхоногие и двусторчатые моллюски, иглокожие
Перцептивная психика	низший	Элементы восприятия	Членистоногие (насекомые), головоногие моллюски, бесчерепные хордовые, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся
	высший	Восприятие	Птицы, млекопитающие

	наивысший	Восприятие, появление элементов сознания	Высшие млекопитающие (приматы, дельфины, кошачьи, собачьи)
Сознание		Сознание	Человек

СТАДИЯ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ СЕНСОРНОЙ ПСИХИКИ

Низший уровень психического развития

На низшем уровне психического развития находится довольно большая группа животных; среди них встречаются и такие животные, которые стоят еще на грани животного и растительного мира (жгутиковые), а с другой стороны, и сравнительно сложно устроенные одноклеточные и многоклеточные животные. К наиболее типичным представителям рассматриваемой здесь группы животных относятся простейшие, на примере которых здесь будет дана характеристика низшего уровня элементарной сенсорной психики. Правда, некоторые высокоорганизованные простейшие (из числа инфузорий) поднялись уже на более высокий уровень элементарной сенсорной психики.

Движения простейших

Движения простейших отличаются большим разнообразием, причем в этом типе простейших животных встречаются способы локомоции, которые совершенно отсутствуют у многоклеточных животных. Это своеобразный способ передвижения амёб при помощи “переливания” плазмы из одного участка тела в другой. Другие представители простейших, грегарины, передвигаются своеобразным “реактивным” способом – путем выделения из заднего конца тела слизи, “толкающей” животное вперед. Существуют и простейшие, пассивно парящие в воде.

Однако большинство простейших передвигаются активно с помощью особых структур, производящих ритмичные движения, – жгутиков или ресничек. Эти эффекторы представляют собой плазматические выросты, совершающие колебательные, вращательные или волнообразные движения. Жгутиками, длинными волосовидными выростами обладают уже упомянутые примитивные простейшие, получившие свое название благодаря этому образованию. С помощью жгутиков тело животного (например, эвглены) приводится в спиралевидное поступательное движение.

Жгутики и реснички приводятся в движение сокращениями миофибрилл, которые образуют волокна, мионемы, соответствующие мышцам многоклеточных животных. У большинства простейших они являются основным двигательным аппаратом, причем имеются они даже у наиболее примитивных представителей типа жгутиковых.

У тех простейших, у которых нет мионем (у амёб, корненожек, споровиков, за одним исключением, и некоторых других простейших), сократительные движения совершаются непосредственно в цитоплазме. Так, при передвижении амёбы в наружном слое цитоплазмы, в эктоплазме, происходят подлинные сократительные процессы. Удалось даже установить, что эти явления имеют место всякий раз в “задней” (по отношению к направлению передвижения) части тела амёбы.

Таким образом, еще даже до появления специальных эффекторов перемещение животного в пространстве совершается путем сокращений. Именно сократительная функция, носителем которой являются у простейших мионемы, а у многоклеточных мышцы, обеспечивала все разнообразие и всю сложность двигательной активности животных на всех этапах филогенеза.

Кинезы

Локомоция простейших осуществляется в виде кинезов – элементарных инстинктивных движений. Типичным примером кинеза является ортокинез – поступательное движение с переменной скоростью. Если, например, на определенном участке существует температурный градиент (перепад температур), то движения туфельки будут тем более быстрыми, чем дальше животное будет находиться от места с оптимальной температурой. Следовательно, здесь интенсивность поведенческого (локомоторного) акта непосредственно определяется пространственной структурой внешнего раздражителя.

В отличие от ортокинеза при клинокинезе имеет место изменение направления передвижения. Это изменение не является целеустремленным, а носит характер проб и ошибок, в результате которых животное в конце концов попадает в зону с наиболее благоприятными параметрами раздражителей. Частота и интенсивность этих изменений (следовательно, и угол поворота) зависят от интенсивности воздействующего на животное (отрицательного) раздражителя (или раздражителей). С ослаблением силы действия этого раздражителя уменьшается и интенсивность клинокинеза. Таким образом, животное и здесь реагирует на градиент раздражителя, но не увеличением или уменьшением скорости передвижения, как при ортокинезе, а поворотами оси тела, т.е. изменением вектора двигательной активности.

Ориентация

Уже на примерах кинезов мы видели, что градиенты внешних раздражителей выступают у простейших одновременно как пусковые и направляющие стимулы. Особенно наглядно это проявляется при клинокинезах. Однако изменения положения животного в пространстве еще не являются здесь подлинно ориентирующими, поскольку они носят ненаправленный характер. Для достижения полного биологического эффекта клинокинетические, как и ортокинетические, движения нуждаются в дополнительной коррекции, позволяющей животному более адекватно ориентироваться в окружающей его среде по источникам раздражения, а не только менять характер движения при неблагоприятных условиях.

Ориентирующими элементами являются у представителей рассматриваемого типа и у других низших беспозвоночных, стоящих на данном уровне психического развития, простейшие таксисы. В ортокинезах ориентирующий компонент – ортотаксис – проявляется в изменении скорости передвижения без изменения его направления в градиенте внешнего раздражителя. В клинокинезах этот компонент называется клинотаксисом и проявляется в изменении направления движения на определенный угол.

Как мы уже знаем, под таксисами понимают генетически фиксированные механизмы пространственной ориентации двигательной активности животных в сторону благоприятных (положительные таксисы) или в сторону от неблагоприятных (отрицательные таксисы) условий среды. Так, например, отрицательные термотаксисы выражаются у простейших, как правило, в том, что они уплывают из зон с относительно высокой температурой воды, реже – из зон с низкой температурой. В результате животное оказывается в определенной зоне термического оптимума (зоне предпочитаемой температуры). В случае ортокинеза в температурном градиенте отрицательный ортотермотаксис обеспечивает прямолинейное удаление от неблагоприятных термических условий. Если же имеет место клинокинетическая реакция, то клинотаксис обеспечивает четкое изменение направления передвижения, ориентируя тем самым случайные клинокинетические движения в градиенте раздражителя (в нашем примере – в термическом градиенте).

Зачастую клинотаксисы проявляются в ритмичных маятникообразных движениях (на месте или при передвижении) или в спиралевидной траектории плывущего животного. И здесь имеет место регулярный поворот оси тела животного (у многоклеточных животных это может быть и только часть тела, например голова) на определенный угол.

Клинотаксисы обнаруживаются и при встрече с твердыми преградами. Вот пример соответствующего поведения инфузории (туфельки). Наткнувшись на твердую преграду (или попав в зону с другими неблагоприятными параметрами среды), туфелька останавливается, изменяется характер биения ресничек, и животное отплывает немного назад. После этого

инфузория поворачивается на определенный угол и снова плывет вперед. Это продолжается до тех пор, пока она не проплывет мимо преграды (или не минует неблагоприятную зону).

Клинотаксисы хотя встречаются и у более высокоорганизованных животных, относятся к примитивным видам таксисов. Тропотаксисов у простейших нет, поскольку тропотаксисы предполагают наличие симметрично расположенных органов чувств.

В приведенных примерах описывались реакции простейших (в данном случае инфузорий) на температуру и тактильный раздражитель (прикосновение). Речь шла, следовательно, о термо- и тигмотаксисах, в последнем случае – об отрицательном тигмоклинотаксисе, возникающем в ответ на сильное тактильное раздражение (соприкосновение с твердой поверхностью объекта).

Если же, наоборот, туфелька натывается не на твердое препятствие, а на мягкий объект (например, растительные остатки, фильтровальная бумага), она реагирует иначе: при такой слабой тактильной стимуляции инфузория останавливается и прикладывается к этой поверхности так, чтобы максимальный участок тела соприкасался с поверхностью объекта (положительный тигмотаксис). Аналогичная картина наблюдается и при воздействиях других модальностей на направление движения, т.е. положительный или отрицательный характер реакции зависит от интенсивности раздражения. Как правило, простейшие реагируют на слабые раздражения положительно, на сильные – отрицательно, но в целом простейшим больше свойственно избегать неблагоприятных воздействий, нежели активно искать положительные раздражители.

Возвращаясь к тигмотаксисам, важно отметить, что у инфузорий обнаружены специальные рецепторы тактильной чувствительности – осязательные “волоски”, которые особенно выделяются на переднем и заднем концах тела. Эти образования служат не для поиска пищи, а только для тактильного обследования поверхностей объектов, с которыми животное сталкивается. Раздражение этих органелл и приводит в описанном примере к прекращению кинетической реакции.

Особенностью тигмотаксисной реакции является то, что она часто ослабевает, а затем и прекращается после прикасания к объекту максимальной поверхностью тела: приставшая к объекту туфелька в возрастающей мере начинает реагировать на иной раздражитель и все больше отделяется от объекта. Затем, наоборот, вновь возрастает роль тактильного раздражителя и т.д. В результате животное совершает возле объекта ритмичные колебательные движения.

Четко выражена у туфельки и ориентация в вертикальной плоскости, что находит свое выражение в тенденции плыть вверх (отрицательный геотаксис – ориентация по силе земного притяжения). Поскольку у парамеции не были обнаружены специальные органеллы гравитационной чувствительности, было высказано предположение, что содержимое пищеварительных вакуолей действует у нее наподобие статоцистов* высших животных. Обоснованность такого толкования подтверждается тем, что туфелька, проглотившая в опыте металлический порошок, плывет уже не вверх, а вниз, если над ней поместить магнит. В таком случае содержимое вакуоли (металлический порошок) уже давит не на нижнюю ее часть, а, наоборот, на верхнюю, чем, очевидно, и обуславливается переориентация направления движения животного на 180°

Кроме упомянутых таксисные реакции установлены у простейших также в ответ на химические раздражения (хемотаксисы), электрический ток (гальванотаксисы) и др. На свет часть простейших реагируют слабо, у других же эта реакция выражена весьма четко. В отличие от инфузорий у многих жгутиковых, особенно у эвглени, положительный фототаксис выражен весьма четко. Биологическое значение этого таксиса не вызывает сомнений, так как аутотрофное питание эвглени требует солнечной энергии.

Пластичность поведения простейших

Как мы видим, и в моторной и в сенсорной сфере поведение достигает у ряда видов простейших известной сложности. Достаточно указать на фобическую реакцию (реакцию испуга) туфельки в вышеописанном примере клинотаксиса: наткнувшись на твердое

препятствие (или попав в иную неблагоприятную зону), туфелька резко останавливается и принимает “оборонительное положение”, т.е. “сжеживается”, готовясь пустить в ход ядовитые стрекательные капсулы. Одновременно меняются движения ресничек, происходит тактильное и химическое обследование объекта и т.д. У эвглени фобическая реакция выражается в том, что она, остановившись, начинает производить передним концом тела круговые движения, после чего уплывает в другом направлении.

Ясно, что такая интеграция моторно-сенсорной активности возможна лишь с помощью специальных функциональных структур, аналогичных нервной системе многоклеточных животных. Однако о морфологии этих аналогов еще очень мало известно, и только относительно инфузории удалось с определенной достоверностью доказать существование специальной сетевидной системы проводящих путей, располагающейся в эктоплазме. Очевидно, проведение импульсов осуществляется у простейших и системой градиентов в самой цитоплазме.

Способность к индивидуальному изменению описанных генетически фиксированных форм поведения путем научения выражена у простейших слабо. Все же способность простейших к научению, хотя бы в элементарных формах, сейчас можно считать доказанной. Если, например, держать парамеции некоторое время в треугольном или квадратном (в сечении) сосуде, то они сохраняют привычный путь передвижения вдоль стенок сосуда и после их перемещения в сосуд округлой формы. Аналогичным образом инфузория, плававшая длительное время (около двух часов) в сосуде, имевшем форму треугольника, придерживается этой траектории затем и в квадратном сосуде большей площади (опыты немецкого ученого Ф.Брамштедта).

В опытах советской исследовательницы Н.А.Тушмаловой инфузории были подвергнуты постоянно действующему ритмичному раздражителю – вибрации. В результате животные постепенно переставали реагировать на него обычным образом (сокращением). Исследовательница усматривает в этом пример элементарных следовых реакций, представляющих собой простую форму кратковременной памяти, формирующейся на этом уровне филогенеза за счет чисто молекулярных взаимодействий.

Все же, очевидно, мы имеем здесь дело с элементарной формой **научения** – **привыканием**. Привыкание (к измененным внешним условиям), играет немаловажную роль и в поведении высших животных, но имеет качественно иной характер уже хотя бы потому, что строится у них не только на ощущениях, но и на восприятиях. При элементарной же сенсорной психике животное может привыкать лишь к воздействию отдельных раздражителей (или их совокупностей), являющихся воплощением отдельных свойств или качеств компонентов окружающей среды.

Привыкание необходимо отличать от утомления, выражающегося в явлениях “истощения” животного. Утомление связано с перерасходом энергетических ресурсов, привыкание же представляет собой активную приспособительную реакцию, значение которой состоит в экономии этих ресурсов, в предотвращении траты энергии на бесполезные для животного движения.

Как форма научения привыкание характеризует низший уровень элементарной сенсорной психики, хотя и не теряет своего значения на всех ступенях развития психики, как это было показано при ознакомлении с онтогенезом поведения животных. Однако у высших представителей простейших, возможно, уже существуют и зачатки ассоциативного научения, вообще характерного для более высоких уровней психического развития.

Об ассоциативном научении можно говорить в тех случаях, когда устанавливается временная связь между биологически значимым и “нейтральным”, точнее, биологически маловалентным раздражителем. Именно такую связь Брамштедту удалось выработать у туфельки, которая, как уже отмечалось, не реагирует заметным образом на изменение освещения, но весьма чувствительна к температурным изменениям. Если в эксперименте затенить одну половину капли воды, в которой плывут парамеции, и при этом подогреть освещенную часть капли, то вскоре инфузории соберутся в холодной темной части, но

останутся там (в течение 15 минут) и после того, как температура в обеих частях капли будет уравновешена. Правда, эти опыты Брамштедта подвергались серьезной критике, так как при подогреве меняется и химизм воды (меняется растворимость содержащихся в ней газов), что не может не влиять на поведение инфузории.

В более тщательно поставленных опытах польскому ученому С.Вавржинчику удалось преодолеть эти методические недостатки и с успехом научить инфузории избегать темный участок стеклянной трубки, где их раздражали электрическим током. Постепенно туфельки все чаще оставались в освещенной зоне и поворачивали на границе с затемненной зоной даже при перемещении этой границы вдоль трубки еще до получения электрического удара. Наконец, они оставались в освещенной зоне в четыре раза дольше, чем в темной, даже тогда, когда раздражения током совсем прекратились. Эта реакция сохранялась даже в течение 50 минут, что является достаточно большим сроком для простейших. Четкие положительные результаты этот исследователь получил и в других экспериментах.

Правда, Я.Дембовский, повторивший эти опыты с некоторыми изменениями, пришел к выводу, что, хотя и не исключена возможность выработки у простейших обусловленных реакций, эти опыты с туфельками все-таки не решают до конца сути вопроса, ибо существуют несравненно более сильные факторы, особенно химические, которые маскируют реакции на свет. Ввиду отсутствия вполне убедительных экспериментальных данных Дембовский оставил вопрос о наличии у простейших обусловленных реакций открытым.

Общая характеристика психической активности

Как мы могли убедиться, на низшем уровне элементарной сенсорной психики поведение животных выступает в достаточно разнообразных формах, но все же мы имеем здесь дело лишь с примитивными проявлениями психической активности. О такой активности, о психике мы можем здесь говорить потому, что простейшие активно реагируют на изменения в окружающей их среде, причем реагируют на биологически непосредственно не значимые свойства компонентов среды как на сигналы о появлении жизненно важных условий среды. Другими словами, простейшим свойственна элементарная форма психического отражения – ощущение, т.е. чувствительность в собственном смысле слова. Но там, как мы уже знаем, где появляется способность к ощущению, начинается психика.

Уже говорилось и о том, что даже низший уровень психического отражения не является низшим уровнем отражения вообще, существующего в живой природе: растениям присуще допсихическое отражение, при котором имеют место лишь процессы раздражимости. Однако элементы такого допсихического отражения встречаются и у простейших.

Большой интерес представляют в этом отношении, как и вообще для понимания условий зарождения психического отражения, реакции простейших на температуру. Здесь непосредственно необходимая для поддержания жизни энергия еще тождественна опосредующей энергии, сигнализирующей о наличии жизненно необходимого компонента среды.

Еще в начале нашего века М.Мендельсон установил, что у инфузорий реакции на изменения температуры становятся все более дифференцированными по мере приближения к некому термическому оптимуму. Так, у *Paramecium aurelia* такой оптимум находится в пределах $+24 \dots +28^\circ$ температуры воды. При $+6 \dots +15^\circ$ инфузория реагирует на разности температуры от $0,06$ до $0,08^\circ$, при $+20 \dots +24^\circ$ же – на разности от $0,02$ до $0,005^\circ$. Но по современным данным этот вид хорошо переносит и низкие температуры и даже замораживание до -30° и более.

Вместе с тем у простейших специфические терморецепторы, т.е. специальные образования, служащие для восприятия изменений температуры среды, не обнаружены. (Достоверно такие рецепторы неизвестны и для других беспозвоночных.) В свое время Г.Дженнингс полагал, что у инфузории (туфельки) передний конец тела особенно чувствителен в отношении температурных раздражений. Однако впоследствии О.Кёлер показал, что у разрезанной на две части туфельки передний и задний концы тела ведут себя в этом отношении в принципе так же, как целое животное. Отсюда напрашивается вывод, что реакция на изменения температуры является у простейших свойством всей протоплазмы. Возможно, что

реакции простейших на термические раздражения еще сходны с биохимическими реакциями типа ферментативных процессов.

Очевидно, все это и соответствует тому обстоятельству, что для организма простейшего тепловая энергия еще не расчленяется на источник жизнедеятельности и сигнал о наличии такого источника. В связи с этим отсутствуют и специальные терморецепторы. Мы имеем, следовательно, здесь пример “сосуществования” у простейших допсихического и психического отражения.

Еще явственнее “сосуществование” допсихического и психического отражения выступает у низших представителей типа. У эвгланы оно обусловлено и наличием наряду с животным, растительного, аутотрофного типа питания, почему эвглена в одинаковой степени относится и к растениям и к животным.

С другой стороны, качества психического отражения определяются тем, насколько развиты способности к движению, пространственно-временной ориентации и к изменению врожденного поведения. У простейших мы встречаем разнообразные формы передвижения в водной среде, но только на самом примитивном уровне инстинктивного поведения – кинезов. Ориентация поведения осуществляется только на основе ощущений и ограничена элементарными формами таксисов, позволяющими животному избегать неблагоприятные внешние условия. За отдельными исключениями, активность простейших находится в целом как бы под отрицательным знаком, ибо эти животные попадают в сферу действия положительных раздражителей, уходя от отрицательных.

Как уже отмечалось, в отдельных случаях у простейших встречаются и положительные элементы пространственной ориентации. К уже упомянутым примерам положительных таксисов можно добавить, что амеба в состоянии находить пищевой объект на расстоянии до 20–30 микрон. Зачатки активного поиска жертвы существуют, очевидно, и у хищных инфузорий. Однако во всех этих случаях положительные таксисные реакции еще не носят характера подлинного поискового поведения, поэтому эти исключения не меняют общую оценку поведения простейших, а тем более характеристику низшего уровня элементарной сенсорной психики в целом: дистантно на этом уровне распознаются преимущественно отрицательные компоненты среды; биологически “нейтральные” же признаки положительных компонентов, как правило, еще не воспринимаются на расстоянии как сигнальные, т.е. попросту еще не существуют для животного как таковые. Таким образом, психическое отражение выполняет на самом низком уровне своего развития в основном сторожевую функцию и отличается поэтому характерной “однобокостью”: сопутствующие биологически не значимые свойства компонентов среды дистантно ощущаются животными как сигналы появления таких компонентов лишь в том случае, если эти компоненты являются для животных вредными.

Что касается, наконец, пластичности поведения простейших, то и здесь простейшие обладают лишь самыми элементарными возможностями. Это вполне закономерно: элементарному инстинктивному поведению может соответствовать лишь элементарное научение. Последнее, как мы видели, представлено наиболее примитивной формой – привыканием, и лишь в отдельных случаях, может быть, встречаются зачатки ассоциативного научения.

Конечно, при всей своей примитивности поведение простейших является все же достаточно сложным и гибким, во всяком случае в тех пределах, которые необходимы для жизни в своеобразных условиях микромира. Эти условия отличаются рядом специфических особенностей, и этот мир нельзя себе представить как просто во много раз уменьшенный макромир. В частности, среда микромира является менее стабильной, чем среда макромира, что проявляется, например, в периодическом высыхании маленьких водоемов. С другой стороны, непродолжительность жизни микроорганизмов как отдельных особей (частая смена поколений) и относительное однообразие этого микромира делают излишним развитие более сложных форм накопления индивидуального опыта. В этой микросреде нет столь сложных и разнообразных условий, к которым можно приспособиться только путем научения. В таких

условиях пластичность самого строения простейших, легкость образования новых морфологических структур в достаточной мере обеспечивают приспособляемость этих животных к условиям существования. Можно, очевидно, сказать, что пластичность поведения здесь еще не превзошла пластичность строения организма.

Высший уровень развития элементарной сенсорной психики

Высшего уровня элементарной сенсорной психики достигло большое число многоклеточных беспозвоночных. Это относится прежде всего к большинству кишечнополостных и к низшим червям, а тем более к губкам, которые во многом еще напоминают колониальные формы одноклеточных (жгутиковых). Неподвижный, сидячий образ жизни взрослых губок привел даже к редукции их внешней активности, поведения (при полном отсутствии нервной системы и органов чувств). Но даже у самых примитивных представителей многоклеточных животных создались принципиально новые условия поведения в результате появления качественно новых структурных категорий – тканей, органов, систем органов. Это и обусловило возникновение специальной системы координации деятельности этих многоклеточных образований и усложнившегося взаимодействия организма со средой – нервной системы.

К низшим многоклеточным беспозвоночным относятся помимо уже упомянутых еще иглокожие, высшие (кольчатые) черви, отчасти моллюски и др.

Нервная система

Как известно, нервная система впервые появляется у низших многоклеточных беспозвоночных. Возникновение нервной системы – важнейшая веха в эволюции животного мира, и в этом отношении даже примитивные многоклеточные беспозвоночные качественно отличаются от простейших. Важным моментом здесь является уже резкое ускорение проводимости возбуждения в нервной ткани: у протоплазмы скорость проведения возбуждения не превышает 1–2 микрон в секунду, но даже в наиболее примитивной нервной системе, состоящей из нервных клеток, она составляет 0,5 метра в секунду!

Нервная система существует у низших многоклеточных в весьма разнообразных формах: сетчатой (например, у гидры), кольцевой (медузы), радиальной (морские звезды) и билатеральной. Билатеральная форма представлена у низших (бескишечных) плоских червей и примитивных моллюсков (хитон) еще только сетью, располагающейся вблизи поверхности тела, но выделяются более мощным развитием несколько продольных тяжей. По мере своего прогрессивного развития нервная система погружается под мышечную ткань, продольные тяжи становятся более выраженными, особенно на брюшной стороне тела. Одновременно все большее значение приобретает передний конец тела, появляется голова (процесс цефализации), а вместе с ней и головной мозг – скопление и уплотнение нервных элементов в переднем конце. Наконец, у высших червей центральная нервная система уже вполне приобретает типичное строение “нервной лестницы”, при котором головной мозг располагается над пищеварительным трактом и соединен двумя симметричными комиссурами (“окологлоточное кольцо”) с расположенными на брюшной стороне подглоточными ганглиями и далее с парными брюшными нервными стволами. Существенными элементами являются здесь ганглии, поэтому говорят и о ганглионарной нервной системе, или о “ганглионарной лестнице”. У некоторых представителей данной группы животных (например, пиявок) нервные стволы сближаются настолько, что получается “нервная цепочка”.

От ганглиев отходят мощные проводящие волокна, которые и составляют нервные стволы. В гигантских волокнах нервные импульсы проводятся значительно быстрее благодаря их большому диаметру и малому числу синаптических связей (мест соприкосновения аксонов одних нервных клеток с дендритами и клеточными телами других клеток). Что же касается головных ганглиев, т.е. мозга, то они больше развиты у более подвижных животных, обладающих и наиболее развитыми рецепторными системами.

Зарождение и эволюция нервной системы обусловлены необходимостью координации разнокачественных функциональных единиц многоклеточного организма, согласования процессов, происходящих в разных частях его при взаимодействии с внешней средой, обеспечения деятельности сложно устроенного организма как единой целостной системы. Только координирующий и организующий центр, каким является центральная нервная система, может обеспечить гибкость и изменчивость реакции организма в условиях многоклеточной организации.

Огромное значение имел в этом отношении и процесс цефализации, т.е. обособления головного конца организма и сопряженного с ним появления головного мозга. Только при наличии головного мозга возможно подлинно централизованное “кодирование” поступающих с периферии сигналов и формирование целостных “программ” врожденного поведения, не говоря уже о высокой степени координации всей внешней активности животного.

Движения

Кольчатые черви обитают в морях и пресноводных водоемах, но некоторые ведут и наземный образ жизни, передвигаясь ползком по субстрату или роясь в рыхлом грунте. Морские черви отчасти пассивно носятся течениями воды как составная часть планктона, но основная масса ведет придонный образ жизни в прибрежных зонах, где селится среди колоний других морских организмов или в расщелинах скал. Многие виды живут временно или постоянно в трубках, которые в первом случае периодически покидаются их обитателями, а затем вновь разыскиваются. Хищные виды отправляются из этих убежищ регулярно на “охоту”. Трубки строятся из песчинок и других мелких частиц, которые скрепляются выделениями особых желез, чем достигается большая прочность построек. Неподвижно сидящие в трубках животные ловят свою добычу (мелкие организмы), подгоняя к себе и процеживая воду с помощью венчика щупалец, который высовывается из трубки, или же прогоняя сквозь нее поток воды (в этом случае трубка открыта на обоих концах).

В противоположность сидячим формам свободноживущие черви активно разыскивают свою пищу, передвигаясь по морскому дну: хищные виды нападают на других червей, моллюсков, ракообразных и иных сравнительно крупных животных, которых хватают челюстями и проглатывают; растительноядные отрывают челюстями куски водорослей; другие черви (их большинство) ползают и роются в придонном иле, проглатывают его вместе с органическими остатками или собирают с поверхности дна мелкие живые и мертвые организмы.

Малощетинковые черви ползают и роются в мягком грунте или придонном иле, некоторые виды способны плавать. Во влажных тропических лесах некоторые малощетинковые кольцецы вползают даже на деревья. Основная масса малощетинковых червей питается детритом, всасывая слизистый ил или прогрызаясь сквозь почву. Но существуют и виды, поедающие мелкие организмы с поверхности грунта, процеживающие воду или отгрызающие куски растений. Несколько видов ведут хищный образ жизни и захватывают мелких водных животных, резко открывая ротовое отверстие. В результате добыча всасывается с потоком воды.

Пиявки хорошо плавают, производя туловищем волнообразные движения, ползают, роют ходы в мягком грунте, некоторые передвигаются по суше. Помимо кровососущих существуют также пиявки, которые нападают на водных беспозвоночных и проглатывают их целиком. Наземные пиявки подстерегают свои жертвы на суше (млекопитающих и людей), в траве или на ветках деревьев и кустарников (во влажных тропических лесах). Эти пиявки могут довольно быстро двигаться. В передвижении наземных пиявок по субстрату большую роль играют присоски: животное вытягивает сперва туловище, затем присасывается к субстрату головной присоской, притягивает к ней задний конец туловища (с одновременным сокращением последнего), присасывается задней присоской и т.д.

Итак, двигательная активность кольчатых червей как при локомоции, так и при добывании пищи отличается большим многообразием и достаточной сложностью.

Обеспечивается это сильно развитой мускулатурой, представленной прежде всего так называемым кожно-мышечным мешком.

У кольчатых червей впервые в эволюции животного мира появляются подлинные парные конечности: кольцецы (помимо пиявок) носят на каждом сегменте по паре выростов, служащих органами передвижения (кроме головного конца, где они служат ротовыми органами) и получивших название пароподий.

Органы чувств и сенсорные способности

У наиболее низкоорганизованных представителей беспозвоночных органы чувств еще очень слабо дифференцированы как в морфологическом, так и в функциональном отношении. У этих животных трудно выделить органы осязания, химической чувствительности и т.д. Очевидно, первичные органы чувств вообще были плюромодальными, т.е. они обладали лишь общей, присущей всей живой материи чувствительностью, но в повышенной степени. Существование таких плюромодальных чувствительных клеток является весьма вероятной гипотезой, но в настоящее время такие рецепторные клетки, очевидно, уже не существуют. Специализация таких клеток по отдельным видам энергии привела к появлению унимодальных рецепторных образований, которые, как правило, реагируют лишь на один специфический вид энергии. Так появились термо-, хемо-, механо-, фото- и другие рецепторы.

Согласно этой гипотезе, все органы чувств многоклеточных животных развились из органов осязания – наименее дифференцированных рецепторов. В наиболее элементарных случаях осязательная функция присуща всем клеткам поверхности тела. Но уже у кишечнополостных появляются специальные осязательные клетки, которые, скапливаясь в определенных местах, образуют подлинные органы осязания.

Органы зрения относятся к наиболее сложным по строению и функционированию. Иногда органы чувств низшего порядка превращаются в органы чувств высшего порядка (например, у пиявок некоторые из органов осязания – так называемые “сенсиллы” – превращаются в глаза).

Если взять, к примеру, кишечнополостных, то гидра четко реагирует на свет, хотя специальных органов зрения у нее нет. Она воспринимает свет всей поверхностью тела. Положительный фототаксис гидры выражается в том, что животное производит в освещенной сфере круговые или маятникообразные колебательные движения и в конце концов занимает положение в сторону источника света или даже направляется (ползет) к нему. Свободноживущие же представители кишечнополостных – медузы – обладают уже специальными многоклеточными органами светочувствительности. В простейшем случае эти органы представлены так называемыми глазными пятнами, которые находятся среди обыкновенных эпителиальных клеток, и даже нечетко отграничены от них. Более дифференцированным рецептором является глазная ямка. Однако чаще у медуз встречаются уже настоящие глаза, причем наиболее сложно устроенные из них представляют собой погруженные под слой эпителиальных клеток глазные пузыри приблизительно шарообразной формы.

Очень разнообразны по своему строению и глаза червей, как и других низших многоклеточных беспозвоночных; в принципе к ним относится то же, что говорилось в отношении глаз медуз. В соответствии с многообразием движений кольчатых червей, разнообразием способов добывания пищи и других моментов жизнедеятельности находится и уровень развития сенсорной сферы этих животных. Имеются весьма сложные глаза и у некоторых планарий и улиток. Но их обладатели, насколько известно, неспособны к зрительному восприятию предметов. За исключением, может быть, некоторых улиток, у всех этих животных фотоскопические глаза, позволяющие отличать свет от тьмы и направление, откуда световые лучи падают на животное, а также перемещение светотеней в непосредственной близости от животного.

Большой интерес представляют активно плавающие многощетинковые кольчатые черви, ведущие хищный образ жизни. У этих полихет глаз не только отличается исключительно сложным строением и величиной, но и снабжен аккомодационным устройством в виде

специальных сократительных волокон, способных передвигать хрусталик и тем самым менять фокусное расстояние.

Что же касается дождевого червя, то здесь обнаруживается чрезвычайно интересный факт: у него нет не только сложно устроенных, но и вообще никаких специальных органов светочувствительности. Вместе с тем ему свойствен четкий отрицательный фототаксис. Функцию светоощущения выполняют рассеянные в коже светочувствительные клетки. Это пример кожной светочувствительности низших многоклеточных беспозвоночных.

Кольчатые черви реагируют также на прикосновения, химические и термические раздражения, силу тяжести, электрические раздражения, течение воды, а наземные формы (дождевые черви) – на влажность среды. Однако принципиальных отличий от реакции на свет нет: все эти реакции находятся на одном уровне и характеризуются тем, что являются ответами на отдельные раздражители, на отдельные признаки, качества предметов, но не на сами предметы как таковые. Так, много- и малощетинковые черви проявляют четко выраженные таксисные реакции на тактильные раздражения. Интересно, что у дождевого червя соответствующие рецепторные образования представлены лишь отдельными чувствительными клетками, разбросанными по всему телу, но более густо располагающимися на его переднем конце. У многощетинковых же червей органами осязания часто являются щупальца или щетинки.

Хорошо развита и химическая чувствительность, причем в большинстве случаев наблюдается отрицательный хемотаксис. Дождевой червь, например, способен по химическим признакам выбирать разные виды листьев, что свидетельствует о специализации в сенсорной сфере.

Таксисы

Как и на более низких уровнях эволюционного развития, пространственная ориентация совершается на высшем уровне элементарной сенсорной психики, преимущественно на основе примитивных таксисов. Но с усложнением жизнедеятельности организмов возрастают и требования к локализации биологически значимых компонентов среды по их биологически незначимым признакам. Возникает необходимость более сложного таксисного поведения, позволяющего животному достаточно четко и дифференцированно ощущать и реагировать. Именно этим и отличаются животные, находящиеся на рассматриваемом здесь уровне развития психики: благодаря симметричному расположению органов чувств у них обнаруживаются наряду с кинезами и элементарными таксисами и некоторые высшие формы таксисного поведения.

Немецкий ученый А.Кюн выделил следующие категории высших таксисов, которые, правда, вполне развиты лишь у высших животных: *тропотаксисы* – движение ориентируется по равнодействующей, образуемой в результате выравнивания интенсивности возбуждения в симметрично расположенных рецепторах; *телотаксисы* – выбор и фиксация одного источника раздражения и направление движения к этому источнику (“цели”); *менотаксисы* – при несимметричном раздражении в симметрично расположенных рецепторах движение производится под углом к источнику раздражения. Менотаксисы играют ведущую роль в сохранении животным константного положения в пространстве.

Кроме того, у высших животных с развитой памятью встречается еще одна форма таксисов – *мнемотаксисы*, при которых основную роль играет индивидуальное запоминание ориентиров, что особенно важно для территориального поведения, о чем еще пойдет речь.

В поведении кольцецов тропо- и телотаксисы чаще всего проявляются совместно: если животное подвергнуть одновременному воздействию двух источников энергии (например, света) одинаковой силы, то при положительном таксисе оно будет первоначально двигаться по направлению равнодействующей, т.е. линии, ведущей к середине расстояния между источниками (тропотаксис), но затем, как правило, еще не дойдя до этой точки, оно повернет и направится к одному из источников энергии (телотаксис).

Зачатки высших форм поведения

Многочетинковые кольчатые черви относятся к наиболее развитым в психическом отношении низшим беспозвоночным. Их поведение отличается подчас большой сложностью и представляет особый интерес в том смысле, что содержит ряд элементов психической деятельности, присущей более высокоорганизованным животным. В отличие от основной массы низших беспозвоночных у полихет наблюдаются некоторые существенные усложнения видотипичного поведения, отчасти уже выходящие за рамки типичной элементарной сенсорной психики.

Так, в некоторых случаях у этих морских червей встречаются действия, которые уже можно назвать конструктивными. Речь идет о постройке уже упомянутых “домиков” - трубок из отдельных частичек, которые собираются червями на морском дне и укрепляются с помощью специальных “рабочих” органов – преобразованных передних параподий.

Сам процесс сооружения трубки является сложной деятельностью, состоящей из нескольких фаз, адекватно видоизменяющихся в зависимости от таких внешних факторов, как характер грунта и течения, рельеф дна, количество и состав опускающихся на дно частиц, скорость их оседания и т.д. Строительным материалом служат разного рода мелкий обломочный материал (например, кусочки раковин), песчинки, частицы растений и т.п., которые скрепляются специальными выделениями особого “цементирующего органа”. Пригодные для употребления частицы выбираются животным, причем в зависимости от его возраста; молодые особи используют лишь мелкие гранулы, более старые – более крупные. Все частицы собираются и прикрепляются друг к другу уже упомянутыми специализированными щупальцами.

Не меньший интерес представляют впервые намечающиеся у многочетинковых червей проявления брачного поведения и агрессивности, а вместе с ними и элементов общения. Конечно, подлинные агрессивность и брачное поведение характеризуются ритуализацией, которая появляется только у головоногих моллюсков и членистоногих, т.е. на низшем уровне перцептивной психики. Все же у представителей рода *Nereis* удалось наблюдать борьбу между двумя червями. У *Nereis pelagica* такая борьба может начаться (но не обязательно), если одна особь пытается проникнуть в “домик” другой особи. Иногда вторгшаяся особь кусает владельца “домика” в задний конец тела, и тогда “хозяин” покидает трубку или же, перевернувшись, вступает в борьбу с пришельцем. В других случаях, когда животные встречаются в трубке на полпути, головой к голове, борьба вспыхивает немедленно, и черви борются, расположившись брюшными сторонами и головами друг к другу. Однако при всех обстоятельствах животные не наносят друг другу повреждения. В более ожесточенной, “непримиримой” форме борьба происходит у *Nereis caudata*, причем не только из-за обладания “домиком”. “

Виноградные улитки же выполняют сложные “брачные игры”, длящиеся иногда по нескольку часов, во время которых партнеры принимают по отношению друг к другу различные позы, колют друг друга известковыми спикулами (“любовными стрелами”) и т.д. Только после такой взаимной стимуляции начинается собственно спаривание (перенос сперматофора). У некоторых полихет, например у *Platynereis dumerilii*, в последние годы также были описаны брачные “танцы”. Во всех этих случаях, несомненно, обнаруживаются некие зачатки, предвещающие значительно более сложные формы поведения высших позвоночных.

Пластичность поведения

Поведение кольчатых червей, как и других низших беспозвоночных, характеризуется малой пластичностью, консервативностью. Господствуют врожденные стереотипы (“врожденные программы поведения”). Индивидуальный опыт, научение, играет в жизни этих животных еще небольшую роль. Ассоциативные связи формируются у них с трудом и лишь в ограниченных пределах. Результаты научения сохраняются недолго. У всех кольчатых червей встречается наиболее простая форма научения – привыкание, с которым мы уже встречались у простейших, у которых она является главной, если не единственной формой модификации врожденного, видотипичного поведения.

Отмечается привыкание и в сфере пищевого поведения: если многочетинкового червя повторно “кормить” комочками бумаги, смоченными соком его обычной жертвы, он перестает

их принимать. Если попеременно с такими комочками давать ему подлинные кусочки пищи, то он в конце концов научается различать их и будет отвергать лишь несъедобную бумагу.

Более сложное научение путем “проб и ошибок” и формирования новой индивидуальной двигательной реакции можно в элементарной форме обнаружить, начиная уже с плоских червей. Так, планарии, встречая на своем пути полосу наждачной бумаги, сперва останавливаются, но затем все же переползают через нее. Если же сочетать соприкосновение червя с наждачной бумагой с его сотрясением, то планарии перестают переползать через нее и тогда, когда не производится сотрясения. Правда, здесь, очевидно, еще нет подлинной ассоциации между двумя раздражителями (шероховатость и сотрясение); скорее всего, происходит суммация первоначально не очень сильного отрицательного раздражения (шероховатость) с дополнительным отрицательным раздражением (сотрясение) и что, вероятно, влечет за собой общее повышение возбудимости животного.

Так, например, Л.Г.Воронин и Н.А.Тушмалова сумели выработать у планарии и кольчатых червей оборонительные и пищевые условные рефлексy. При этом были получены и данные, свидетельствующие об усложнении форм временных связей. Если по поводу плоских червей можно говорить лишь о примитивных неустойчивых условных рефлексax, то у многощетинковых червей обнаруживаются уже стабильные самовосстанавливающиеся после угасания условные рефлексy.

Пластичность поведения дождевых червей очень убедительно была показана еще в 1912 г. известным американским зоопсихологом Р.Иерксом. В проведенных им опытах черви должны были в Т-образном лабиринте выбирать определенную сторону, где находилось “гнездо” (в противоположной стороне червь получал электрический удар). Чтобы этому научить червей, потребовалось 120–180 опытов. (Улитки осваивают такую задачу после 60 опытов и запоминают верное решение в течение 30 дней.) Впоследствии аналогичные опыты с дождевыми червями ставились Л.Геком, И.С.Робинсоном, Р.И.Войтусяком (рис. 34) и другими исследователями. Удавалось также переучивать червей, поменяв “гнездо” и электроды местами. Характерно, что результат научения не меняется и после удаления передних сегментов. Более того, даже лишенный с самого начала этих сегментов, червь оказывается способным научиться правильно ориентироваться в лабиринте.

Обстоятельно изучал способность к научению полихет С.М.Эванс. Применяя наказания электрическим током, этот исследователь довольно легко выработал у подопытных животных отрицательную двигательную реакцию (отказ от вползания в узкий темный коридор). В других опытах червям приходилось проползать Т-образный лабиринт. При правильном повороте они могли в течение 5 минут пребывать в затемненной камере. Особенно хорошо обучались полихеты *Nereis virens*, которым понадобилось менее 100 сочетаний для почти безошибочного решения задачи и ее прочного запоминания; спустя 48 часов они безошибочно воспроизводили правильный путь через лабиринт.

Общая характеристика высшего уровня элементарной сенсорной психики

Как уже отмечалось, наиболее низкоорганизованные формы многоклеточных беспозвоночных стоят на том же уровне психического развития, что и высшие представители простейших. Но то, что здесь не обнаруживаются существенные различия в поведении, несмотря на глубокие различия в строении, не должно нас удивлять, ибо, как уже говорилось, простейшие олицетворяют собой совершенно особую, рано отклонившуюся филогенетическую ветвь, которая до известных пределов развивалась параллельно ветви низших многоклеточных животных.

Что же касается поведения кольчатых червей, то оно вполне отвечает стадии элементарной сенсорной психики, ибо складывается из движений, ориентированных лишь по отдельным свойствам предметов и явлений (или их сочетаниям), причем это те свойства, которые, по Леонтьеву, оповещают о появлении жизненно важных условий среды, от которых зависит осуществление основных биологических функций животных. Эта ориентация осуществляется, таким образом, на основе одних лишь ощущений. Перцепция, способность к предметному восприятию, еще отсутствует. Не исключено, правда, что у некоторых наземных

улиток, как и у упомянутых выше свободно плавающих хищных моллюсков и полихет, уже намечаются зачатки этой способности. Так, виноградная улитка обходит преграду еще до прикосновения к ней, ползет вдоль нее, но только если преграда не слишком велика; если же изображение преграды занимает всю сетчатку, улитка наталкивается на нее. Не реагирует она и на слишком мелкие предметы.

В поведении кольчатых червей еще преобладает избегание неблагоприятных внешних условий. Но все же активный поиск положительных раздражителей занимает в поведении кольчецов уже заметное место, и это весьма характерно для высшего уровня элементарной сенсорной психики. Здесь уже встречаются зачатки сложных форм инстинктивного поведения (особенно у некоторых многощетинковых червей, пиявок, а также улиток) и впервые появляются высшие таксисы, обеспечивающие значительно более точную и экономную ориентацию животного в пространстве, а тем самым и более полноценное использование пищевых ресурсов в окружающей среде. В результате возникли предпосылки для поднятия всей жизнедеятельности на более высокую ступень, что и имело место на стадии перцептивной психики.

СТАДИЯ ПЕРЦЕПТИВНОЙ ПСИХИКИ

Низший уровень развития перцептивной психики

Перцептивная психика является высшей стадией развития психического отражения. Эта стадия характеризуется, по Леонтьеву, изменением строения деятельности – выделением содержания деятельности, относящейся к условиям, в которых дан объект деятельности в среде (операции). Предметные компоненты среды отражаются уже как целостные единицы, в то время как при элементарной сенсорной психике имело место отражение лишь отдельных их свойств или суммы последних. Предметное восприятие обязательно предполагает определенную степень обобщения, появляются чувственные представления.

На низшем уровне находятся прежде всего высшие беспозвоночные – головоногие моллюски и членистоногие. Характеристику рассматриваемого уровня психического развития мы дадим на примере насекомых – центрального класса типа членистоногих. (Кроме насекомых к членистоногим относятся ракообразные, паукообразные, многоножки и некоторые мелкие группы.)

Движения

Огромное разнообразие “экологических ниш”, занимаемых насекомыми и другими членистоногими, обусловило, естественно, развитие весьма различных форм приспособления в области строения и поведения этих животных. Наиболее существенным и характерным для эволюции членистоногих, особенно насекомых, было завоевание новой среды обитания – суши. Переход на сушу был сопряжен с развитием особых органов передвижения – конечностей в виде сложных рычагов, состоящих из отдельных, соединенных суставами члеников, по которым членистоногие и получили свое название. Такие сложные рычаги (их аналогами являются конечности наземных позвоночных) наилучшим образом служат для передвижения по твердому субстрату путем отталкивания от него. Членистоногие в состоянии передвигаться по суше почти всеми возможными способами (ползание, ходьба, бег как по горизонтальным, так и по вертикальным поверхностям, прыгание, передвижение в толще грунта). В воде членистоногие плавают, ныряют, ползают и даже бегают по ее поверхности. У насекомых, кроме того, в связи с переходом к жизни в воздушной среде впервые появился и совершенно новый способ передвижения – полет с помощью крыльев.

Центральная нервная система

В соответствии со сложной и высокодифференцированной организацией двигательного аппарата находится и сложное строение центральной нервной системы насекомых.

Как и у кольчатых червей, основу всей нервной системы составляют у насекомых метамерно расположенные ганглии, связанные друг с другом межсегментными нервными стволами. Эти стволы сближаются у большинства насекомых настолько, что образуют (хотя бы внешне) одну непарную нервную цепочку. Одновременно имеет место и слияние последовательных метамерных ганглиев.

В связи с отчетливо выраженной цефализацией в головном отделе слившиеся ганглии образовали мощный головной мозг в виде сложно устроенного надглоточного узла, в котором различают три отдела: протоцеребрум, дейтоцеребрум и тритоцеребрум. Передний отдел, протоцеребрум, развит сильнее остальных. Особое внимание заслуживают находящиеся в нем так называемые грибовидные (или стебельчатые) тела – ассоциативные и координирующие центры. В наибольшей степени они развиты у насекомых с особенно сложным поведением – у пчел, прежде всего рабочих особей, и муравьев. С протоцеребрумом связана и пара очень крупных и сложно устроенных зрительных долей, иннервирующих сложные глаза. Дейтоцеребрум (средний отдел головного мозга) иннервирует усики, тритоцеребрум иннервирует область рта и, кроме того, тесно связан с симпатической нервной системой. Вообще для насекомых характерна большая концентрация нервных элементов. Такая концентрация повышает возможности управления отдельными системами органов и поднимает общий морфофизиологический уровень организма как целостной единицы.

На очень высоком уровне развития находится нервная система головоногих моллюсков, в корне отличающаяся от таковой других моллюсков. Особенно это относится к их весьма сложно устроенному головному мозгу. Обращает на себя внимание исключительная концентрация мозговых ганглиев: ганглии слились воедино и образовали общую околопищеводную массу. Основания зрительных нервов образуют громадные вздутия – оптические ганглии, которые своими размерами нередко превосходят сами церебральные узлы.

Нервы, отходящие от мозга к эффекторам, достигают очень большой мощности – до миллиметра и больше в диаметре, что в 5–10 раз превышает толщину нервов большинства позвоночных! Этим обеспечивается значительно большая скорость проведения нервных импульсов, чем у низших моллюсков. Соответственно огромной величине глаза исключительно развит и зрительный нерв.

Таким образом, глубокие различия между элементарной сенсорной и перцептивной психикой находят свое воплощение и в структуре нервной системы уже на низшем уровне перцептивной психики.

Сенсорные способности, таксисы

Специфические условия, в которых живут насекомые, далеко идущее приспособление двигательной активности при обилии и разнообразии качественно весьма различных агентов среды, управляющих их поведением, – все это обусловило появление у данных животных многих, и притом своеобразно устроенных, органов чувств.

Большую роль в жизни насекомых играет зрение. В разном количестве у разных видов имеются простые одиночные глаза. Но главный орган зрения – своеобразный сложный глаз, получивший название фасеточного, так как его поверхность состоит из отдельных, четко ограниченных участков – фасеток. Каждой фасетке соответствует самостоятельный глазок – омматидий, изолированный от своих соседей пигментной прокладкой и функционирующий независимо от них. Общий внешний покров глаза образует над омматидиями утолщения, обозначаемые как роговица или роговой хрусталик и играющие роль диоптрического аппарата глаза. Каждый омматидий содержит 7–8 зрительных клеток, аксоны которых оканчиваются в оптических ганглиях мозга.

Благодаря такому устройству сложных глаз в мозг насекомого передаются “мозаичные” изображения воспринимаемых предметных компонентов среды. Это не означает, что насекомое действительно видит окружающий мир в виде мозаики. В мозгу поступающие из отдельных омматидиев зрительные раздражения синтезируются в целостную картину, как это имеет место и у позвоночных.

Насекомые, очевидно, весьма близоруки: ясное видение, например, бабочки-крапивницы возможно лишь на расстоянии приблизительно 2–3 сантиметров. От объектов, расположенных дальше (уже начиная с 5–7 сантиметров), насекомые получают лишь расплывчатые изображения, но, очевидно, этого достаточно для их общей ориентировки в пространстве.

Наилучшим образом насекомые видят подвижные объекты или неподвижные предметы во время собственного движения. Что касается цветового зрения, то видимый ими спектр шире, чем у человека, так как его граница проходит в ультрафиолетовом секторе.

Не меньшее значение имеют для них запахи. В естественном поведении насекомых стимулы различной модальности всегда выступают в комплексе.

Для ознакомления с таксисами у насекомых рассмотрим в качестве примера фототаксисы. Эти таксисы (положительные или отрицательные) встречаются у насекомых прежде всего в виде тропо-, тело- и менотаксисов, хотя не утратили своего значения и примитивные таксисы. Так, например, положительные и отрицательные клинотаксисы с четко выраженными маятникообразными поисковыми движениями играют ведущую роль в оптической ориентации у многих личинок мух. Тропо- и телотаксисы связаны у них друг с другом многими переходными формами. У взрослых насекомых чаще всего встречаются, однако, четко выраженные телотаксисы. Как правило, тропотаксисное движение очень скоро переходит у них в телотаксисное. У комаров и вшей преобладает тропотаксисная ориентация движения.

Менотаксисы, относящиеся к более сложным формам ориентации, встречаются у высших насекомых (муравьев, пчел, бабочек, жуков). Немецкий исследователь поведения насекомых М. Линдауер выделяет здесь следующие четыре случая: 1) угол фиксации источника света случаен (муравьи, жук-навозник); 2) угол фиксации является врожденным (некоторые бабочки); 3) угол фиксации сообщается особями одного вида друг другу (“танцы” пчел, информирующие об угле ориентации по положению солнца); 4) угол фиксации выучивается в индивидуальном порядке. Последний случай можно уже отнести к высшей категории таксисов – мнемотаксисам (выученная ориентация), которые широко распространены среди позвоночных, но также встречаются у высших насекомых (пчел, ос, муравьев).

Необходимо, однако, подчеркнуть, что и в тех случаях, когда ориентация осуществляется на основе других фототаксисов, поведение насекомых одновременно определяется рядом дополнительных факторов. Например, доказано, что у многих насекомых характер их фототаксисного поведения сильно видоизменяется в зависимости от температуры воздуха, времени дня, физиологического состояния и т.д. Хорошо известно, что муха не реагирует на свет, пока спокойно летает по комнате. Но стоит начать ее преследовать, как у нее сейчас же “просыпается” положительный фототелотаксис: она быстро направляется к источнику света, к окну.

Аналогичным образом насекомые реагируют на разнообразные механические, температурные, химические и оптические раздражения, на силу тяжести, и соответственно у них встречаются во многих различных формах тигмо-, рео-, анемо-, гидро-, гео-, термо-, хемо-, фото- и другие таксисы.

Предметное восприятие

Особый интерес представляет способность насекомых (и других членистоногих) к оптическому восприятию форм как необходимого компонента перцептивной психики. На уровне элементарной сенсорной психики различение форм еще невозможно.

О способности насекомых к распознаванию форм свидетельствуют и полевые опыты Тинбергена, в которых самки роющих ос обучались распознавать круг из сосновых шишек, выложенных вокруг входа в норку. После того как оса улетала за добычей, круг передвигался на 30 сантиметров в сторону. После возвращения оса искала норку сперва в центре круга. В следующих опытах к тому же шишки заменялись черными камешками, а вокруг норки выстраивался треугольник или даже эллипс из шишек, но оса тем не менее прилетала в круг, хотя из предыдущих опытов было известно, что оса вполне способна отличать камешки от

шишек. Таким образом, пространственная ориентация осуществлялась здесь только по форме (кругу).

Хотя у высших насекомых способность к предметному восприятию и не вызывает сомнения, в этом отношении они явно уступают позвоночным.

У других беспозвоночных, находящихся также на низшем уровне стадии перцептивной психики, – у головоногих моллюсков – зрение играет не меньшую, если не большую роль, чем у насекомых, и является у них, безусловно, ведущей рецепцией (хотя эти животные ориентируются и хорошо развитыми осязанием и химической чувствительностью). Соответственно и орган зрения получил у головоногих исключительное развитие: головоногие обладают наиболее крупными глазами не только среди обитателей морей, но и вообще в животном мире, причем не только в относительном, но и в абсолютном отношении. Что же касается предметного восприятия, то головоногие моллюски в отличие от низших моллюсков уже способны к подлинному предметному восприятию, что выражается прежде всего в различении ими формы объектов. Так, осьминог в состоянии отличить треугольник от квадрата, малый квадрат от большого, крест от квадрата, вертикальный прямоугольник от горизонтального, треугольник от ромба и т.д. Всего, как удалось установить, осьминог способен различать 46 разных форм (опыты Б. Б. Бойкотта и Дж. З. Янга). Все же зрение головоногих, хотя и сближается с таковым позвоночных, отличается и рядом примитивных признаков, делающих отражение предметов действительности недостаточно полноценным. Еще предстоит большая исследовательская работа для выяснения специфических особенностей оптического восприятия головоногих.

Общение и групповое поведение

У высших беспозвоночных уже в полном объеме представлена такая категория поведения как общение, когда контакты между животными начинают осуществляться посредством специальных сигнальных действий.

У головоногих моллюсков и членистоногих, особенно у насекомых, мы находим четкие системы коммуникации с передачей информации по разным сенсорным каналам. Это относится прежде всего к пчелам и муравьям, что, конечно, связано со сложной, высокодифференцированной структурой их сообществ и разделением функций между членами последних (распределение пищедобывательной, защитной и воспроизводительной функций между отдельными особями).

У муравьев разные формы химической чувствительности играют, очевидно, большую роль, чем другие виды рецепции, и общение между особями осуществляется прежде всего по этому каналу: личинки муравьев выделяют специфические вещества, побуждающие взрослых рабочих особей кормить их, по запаху обитатели одного муравейника узнают “своих” и “чужих”. Даже о том, жив или мертв муравей, его сородичи узнают по специфическим выделениям.

Согласование поведения обитателей муравейника происходит путем подачи и приема химических сигналов. Достаточно указать на химические средства муравьев (а также пчел и ос), выделение которых служит сигналом тревоги. Эти вещества выделяются муравьями в случае опасности и быстро распространяются по воздуху. Их восприятие вызывает у других муравьев (“солдат”) защитную реакцию (готовность к нападению на врага), хотя источник опасности им еще не известен. Поскольку, однако, радиус действия такого сигнала, подаваемого одним муравьем (например, в случае вторжения в муравейник какого-либо насекомого), невелик, то он способен указать и место, откуда угрожает опасность. Чем больше эта опасность, тем больше муравьев выделяют химические сигналы тревоги и тем больше, следовательно, особей призывается на помощь.

По другим выделениям, оставляемым на субстрате в виде следа, муравьи узнают, куда, в какую сторону ушел их сородич. К тому же интенсивность такого пахучего следа указывает на количество пищи, обнаруженной в том месте, куда ведет след, тем более что, направляясь к муравейнику, муравьи наносили по пути пахучие метки лишь в тех случаях, когда они находили корм. При этом тем больше оставляется меток, чем больше обнаружено корма.

Поскольку эти метки довольно быстро испаряются, вновь идущие по этому следу муравьи будут воспринимать лишь свежие метки, а таких будет все меньше по мере приближения кормового объекта. Таким образом, муравьи, в конце концов узнают о том, что пищевые ресурсы в данном месте исчерпаны, и перестанут к нему направляться.

У некоторых пчел также существует химический способ передачи информации о нахождении пищи. Это относится, прежде всего, к пчелам – из подсемейства *Meliponinae*, у которых нет “языка танца”. Эти широко распространенные в тропиках пчелы не имеют жала, но яростно кусаются. У мелких форм (самая маленькая имеет длину всего 1,5 миллиметра) нашедшая пищу сборщица только приводит других пчел в возбужденное состояние, беспокойно бегая по сотам, толкая их и время от времени подбегая к летку. Вылетающие же пчелы ориентируются только по запаху цветов. У других видов возбуждение пчел первоначально достигается подобным же образом, но дополнительно сборщица, принеся взятку, приводит соты толчками в вибрирующее состояние. После этого она возвращается к обнаруженным цветам, а на обратном пути оставляет на траве, ветках или камнях через каждые два-три метра пахучие метки, по которым затем приводит группами других пчел к источнику пищи. Это достигается тем, что пчела-разведчица летает взад и вперед между двумя соседними метками, пока другие пчелы не присоединяются к ней. Следовательно, здесь мы имеем дело с комплексной передачей информации по оптическому, тактильно-вибрационному и, возможно, акустическому каналам, но при этом ведущую роль играют оставляемые сборщицей запахи.

У медоносной пчелы также существует химический способ передачи информации, но только как вспомогательный, когда она имеет дело с кормом, лишенным собственного заметного запаха. В этих случаях место нахождения кормового объекта метится секретом из так называемой железы Насонова.

Однако основным и наиболее совершенным способом передачи информации о кормовых объектах являются “танцы”. Найдя источник пищи (нектара) и вернувшись в улей, пчела раздает другим пчелам-сборщицам пробы нектара и приступает к “танцу”, который состоит из пробежек по сотам. Рисунок танца зависит от местонахождения обнаруженного источника пищи: если он находится рядом с ульем (на расстоянии 2-5 метров от него), то производится “танец-толчок”: пчела беспорядочно бежит по сотам, время от времени виляя брюшком; если же корм обнаружен на расстоянии до 100 метров от улья, то выполняется один из описанных К. Фришем танцев – “круговой”, который состоит из пробежек по кругу попеременно по часовой стрелке и против нее (рис. 38). Если же нектар обнаружен на большем расстоянии, то выполняется “виляющий” танец, также описанный и изученный Фришем. Это пробежки по прямой, сопровождающиеся виляющими движениями брюшка с возвращением к исходной точке то слева, то справа. Интенсивность виляющих движений указывает на расстояние находки: чем ближе находится кормовой объект, тем интенсивнее выполняется танец.

Кроме того, как тоже показал Фриш, во второй форме танца угол между линией пробежки и вертикалью (на вертикально расположенных сотах) соответствует углу между линией полета пчелы от улья к кормовому объекту и положением солнца. Таким образом, горизонтальное направление истинного полета переносится на вертикальную плоскость, ориентация по положению солнца подменяется ориентацией по земному притяжению. При этом, если следует лететь навстречу солнцу, пчела танцует снизу вверх, если же от солнца, то сверху вниз. Таким образом, медоносная пчела способна к транспозиции с фотоменотаксисов на геоменотаксисы: фиксированный угол к видимому положению солнца переносится в темном улье к силе тяжести.

Эта способность медоносной пчелы к транспозиции, коренящаяся в широко распространенной среди насекомых способности к переносу менотаксисных движений на вертикальную плоскость, обеспечивает, как мы видим, исключительную полноту и точность передачи информации. Такая транспозиция является частным случаем трансформации, лежащей в основе всякого общения между животными: свойства действительных предметов и ситуации трансформируются на языке животных с помощью видоспецифического “кода” в оптические, акустические и прочие условные сигналы, информирующие других особей об этих

свойствах. Несмотря на всю сложность и точность, система коммуникации медоносной пчелы в принципе не отличается от любой другой системы общения у животных. Переводятся ли истинные пространственные параметры в сигналы, воспринимаемые с помощью зрения, осязания и чувства силы тяжести, как это имеет место у медоносной пчелы, или же в сигналы, воспринимаемые хеморецепцией (муравьи), – информация в любом случае передается в трансформированном, условном виде. Здесь как нельзя нагляднее выступают характер и функциональное значение психики у животных.

Вершиной развития инстинктивных компонентов общения является ритуализация поведения, которая особенно четко выступает в воспроизводительном поведении насекомых, в частности в “ухаживании” самцов за самками. Вот типичный брачный “ритуал” самца бабочки-бархатницы, описанный Тинбергеном: полетев вслед за самкой, самец садится рядом с ней, потом становится перед ней, начинает “дрожать” крыльями (переднезадние движения сомкнутых крыльев), затем повторно раскрывает и закрывает их, что сопровождается постукиванием усиками по крыльям самки. После этого самец обхватывает самку крыльями и зажимает между ними ее усики, которое при этом прикасаются к пахучему участку на крыльях самца. Только после этого, если самка не отвергает “ухаживания” самца, начинается спаривание.

В этом примере обращает на себя внимание строгая фиксированность последовательности сигнальных поз и телодвижений, что и характерно для ритуализованного поведения. Как мы видим, при ритуализации двигательные акты всегда носят условный характер: выполняемые животным движения несут лишь сигнальную, но не непосредственно “механическую” функцию. Именно на этой основе зародился язык поз, телодвижений и звуков у животных во всем своем удивительном многообразии. При этом в условности сигналов находит непосредственное воплощение психический компонент общения.

Наиболее сложные системы общения присущи, конечно, насекомым, живущим большими семьями. Это относится опять-таки в первую очередь к медоносной пчеле и муравьям. Дифференцированные и многообразные взаимоотношения между членами пчелиной семьи, опирающиеся на сложные формы коммуникации, являются уникальными в животном мире. По поводу этого сообщества высказывались самые различные мнения начиная от антропоморфичного толкования ее как копии человеческого общества или государства (сохранилось неудачное, вводящее в заблуждение название “общественные насекомые”) до представления о некоей сумме независимо действующих “рефлекторных автоматов”. Вместе с тем оказалось (исследования К. П. Трубецкой), что пчелиная семья представляет собой объединение особей, поведение которых носит самостоятельный, но не независимый характер. Самостоятельность поведения отдельных пчел проявляется прежде всего в резко выраженных индивидуальных различиях: предпочтение отдельных видов ульевых работ, различия в сроках и характере перехода от ульевой деятельности к летной и др. Большую сложность в количественном и качественном аспектах достигают взаимоотношения между обитателями улья, в результате чего функциональная настроенность одних пчел может оказать влияние на других. Рабочие особи с их повышенным уровнем нервной деятельности часто сообщают возбуждение другим, менее активным рабочим пчелам.

Территориальное поведение

Весьма существенным признаком территориального поведения является активная защита участка хозяином. Тинберген придает этому критерию наряду с привязанностью к местности особое значение. Враждебное отношение (“агрессивность”) проявляется хозяином по отношению к любому представителю того же вида, особенно того же пола.

Часто такое поведение приурочено лишь к периоду размножения. Так, например, древесный таракан (*Syrphoctonus punctulatus*), устраивающий гнездовую камеру в гнилой древесине, весьма интенсивно (и обычно успешно) защищает место, где находится эта камера, от вторжения других самцов. В случае поражения гнездовую камеру, где находится и самка, занимает победитель.

В высокоразвитых формах территориальное поведение, как показал немецкий этолог А. Хеймер, встречается у стрекоз. Это интересно уже потому, что стрекозы относятся к самым древним насекомым и, появившись в палеозое, дожили до наших дней, не претерпев за эти 50 миллионов лет существенных морфологических изменений. Вместе с тем, как показывает Хеймер, архаичность строения сочетается у них с высокоразвитым поведением, причем не только в сфере территориальности. Этот, казалось бы, парадоксальный факт сохранения древнейших признаков строения при наличии весьма прогрессивных форм поведения вновь подтверждает общее правило несоответствия морфологических и поведенческих признаков, если иметь в виду морфофункциональные отношения на уровне целого организма.

Что же касается территориального поведения стрекоз (речь идет конкретно о равнокрылых стрекозах-красотках *Zygoptera*), то половозрелые самцы отыскивают места, пригодные для постоянного пребывания, которые и становятся их индивидуальными участками. Эти участки маркируются оптически, а именно путем ежедневных многократных облетов, и энергично обороняются от самцов-сородичей. Внутри индивидуального участка имеются основные и дополнительные места отдыха, а также зона для откладки яиц, границы которой маркируются упомянутым образом. В эту зону самец приводит самку посредством совместно выполняемого с ней “танца” над поверхностью воды. Кроме того, самец “ухаживает” за самкой, выполняя на своей территории особый ритуализованный брачный полет, а во время откладки яиц он охраняет и сторожит самку или соответственно несколько самок, ибо один самец нередко спаривается подряд с несколькими самками. Охрана проявляется в том, что самец отгоняет других мужских особей, пытающихся спариваться с “его” самками, что мешает откладыванию яиц, сторожевая же функция состоит в том, что при попытке самок прервать это занятие самец заставляет их вернуться и возобновить его. Добавим еще, что территориальная борьба самцов выполняется в высокоритуализованных формах (подлинная борьба отсутствует!). В целом все поведение самцов (как и самок) отличается большой пластичностью.

Таким образом, у данных видов стрекоз существует вполне развитое территориальное поведение: занимают индивидуальные участки, в которых выделяются функциональные зоны (отдыха, размножения), на этих участках выполняются все жизненные функции (за исключением сна: вечером самцы собираются в особых местах ночевки), хозяин дает знать о своем присутствии, маркирует и активно защищает участок.

Интересные особенности территориального поведения муравьев были выявлены советским энтомологом А. А. Захаровым. Оказалось, что у муравьев существуют два основных типа использования кормовых участков: совместное использование угодий несколькими семьями и использование кормового участка населением лишь одного гнезда. При этом выявилась прямая связь между плотностью муравьев на участке и “агрессивностью”: у видов с низкой плотностью участки не охраняются (кроме пригнездовой зоны), при высокой же плотности на кормовых участках появляются охраняемые территории, а между ними “нейтральные зоны”. Как показал другой советский исследователь, Г. М. Длусский, муравьи того же вида, принадлежащие к другим семьям, равно как и представители других видов, в пределы этих территорий не допускаются.

Наибольшую сложность территориальное поведение достигло у рыжих лесных муравьев, у которых наблюдается и наибольшая плотность особей на кормовых участках. Охраняемые территории этих муравьев достигают значительно большей величины, чем у других видов. Центральными элементами такой территории являются муравьиные тропы (постоянные кормовые дороги), длина которых нередко превышает 100 метров, а протяженность всей сети троп – 1 километр. Каждой дорогой пользуется лишь определенная группа муравьев (“колонна”), занимающая в муравейнике определенный сектор, примыкающий к “своей” дороге. Территория всей семьи подразделяется дорогами на отдельные части, составляющие территории отдельных колонн. Между ними имеются такие же нейтральные пространства, как и между территориями семей, хотя и не столь выраженные, как в последнем случае. Границы территории маркированы и препятствуют “рассеиванию” муравьев. Муравьи двигаются по территории не хаотично, а в соответствии со структурой территории: в центральной и средней

ее частях – по кратчайшему пути от дорог или муравейника, на периферии же – параллельно границам территории. Таким образом, траектория движения каждого муравья детерминирована местом нахождения его на территории (исследования И. В. Стебаева). Наибольшую охотничью активность муравьи развивают на периферии территории (далее 10 метров от гнезда). Сбор строительного материала производится в пределах двухметровой полосы вдоль дорог.

Инстинкт и научение в поведении насекомых

Долгие годы господствовало мнение будто насекомые и другие членистоногие являются существами, поведением которых руководит жесткий “слепой инстинкт”. Однако, формирование любой формы видотипичного, наследственно “закодированного”, т.е. инстинктивного, поведения в онтогенезе всегда сопряжено в той или иной степени с какими-либо элементами индивидуально приобретаемого поведения, научения.

В полной мере это относится и к насекомым, инстинктивное поведение которых также совершенствуется научением. В этом состоит основная роль научения в жизни насекомых. Можно, очевидно, считать, что научение стоит у насекомых и других членистоногих “на службе” у инстинктивного поведения. Как и у других животных, инстинктивные движения (врожденные двигательные координации) у них генетически строго фиксированы.

В естественных условиях способность к накоплению индивидуального опыта проявляется у насекомых в неодинаковой степени в разных функциональных сферах. Чаще всего она связана с ориентацией в пространстве и пищедобывательной деятельностью. Примером могут служить отмеченные выше опыты по обучению пчел за пищевое подкрепление ориентироваться по различным рисункам. Другой пример – муравьи, которые очень легко (всего за 12–15 опытов) научаются проходить даже сложный лабиринт, но, насколько известно, не научаются действиям, лежащим за пределами указанных функциональных сфер. Такая специфическая направленность (и одновременно ограниченность) способности к научению является характерной особенностью научения у представителей всего типа членистоногих.

Роль научения в поведении насекомых наглядно выступает и в “танцах” пчел – этих высших представителей членистоногих. Биологическая значимость сигнальной деятельности медоносных пчел определяется стереотипом условных рефлексов, приобретаемых в онтогенезе по мере освоения пространства и при общении в семье. Оказалось, что интерпретация передаваемой в танце информации о расстоянии и направлении полета к источнику пищи возможна лишь в том случае, если пчела до этого научилась соотносить местонахождение корма с характером информации, содержащейся в танце сборщиц. Кроме того, тактильный компонент танца (вибрации брюшка) не имеет врожденного сигнального значения. Последнее приобретается в онтогенезе также условно-рефлекторным путем: пчелы, не имевшие в онтогенезе контактов (пищевых) с танцующей, не в состоянии интерпретировать этот существеннейший элемент танца. Следовательно, каждая пчела должна в основном научиться “понимать” язык танца. С другой стороны, образование временных связей оказалось важным и для формирования самой способности к выполнению танцев.

Таким образом, нет неизменных форм поведения даже там, где прежде всего требуется стереотипность, – в сигнальных позах и телодвижениях. Даже такое врожденное коммуникативное поведение, как “танцы” пчел, не только дополняется и обогащается процессами научения, не только переплетается с ними, но и формируется в комплексе с индивидуально приобретаемыми элементами поведения.

Об исключительных психических качествах медоносной пчелы свидетельствуют, в частности, экспериментальные данные, говорящие о наличии у нее аналогов некоторых психических функций высших позвоночных. Речь идет об установленной Мазохиным-Поршняковым высокоразвитой способности пчелы к зрительным обобщениям, например, типа “треугольник” и “четыреугольник” (независимо от конкретной формы, соотношения размеров и взаимной ориентации фигур), “двуцветность” и др. В одной из серий опытов пчелам предлагалось выбрать из попарно предъявляемых фигур те, у которых один локальный признак (зачерченный кружочек) находился на конце цепочки из кружочков независимо от длины и

формы этих цепей. Со всеми предложенными им задачами, даже в наиболее сложных вариантах, пчелы вполне справлялись. При этом отмечалась большая пластичность, нестандартность поведения, что экспериментатор справедливо связывает с непрерывной изменчивостью условий среды (непостоянство освещения, взаимного расположения, формы, окраски и многих других признаков компонентов среды), при которых этим насекомым приходится добывать пищу. Мазохин-Поршняков приходит к выводу, что выбор незнакомого объекта на основе обобщенных зрительных образов (иногда неправильно обозначаемых им как “понятия”) есть свидетельство нестандартного использования пчелами индивидуального опыта, его применения в новой ситуации, отличной от обстановки первоначальной выработки соответствующего навыка.

Таким образом, здесь справедливо подчеркивается наличие и значение факта переноса определенного навыка в новую ситуацию и решение сложной задачи на основе индивидуального опыта, зафиксированного в виде обобщенного зрительного представления. В этом отношении мы действительно находим уже у пчел психические способности, аналогичные тем, которые относятся к предпосылкам интеллектуальных действий высших позвоночных животных. Однако одних этих предпосылок недостаточно для интеллектуального поведения, мышления животных, особенно если смотреть на эти высшие психические функции животных как на ступень по направлению к зарождению человеческого сознания. Поэтому описанные способности пчел не могут служить и критерием для признания у них мышления и уж во всяком случае не приходится говорить о наличии у пчелы рассудочной деятельности, хотя бы и в элементарной форме, как толкует результаты своих исследований Мазохин-Поршняков. Признавая у высших животных наличие своеобразных мыслительных способностей, интеллекта, нужно со всей определенностью отдавать себе отчет в том, что рассудок, т.е. разум, сознание как качественно иная категория психического отражения не присущи ни одному из животных, а только человеку.

Общая характеристика низшего уровня перцептивной психики

На низшем уровне перцептивной психики уже представлены все те прогрессивные признаки, которые характеризуют перцептивную психику вообще, но во многих отношениях поведение относящихся сюда животных носит и примитивные черты, сближающие его с поведением нижестоящих животных. Так, основную роль играет ориентация поведения по отдельным свойствам предметов, но не по предметам как таковым: предметное восприятие явно играет еще подчиненную роль в общем поведении. Равным образом в последнем преобладают ригидные, “жестко запрограммированные” элементы поведения над гибкими, благоприобретаемыми и т.д.

С другой стороны, на этом уровне отмечен четко выраженный активный поиск положительных раздражителей, т.е. положительное таксисное поведение получает мощное развитие. Налицо все виды высших таксисов, включая мнемотаксисы. Последние играют в пространственной ориентации особенно существенную роль, и именно в индивидуальном заучивании ориентиров проявляется в наибольшей степени способность к благоприобретаемому изменению видового поведения, к научению.

Вместе с тем важно подчеркнуть, что хотя у рассматриваемых здесь животных, в частности насекомых, накопление индивидуального опыта, научение играют существенную роль, наблюдается и определенная противоречивость в процессах научения, сочетания прогрессивных и примитивных черт. Специфическая направленность, приуроченность этих процессов к определенным функциональным сферам, как и само подчиненное положение, которое занимает научение по отношению к инстинктивному поведению, несомненно, указывают на переходное положение данного уровня психического развития между элементарной сенсорной и развитой перцептивной психикой.

Инстинктивное поведение представлено на рассматриваемом уровне психического развития уже весьма развитыми новыми категориями: групповое поведение, общение, ритуализация. Особую сложность приобретают формы общения у видов, живущих огромными семьями, из которых лучше всего изучены пчелы. Язык пчел, этих высших представителей

членистоногих, относится к наиболее сложным формам общения, которые вообще существуют в животном мире. Наиболее сложные формы инстинктивного поведения закономерно сочетаются у них с наиболее разнообразными и сложными проявлениями научения, что обеспечивает не только исключительную согласованность действий всех членов пчелиной семьи, но и максимальную пластичность поведения особи. Психические способности пчел (как и некоторых других высших насекомых) в некоторых отношениях, очевидно, уже выходят за рамки низшего уровня перцептивной психики.

В ином направлении, чем у членистоногих, шло развитие психической активности у головоногих моллюсков. По некоторым признакам они приблизились к ветви, ведущей к позвоночным, о чем уже свидетельствуют их крупные размеры и отмеченные выше особенности строения нервной системы и особенно зрительного рецептора, что непосредственно связано с резким увеличением скорости движения по сравнению с другими моллюсками.

Поведение головоногих еще совершенно недостаточно изучено, но уже известны многие примечательные их способности. Прежде всего они выделяются существенным усложнением инстинктивного поведения. У головоногих уже встречаются территориальное поведение (занятие и защита индивидуальных участков), “агрессивность”, которая только намечается у высших червей, групповое поведение (стайная жизнь кальмаров и каракатиц), в сфере размножения появляются ритуализованные формы поведения, что находит свое воплощение в видоспецифическом “ухаживании” самцов за самками. Все это присуще только высшим животным, помимо головоногих, членистоногим и позвоночным.

Рядом исследователей обращалось особое внимание на весьма развитое у осьминогов “любопытство”, что выражается в обследовании ими биологически “бесполезных” предметов, а также на их высокоразвитые манипуляционные и конструктивные способности. Эти способности проявляются в строительстве валов и убежищ из камней, панцирей крабов, раковин устриц и т.п. Этот строительный материал осьминог подбирает, переносит и укрепляет “руками”. Иногда такие гнезда представляют собой закрытые со всех сторон строения. По некоторым, правда еще не подтвержденным, наблюдениям, осьминоги способны и к орудийным действиям, пользуясь камнями для защиты.

Очень важным представляется и то обстоятельство, что впервые у головоногих появляется способность к установлению контактов с человеком, к общению с ним, результатом чего является возможность подлинного приручения этих животных (в отличие от насекомых!).

Таким образом, головоногие достигли высокого уровня психического развития, во многом сближившись с позвоночными животными.

Вместе с тем и у головоногих наблюдается та же противоречивость в способности к научению, что и у насекомых. Так, например, у осьминога вообще хорошо развита способность к научению на зрительные и тактильные стимулы, но в ряде случаев он оказывается не в состоянии решить, казалось бы, несложные задачи. Особенно это относится к преодолению преград: осьминог не способен находить обходной путь, если приманка (краб) располагается за прозрачной преградой (в стеклянном цилиндре или за проволочной сеткой); Тщетно пытаясь овладеть приманкой в прямом направлении, осьминог не хватает ее сверху, через край. Другие головоногие уступают осьминогу по своим психическим способностям.

На низшем уровне перцептивной психики находится, очевидно, хотя бы отчасти и ряд представителей низших позвоночных. Однако в корне различные строение и образ жизни членистоногих и позвоночных являются причиной того, что и их поведение и психика, в сущности, несопоставимы. Так, одной из отличительных особенностей насекомых являются их малые по сравнению с позвоночными размеры. В связи с этим окружающий насекомое мир представляет собой нечто совершенно особое: это не микромир простейших, но и не макромир позвоночных. Человеку трудно себе представить этот мир насекомых с его (с нашей точки зрения) микроландшафтами, микроклиматами и т.д. Хотя насекомые живут рядом и вместе с нами, они живут в совершенно иных условиях температуры, освещения и т.п. Уже поэтому

психическое отражение действительности не может у насекомых не быть принципиально иным, чем у позвоночных, да и у большинства других беспозвоночных.

Но поскольку наиболее общие признаки психического отражения, характерные для данного его уровня, присущи всем упомянутым животным, можно, очевидно, по поводу рассмотренных нами в качестве примера насекомых сказать, что мы имеем здесь дело с типичными проявлениями низшего уровня перцептивной психики, но в формах, отвечающих тем особым условиям жизни этих животных, которые отмечались выше.

Высший уровень развития перцептивной психики

На этом уровне находятся и низшие хордовые, которые вместе с позвоночными (или “черепными”) составляют тип хордовых. К низшим хордовым относятся оболочники и бесчерепные. Оболочники – морские животные, часть которых ведет неподвижную жизнь (асуидия). Бесчерепные представлены всего двумя семействами с тремя родами мелких морских животных, наиболее известное из которых – ланцетник. У бесчерепных и позвоночных общим признаком является внутренний осевой скелет, имеющий вид сплошного (хорда ланцетника) или членистого (позвоночник) стержня, над которым располагается центральная нервная система, имеющая форму трубки. Позвоночные подразделяются на классы круглоротых (миноги и миксины), рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих. К высшим позвоночным относятся только последние два класса, в пределах которых, следовательно, и обнаруживаются проявления высших психических способностей животных. Что же касается низших позвоночных, то здесь намечаются промежуточные ступени психического развития, характеризующиеся разными сочетаниями элементов низшего и высшего уровней перцептивной психики.

У позвоночных нервная трубка образует в головном отделе вздутия, превращающиеся в ходе эмбриогенеза в головной мозг. Уже у наиболее примитивных позвоночных, у круглоротых, имеются все пять отделов головного мозга (продолговатый, задний, средний, промежуточный и передний мозг). Процесс дифференциации и прогрессивного развития мозговых структур достигает, как известно, своей вершины у млекопитающих, причем не только в переднем мозгу (большие полушария и их кора), но и в стволовой части головного мозга, где формируются, в частности, центры высших форм инстинктивного поведения.

Что касается млекопитающих, то они вообще занимают особое место в эволюции животного мира, ибо, как указывал Северцов, “млекопитающие очень редко приспособляются к быстро наступающим переменам в окружающей среде (например, к новым врагам, к новой добыче и т.д.) обычным путем, то есть путем *медленного* изменения своих органов и их функций. Гораздо чаще это происходит путем *быстрого* изменения *прежних привычек и навыков* и образования новых, приспособленных к новым условиям среды. Здесь впервые выступает на сцену совершенно новый и необычайно важный фактор адаптивной эволюции позвоночных животных, а именно их психика” [2].

2. Северцов А.Н. Главные направления эволюционного процесса. Морфобиологическая теория эволюции. 3-е изд. М., 1967. С. 115.

Локомоция

Мышечная система позвоночных состоит из симметрично расположенных вдоль тела сегментов. Правда, посегментное расположение мышц выражено у хордовых слабее, чем у членистоногих и червей, а у высших представителей позвоночных оно сильно нарушено. Различают соматическую мускулатуру, обслуживающую эффекторные органы, и висцеральную – мускулатуру внутренних органов и кожи. Соматическая мускулатура состоит всегда из поперечно-полосатых мышечных волокон.

Конечности позвоночных представлены непарными и парными образованиями. Парные конечности, передние и задние, сильно различаются у разных позвоночных соответственно

своей функции (плавники, крылья, лапы, ласты, ноги, руки), однако сравнительное изучение строения их скелета позволяет отчетливо проследить эволюционные преобразования от общей примитивной начальной формы.

Основная функция конечностей состоит у всех животных в локомоции, в перемещении животного в пространстве. Однако у многих членистоногих и позвоночных сюда добавляется еще функция опоры приподнятого над субстратом тела. Поэтому в этих случаях говорят об опорно-локомоторной функции конечностей.

В современных этологических исследованиях локомоторная активность изучается в ее видотипичных проявлениях как адаптация к специфическим условиям существования: разновидности и особенности ходьбы, бега, прыганья, лазанья, плавания, полета и т.д. определяются особенностями образа жизни и служат важным приспособлением к окружающей среде. Вместе с тем всем формам локомоции присуща ритмичность, выражающаяся в том, что движения выполняются в четкой последовательности многократно и относительно стереотипным образом (хотя поведение животного в целом при этом не является стереотипным). Эта ритмичность основана на эндогенной центрально-нервной стимуляции и проприоцепторной обратной связи.

Определяющей для локомоции является ее физическая, механическая функция. Сами локомоторные движения дают животному только минимальную информацию об окружающем мире. При этом необходимо, правда, учесть, что локомоторная активность включает в себя и ориентировочные компоненты, имеющие, конечно, и определенное познавательное значение. Так, например, прыгающие животные, особенно древесные, должны перед прыжком точно “рассчитать” расстояние.

Манипулирование

Говоря о манипуляциях, дополнительных функциях передних конечностей у высших позвоночных, необходимо иметь в виду, что сложные и разнообразные дополнительные функции присущи у этих животных и ротовому аппарату, причем существует далеко идущее функциональное взаимодействие между этими двумя основными эффекторными системами. Поэтому целесообразно анализировать дополнительные функции передних конечностей и ротового аппарата в комплексе.

Если иметь в виду познавательное значение манипулирования, то следует особенно выделить те его формы, при которых животное удерживает предмет перед собой свободно на весу обеими или одной конечностью. Такая фиксация предмета дает животному наилучшие возможности для комплексного (оптического, ольфакторного, тактильного, кинестетического и пр.) обследования, особенно в ходе деструктивного воздействия на него (практического анализа). По данным, полученным Фабри, это дает при известных условиях обезьянам, а отчасти и другим способным на это млекопитающим наиболее всестороннюю и разнообразную информацию, необходимую для развития высших форм психической активности. Оказалось, что медведи владеют тремя способами фиксации объекта на весу, еноты – шестью, низшие обезьяны и полуобезьяны – тремя десятками таких способов! К тому же только обезьяны обладают достаточно различными двигательными возможностями, чтобы произвести подлинный деструктивный анализ (расчленение) объекта на весу.

О формировании манипуляционной активности уже говорилось раньше. Напомним лишь, что первым начинает функционировать челюстной аппарат, позже появляются движения передних конечностей, которые, однако, вначале еще нуждаются в поддержке более сильной системы челюстного аппарата. Впоследствии движения конечностей становятся все более сильными и самостоятельными и одновременно все более разнообразными, т.е. возрастает их мультифункциональность. Ряд функций, в частности хватательные, первоначально выполнявшиеся челюстями, переходит при этом к конечностям. Вершиной этого развития являются дифференцированные движения, выполняемые только одной конечностью. Как уже отмечалось, прогрессивное развитие дополнительных двигательных функций передних конечностей являлось и является важнейшим фактором психического развития.

Разновидностью манипулирования можно отчасти считать комфортное поведение, служащее уходу за телом животного, с той лишь особенностью, что объектом манипулирования является не посторонний предмет, а именно собственное тело. Но, кроме того, сюда относятся и нелокализованные движения, производимые всем телом и лишенные специальной пространственной направленности. В итоге можно выделить следующие категории комфортных движений: очищение тела, потряхивание, почесывание (определенного участка тела об субстрат), катание по субстрату, купание (в воде, песке и т.д.).

Комфортное поведение широко распространено и среди членистоногих (достаточно вспомнить, как муха чистит лапками голову, крылья и т.п.), иногда встречаются и специальные морфологические образования или даже органы для очищения тела. Инстинктивная природа комфортных движений обнаруживается в видоспецифичности их выполнения, равно как в строгой фиксированности участков тела, очищаемых тем или иным органом и способом. Столь же четко видотипичными являются и позы сна и покоя.

Сенсорные особенности

В полном соответствии с высокоразвитыми эффекторными системами высших позвоночных находится и высокий уровень их сенсорных способностей. Наибольшее значение имеют органы слуха и равновесия (внутреннее ухо, начиная с земноводных – дополнительно среднее ухо, а у млекопитающих также и наружное ухо), обоняния (обонятельные мешки и раковины) и зрения (глазные яблоки). Хорошо развиты также кожная и мышечная (тактильно-кинестетическая) и термическая чувствительность, вкус, а в ряде случаев и другие виды чувствительности (электрическая, вибрационная и др.). Соответственно развиты у позвоночных и разные таксисы.

Сопоставление роли зрения и обоняния в жизни высших позвоночных показывает, что у большинства млекопитающих ведущую роль играет обоняние, которое достигает у них удивительной остроты (только акулы могут в этом отношении сравниться с ними). Так, крот чувствует добычу сквозь толщу земли, белый медведь – сквозь лед. Бурый медведь чувствует на расстоянии 20 метров мед, зарытый в землю на глубину 50 сантиметров. Хорошо известны поразительные обонятельные способности собак и копытных.

Зрение лучше всего развито у птиц. Оно играет важную роль в их пищедобывательной, оборонительной, воспроизводительной и других формах поведения, обеспечивая четкую ориентацию животного в пространстве. Особое значение приобретает зрение при дальней ориентации мигрирующих птиц, а также внутритерриториальной ориентации млекопитающих. Хорошо изучена, например, ориентация птиц по топографическим признакам (например, береговой линии), поляризованному освещению небосвода и астрономическим ориентирам – солнцу, звездам. Последний случай представляет собой наглядный пример ориентации на основе менотаксисов.

У многих млекопитающих ориентация на своей территории (индивидуальном участке или территории стада) осуществляется с помощью фото- и хёмомнемотаксисов (по оптическим и ольфакторным меткам). Кроме того, даже у хуже видящих млекопитающих (например, куньих) зрение играет немаловажную роль при ориентации по подвижным объектам, особенно во время ловли добычи. Даже животные с определенно плохим зрением, как, например, моржи, которые над водой близоруки, пытаются ориентироваться с помощью не только обоняния, но и зрения, особенно опять-таки когда имеют дело с подвижными объектами (приближающимися к ним животными или людьми).

Наиболее мощным зрением, очевидно, во всем мире животных обладают хищные птицы. Достаточно сказать, что сокол способен при благоприятных условиях увидеть сидящего голубя на расстоянии почти полутора километров. Равным образом грифы находят свой корм (трупы животных) на огромном удалении с помощью зрения. Но они не в состоянии обнаружить прикрытые останки животных. Но это относится лишь к птицам, обитающим в степных просторах Восточного полушария. Грифы же Центральной и Южной Америки (например, черные американские грифы), разыскивающие пищу в густых лесах, не могут пользоваться зрением и находят ее, как это ни кажется невероятным, не менее успешно и с не меньшего

расстояния с помощью обоняния. Аналогично обстоит дело и у млекопитающих. У копытных, обитающих на открытых пространствах, сильнее развито зрение, чем у их родственников, живущих в лесах, даже если животные принадлежат к одному и тому же роду (например, бизон – преимущественно степное животное и зубр – обитатель лесов).

Все эти примеры наглядно показывают, что образ жизни, биология всецело определяют характер поведения и психики животных. То же самое относится и к психическому отражению в целом, характер которого также всегда определяется этими условиями.

Зрительные обобщения и представления

Исследования, проведенные на разных видах позвоночных (помимо круглоротых), показали, что все они способны к предметному восприятию, в частности к восприятию форм. Уже на этом основании можно заключить, что все позвоночные находятся на стадии перцептивной психики. Однако внутри этой стадии наблюдаются существенные различия между низшими и высшими позвоночными.

Так, рыбы способны в эксперименте отличать геометрические фигуры, например квадрат от треугольника, независимо от меняющейся величины этих фигур. Но достаточно в контрольном опыте перевернуть треугольник (острием вниз) или квадрат (придать ему положение ромба), как рыба перестает узнавать эти фигуры. Следовательно, восприятие и узнавание формы оказываются здесь ограниченными, недостаточно гибкими. Отсутствует способность к быстрому переносу сформировавшегося зрительного представления на основе обобщения. Млекопитающие же вполне способны к такому обобщению и легко узнают треугольник или другую геометрическую фигуру любой величины в любом положении. Существенно превосходят рыб также птицы. Правда, и курица, по некоторым данным, не узнает перевернутый треугольник, который до этого безошибочно отличала от другой геометрической фигуры. Вместе с тем курица способна к значительным обобщениям, опознавая, например, геометрические фигуры независимо от их цвета. Более того, будучи обучена выбирать сплошной треугольник, она также реагирует на него, когда он предьявляется ей в виде штриховки или даже лишь намечен тремя точками! Так же как и рыбы, птицы способны распознавать относительную величину фигур и так же ошибаются на основе зрительных иллюзий.

Способность к зрительному обобщению у многих позвоночных экспериментально доказана. Особенно в отношении внешних их представителей было показано, что они в состоянии даже в очень сложных ситуациях вычленять существенные детали в воспринимаемых объектах и узнавать эти объекты в сильно измененном виде. Отсюда напрашивается вывод о существовании у позвоночных достаточно сложных общих представлений. Представления чрезвычайно важны для выживания. В них закрепляется в общем виде индивидуальный опыт, что позволяет животному легче ориентироваться в существенно меняющейся окружающей среде при временном отсутствии жизненно важных раздражителей.

Подобные зрительные обобщения обнаруживаются, в частности, в явлениях “экстраполяций”, описанных Л. В. Крушинским, которые проявляются в том, что в ряде случаев животные способны, проследив за движением какого-либо предмета, ориентироваться затем на ожидаемый путь его перемещения. Следовательно, учитывается предстоящее передвижение объекта после его исчезновения. В проведенных им опытах птицы и млекопитающие помещались перед туннелем, имевшим посередине разрыв, через который можно было наблюдать за движением перемещающейся в туннеле кормушки с приманкой. В других опытах применялась ширма со щелью. Некоторые из подопытных животных (врановые, хищные) обегали затем туннель или ширму по направлению движения приманки и ожидали ее в месте появления. На такое “предвосхищающее” поведение оказались, однако, способными лишь животные, имеющие в естественных условиях дело с прячущейся добычей, которую приходится выслеживать или преследовать, зачастую обгоняя ее, или же сами прячущие корм про запас.

Убедительные доказательства тому, что обобщенные зрительные образы в форме представлений широко распространены среди позвоночных, дали эксперименты, проведенные методом отсроченных реакций (исследования В.С.Хантера, Р.Йеркса, О.Л.Тинкклоу, Ф.Бойтендайка, В.Фишеля и др.). В Советском Союзе такие эксперименты проводились Н.Ю.Войтонисом, И.С.Беритовым, Г.З.Рогинским и др. Обычная схема проведения подобных опытов такова: на виду у животного прячется корм, который, однако, позволяет ему отыскать лишь некоторое время спустя. Обычно подопытное животное должно произвести выбор между несколькими местами, где может находиться спрятанная приманка. При успешном решении задачи имеет место реакция на отсутствующий стимул, что возможно лишь при наличии чувственных представлений.

Наличие у позвоночных (а возможно, и у некоторых высших беспозвоночных) представлений, выражающихся в отсроченных реакциях и способности к нахождению обходных путей (включая и явления экстраполяции), придает их поведению исключительную гибкость и намного повышает эффективность их действий на поисковых этапах поведенческих актов. Вместе с тем не следует переоценивать эти способности, ибо они не обязательно свидетельствуют о высоком уровне психического развития. Основываясь на развитой памяти, они встречаются у позвоночных на разных филогенетических ступенях в зависимости от образа жизни животного: наряду с животными, прячущими в разных местах запасы, эти способности свойственны хищникам, охотящимся на труднодоступных, прячущихся или лишь эпизодически появляющихся на виду животных.

Способность высших позвоночных к предметному восприятию, способности к анализу и обобщению, а тем самым к формированию представлений являются важной предпосылкой образования сложных навыков, которые уже рассматривались раньше (см. ч. I) и которые составляют основное содержание накопления индивидуального опыта не только в сенсорной, но и в эффекторной сфере, точнее сказать, в моторно-сенсорной сфере, действующей как единая система.

Общение

У высших позвоночных особой сложности достигают и процессы общения. Как и у других животных, средства коммуникации включают у них элементы различной модальности – ольфакторные, тактильные.

Ольфакторная сигнализация, т.е. передача информации другим особям химическим путем, преобладает в территориальном поведении, особенно при маркировке местности у хищных и копытных. Для этого служат специальные железы, расположенные в различных участках кожи и выделяющие специфический пахучий секрет. Последний распространяется по воздуху или наносится на различные предметы (стволы и ветки растений, камни и т.д.). Пахучие метки производятся также с помощью испражнений. Выделениями пахучих желез маркируется и след, что способствует нахождению друг друга особями одного вида. Однако во всех этих случаях общение существенно не отличается от того, что мы наблюдаем, скажем, у насекомых.

Видотипичные, инстинктивные компоненты поведения позвоночных, служащие для акустического и оптического общения между животными, как правило, ритуализованы. Оптическое общение осуществляется прежде всего с помощью выразительных поз и телодвижений, о чем уже говорилось выше. Видоспецифические отличия выражаются часто в малозаметных человеку, но четко генетически фиксированных деталях, вызывающих совершенно специфические, зачастую ритуализованные реакции у особей того же вида. Особенно часто такие различия наблюдаются у близкородственных животных, причем прежде всего в сигнальных системах, связанных с размножением. Здесь они служат одним из факторов биологического разграничения видов.

Конкретные формы оптического общения отличаются у высших позвоночных большим разнообразием и дифференцированностью. Нередко они выражаются в специфических “диалогах” между двумя или несколькими особями, т.е. во взаимной демонстрации частей тела или поз. Особенно это относится к “ритуалам” запугивания или “импонирования”.

“Импонирование” выражает превосходство одной особи по отношению к другой, имеет и оттенок угрозы и вызова, но, в сущности, не носит агрессивного характера (в отличие от подлинного “запугивания”, за которым часто следует нападение). Часто самцы “импонируют” самкам во время “ухаживания” за ними. Подчиненная особь отвечает на “импонирующее” позы “покорности”, чем окончательно исключается возможность столкновений между животными.

Это относится и к акустическому общению, в качестве примера которого следует, конечно, прежде всего напомнить о криках и песнях птиц. Хотя человеческое ухо неспособно улавливать все издаваемые птицами звуки (значительная часть их находится в ультразвуковом спектре ниже 50 кГц), мы поражаемся огромному разнообразию их голосовых реакций. К последним необходимо добавить и неголосовые звуки, как, например, свист крыльев при полете, постукивание дятла по стволу деревьев и т.д. Видоспецифичность таких звуков делает их пригодными для общения.

Зоосемантика звуковых сигналов птиц охватывает практически все сферы их жизнедеятельности. Эти сигналы служат опознаванию особи (в частности, ее видовой принадлежности), оповещению других особей о физиологическом состоянии экспедиента (сюда относится, например, “попрошайничество”) или об изменениях в окружающей среде (появление врага или, наоборот, кормового объекта и т.п.). При этом богатые зоопрагматические средства птицы позволяют экспедиенту передавать перцепиенту весьма детализованную информацию.

Очень большое значение имеют не только четкие межвидовые различия акустического общения, но и индивидуальные, по которым особи узнают друг друга (самец – самку, птенцы – родителей и друг друга, члены стаи – друг друга и т.п.). Интересно, например, что, по данным В.Г.Торпа, в ряде случаев совместно поющие партнеры откликаются только на голос друг друга, но не реагируют на пение других особей. Особенно индивидуально различными являются территориальные крики птиц, оповещающих о занятости участка.

Мы не останавливаемся на звуковом общении млекопитающих, так как у них господствуют те же закономерности, что и у птиц.

Ригидность и пластичность в поведении высших позвоночных

Как уже указывалось, вопреки еще распространенному мнению инстинктивное поведение не теряет своей значимости в процессе эволюции, так как оно принципиально не может замещаться научением.

Как показал Северцов, у млекопитающих психика приобретает значение решающего фактора эволюции благодаря сильному развитию процессов научения, в том числе в высших их проявлениях – интеллектуальных действиях. Но при этом сохраняется в полной мере значение инстинктивной основы поведения, равно как медленно совершающихся изменений инстинктивного поведения. Приведенные примеры в достаточной мере показывают большое разнообразие истинных инстинктивных движений у высших позвоночных, вполне видотипичных, генетически фиксированных и достигающих в ряде случаев большой сложности. Конечно, и у высших позвоночных инстинктивные компоненты служат прежде всего для пространственно-временной ориентации наиболее жизненно важных поведенческих актов. Пространственная ориентация осуществляется и здесь на основе таксисов: тропо-, тело- и менотаксисов, т.е. типичных врожденных элементов поведения, к которым, однако, прибавляются мнемотаксисы, характеризующиеся индивидуальным запоминанием ориентиров. В последнем случае мы уже имеем дело с накоплением индивидуального опыта, и поскольку именно мнемотаксисы играют в жизни высших позвоночных особенно большую роль, то, следовательно, врожденные способы ориентации существенно обогащаются здесь индивидуально приобретаемыми способами.

Особенно высокого уровня развития инстинктивное поведение достигает у высших позвоночных в ритуализованном общении животных друг с другом. Именно в сфере общения инстинктивные формы поведения достигают наибольшей стереотипности. Совершенно ясно,

что иначе, без жестко фиксированных зоопрагматических средств, не может быть взаимопонимания между животными, т.е. не может быть подлинной передачи информации.

Однако даже в сфере общения наличие и важное значение благоприобретаемых компонентов не вызывает сомнения. Так, у многих птиц птенцы не смогут петь видотипичным образом, если своевременно не слышали пения своих родителей. Несомненна роль научения и в образовании индивидуальных особенностей звукового общения, а также в многочисленных случаях акустического подражания у взрослых птиц. В последнем случае оказалось, что заимствованные звуки могут служить для общения наряду с собственными. На этой основе развивается межвидовое общение птиц, т.е. передача информации между особями разных видов. Здесь индивидуально приобретенные коммуникативные компоненты с четким сигнальным значением уже не только модифицируют и обогащают собственно инстинктивные компоненты, но и выступают во вполне самостоятельной роли.

Индивидуально приобретаемые элементы общения представляют особый “интерес, так как показывают возможность выхода за пределы закрытых коммуникативных систем животных. Вероятно, расширенное общение с животными сыграло в свое время немаловажную роль и при одомашнивании диких видов. Все это, разумеется, оказалось возможным лишь на высшем уровне перцептивной психики, т.е. у высших позвоночных. Если же иметь в виду предысторию антропогенеза, о чем пойдет речь ниже, то нельзя не признать, что способность высших позвоночных к расширению своих коммуникативных возможностей путем научения должна была стать важной предпосылкой зарождения человеческих форм общения.

Сказанное здесь о роли благоприобретаемых компонентов в инстинктивном поведении высших позвоночных вполне относится и к другим сферам поведения. В разных поведенческих актах удельный вес врожденных и благоприобретаемых компонентов различен, что и в навыках позвоночных содержатся качественно-гетерогенные элементы. Напомним лишь, что, не говоря уже о том, что навыки формируются на основе безусловнорефлекторных процессов, в их состав всегда входят консервативные двигательные компоненты, придающие навыкам в некоторых отношениях сходство с инстинктивными действиями. Более того, именно формирование таких консервативных компонентов составляет во многих случаях конечный итог и биологическую сущность образования навыка. Это относится к двигательным стереотипам, автоматизмам, возникающим как результат закрепления навыка в ходе тренировки.

Столь примитивные навыки встречаются не только у низших позвоночных. Наоборот, заученные автоматизированные действия играют немаловажную роль и в жизни высших млекопитающих, включая обезьян, а также человека (например, техника письма, повседневные “бытовые” движения и т.п.). У рыб же такими элементарными навыками, очевидно, ограничиваются их способности к научению. С этим связан и тот факт, что у рыб крайне трудно, если вообще возможно переделать положительное значение раздражителя на отрицательное и наоборот. Причиной тому является, в частности, недостаточное развитие ассоциативных функций головного мозга низших позвоночных. Как показал советский физиолог Б.Ф.Сергеев, только на уровне костистых рыб и земноводных появляется способность к образованию временных связей между всеми анализаторными системами и функциями организма, но еще отсутствуют внутри- и межанализаторные ассоциативные временные связи. Анализаторные системы еще разобщены, локализованы в различных отделах мозга.

Только у птиц и млекопитающих замыкательная функция головного мозга получает свое полное развитие, поэтому сложные навыки, в которых решающее значение имеют лабильные, гибкие компоненты, встречаются только у высших позвоночных. Они и определяют далеко идущую изменчивость, пластичность всего поведения животного, чему придавал столь большое адаптационное значение А.Н.Северцов. И действительно, сложные пластичные навыки в полной мере выполняют функцию быстрого приспособления организма к быстротечным изменениям среды. Пластичность навыков высшего порядка дополняет ригидность навыков низшего порядка и инстинктивных действий.

Эта пластичность проявляется в возможности быстрой перестройки навыка, в частности при превращении положительного или отрицательного раздражителя в противоположный.

Другая важная особенность – возможность переноса навыка в новые условия, другими словами, адекватное использование накопленного чувственного и моторного опыта при существенных изменениях условий среды. Обеспечиваются эти возможности сильным развитием пластичности в сенсорной сфере, способностью к широким чувственным обобщениям, о чем уже шла речь выше.

Отмеченными качествами сложные навыки выделяются среди других видов научения, и именно благодаря им сложные навыки стали предпосылками и основой развития высших форм психической деятельности животных – интеллектуальных действий.

Наивысший уровень перцептивной психики.

Проблема интеллекта животных

Предпосылки и элементы интеллектуального поведения животных

Интеллектуальное поведение является вершиной психического развития животных. Однако, говоря об интеллекте, “уме” животных, их мышлении необходимо прежде всего отметить, что чрезвычайно трудно точно указать, по поводу каких животных можно говорить об интеллектуальном поведении, а по поводу каких – нет. Очевидно, речь может идти лишь о высших позвоночных, но явно не только о приматах, как это до недавнего времени принималось. На этой стадии развития находятся такие высокоорганизованные морские млекопитающие, как дельфины, а также ряд хищных млекопитающих: представители семейства собачьих и кошачьих.

Интеллектуальное поведение складывается из индивидуально-изменчивых компонентов поведения. Оно является высшим итогом и проявлением индивидуального накопления опыта, особой категорией научения с присущими ей качественными особенностями. Поэтому интеллектуальное поведение дает наибольший приспособительный эффект, на что и обратил особое внимание А.Н.Северцов, показав решающее значение высших психических способностей для выживания особей и продолжения рода при резких, быстро протекающих изменениях в среде обитания.

Предпосылкой и основой развития интеллекта животных – во всяком случае в направлении, ведущем к человеческому сознанию – является манипулирование, или орудийная деятельность, причем прежде всего с биологически “нейтральными” объектами. Особенно, как уже было показано, это относится к обезьянам, для которых манипулирование служит источником наиболее полных сведений о свойствах и структуре предметных компонентов среды, ибо в ходе манипулирования происходит наиболее глубокое и всестороннее ознакомление с новыми предметами или новыми свойствами уже знакомых животному объектов. В ходе манипулирования, особенно при выполнении сложных манипуляций, происходит обобщение опыта деятельности животного, формируются обобщенные знания о предметных компонентах окружающей среды, и именно этот обобщенный двигательно-сенсорный опыт составляет главнейшую основу интеллекта обезьян.

Особую познавательную ценность представляют деструктивные действия, так как они позволяют получить сведения о внутренней структуре предметов. При манипулировании животное получает информацию одновременно по ряду сенсорных каналов, но преобладающее значение имеет у обезьян сочетание кожно-мышечной чувствительности рук со зрительными ощущениями. Кроме того, в обследовании объекта манипулирования участвуют также обоняние, вкус, тактильная чувствительность околоротовых вибрисс, иногда слух и т.д. Эти виды чувствительности сочетаются с кожно-мышечной чувствительностью эффекторов (ротового аппарата, передних конечностей) кроме обезьян и у других млекопитающих, когда те манипулируют предметами. В итоге животные получают комплексную информацию об объекте как едином целом и обладающем разнокачественными свойствами. Именно в этом и заключается значение манипулирования как основы интеллектуального поведения.

Необходимо, однако, подчеркнуть, что первостепенное значение имеют для интеллектуального поведения зрительные восприятия и особенно зрительные обобщения, о которых уже раньше шла речь. Насколько развита способность к формированию обобщенных зрительных образов даже у крыс – показывает следующий эксперимент, в котором крысы с успехом решали очень трудную задачу: животному надо выбрать из трех предъявленных фигур (вертикальные и горизонтальные полосы) одну несходную по сравнению с двумя другими. Местонахождение и рисунок такой фигуры постоянно меняются, следовательно, это будут то вертикальные, то горизонтальные полосы, расположенные то слева, то справа, то посередине (в неправильной последовательности). Таким образом, подопытное животное могло ориентироваться лишь по одному, крайне обобщенному признаку – несхожести одного рисунка по сравнению с остальными. Мы имеем здесь, таким образом, дело со зрительным обобщением, близким к абстрагированию, свойственному мыслительным процессам.

С другим элементом интеллектуального поведения, на этот раз в двигательной сфере, мы встречались при описании опытов с “проблемными ящиками”. И здесь мы имеем дело со сложными многофазовыми навыками, поскольку у высших млекопитающих, например енотов, можно сравнительно легко добиться решения задач, при которых животному приходится в определенной последовательности открывать совокупность разнообразных запирающих приспособлений. Как и при описанном опыте с подтягиванием крысой лестницы, енот может решить такую задачу лишь при соблюдении строго определенной последовательности действий. Но разница заключается в том, что в отличие от крысы еноту приходится самому находить эту последовательность, и это поднимает его деятельность, безусловно, на более высокий уровень. Правда, по некоторым данным и крысы способны на это.

Решение многофазовых инструментальных задач у обезьян изучалось рядом исследователей, в частности Н. Н. Ладыгиной-Котс. Эти эксперименты показали, что низшая обезьяна (макак-резус) способна научиться отмыкать большие серии запирающих механизмов, хотя лучше справляется с одиночными установками. Характерными явились при этом многочисленные и многообразные нащупывающие движения рук, “экспериментирование”. Вообще в поисках пунктов задержки и пути преодоления препятствий преобладающая роль принадлежала кинестетическим, а не зрительным восприятиям.

Чрезвычайно важной предпосылкой интеллектуального поведения является и способность к широкому переносу навыков в новые ситуации. Эта способность вполне развита у высших позвоночных, хотя и проявляется у разных животных в разной степени. В. П. Протопопов приводит следующий пример переноса приобретенного опыта в новую ситуацию у собаки. Первоначально подопытная собака научилась открывать нажатием лапы щеколду на дверце “проблемной клетки”, в которой находилась приманка. В других опытах та же собака научилась затем подтягивать зубами и лапами кусок мяса за веревку, которая лежала перед ней на полу. После этого была создана третья ситуация, содержащая элементы первых двух: на клетке, применявшейся в первой ситуации, щеколда была поднята на такую высоту, что собака не могла ее достать лапой, но к щеколде привязывалась веревка, потянув за которую можно было ее открыть. Когда собака была подведена к клетке, она сразу же, без всяких других проб, схватила зубами веревку и, потянув, открыла щеколду. Таким образом, задача была немедленно решена в новой ситуации, несмотря на то что прежние элементы располагались в ней совсем по-иному: веревка висела, а не лежала горизонтально на полу, на конце ее было привязано не мясо, а щеколда, которая к тому же находилась на другом месте – наверху. К тому же щеколда отпиралась в первых опытах движением лапы, а затем – с помощью зубов. “...Новый навык, – пишет по этому поводу Протопопов, – вырабатывается сразу, “внезапно”, но эта внезапность... обусловлена вполне определенными следами прошлого опыта, которые под влиянием стимула вступают путем как бы взрывчатого замыкания в новую временную связь, и создается новая нервная структура и новая реакция, отличающаяся от прежних двух и в рецепторной и эффекторной части... Подобные навыки... могут по своему внешнему проявлению имитировать разумное поведение и, если не знать этапов их возникновения, можно прийти к ошибочным антропоморфическим заключениям” [3].

3. *Протопопов В.П.* Исследование высшей нервной деятельности в естественном эксперименте. Киев, 1950. С. 21–23.

Итак, способности высших позвоночных к разнообразному манипулированию, к широкому чувственному (зрительному) обобщению, к решению сложных задач и переносу сложных навыков в новые ситуации, к полноценной ориентации и адекватному реагированию в новой обстановке на основе прежнего опыта являются важнейшими элементами интеллекта животных. И все же сами по себе эти качества еще недостаточны, чтобы служить критериями интеллекта, мышления животных.

Критерий интеллектуального поведения животных

Отличительная особенность интеллекта животных заключается в том, что в дополнение к отражению отдельных вещей возникает отражение их отношений и связей (ситуаций). Отчасти это имеет, конечно, место и при некоторых сложных навыках, что лишнее раз характеризует последние как переходную форму к интеллектуальному поведению животных. Это отражение происходит в процессе деятельности, которая по своей структуре, согласно Леонтьеву, является *двухфазной*.

Мы уже видели, что сложные навыки животных большей частью являются многофазными. Однако эти фазы, будь это вскарабкивание крысы с площадки на площадку с помощью подтягиваемой лестницы или последовательное отмыкание затворов “проблемного ящика”, по существу своему являются лишь цепью, суммой однозначных равнокачественных этапов последовательного решения задачи. По мере же развития интеллектуальных форм поведения фазы решения задачи приобретают четкую разнокачественность: прежде слитая в единый процесс деятельность дифференцируется на фазу приготовления и фазу осуществления. Именно фаза приготовления составляет характерную черту интеллектуального поведения. Как указывает Леонтьев, интеллект возникает впервые там, где возникает процесс подготовки возможности осуществить ту или иную операцию или навык.

В конкретных экспериментальных исследованиях двухфазность интеллектуальных действий проявляется, например, в том, что обезьяна достает сперва палку, чтобы затем с помощью этой палки сбить высоко подвешенный плод, как это имело место в широко известных опытах немецкого психолога В. Кёлера. В других экспериментах обезьяна могла овладеть приманкой лишь в том случае, если сперва оттолкнет ее от себя палкой к такому месту, где ее (после обходного движения) можно достать рукой.

Н. Н. Ладыгина-Котс детально изучала у шимпанзе процесс подготовки и даже изготовления орудия, необходимого для решения технически несложной задачи – выталкивания приманки из узкой трубки. На глазах у шимпанзе в трубку закладывалась приманка таким образом, что ее нельзя было достать просто пальцами. Одновременно с трубкой животному давались различные предметы, пригодные для выталкивания прикорма после некоторой их “доработки”. Подопытная обезьяна вполне (хотя и не всегда немедленно) справлялась со всеми этими задачами.

В этих опытах также четко выступает двухфазность интеллектуального действия: приготовление орудия – первая, подготовительная фаза, доставание приманки с помощью орудия – вторая фаза. Первая фаза вне связи со следующей фазой лишена какого бы то ни было биологического смысла. Вторая фаза – фаза осуществления деятельности – в целом направлена на удовлетворение определенной биологической потребности животного (в описанных опытах – пищевой).

По Леонтьеву, первая, подготовительная фаза побуждается не самим предметом (например, палкой), на который она направлена, а объективным отношением палки к приманке. Реакция на это отношение и есть подготовка второй фазы, фазы осуществления, которая направлена на объект (“цель”), побуждающий всю деятельность животного. Вторая фаза включает, таким образом, в себя определенную операцию, закрепляемую в виде навыка.

Большое значение как один из критериев интеллектуального поведения имеет и то обстоятельство, что при решении задачи животное пользуется не одним стереотипно

выполняемым способом, а пробует разные способы, которые являются результатом ранее накопленного опыта. Следовательно, вместо проб различных движений, как это имеет место при неинтеллектуальных действиях, при интеллектуальном поведении имеют место пробы различных операций, что позволяет решить одну и ту же задачу различными способами. Перенос и, пробы различных операций при решении сложной задачи находят у обезьян свое выражение, в частности, в том, что они практически никогда не пользуются орудиями совершенно одинаковым образом.

Таким образом, при интеллектуальном поведении мы имеем дело с переносом операции, причем этот перенос не требует, чтобы новая задача была непосредственно сходной с прежней. Операция, как отмечает Леонтьев, перестает быть неподвижно связанной с деятельностью, отвечающей определенной задаче. И здесь мы можем проследить преемственность от сложных навыков.

Поскольку интеллектуальное поведение животных характеризуется отражением не просто предметных компонентов среды, а отношений между ними, здесь осуществляется и перенос операции не только по принципу сходства вещей (например, преград), с которыми была связана данная операция, но и по принципу сходства отношений, связей вещей, которым она отвечает.

Формы мышления

На основе многолетних экспериментальных исследований Ладыгина-Котс пришла к выводу, что мышление животных имеет всегда конкретный чувственно-двигательный характер, что это мышление в действии, причем эти действия являются всегда предметно-отнесенными. Такое мышление в действиях, по Ладыгиной-Котс, представляет собой практический анализ и синтез, который при орудийной деятельности осуществляется в ходе непосредственного обращения с объектами, в ходе их обследования, обработки и применения. Но при этом не исключаются, а, наоборот, играют большую роль те обобщенные зрительные представления, о которых шла речь выше.

В соответствии с этим Ладыгина-Котс считает возможным выделить две различные по сложности и глубине формы мышления (правда, только у человекообразных обезьян).

Первая форма характеризуется установлением связей раздражителей (предметов или явлений), непосредственно воспринимаемых животным в ходе его деятельности. Это анализ и синтез в наглядно обозреваемой ситуации. Примером может служить выбор обезьяной предметов, пригодных для употребления в качестве орудия, с учетом их величины, плотности, формы и т.д.

Вторая форма характеризуется установлением связей между непосредственно воспринимаемыми раздражителями и представлениями (зрительными следами). Так, в описанных опытах, в которых шимпанзе приходилось выталкивать лакомство из трубы с помощью орудия, мыслительные операции такого типа проявлялись в изготовлении орудия, например в распутывании клубка проволоки и ее выпрямлении. Особенно убедительным доказательством существования этой высшей формы мышления является опыт, при котором обезьяне вместе с трубой давалась дощечка значительно более широкая, чем диаметр трубы. Шимпанзе оказался в состоянии совершенно самостоятельно отчленять от доски узкие лучины и использовать их в качестве орудия для выталкивания приманки из трубы.

Подобное поведение обезьяны можно здесь объяснить только тем, что у нее в ходе предыдущей деятельности сформировалось обобщенное зрительное представление о предмете типа палки (но только в ситуации данной задачи). Решающая роль предшествующего опыта в формировании подобных зрительных "представлений" достаточно четко выступает в этой же серии экспериментов. Ведь еще до решения описанной задачи обезьяна накапливала опыт по "доработке" весьма различных предметов, среди которых были и фигурные дощечки (рис. 46), превращение которых в пригодные для решения задачи орудия было для шимпанзе делом не более трудным, чем обламывание боковых побегов ветки (рис. 45). Вместе с тем изготовление орудия из такой фигурной дощечки требует отщепления части ее в продольном направлении.

Подобные действия и накапливаемый при этом опыт и подготовили обезьяну к решению задачи с широкой дощечкой, которая ей давалась в одном из следующих экспериментов.

На основе установления связи обобщенного зрительного представления о необходимом предмете (типа палки) с непосредственным восприятием второго предмета (трубы), также данного в конкретной ситуации опыта, обезьяна сумела вычлениť (по воображаемой линии!) часть из целого – лучину из доски, причем таким образом, что она оказалась пригодной служить орудием для выталкивания приманки.

Таким образом, шимпанзе в состоянии мысленно разлагать целые объекты на детали, равно как и сложные фигуры – на их составные части. Как уже указывалось, ведущую роль в поведении, и в частности в интеллектуальных действиях обезьян играют их руки, тактильно-кинестетическая чувствительность руки. И. П. Павлов говорил поэтому с полным основанием о “ручном мышлении” обезьян. Сочетание тактильно-кинестетической чувствительности со зрением дает обезьяне большие преимущества для установления пространственно-временных связей для практического анализа и синтеза. Именно это существенное расширение и углубление сенсорной сферы легло у обезьян в основу того, что И. П. Павлов обозначил как “улавливание постоянной связи между вещами” (или “нормальной связи вещей”).*

* Павловские среды. Т. III. С. 262.

Биологическая ограниченность интеллекта животных

Наряду со всем этим надо четко представить себе биологическую ограниченность интеллектуального поведения обезьян. Как и все другие формы поведения, оно всецело определяется образом жизни и чисто биологическими закономерностями, рамки которых не может перешагнуть даже самая умная обезьяна. Так, например, шимпанзе на воле каждый вечер устраивают себе искусно переплетенные спальные гнезда из ветвей и листьев, но, по свидетельству английской исследовательницы поведения обезьян Дж. ван Лавик-Гудолл, они никогда не сооружают навесов и остаются совершенно беззащитными под проливным тропическим дождем.

Очень редко обезьяны пользуются на воле и орудиями. Правда, имеются отдельные наблюдения об орудийных действиях шимпанзе при добывании пищи или нападении. Но, как и другие человекообразные обезьяны, шимпанзе вполне обходятся в повседневной жизни без орудий. С другой стороны, другие позвоночные (каланы, галапагосские дятловые выюрки и др.) систематически пользуются предметами в качестве орудий. Уже это указывает на то, что орудийные действия сами по себе не обязательно являются критериями высокоразвитой психической деятельности животных.

Биологическую ограниченность интеллекта антропоидов вскрывает и анализ экспериментальных данных. Так, Ладыгина-Котс показала, что зрительные образы, представления человекообразных обезьян являются значительно более слабыми, чем у человека, и всегда связаны с компонентами окружающей обстановки (ситуационная связанность представлений).

Эта ограниченность интеллектуального поведения неоднократно проявлялась в опытах Ладыгиной-Котс, когда шимпанзе допускал “нелепые” ошибки при употреблении предметов, предоставленных ему для выталкивания приманки из трубы. Так, например, он пытался втолкнуть в трубу кусок фанеры вопреки явному несоответствию ее ширины и принимался обгрызать его лишь после ряда таких неудачных попыток. Подчас неадекватность действий обуславливалась преобладанием деструктивного манипулирования. Кроме того, была проведена специальная серия опытов, в которых обезьяне давалась труба, закрытая с одного конца, и крючок. Если приманка, заложенная в такую трубу, была прикреплена к нити, шимпанзе легко вытягивал ее оттуда. Несмотря на это обезьяна не сумела адекватно применить крючок и, более того, чаще всего отламывала загнутую его часть как мешавший элемент. Ладыгина-Котс писала по этому поводу, что “шимпанзе оказался неспособным перейти от шаблонного привычного приема выталкивания приманки прямым, гладким единичным

орудием к использованию приема притягивания к себе крюком”, и усматривала в этом “недостаточную пластичность психики шимпанзе, ограниченность его мышления”.*

* *Ладыгина-Котс Н.Н.* Конструктивная и орудийная деятельность высших обезьян (шимпанзе). М., 1959. С. 247.

Шимпанзе, по Ладыгиной-Котс, “не в состоянии схватить *сразу* существенные особенности *в новой ситуации* и установить *новые связи* на основе *осмысливания непосредственно воспринимаемых отношений между предметами*”.* * Там же.

Этот вывод Ладыгиной-Котс подтверждается экспериментами и других исследователей. Так, шимпанзе показал ситуационную связанность своих представлений и неспособность охватить существенное изменение в прежней ситуации в следующем опыте: шимпанзе предлагается с помощью палки подкатывать яблоко к клетке вокруг невысокой стенки. После овладения обезьяной этим навыком убирается часть стенки непосредственно перед клеткой, в результате чего было бы удобнее непосредственно притягивать яблоко палкой. Тем не менее обезьяна продолжает выполнять прежнее сложное, трудное действие, отталкивая яблоко от себя и обводя его вокруг стенки (опыт Э. Г. Вацууро, рис. 48).

Даже самые сложные проявления интеллекта обезьян представляют собой в конце концов не что иное, как применение в новых условиях филогенетически выработанного способа действия. Ведь давно уже подмечалось сходство притягивания приманки с помощью палки с притягиванием плода, растущего на ветке. Войтонис и Ладыгина-Котс указывали на то, что развитая способность обезьян к практическому анализу связана с особенностями их питания; высокоразвитые сенсомоторные функции руки, их сочетание со зрением и как следствие отличительные познавательные способности обезьян Фабри объясняет функциональными особенностями их хватательных способностей (см. гл. 3) и т.д. Эта биологическая обусловленность всей психической деятельности обезьян, включая и антропоидов, и является причиной отмеченной ограниченности их интеллектуальных способностей, причиной их неспособности к установлению мысленной связи между одними лишь представлениями и их комбинированием в образы. Неспособность же мысленно оперировать одними лишь представлениями с неизбежностью приводит к неспособности понимать результаты своих действий, понимать истинные причинно-следственные связи. Это возможно лишь с помощью понятий, которые у обезьян, как и у всех других животных, по указанным причинам всецело отсутствуют.

В заключение приходится признать, что проблема интеллекта животных еще совершенно недостаточно изучена. По существу до сих пор проведены обстоятельные экспериментальные исследования только над обезьянами, преимущественно высшими, в то время как о возможности интеллектуальных действий у других позвоночных еще почти нет доказательных экспериментальных данных. Вместе с тем, как уже говорилось, сомнительно, чтобы интеллект был присущ только приматам.

ТЕМА 3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

3.1. Инстинктивное поведение

Инстинктивное поведение как основа жизнедеятельности животных

В современных научных исследованиях все чаще избегают употребления понятия «инстинкт» ввиду многообразия и нечеткости его толкования. Понимаемое как врожденное, наследственно фиксированное, видотипичное «инстинктивное поведение» складывается из инстинктивных действий или актов, которые в свою очередь состоят из отдельных инстинктивных движений (или поз, звуков и т.п.). Четкое разграничение этих терминов необходимо для этологического анализа обсуждаемой категории поведения животных.

Когда мы говорим, что поведение является совокупностью функций внешних, «рабочих» органов животного организма, необходимо различать сами эти функции и их ориентацию во времени и пространстве. И то и другое происходит на инстинктивной основе.

Инстинктивное поведение не исчерпывается, однако, самими функциями экзосоматических органов, а включает в себя и механизмы их регуляции и пространственно-временной ориентации. В этом отношении регуляция и ориентация, осуществляемые благоприобретенным путем, на основе научения, служат хотя и важным, но все же лишь дополнением к этим инстинктивным процессам.

Внутренние факторы инстинктивного поведения

Как уже упоминалось, проблема инстинкта непосредственно связана с другой не менее важной проблемой — проблемой внутренних и внешних факторов, мотивации поведения.

Долгое время считали, что инстинктивные действия определяются внутренними, притом загадочными, причинами, в то время как индивидуальное научение зависит от внешних стимулов. В таком виде представления об исключительном или хотя бы преобладающем значении внутренних или внешних факторов встречаются уже у античных мыслителей. При этом мистический, телеологический подход основывался на постулате изначальной целесообразности чисто внутренних, передаваемых от поколения к поколению факторов. Механистический же подход, получивший особое развитие со времен Декарта, признавал лишь внешние факторы движущими силами поведения. В ряде случаев и тот и другой взгляд непримиримо отстаивались вплоть до нашего века.

Внутренняя среда животного организма непрерывно обновляется, но, несмотря на непрекращающиеся процессы ассимиляции и диссимиляции, эта среда остается по своим физиологическим показателям постоянной. Стабильность внутренней среды — совершенно необходимое условие для жизнедеятельности организма. Только при этом условии могут осуществляться необходимые биохимические и физиологические процессы. Любые, даже незначительные, отклонения от нормы воспринимаются системой интерорецепторов и приводят в действие физиологические механизмы саморегуляции, в результате чего эти нарушения устраняются. Такими механизмами саморегуляции советский физиолог академик П.К.Анохин считал сложные динамические структуры, функционирующие по принципу обратной связи (обратной афферентации) и обозначенные им как функциональные системы.

Итак, постоянство внутренней среды основано на самовосстанавливающейся уравновешенности внутренних процессов организма. Важная особенность этих процессов состоит в том, что они протекают в форме ритмов, которые также строятся на системах саморегулирования. Именно в сдвигах этих ритмов видный советский зоопсихолог В.М.Боровский еще в 30-е годы усматривал первичную мотивацию поведения. Первопричиной и основой мотивации поведения являются более или менее значительные и длительные отклонения от нормального уровня физиологических функций, нарушения внутренних ритмов, обеспечивающих жизнедеятельность организма. Эти сдвиги выражаются в появлении потребностей, на удовлетворение которых и направлено поведение.

Первостепенное значение имеют для внутренней мотивации поведения ритмические процессы, происходящие в центральной нервной системе. Собственная ритмика ее стволовой части у позвоночных и брюшных нервных структур у беспозвоночных обеспечивает прежде всего ориентацию поведения во времени. Сейчас хорошо известны автономные, самовозбуждающиеся колебательные процессы («внутренние», или «биологические, часы»), которые регулируют общую ритмику жизнедеятельности организма. В отношении поведения это означает, что периодические колебания внешней активности животных, начало и окончание ритмично повторяющихся действий определяются ритмом «внутренних часов», синхронизированных с космическим временем. Существенные поправки или изменения вносятся в поведенческие ритмы многообразными биологически важными факторами среды, но общая «канва» инстинктивного поведения определяется самовозбуждающимися колебательными процессами с периодом, равным приблизительно суткам (околосуточный, «циркадный» ритм).

В нормальных условиях этот ритм синхронизирован с изменениями в среде, определяемыми вращением Земли вокруг своей оси в течение суток. Однако и в искусственных условиях полной изоляции животного можно наблюдать обычную смену форм активности в те же сроки, что и в нормальных условиях. Это могут быть, например, изменения, связанные со сменой дня и ночи, хотя животное находится в эксперименте в условиях постоянного равномерного освещения.

Помимо циркадных ритмов в поведении животных проявляются и более краткосрочные ритмы, многократно повторяющиеся в течение дня. Так, немецкий этолог В.Шлейдт установил, что клохтанье индюка вполне закономерно повторяется периодически даже в том случае, когда птица полностью изолирована от внешнего мира и даже лишена слуха. Конечно, в нормальных условиях протекание внутренних ритмов изменяется под влиянием внешних воздействий (слуховых, зрительных и прочих стимулов, метеорологических факторов и т.д.), а также зависит от общего физиологического состояния животного.

«Внутренние часы» необходимы и для ориентации животных в пространстве. Хороший пример тому — ориентация птиц во время перелета. Руководствуясь, например, таким астрономическим ориентиром, как солнце, птицы должны учитывать его положение на небосводе в каждое данное время дня, что и происходит путем сопоставления воспринимаемой информации о положении солнца с фазами циркадного ритма.

Уже упомянутый эксперимент Шлейдта показывает, что эндогенные процессы в нервной системе способны обуславливать выполнение определенных инстинктивных движений и при полном отсутствии адекватных внешних стимулов. Так, немецкий нейрофизиолог Э.Хольст обнаружил в стволовой части головного мозга курицы ряд зон, активация которых (в эксперименте — электрическим током) вызывает типичные инстинктивные движения различного функционального значения. При этом оказалось, что при раздражении одного и того же участка мозга, с усилением силы раздражения одно инстинктивное действие сменяется другим в естественной последовательности. Получилась цепь видотипичных движений, выполняемых курицей в определенной биологически значимой ситуации, например при виде приближающегося к ней наземного врага. При этом не только выполнение двигательных реакций, но и последовательность их появления точно так же соответствовала естественному поведению курицы: сперва лишь легкое беспокойство, потом подъем, усиленное беспокойство и, наконец, взлет (рис. 6). Учитывая, что все это происходило в отсутствие каких-либо адекватных внешних раздражителей, становится ясным, что на сугубо эндогенной основе могут выполняться не только отдельные инстинктивные движения, но и целые системы таких движений — инстинктивные действия.

Внешние факторы инстинктивного поведения

Когда говорят об автономности внутренних факторов поведения, об их независимости от внешней среды, то необходимо помнить, что эта независимость является лишь относительной. Уже из приведенных опытов Хольста видно, что эндогенная активность не существует ни «сама по себе», ни «сама для себя»: значение этих спонтанных процессов в центральной нервной

системе состоит в *предис-позиции* к возникновению жизненно важных ситуаций («в случае чего — все готово»). В результате животное способно по первому же сигналу незамедлительно и с максимальной пользой для себя реагировать на изменение в окружающей среде.

Эта готовность обеспечивается тем, что соответствующие эндогенные системы периодически активируются как собственной ритмикой, так и внешними воздействиями (например, изменением продолжительности светового дня, повышением или уменьшением температуры и т.д.). Однако инстинктивные движения, по этологической концепции, заблокированы специальной системой «врожденных пусковых механизмов». Последние представляют собой совокупность нейросенсорных систем, обеспечивающих приуроченность поведенческих актов к биологически адекватным условиям среды (к «пусковой ситуации»). Как только животное оказывается в такой ситуации, соответствующий врожденный пусковой механизм обеспечивает распознавание, оценку и интеграцию специфических для данной инстинктивной реакции раздражителей, после чего наступает растормаживание, снятие «блокировки». Очевидно, одновременно происходит активация соответствующих нервных центров и снижение порогов их раздражимости.

Характерной особенностью для врожденных пусковых механизмов является избирательность реагирования на внешние стимулы: они отзываются только на совершенно определенные комбинации раздражителей, которые только и могут вызвать биологически целесообразную реакцию. Иными словами, в сенсорной сфере существует некая «фильтрующая» функция, выражающаяся в специфической преадапционной «готовности» воспринимать такие раздражители.

Итак, благодаря врожденным пусковым механизмам внутренняя мотивация поведения получает «выход наружу», т.е. создается возможность без индивидуального опыта в биологически значимых ситуациях реагировать так, чтобы это способствовало сохранению особи и вида.

Подводя итог сказанному, можно сказать, что под врожденным пусковым механизмом следует понимать совокупность нейросенсорных систем, обеспечивающих адекватность поведенческих актов по отношению к *«пусковой ситуации»*: настройку анализаторов на восприятие специфических раздражителей и распознавание последних, интеграцию соответствующих раздражений и растормаживание (или активацию) нервных центров, связанных с данным поведенческим актом.

Внешние раздражители, составляющие в своей совокупности пусковую ситуацию, получили название *«ключевых раздражителей»*, поскольку они подходят к своим врожденным пусковым механизмам, как ключ к замку. Ключевые раздражители являются такими признаками компонентов среды, на которые животные реагируют независимо от индивидуального опыта врожденными, видотипичными формами поведения, точнее, определенными инстинктивными движениями.

Кроме собственно растормаживающих ключевых раздражителей (их называют также «пусковыми раздражителями») различают также настраивающие ключевые раздражители, предварительно понижающие порог раздражимости нервных центров, причастных к данным действиям животного, а также направляющие ключевые раздражители, о которых пойдет речь при обсуждении таксисов. Общим свойством всех ключевых раздражителей является то, что это специфические элементарные признаки жизненно важных компонентов среды. Ключевыми раздражителями являются простые физические или химические признаки («просто» форма, размер, подвижность, цвет, запах и т.д.), или их пространственные отношения (взаиморасположение деталей, относительная величина и т.д.), или же векторы. Носителями этих признаков могут быть как другие животные, так и растения и объекты неживой природы. В последнем случае ключевые раздражители выполняют преимущественно направляющую функцию. Так, например, немецкий этолог Ф.Вальтер показал, что у детенышей антилоп ключевым стимулом, определяющим выбор места отдыха (лежа, неподвижно), является «что-то вертикальное» вне зависимости от того, что конкретно это за объект.

Наилучшим образом изучены ключевые раздражители, носителями которых являются животные. Эти раздражители представляют особый интерес и потому, что являются первичными, генетически фиксированными элементами общения у животных. Так, в ставших уже классическими опытах голландского зоолога Н.Тинбергена, одного из основоположников современной этологии, с помощью макетов изучалась пищевая реакция («попрошайничество») птенцов серебристых чаек (клевание клюва родительской оробы) и дроздов (вытягивание шеи и раскрытие клюва) при появлении родительской особи.

В естественных условиях голодный птенец серебристой чайки клюет красное пятно на желтом клюве родителя, и тот в ответ отрыгивает пищу в рот птенцу. В опытах предъявлялась серия все более упрощаемых моделей — макетов. Первая модель точно воспроизводила внешний облик естественного носителя ключевых раздражителей, т.е. головы взрослой серебристой чайки с желтым клювом и красным пятном на нем. В последующих моделях путем проб постепенно исключались отдельные детали, и в результате макет становился все менее похожим на голову птицы. В конце концов, остался лишь плоский красный предмет с продолговатым выступом. Но этот предмет оказался способным вызвать даже более сильную реакцию птенцов, чем исходная модель. Еще более эта реакция может быть усилена, если этот макет заменить тонкой белой палочкой, исчерченной поперечными темно-красными полосами. Ключевыми раздражителями в данном примере будут просто «красное» и «продолговатое».

В опытах, проведенных Тинбергеном с десятидневными птенцами дроздов, выявилась другая категория ключевых раздражителей — взаиморасположение и относительная величина деталей объекта-носителя. В качестве макетов использовались плоские диски. Если показать птенцам такой круг, они будут тянуться к его верхней части (местонахождению головы птиц). Если же к большому кругу прибавить маленький, птенцы потянутся к нему. Если, наконец, прибавить к большому кругу два меньших круга, но разных размеров, то решающее значение приобретет относительная величина этих фигур. Размеры «головы» не должны приближаться к размерам «туловища»: при большом «туловище» птенцы потянутся к большому дополнительному кругу («голове»), при маленьком же — к меньшему.

Интересные опыты проводил еще в середине 30-х годов Г.Л.Скребицкий совместно с Т.И.Бибиковой на подмосковном озере Киёво, изучая отношение чайки к ее яйцам. Яйца перекладывались из гнезда в гнездо, заменялись яйцами других видов, искусственными яйцами, а затем и различными посторонними предметами различной величины, формы и окраски. Оказалось, что чайки садились как на чужие, так и на деревянные, стеклянные, каменные, глиняные яйца различной величины и самой разнообразной окраски и начинали их «высиживать». То же самое наблюдалось, когда вместо яиц в гнездо подкладывались разноцветные шары, камешки или картофелины. По свидетельству экспериментаторов, «чайки, сидящие на таких предметах, представляли очень оригинальную картину, но в особенности необычайным становилось зрелище, когда согнанная с гнезда птица возвращалась к нему обратно и, прежде чем сесть, заботливо поправляла клювом разноцветные шары, камешки или картошку»¹.

Если, однако, чайкам подкладывались предметы иной формы, например кубики или камни с неровными краями, поведение птиц заметно изменялось. Когда за край гнезда клалось по одному яйцу и инородному предмету, птицы вкатывали обратно в гнездо наряду с яйцами лишь округлые гладкие предметы, размеры которых соответствовали размерам яиц. В известных пределах не препятствовали этому существенные отклонения от нормы в весе (каменное яйцо весило в два с лишним раза больше, чем чаечье), материал, из которого был изготовлен предмет, и окраска.

Исследователи пришли к выводу, что положительная реакция чайки на яйцо определяется лишь несколькими его элементарными признаками: округлостью, отсутствием выступов, углублений или насечек. Именно эти признаки и выступали здесь как ключевые раздражители.

Важная особенность действия ключевых раздражителей заключается в том, что они подчиняются закону сум-мации: с увеличением их параметров пропорционально усиливается

инстинктивная реакция животного. В экспериментальных условиях это может привести к так называемым «супероптимальным» реакциям, когда животное «преувеличенно», сильнее, чем в норме, реагирует на искусственный раздражитель, в котором «сгущены краски». Мы уже встречались с этим явлением при описании опыта с птенцами чайки, когда они сильнее реагировали на поперечно исчерченную красными полосками палочку, чем на настоящий клюв живой птицы. Суммация проистекает здесь из многократности красных меток и их большей контрастности.

Эффект супероптимальной реакции может в условиях эксперимента привести даже к биологически абсурдному поведению животного. Если, например, предложить чайке два яйца разной величины, она закатиет в гнездо более крупное. В итоге может возникнуть такое положение, что птица бросит свое яйцо, чтобы попытаться высидывать деревянный макет яйца гигантских размеров, обладающих супероптимальными признаками ключевого раздражителя.

Как видно из приведенных примеров, ключевые стимулы действуют на поведение животного принудительно, заставляя его выполнять определенные инстинктивные движения, невзирая на возможно воспринимаемую животным общую ситуацию. Это объясняет многие, ранее казавшиеся загадочными моменты в поведении животных.

Так, например, еще в начале нашего века один из авторов антропоморфических сочинений по психологии животных Т.Целл дал следующий ответ на вопрос о том, почему крупные хищники в нормальных условиях при встрече с человеком не нападают на него: например, лев не нападает не потому, что почитает человека, а потому, что не уверен в исходе схватки. «Есть ли у человека оружие, да какое оно, это оружие? — думает лев. — Да ну его, пойду-ка я лучше своей дорогой».

Конечно, лев, как и другие крупные хищники, как правило, уклоняется от нападения на человека не потому, что руководствуется такими глубокомысленными рассуждениями. Разгадка «почтительного» отношения диких зверей к человеку, очевидно, кроется в следующем. Будучи сытым, хищник не реагирует и на присутствие животных, которыми обычно питается. У голодного же хищника преследование животных-жертв и нападение на них обуславливаются сочетанием рассмотренных выше внутренних факторов (первопричина — изменение уравновешенности внутренней среды организма в результате недостатка питательных веществ) с соответствующими внешними стимулами — ключевыми раздражителями, носителями которых являются естественные объекты питания, т.е. животные-жертвы, но не человек.

Даже самый кровожадный хищник не волен нападать на кого угодно и когда угодно. Эти действия также ориентируются во времени и пространстве ключевыми раздражителями, как и все прочие поведенческие акты. Другими словами, дело не в том, «хочет» или «не хочет» животное поступить так или иначе. Если внутреннее состояние животного соответствует определенной внешней пусковой ситуации, то оно волей-неволей вынуждено вести себя так, как это диктует для данных условий генетически зафиксированный код видотипичного поведения.

Итак, в процессе эволюции возникают адаптации к более постоянным компонентам внешней среды, необходимым для удовлетворения потребностей, непрерывно возникающих в результате изменений внутренней среды организма. Нахождение (или избегание) важных для организма компонентов внешней среды осуществляется путем ориентации по типичным признакам этих компонентов — ключевым раздражителям.

Результаты этой ориентации реализуются нейросенсор-ными системами (врожденными пусковыми механизмами), которые действуют рефлекторно и включают эндогенные, генетически фиксированные компоненты инстинктивного поведения. Таким образом, действуя «вовне», врожденные пусковые механизмы обеспечивают избирательную направленность внешней активности организма лишь на определенные сигнальные стимулы; действуя же «вовнутрь», они осуществляют оценку и отбор поступающей через рецепторы информации и ее реализацию для активации или понижения порогов раздражимости соответствующих нервных структур, для снятия «блокировки», растормаживая эндогенных нервных процессов,

мотивирующих инстинктивные движения и действия. Таким образом осуществляется на врожденной основе корреляция внутренних потребностей организма с биологически существенными изменениями в окружающей его среде.

Только в этой корреляции состоит все биологическое значение эндогенной мотивации поведения. Внутренние стимулы служат лишь для осуществления движения по отношению к среде, без которого организм — именно как саморегулирующаяся система — нежизнеспособен. И в этом, широком, смысле деятельность всей нервной системы в целом всегда рефлексорна.

Равным образом даже наиболее как будто «далеко упрятанные» от внешней среды факторы поведения сами зависят от процессов обмена веществ. Эти процессы уже непосредственно связаны с окружающей организм средой. А так как организм активно регулирует, создает Необходимые внешние предпосылки для нормального протекания обменных процессов как раз посредством поведения, то круг смыкается. И в этом отношении проявляется относительность независимости эндогенных автоматизмов, спонтанной активности нервной системы, способности к «самопрограммированию». Ясно, что все эти эндогенные процессы лишь постольку независимы от внешней среды, поскольку они лишь опосредованно связаны с ней.

Структура инстинктивного поведения. *Поисковая и завершающая фазы поведенческого акта*

Еще более полувека тому назад американский исследователь поведения животных У.Крэйг показал, что инстинктивные действия состоят из отдельных фаз. Прежде всего Крэйг выделил две фазы, которые в этологической литературе получили названия «поисковая» (или «подготовительная») и «завершающая». В ходе поисковой фазы животное отыскивает (отсюда и название фазы) те ключевые раздражители, точнее, их комбинации (т.е. пусковые ситуации), которые приведут его в итоге к завершающей фазе, в которой воплощается биологическое значение всего инстинктивного действия.

Все промежуточные раздражители не составляют для животного самоцель и ценны лишь постольку, поскольку они приводят к восприятию ключевых раздражителей завершающего поведения. Только на завершающей фазе происходит собственно потребление животным жизненно необходимых ему элементов среды. Но сам поиск адекватных раздражителей является для животных такой же первейшей жизненной необходимостью, как и потребление элементов среды.

Поисковая фаза всегда подразделяется на несколько этапов; однако, в завершающей же фазе, или вовсе не обнаруживаются такие подразделения, или же она состоит лишь из немногих строго последовательно выполняемых движений.

Крэйг построил свою концепцию на данных, полученных им в результате изучения пищевого поведения животных. Приведем пример этой сферы поведения. Хищник, отправляющийся на охоту, вначале еще не знает, где находится его возможная добыча, поэтому первые его движения имеют характер ненаправленного поиска. В результате он раньше или позже попадает в сферу действия стимула, исходящего от животного-жертвы. Обнаружен первый ключевой раздражитель, который включает следующий этап — направленную ориентировку по дополнительным раздражителям, уточнение местонахождения животного-жертвы. Затем следует подкрадывание (или преследование), набрасывание (прыжок) и овладение добычей, ее умерщвление, иногда еще и перетаскивание туши в другое место, расчленение на отдельные куски и, наконец, захватывание кусков мяса зубами и их проглатывание. В этой цепи последовательно выполняемых действий и движений только последние два звена (собственно акт поедания) относятся к завершающей фазе описанного пищедобывательного поведения хищника, все остальные этапы составляют в своей совокупности поисковое (или подготовительное) поведение. Правда, внутри каждого такого этапа имеются свои подготовительные и завершающие фазы, которыми каждый этап и заканчивается. При этом подчас имеется несколько степеней соподчинения (по типу «матрешки»), так что в целом складывается весьма сложная структура деятельности.

Аналогично обстоит дело и в других, казалось бы, значительно более простых сферах поведения, как, например, покой и сон. Животное вначале ищет место для отдыха или ночлега (деревья, укрытия, углубления в почве или просто определенные участки открытого пространства), затем устраивает (совершенствует) найденное место (копает, приминает растительность), иногда еще и чистится и только после этого укладывается (причем видотипичным образом!). Только укладывание составляет завершающую фазу, предшествующие же этапы — поисковую.

К этим примерам можно было бы прибавить еще множество других из любой сферы поведения. Однако уже в приведенных можно усмотреть следующие глубокие различия между обеими фазами, определяющие их сущность. Поисковое поведение является пластичной фазой инстинктивного поведения. Она характеризуется ярко выраженной ориентировочно-исследовательской деятельностью животных и переплетением врожденных и приобретенных, основанных на индивидуальном опыте компонентов поведения. Именно к поисковому поведению относится все, что связано с пластичностью инстинктов, в частности с модификациями инстинктивного поведения.

Завершающее поведение, наоборот, представляет собой ригидную фазу. Выполняемые в ней движения отличаются строгой последовательностью, стереотипностью и предопределены соответствующими макро- и микроморфологическими структурами. Приобретенные компоненты играют здесь несущественную роль или даже отсутствуют. Поэтому изменчивость ограничена индивидуальной (генетически фиксированной) вариабельностью. Сюда относится все, что говорилось о постоянстве, ригидности инстинктивного поведения и о принудительности действия ключевых раздражителей. Здесь практически все врожденное, генетически фиксированное. Что же касается движений, выполняемых в завершающей фазе, то это и есть собственно инстинктивные движения, или «врожденные двигательные координации», названные так австрийским ученым КЛоренцем, одним из основателей современной этологии.

Общая характеристика инстинктивных движений уже давалась выше. Также говорилось о том, что они являются «хранителями» самого ценного, жизненно необходимого, что накоплено видом в результате естественного отбора, и что именно этим определяется их независимость от случайных условий окружающей среды. Лисица, производящая инстинктивные движения закапывания мяса на каменном полу, ведет себя «бессмысленно». Но ведь не на каменном субстрате совершался филогенез лисиц, и было бы фатально для дальнейшего существования вида, если бы из-за случайного, временного пребывания особи в таких совершенно нетипичных для местообитания лисиц условиях исчезла бы столь полезная для этих животных форма поведения. Так что лучше произвести закапывающие движения при любых обстоятельствах, и «жесткая» врожденная программа поведения заставляет животное это сделать.

Двухфазная структура инстинктивных действий дана здесь лишь в виде весьма неполной, упрощенной общей схемы. В реальной действительности чаще всего имеют место разные осложнения и видоизменения. Прежде всего необходимо иметь в виду, что поисковая фаза может происходить и под отрицательным знаком — в виде уклонения и избегания определенных агентов среды.

Далее возможны сокращения поискового поведения, выпадения отдельных его этапов или даже инверсия. Иногда завершающие движения наступают так быстро, что поисковая фаза не успевает проявиться в полной мере. В других случаях поисковое поведение может свернуть со своего русла и привести к «чужому» завершающему поведению.

Поисковое поведение может принять форму завершающего поведения и существовать наряду с истинной завершающей фазой. В таком случае внешне одинаковые действия будут иметь двоякую качественно различную мотивацию.

Большой интерес представляют и различные случаи неполного протекания инстинктивного акта, когда действия животного не достигают завершающей фазы. У животных с наиболее высокоразвитой психикой промежуточные этапы поискового поведения, т.е. сам по

себе поиск раздражителей, могут при этом — как исключение — стать самоцелью их поведения. Здесь мы встречаемся с инстинктивной основой наиболее сложных форм исследовательского поведения, входящих в фундамент интеллекта животных.

3.2. Импринтинг

Общие сведения

Запечатление у животных — форма ранней передачи опыта у животных. Характеризуется связыванием некоторых врожденных поведенческих реакций (инстинктов) с отличительными признаками некоторых объектов, на которые они после этого переносятся, реализуясь как инстинктивное поведение. В естественных условиях в качестве подобных объектов выступают прежде всего такие, которые важны для биологического выживания особи: родители, детеныши одного помета, половые партнеры, пищевые объекты, биологические враги. При этом возможности для запечатления локализованы в достаточно ограниченный период времени, которой в силу этого получил название сенсительного (или критического), а сам процесс совершается очень быстро, иногда для него достаточно единственной встречи с объектом запечатления, и происходит он без пищевого или иного подкрепления. Повторное связывание исходной инстинктивной реакции с другими ключевыми признаками, как правило, невозможно. Достаточно изучена такая форма запечатления, как „реакция следования“ птенцов или детенышей млекопитающих за родителями и друг за другом, биологический смысл которого заключается в обеспечении сплоченности семьи и видовых групп.

В ходе этого процесса запечатления только что появившееся на свет животное любого вида приобретает на определенной стадии развития те привычки, от которых оно уже никогда не откажется. Полученный им в столь раннем возрасте опыт будет во многом определять поведение животного во взрослом состоянии. Предположим, что только что вылупившийся цыпленок постоянно видит перед собой некий движущийся объект, на котором он сосредоточивает все внимание, принимая его за свою мать. Став взрослым, он будет тянуться к подобным объектам и даже испытывать к ним половое влечение. Таким образом, явление импринтинга характеризуется рядом особенностей, среди которых первостепенное значение имеет так называемый критический период, необратимость приобретенного опыта и то обстоятельство, что стремление его получить проявляется внешне без какого-либо поощрения животного со стороны.

Критический период

Критический период, называемый также чувствительным, для цыплят и гусят длится всего один день, а порой даже несколько часов с момента их появления на свет. То же самое можно сказать и о тех животных, чьи детеныши появляются на свет уже почти самостоятельными. Среди млекопитающих такими рождаются ягнята, козлята и морские свинки. Что же касается тех видов, у которых новорожденные появляются на свет в беспомощном состоянии, как, например, воробьи и голуби, а среди млекопитающих — как раз собаки и лисицы, а также все приматы, то у них критический период растянут и сдвинут на более поздние сроки. Это объясняется прежде всего слабостью и беспомощностью новорожденных, которые нуждаются в более тесном и продолжительном контакте с матерью, без чего они не смогли бы выжить в естественных условиях.

Существуют и другие формы импринтинга с более четко выраженным критическим периодом, но относящимся к совершенно иным стадиям развития: голосовое запечатление у крякв и запечатление матери на детеныша у коз.

Утка кряква — водоплавающая птица с довольно пестрым оперением; гнездится она в глухих зарослях или в дуплах деревьев поблизости от водоемов. Отложив яйца, самка начинает их насиживать и в этот период то и дело издает характерное кряканье, которое утята, еще находящиеся в яйце, слышат и запоминают. Когда же они вылупятся, мать садится неподалеку от гнезда или, если водоем рядом, с кряканьем плавает у берега. Заслышав знакомый голос, утята покидают гнездо и смело спускаются на воду, направляясь к матери. Разумеется, чтобы

установить существование такой формы голосового запечатления, пришлось проделать немало экспериментов. Определили, например, что утята кряквы, выведенные в инкубаторе, не узнают зова самки своего вида и не следуют за ней в воду.

Запечатление матери на детеныша у коз основано на том, что сразу же после рождения козленка мать должна научиться узнавать свое дитя, руководствуясь главным образом химическими сигналами, которые она получает, облизывая и обнюхивая новорожденного. Иначе самка может отказаться вскармливать его. В этом случае критический период очень ограничен во времени. Достаточно, скажем, отнять новорожденного козленка часа на два от матери, и она уже ни за что не захочет признать в нем свое дитя.

Среди других форм так называемого материнского запечатления наиболее любопытный случай наблюдается у малого лесного муравья (*Formica polystena*). Правда, следует оговориться, что в данном случае использование термина «материнское запечатление» носит приблизительный характер, поскольку упомянутые насекомые не являются родителями, а всего лишь рабочими особями, на которых возложены заботы о потомстве. Во всяком случае, аналогия здесь допустима, так как речь идет о запечатлении у взрослых особей, как и в примере с козами.

Запечатление у муравьев происходит на завершающей стадии метаморфоза, когда из куколок выходят муравьи светлой окраски, позже начинающие постепенно темнеть. Именно на этот короткий период приходится основная работа муравьиных нянек. Очень простой эксперимент был поставлен французом Жессоном: на протяжении критического периода малые лесные муравьи содержались тремя различными группами. В первой группе муравьи находились вместе с куколками своего вида, во второй — с куколками чужого вида и, наконец, в третьей — вообще без куколок. Спустя несколько месяцев можно было наблюдать следующую картину: муравьи из первой группы, получая на выбор разные куколки, заботились о своих и поедали чужие; во второй группе произошла настоящая путаница, а насекомые из последней группы вели себя еще более беспорядочно, ухаживая то за своими, то за чужими куколками или поедая и те и другие.

Из сказанного можно было бы заключить, что запечатление — это весьма сборная категория. Действительно, нам известны и другие аналогичные случаи (например, выработка особых предпочтений в пище или становление избирательности в выборе объекта для паразитирования у некоторых видов насекомых). Ряд примеров можно наблюдать у высших животных — вплоть до приматов, включая, возможно, и человека. Столь широкое распространение импринтинга в самых различных группах животного мира наводит на мысль, что речь идет не о какой-то единой системе, а о многочисленных разновидностях быстрого обучения, возникающих независимо друг от друга, но в чем-то очень схожих, так как все они преследуют в некотором смысле одну и ту же цель. В двух словах — это необходимость приобретения определенных навыков, причем сам процесс имеет ряд ограничений (прежде всего во времени), поскольку здесь наилучшим образом удастся обеспечить максимальную возможность обрести правильные навыки, сведя при этом до минимума неизбежные ошибки.

Необратимость импринтинга

Вопрос о необратимости оказывается очень сложным и спорным. Действительно ли приобретенные в ходе импринтинга навыки сохраняются в течение всей жизни животного? Ответы даются довольно противоречивые. Наряду с наделавшими немало шума данными о прочности запечатленных навыков, действующих в течение очень длительного времени, существуют и другие факты, которые свидетельствуют о возможности постепенного возврата к так называемым естественным наклонностям. Дело здесь заключается в следующем: ошибок в поведении и отклонений от нормы никогда не бывает, если импринтинг осуществляется естественно, то есть если цыпленок получает «запечатленные» навыки от курицы, а утенок — от утки. Эти пернатые никогда уже не проявят ни малейшего желания спариваться с движущейся коробкой, в которую помещен тикающий будильник (классический предмет в опытах на запечатление).

Проблема возникает лишь в том случае, притом довольно редком, если условия проведения эксперимента существенно отличаются от условий естественной среды. Делаются попытки дать таким отклонениям соответствующие объяснения. Указывается, например, что по самой своей натуре животные способны воспринимать определенный тип стимула и что неестественный объект запечатления, порой резко отличающийся от естественного, слабо воздействует на животных или воздействует лишь частью своих признаков. Эта избирательность к признакам, получившая название фильтрации стимулов, осуществляется на уровне органов чувств.

Наиболее удовлетворительное объяснение проблемы состоит, по-моему, в следующем: воспринимая сигналы окружающего мира, животное одновременно познает и самого себя; иными словами, для него всегда существует возможность самозапечатления. Цыпленок, выращенный наседкой, будет запечатлен на кур, и ничего тут не поделаешь; став взрослым, он будет испытывать влечение только к курам и ни к кому более. А вот цыпленок, запечатленный на некий неестественный объект, может подпасть под действие самозапечатления, что вкупе с явлением фильтрации стимулов способно породить путаницу в его поведении и в конце концов приводит иногда к сдвигу в сторону нормальных реакций на естественные стимулы.

Поэтому никакими далекими от естественных условий экспериментами невозможно подвергнуть сомнению необратимость импринтинга. Иначе говоря, импринтинг осуществляется в природе необратимо.

Функции импринтинга

Естественные функции импринтинга могут быть весьма различны. Первая и самая прямая — это формирование привязанности между потомством и родителями. На основе этого развиваются затем различные особенности поведения в сообществе и полового влечения. Но существует также и другая форма запечатления, не связанная с жизнью в сообществе, когда некоторые виды животных обретаю необратимые сведения о том, чем им надлежит питаться и где селиться. Лососи, например, способны отыскать дорогу из открытого моря к месту нереста, потому что еще мальками они научились распознавать химический состав родных водоемов и могут безошибочно выбрать обратный путь из своего первого миграционного путешествия.

Итак, импринтинг — это форма обретения устойчивых навыков, которые остаются неизменно запечатленными на протяжении всей жизни. Следовательно, главная функция импринтинга состоит в получении информации об окружающей среде и прочном закреплении полученных сведений. Эта форма обучения имеет явные отличия от других форм, которые предоставляют животным достаточную свободу приспособляемости к среде обитания в зависимости от переменчивости ее условий. Таким образом, импринтинг можно рассматривать как некую переходную форму от инстинкта к познанию. [Я еще пользуюсь этим старым термином, но в ходе работы над книгой мне придется обратиться к более современным представлениям о поведении животных, которое непосредственно обусловлено генетическими факторами.]

Само собой разумеется, что для получения информации должны существовать определенные условия: недостаточно, например, иметь общее представление о матери, необходимо еще уметь распознать собственную мать. Не перестаешь удивляться, когда видишь колонию фламинго, где среди нескончаемого леса ног и громоздящихся туловищ птенцы все-таки находят собственных родителей, а те — своих отпрысков.

Значение необратимости вполне понятно, если учесть, что, воспринимая сигналы от родителей, каждая особь запечатлевает в своем сознании образ животных своего собственного вида, что и определяет впоследствии различные проявления его поведения в сообществе. Действительно, ни одно животное не изменяет своему виду на протяжении всей своей жизни. Таким образом, полученная информация закрепляется навсегда в мозгу животного именно в тот период, когда возможность ошибок сведена до минимума, то есть когда забота о нем со стороны родителей осуществляется наиболее полно.

Уже много лет стоит вопрос, связанный с первоначальным пониманием импринтинга, согласно которому животные посредством этой формы обучения вырабатывают для себя

обобщенный образ собственного вида. С помощью ряда экспериментов, проведенных лет пятнадцать назад, мне удалось удостовериться в том, что импринтинг действительно обуславливает развитие внутривидового полового влечения. С той поры и по сегодняшний день было изучено множество случаев, поясняющих, каким образом даже при наличии полиморфизма животные находят себе пару, руководствуясь навыками, полученными в раннем возрасте. Это касается птиц, млекопитающих, рыб, а возможно, и насекомых, о чем я уже писал в последнем издании моей книги «Выбор полового партнера». Мое представление об этом явлении сводится к следующему: сигналы, благодаря которым животные распознают себе подобных, в естественных условиях обычно одинаковы у всех особей данной популяции; если некоторые особи наделены какими-либо другими характерными отличительными признаками, то половое влечение по отношению к ним не срабатывает. Но иногда — а это проявляется главным образом среди домашних животных, у которых сигналы видового распознавания могут значительно варьировать, — наблюдаются случаи межвидового полового влечения.

Как правило, посредством импринтинга закрепляются реакции на те сигналы, которые в дальнейшем будут определять поведение животного по отношению к тому или иному члену данного вида (а также к определенному типу пищи или местообитанию). Ответные реакции на такие сигналы обычно зависят от предварительных навыков и возникают у животных произвольно, без обучения.

Существуют также такие формы импринтинга, когда запечатлевается не только объект влечения, но и само его поведение. Наиболее яркий пример этому демонстрируют птицы, среди которых действует так называемое голосовое запечатление. Немецкий этолог Николаи, воспитавший выводок снегирей, заметил, что во время критического периода его птицы необратимо усвоили нехитрый мотив, который он постоянно насвистывал, и стали использовать эту мелодию в качестве сигнала межвидового распознавания. Другие снегيري, которые росли бок о бок с канарейками, научились петь по-канареечьи. Таким образом, ученому удалось вывести семейство снегирей, которые посредством запечатления передавали из поколения в поколение эту способность петь по-канареечьи.

Безусловно, такие примеры представляют собой крайний случай, поскольку эксперимент проводится в необычных условиях. Но они наглядно показывают, что различные птичьи «диалекты» возникают в различных географических районах именно благодаря голосовому запечатлению. Одним словом, небольшие, но весьма характерные голосовые различия фиксируются и передаются затем другим поколениям. Если же такие различия сказываются к тому же в изменениях полового влечения — что, кстати, происходит сплошь и рядом, — то тем самым они могут способствовать выделению из первоначального вида отдельных групп особей, все более обособливающих за счет их половой изоляции от других популяций данного вида. В результате могут возникнуть новые виды птиц.

Остановимся еще на одном случае запечатления, когда приобретение навыков, ограниченное по времени критическим периодом, не только порождает способность распознавать сигналы и инстинктивно отвечать на них, но и определяет многие другие повадки животных, а также их способность к звукоподражанию, как это можно наблюдать у приматов.

Об этом уже немало известно благодаря многочисленным экспериментам с макаками и шимпанзе, а также в случаях с детьми, выросшими среди животных в отрыве от людей. На таком примере мне хотелось бы остановиться несколько подробнее. Речь идет о детях, выращенных волками, либо воспитанных в условиях изоляции, либо, как в одном недавно описанном случае, выросших среди газелей, а в джунглях Бурунди был обнаружен и выловлен выросший среди обезьян ребенок. Попытки перевоспитать такого ребенка, с младенческого возраста находившегося в полном отрыве от людей, почти всегда заканчивались неудачей, особенно если дело касалось подростков, которым удалось утвердиться и добиться определенного положения в выросшей их стае животных. Руководствуясь этими фактами, Жан-Клод Арман, обнаружив недавно мальчика-газель, решил не излавливать его и не подвергать лишним страданиям, связанным с почти неосуществимыми попытками вернуть его к

человеческому состоянию. Он предпочел наблюдать за мальчиком в той естественной обстановке (стадо газелей), к которой он, казалось, прекрасно приспособился.

Действительно, человек более чем любое другое живое существо способен приспособливаться и усваивать условия той общественной среды, в которой он живет. Однако следует подчеркнуть, что это отнюдь не означает отсутствия генетической предопределенности. Коль скоро человек способен создавать материальную культуру и вести себя в соответствии с полученным им воспитанием и на основе навыков, усвоенных при взаимодействии с окружающей социальной средой, то это объясняется тем, что такая способность унаследована генетически.

Что бы там ни было, ребенок растет, подражая окружающим его людям, и, по всей вероятности, часть такого воздействия приходится как раз на критические периоды его развития. Было бы слишком смелым говорить о наличии импринтинга как такового у человека, но пока ясно одно, что некая близкая аналогия с этим явлением все же существует и у нашего вида. На примере мальчика-газели можно видеть, что он действительно усвоил повадки газелей: мальчик вел дневной образ жизни, а по ночам спал, свернувшись калачиком и тесно прижавшись к животным, поддерживал с ними общение голосом, а также потираясь головой об их морды или касаясь их языком. И все же нечто присущее только человеку разительно проступало в нем. Да, мальчик щипал траву, вырывая ее передними зубами, но, подобно жителям жарких стран, он также ловко взбирался на вершину финиковых пальм, чтобы полакомиться их плодами. Да, он действительно ходил на четвереньках, но, когда ему приходилось следовать за быстро удаляющимся стадом газелей, в нем непроизвольно проявлялась типично человеческая способность бегать на двух ногах. Кроме всего прочего он обладал большим любопытством, свойственным всем приматам и особенно человеку. Когда однажды неподалеку от пасущегося стада наблюдатель развел костер из валежника, мальчик, поборов страх, приблизился к огню и мозолистой рукой прикоснулся к горящим головешкам.

Проявляя постоянно предельную осторожность и стараясь не двигаться, Арман возбуждал все большее любопытство мальчика. Тот приближался к нему, заводил «разговор», трогая его языком и издавая закрытым ртом гортанные звуки, напоминавшие голос газелей. А наблюдатель, как нередко поступают в разговоре с детьми взрослые, подражая их несовершенной речи, старался отвечать мальчику, используя его же язык. Кто знает, может быть мальчик-газель заметил, что это новое живое существо удивительным образом походило на него? А что если здесь сыграло свою роль самопознание? Или самозапечатление?

Только путем столь редких естественных экспериментов или из-за более драматичных ситуаций, когда в силу преднамеренных или непроизвольных обстоятельств ребенок вынужден расти в полнейшей изоляции от людей, лишившись родительской заботы и ласки, мы познаем, какое чрезвычайно важное значение имеет общественное воздействие для нормального развития наших детей. Однако я несколько уклонился в сторону под явным влиянием книги Жан-Клода Армана «Дикий мальчик большой пустыни», которой совсем недавно зачитывался по вечерам.

Итак, в ходе импринтинга неизгладимо запечатлеваются некоторые повадки и половое влечение к живым существам, служившим объектами запечатления во время критического периода. Если взаимно введенные в заблуждение виды каким-то образом приспособляются друг к другу, то события выходят за рамки обычного и могут принять совершенно неожиданный оборот. Примером этому служат некоторые взаимоотношения, наблюдаемые между хозяином и паразитом, или, как мы увидим далее, процесс одомашнивания животных.

Если же взаимно введенные в заблуждение виды сходны генетически, то может произойти гибридизация. Так, американскому орнитологу начала века Уитмену удалось вывести несколько гибридов различных пород голубей. Он подменивал яйца у голубей, подлежащих скрещиванию, и добивался того, что новое потомство приобретало некоторые характерные признаки поведения, свойственные смежной породе. Когда выведенные таким путем голуби подрастали, они начинали испытывать взаимное половое влечение и легко спаривались, давая гибридное потомство. В качестве другого примера сошлюсь на спаривание

альпаки с вигонью — двух американских представителей семейства верблюдов, родственных ламам. В данном случае успех обеспечен лишь тогда, когда будущие супруги вскормлены не собственными матерями, а самками смежного вида

3.3. Обучение

Индивидуально-приспособительная деятельность животного, т.е. адаптация особи к конкретным условиям среды, позволяет ему с большим или меньшим успехом выживать, преодолевая трудности и опасности повседневного существования. Эта деятельность многообразна по составу и включает приобретенные компоненты разной природы. Рассмотрим виды индивидуально-приспособительного поведения, в основе которых лежат процессы обучения.

Обучение и пластичность.

Из существующих в настоящее время определений феномена “обучение” предпочтение отдается определению У. Торпа (Thorpe, 1963). **Обучение** — это появление адаптивных изменений индивидуального поведения в результате приобретения опыта.

На обучении основаны события естественной жизни животных, например формирование навыков отыскания определенной пищи, избегания опасных участков местности, выбора удобных троп, взаимодействия с сородичами и животными других видов и т.п. В лабораторных опытах можно наблюдать, как животное обучается действиям, заданным экспериментатором. Примерами могут быть “слюнные” условные рефлексы собаки, т.е. выделение слюны уже в момент попадания животного в комнату, где в процессе опытов оно получало подкормку; отыскание крысой выхода из лабиринта; избегание болевого раздражения; клевание птицей кнопки при действии определенных стимулов и т.п.

Способность к обучению базируется на присущем центральной нервной системе свойстве пластичности. **Пластичность** — это свойство системы изменять свою реакцию на внешние воздействия как результат тех или иных внутренних преобразований на основе предшествующих воздействий. Она проявляется в способности системы изменять реакции на повторяющийся многократно раздражитель, а также в случаях его совместного действия с другими факторами. Пластичность может иметь разную направленность: чувствительность к раздражителю может повышаться — это явление называется **сенситизацией**, или снижаться, тогда говорят о **привыкании**. По определению нейрофизиологов, анализирующих пластические изменения в мозге (Конорски, 1970; Котляр, 1986), **пластичность** — это относительно устойчивые функциональные изменения в системах нейронов, которые по длительности превышают время обычных синаптических процессов и определяют эффективность и направленность межнейронных связей.

Классификация форм индивидуально-приспособительной деятельности.

Формы обучения животных весьма разнообразны и обычно их подразделяют на три основные категории: **неассоциативное обучение**, **ассоциативное обучение** и **когнитивные процессы**. О. Меннинг (1982) и Д. Дьюсбери включали в свои классификации также и “инсайт-обучение” (см. 3.4.5). Приводим систематизированный перечень этих феноменов (по данным разных авторов).

> **Неассоциативное обучение:**

— привыкание.

> **Ассоциативное обучение:**

- классические условные рефлексы;
- инструментальные условные рефлексы.

> **Когнитивные процессы:**

- латентное обучение;
- выбор по образцу;
- обучение, основанное на представлениях о: пространстве; порядке стимулов; времени; числе.

> *Элементарное мышление* (Классификация видов мышления животных рассматривается в теме 4).

3.3.1. Неассоциативное обучение (привыкание).

Неассоциативное обучение (привыкание) заключается в ослаблении реакции при повторных предъявлениях раздражителя. Изначально любой раздражитель (стимул), действующий на органы чувств животного, вызывает у него соответствующую ответную реакцию: поворот головы в сторону света или звука, отдергивание конечности и др., у моллюсков — втягивание жабр и т.д. При повторном систематическом предъявлении того же стимула реакция постепенно ослабевает и может исчезнуть совсем, т.е. происходит *привыкание* к раздражителю. Так, например, только что установленное в огороде чучело распугивает птиц, однако с течением времени их страх ослабевает и они перестают реагировать на этот предмет.

Привыкание — *наиболее примитивная форма обучения*, отчетливо выраженная даже у низших организмов — беспозвоночных животных. Его успешно исследуют на имеющих простую нервную систему ки-шечно-полостных, червях, моллюсках, насекомых. Для изучения **привыкания** используются также модельные системы — так называемые *клеточные аналоги привыкания* или *срезы мозга*.

Более строго привыкание определяют как снижение вероятности появления реакции или уменьшение интенсивности при неоднократном повторении вызывающего ее раздражителя. Ослабление ответной реакции можно считать истинным привыканием только в том случае, когда оно обусловлено изменениями в ЦНС, а не адаптацией рецепторов или утомлением.

Применение какого-либо нового стимула прекращает процесс привыкания к прежнему раздражителю, и угасшая была реакция на исходный раздражитель полностью восстанавливается. Для привыкания характерно **и** так называемое *спонтанное восстановление*, если действие стимула временно прекращается.

3.3.2. Ассоциативное обучение.

При ассоциативном обучении в ЦНС формируется *временная связь* между двумя стимулами, один из которых изначально был для животного безразличен, а другой выполнял роль вознаграждения или наказания.

Формирование этой связи обнаруживается в виде изменений в поведении животного, которые в зависимости от своей “структуры” называются либо *классическими*, либо *инструментальными условными рефлексам*.

Основные характеристики условнорефлекторной деятельности

В 1902 году, анализируя нервную регуляцию процесса пищеварения у собак, И.П.Павлов обнаружил так называемое “психическое слюноотделение”. Феномен заключался в выделении у животного слюны, которая стекала в пробирку через фистулу на щеке еще до попадания пищи в рот, т.е. заранее, “в опережающем режиме”, как только собаку приводили в экспериментальную комнату и помещали в специальный станок. Таким же образом повторное сочетание любого нейтрального для животного раздражения (например, звонка) с кормлением вызывает выделение слюны еще до того, как собака получит пищу.

И. П. Павлов назвал звонок *условным сигналом* (УС), пищу — *безусловным раздражителем* (или стимулом), реакцию животного (слюноотделение) в ответ на предъявление пищи — *безусловным рефлексом* (БР), а в ответ на звонок — *условным рефлексом* (УР).

Принцип образования условного рефлекса состоит в следующем: действие какого-либо нейтрального (или индифферентного) для животного раздражителя совместно со стимулом, вызывающим у него определенную реакцию (например, отдергивание конечности при болевой стимуляции), приводит к тому, что постепенно этот ранее нейтральный стимул начинает вызывать такую же реакцию.

Предъявление безусловного стимула вслед за условным в процессе выработки УР называется его *подкреплением*. Если при выработке УР применяется подкрепление, соответствующее имеющейся у животного мотивации (например, пищевое подкрепление в состоянии голода), то оно называется положительным и вырабатываемый УР также называется *положительным*. Можно выработать УР и с применением *отрицательного подкрепления* (наказания), т.е. такого воздействия, которого животное стремится избежать. Подкрепление, которое используется для выработки УР, оказывается эффективным, если оно применяется в период достаточно сильного *мотивационного возбуждения*.

На основе изучения слюнных УР у собак И. П. Павлов сформулировал основные общие правила образования УР:

- условный сигнал должен предшествовать безусловному раздражению, но не наоборот;
- действие условного и безусловного раздражителей должно частично перекрываться во времени;
- сочетание условного и безусловного раздражителей должно повторяться многократно.

На основе огромного опыта изучения условных рефлексов у собак И. П. Павлов и его ученики создали учение *о высшей нервной деятельности*.

Оно базировалось на ряде постулатов, которые довольно хорошо соответствовали накопленным к тому времени экспериментальным данным. Концепция Павлова содержала следующие положения:

- высшая нервная деятельность (т.е. образование условных рефлексов) есть результат взаимодействия двух основных нервных процессов — *возбуждения и торможения*;
- при действии УС в коре головного мозга формируется *очаг возбуждения*;
- из этого очага возбуждение иррадирует (распространяется) по коре; внешнее проявление *иррадиации* возбуждения — процесс *генерализации*, т.е. появление УР не только на данный стимул, но и на близкие к нему по параметрам раздражители (например, не только на звуковой тон определенной высоты, который использовался при обучении, но и на другие звуки близких диапазонов) (см. рис. 3.2Б);
- свойством генерализации обладает и тормозный процесс;
- очаги возбуждения и торможения обладают свойством *отрицательной индукции*, благодаря которому на периферии очага возбуждения в коре появляется очаг торможения (таким же свойством обладают очаги торможения);
- процессы возбуждения и торможения взаимодействуют на основе не только их иррадиации, но и концентрации; если иррадиации нервных процессов соответствует явление генерализации, то концентрация процесса возбуждения проявляется в формировании *дифференцировочных условных рефлексов*;
- формирование УР заключается в образовании связи между двумя очагами возбуждения, вызванными условным и безусловным раздражителями.

Фундаментальное значение открытия И. П. Павловым условных рефлексов заключается в том, что такой вид психической активности, как ассоциативное обучение, стал предметом экспериментальных физиологических исследований (ранее психологи изучали его только на основе интроспективных заключений).

Павловская концепция физиологии высшей нервной деятельности логично описывала полученные в тот период и теми методами экспериментальные данные. Она сыграла большую роль в науке, объясняя механизм формирования целого ряда сложных поведенческих реакций. Однако постепенно, с расширением методической базы, а также с переходом к экспериментам на других животных, стала очевидной ее ограниченная применимость для объяснения многих фактов, прежде всего потому, что упомянутые закономерности нервных процессов далеко не всегда подтверждались прямыми нейрофизиологическими исследованиями функций головного

мозга. Так, например, представления об иррадиации и концентрации нервных процессов не подтвердились при использовании в качестве моделей других УР. В настоящее время отдельные ученые продолжают использовать положения павловской концепции при трактовке результатов изучения высшей нервной деятельности, получаемых традиционными методами павловской школы. В этом нет ничего парадоксального, так как в любой теории, прошедшей проверку временем, основная идея сохраняется.

Сущность павловского учения составляет идея об условных рефлексах как элементарной единице приспособительной деятельности. Методологический подход к изучению высшей нервной деятельности базируется на четырех принципах: *детерминизм, анализ и синтез, приуроченность функции к структуре*.

Ассоциативное обучение, включающее **классические и инструментальные условные рефлексы**, интенсивно исследовалось на протяжении всего XX века. Рассмотрим более подробно основные типы условных рефлексов.

Классические условные рефлексы

Условнорефлекторное слюноотделение, которому уделялось основное внимание в лаборатории Павлова, относится к классическим УР.

При выработке классического УР последовательность событий в опыте никак не зависит от поведения животного. Она устанавливается либо экспериментатором, либо специальной программой, в соответствии с которой включаются те или иные стимулы, в ответ на них можно наблюдать образование условных реакций.

В настоящее время в связи с использованием разнообразных экспериментальных животных (не только традиционных собак), а также благодаря разнообразным методам регистрации изучаемых реакций на смену павловской методике классических слюнных УР пришли другие, более удобные *лабораторные модели*, которые продолжают быть предметом многочисленных исследований (см. также Мак-Фарленд, 1987; Реагсе, 1998).

Разнообразные классические условнорефлекторные реакции можно наблюдать в экспериментах на животных, если проводить *полиграфическую регистрацию* ряда физиологических процессов организма (ЭКГ, ЭЭГ, плетизмограмму и др.). Как и в случае слюнного рефлекса, сочетание положительного (например, пищевого) безусловного раздражения с нейтральным приведет к тому, что последний начнет вызывать изменения в вегетативных функциях организма, которые до этого провоцировались только непосредственно самим безусловным воздействием. Полиграфическая регистрация обычно используется при изучении отрицательных (аверсивных) классических УР. Много работ такого рода проводится также для оценки реактивности нервной системы к действию стрессорных агентов и ее устойчивости к стрессу.

В настоящее время классические УР наиболее часто исследуют на моделях, использующих *вкусовое отвержение и реакцию третьего века (мигательной перепонки)*.

Инструментальные условные рефлексы (или обучение методом проб и ошибок)

Начало исследований инструментальных УР связано с именем Э. Торндайка, хотя их анализ проводился и в лаборатории И. П. Павлова.

В лаборатории И. П. Павлова “классические” УР носили название условных рефлексов 1-го рода, а инструментальные — условных рефлексов 2-го рода.

В опытах с “проблемными ящиками” Торндайк наблюдал, как посаженная в ящик кошка ищет выход, пытаясь открыть дверцу разными способами (для этого нужно было нажать на задвижку или потянуть за пружину). Кошка сначала совершает много разных действий (*проб*), которые в своем большинстве бывают неверными (*ошибки*), пока случайно не откроет ящик. При повторении опытов она выходит из ящика все быстрее и быстрее. Идея эксперимента была подсказана Торндайку К. Ллойдом-Морганом, наблюдавшим, как его собака манипулирует с задвижкой калитки, чтобы “улизнуть” из дома. Такое обучение Торндайк и назвал “**методом проб и ошибок**”. В дальнейшем обучение животного подобным действиям получило название **инструментальных** (или оперантных) УР.

Торндайк первым предложил количественную оценку динамики обучения животного инструментальному навыку. Для этого он ввел так называемые “кривые научения”,

Между классическими и инструментальными УР существуют определенные *различия*. При классических УР временная связь между условным сигналом и безусловной реакцией возникает произвольно при действии безусловного раздражителя (подкрепления). При инструментальных УР подкрепление, например пища, дается только после того, как животное *совершает определенное действие*, которое не имеет прямой связи с безусловным раздражителем. В классическом УР выделение слюны происходит в ответ на контакт пищи с рецепторами полости рта, и эта реакция может стать условно-норефлекторной. В отличие от этого при выработке инструментального УР пищевое подкрепление изначально никак не связано ни с протягиванием лапы, ни с побегом в лабиринте. Однако мы можем давать животному пищу сразу после того, как оно сделало такое движение, и вскоре животное будет его совершать, чтобы получить подкрепление.

К категории инструментальных УР относится формирование навыка *нажатия на рычаг* (или *клевания кнопки*) для получения порции пищи. После работ Б.Скиннера этот УР стал основным в исследованиях бихевиористов (анализ связей “стимул-реакция”). К инструментальным УР относится также обучение подопытного животного находить путь к пище или избегать неприятных стимулов в лабиринте. Инструментальным УР является и *реакция избегания* — навык переходить в тот отсек экспериментальной камеры, где отсутствует болевое подкрепление.

Обширные исследования, выполненные сторонниками идей бихевиоризма, привели к появлению целого ряда новых терминов и понятий и созданию специфического языка для описания закономерностей процесса обучения, обнаруженных только благодаря примененным ими подходам.

Скиннер считал, что любое поведение, относящееся к категории “оперантное”, можно модифицировать, если при его выполнении давать животному подкрепление. Именно такой подход он предложил как эффективный способ анализа поведения. Если для выработки классических УР необходимы сочетания условных сигналов и подкрепления, то при методике *свободного оперантного поведения*, предложенной Скиннером, экспериментатор сопровождает подкреплением выполнение животным только определенного, намеченного им действия.

Например, крысу можно обучить нажимать на рычаг, если сначала сопровождать подкреплением любые ее действия в той части камеры, где он находится. Постепенно крыса обучается держаться вблизи рычага, и тогда подкрепление дают только, если она касается рычага мордой или лапой (для этого иногда на рычаг даже кладут пищу). Через некоторое время подкрепление дается только после выполнения четких движений — нажатий (одного или нескольких) лапой на рычаг. Такое постепенное видоизменение поведения животного в результате вмешательства экспериментатора называется *методом последовательного приближения или формированием (shaping) поведения*.

Деление условных рефлексов на классические и инструментальные, удобное методически, не означает, что они имеют совершенно разную природу. В их основе лежат сходные нейрофизиологические механизмы, а любое “чисто” инструментальное действие животного всегда сопровождается реакцией, которая относится к классическим УР. И наоборот, в любом “чисто” классическом УР можно обнаружить двигательный компонент, который по своим свойствам относится к инструментальным.

С помощью метода “последовательного приближения” у животных удается сформировать не только клевание ключа при его освещении, но и самые разнообразные, сложные и иногда неожиданные навыки. В опытах Скиннера голуби “играли” в пинг-понг, а крысы могли подтянуть к себе с помощью бечевки бильярдный шар, взять его в передние лапы и засунуть в трубку, расположенную на 5 см выше пола клетки (описание экспериментов П. Эпштейна, посвященных формированию сложных навыков у голубей, будет дано в гл. 4.8.2).

Метод последовательного приближения составляет основу дрессировки цирковых и служебных животных. Примером продуктивного использования принципов бихевиоризма, и в

частности роли метода последовательного приближения в формировании поведения, является работа знаменитой американской дрессировщицы дельфинов и психолога К. Прайор (1995).

Обучение по методу последовательного приближения может происходить самым неожиданным образом. Об этом, в частности, свидетельствует получившая широкую известность в начале XX века история “умного Ганса”. Это был конь, который демонстрировал способность “считать”, “складывать”, “извлекать корни”, отвечать на вопросы и т.п. (рис. 3.8). Столь “разумное” поведение объяснялось тем, что конь научился замечать малоуловимые движения дрессировщика, которые тот непроизвольно совершал, видя, что конь вот-вот даст правильный ответ. Ориентируясь на эти условные сигналы, конь в нужный момент прекращал стучать копытом.

В начале XX века (1900—1904) барон В. фон Остен, убежденный в огромных умственных способностях лошадей, обучал нескольких из них различению цветов, азбуке и “счету”. Узнавание каждой буквы или цифры лошадь обозначала соответствующим числом ударов копыта. Друг фон Остена художник Редлих обучил таким же образом свою собаку. Наиболее способным учеником оказался орловский рысак Ганс, который производил достаточно сложные арифметические подсчеты, отвечал на разнообразные вопросы, а иногда высказывался по собственной инициативе. Так, супруги Н. Н. и А. Ф. Котс, специально приехавшие для знакомства с ним в 1913 году, рассказывали, что после нескольких относительно коротких ответов на вопросы Ганс заявил: “В поле я встретил милую госпожу Краль, которая меня кормила”.

Поведение его было столь впечатляющим, что вводило в заблуждение не только публику, но даже членов специальных комиссий, включая Н. Н. Лады-гину-Котс. Предполагали, что хозяин подает коню некие скрытые сигналы (как дрессировщик — цирковым животным), однако его обследовали 13 экспертов (комиссия психолога К. Штумпфа) и не обнаружили никакого обмана. Они засвидетельствовали, что Ганс действительно “считает” и никаких скрытых сигналов ему не подают. И лишь много позднее наблюдатели постепенно заметили, что Ганс отвечает только на те вопросы, ответ на которые знает сам экспериментатор. Специальный анализ, проведенный психологом О. Пфунгстом, показал, что животное реагирует на мельчайшие непроизвольные (идеомоторные) движения экспериментатора, например на отклонения корпуса на 2 мм, микродвижения бровей, мимику и т.п. Эта невольная подача сигналов происходила, по-видимому, из-за эмоционального напряжения человека, по мере того как число ударов копытом приближалось к искомому. Даже картонный щит, которым пробовал отгородиться от Ганса экспериментатор, не помогал: животное все равно улавливало какие-то только ему понятные знаки для определения правильного ответа.

Для проверки своего предположения Пфунгст специально научил Ганса реагировать на микродвижения, которые он совершал уже сознательно, и продемонстрировал комиссии механизм и природу “математических способностей” этой лошади.

Дифференцировочные условные рефлексы.

Перестав подкреплять выполнение условной реакции, можно не только “угасить” УР, но и “усовершенствовать” его, т.е. добиться, что условная реакция будет осуществляться точно на данный и только на данный стимул, а близкие по своим физическим свойствам раздражители ее не вызовут. Как известно, в начале формирования УР животное реагирует не только на строго конкретный условный стимул, например звук определенной частоты, но и на сходные с ним звуки, хотя и не полностью ему идентичные, например звуки близких частот (см. рис. 3.2Б). Эта стадия выработки УР называется *генерализацией*. Далее исследователь продолжает подкреплять (пищей или избавлением от опасности) условную реакцию только на определенный сигнал и не подкрепляет ответов на сходные, и в результате они постепенно *угасают*. Таким способом животное обучают различать — *дифференцировать* — весьма похожие сигналы.

В основе формирования дифференцировочных УР лежит *дифференцировочное торможение* — один из видов внутреннего торможения.

Процедура такого “совершенствования” сигнального значения условных раздражителей была названа И. П. Павловым *дифференци-ровкой*, или *выработкой дифференцированных условных рефлексов*.

Выработка дифференцировочных УР (разными методами) успешно используется для оценки сенсорных способностей (т.е. возможностей органов чувств) животных разных таксономических групп. Так, выработав у животного УР дифференцирования (различения) двух цветовых стимулов, можно, выравнявая их другие параметры (например, яркость), изучать механизмы восприятия цвета. При этом если животное, в силу особенностей органов чувств, не воспринимает различий между двумя зрительными стимулами (цветами спектра), то выработать у него устойчивую дифференцировку такой пары стимулов невозможно.

Например, животных можно обучить различать не конкретные круг и квадрат, а любые круги и квадраты независимо от их размера, цвета, ориентации и т.п. С этой целью в процессе обучения каждый следующий раз им предлагают новую пару стимулов (новые круг и квадрат). Новая пара отличается от остальных по всем второстепенным признакам стимулов — цвету, форме, размерам, ориентации и т.п., но сходна по их основному параметру — геометрической форме, различения которой и предполагается добиться. В результате такой тренировки у животного постепенно происходит *обобщение* основного признака и *отвлечение от второстепенных*. В приведенном примере обобщается признак “круг”.

Может возникнуть предположение, что задача по выработке таких дифференцировок для животных очень сложна, однако с ней справляются не только приматы, но и хищные млекопитающие, а также птицы — врановые и даже голуби. При этом животным всех указанных видов требовалось примерно столько же сочетаний, как и при выработке дифференцировки с одной парой стимулов. После такой серии обучения они способны выбирать любую новую объемную (или плоскую) фигуру без дополнительной тренировки.

При систематическом варьировании второстепенных признаков стимулов можно исследовать не только способность животных к обучению, но и более сложную форму их высшей нервной деятельности — *способность к обобщению*, которая составляет одно из важнейших свойств довербального мышления животных.

Последовательные переделки сигнального значения дифференцировочных стимулов.

Переделка сигнального значения условных раздражителей (ее часто называют переделкой дифференцировки) — это *разновидность дифференцировочного обучения*.

После достижения определенного, выбранного экспериментатором *критерия* выработки различения (например, 80% правильных решений) условия получения подкрепления меняются на *противоположные*: теперь реакция на стимул, ранее подкреплявшийся, перестает сопровождаться пищей, а реакцию на стимул, на который животное только что научилось не реагировать, начинают подкреплять.

Американский исследователь М. Биттерман (1973) предложил проводить такие переделки многократно. Эта процедура получила название *метода последовательных* (или обратимых) *переделок* (*discrimination reversal learning*). Автор исходил из того, что после многократных смен сигнального значения стимулов у животных может сформироваться *единая стратегия* (или *правило*), и они не будут каждый раз обучаться совершенно заново.

Опыты проводились на разных видах позвоночных. При каждой следующей переделке число ошибок снижалось, и в конце концов наступал момент, когда при очередной смене сигнального значения стимулов животное уже со второй пробы начинало выбирать “правильно” без дополнительного обучения. Снижение числа проб, необходимого для очередной переделки реакции, происходит тем быстрее, чем выше уровень эволюционного развития данного животного.

3.3.4. Когнитивные (познавательные) процессы.

Общая характеристика.

Термин “*когнитивные*”, или “*познавательные*”, процессы употребляют для обозначения тех видов поведения животных и человека, в основе которых лежит не условнорефлекторный ответ на воздействие внешних стимулов, а формирование внутренних (мысленных) *представлений* о событиях и связях между ними.

Наличие представлений обнаруживается в тех случаях, когда субъект (человек или животное) совершает действие без влияния какого бы то ни было физически реального стимула. Такое возможно, например, когда он извлекает информацию из памяти или мысленно восполняет отсутствующие элементы действующего стимула. В то же время формирование мысленных представлений может никак не проявляться в исполнительной деятельности организма и обнаружится лишь позднее, в какой-то определенный момент.

Внутренние представления могут отражать самые разные типы сенсорной информации, не только абсолютные, но и относительные признаки стимулов, а также соотношения между разными стимулами и между событиями прошлого опыта. По образному выражению, животное создает некую внутреннюю картину мира, включающую комплекс представлений “*что*”, “*где*”, “*когда*”. Они лежат в основе обработки информации о временных, числовых и пространственных характеристиках среды и тесно связаны с процессами памяти. Различают также *образные и абстрактные* (отвлеченные) представления. Последние рассматривают как основу формирования довербальных понятий.

Метод отсроченных реакций. Мысль о существовании у животных некоего “процесса представления”, т.е. такой активности мозга, которая соответствует полученной ранее стимуляции, но которая может поддерживаться в ее отсутствие, была впервые высказана У. Хантером в 1913 г. Для оценки способности животного реагировать *на воспоминание* о стимуле в отсутствие этого реального стимула У. Хантер предложил *метод отсроченных реакций*. Животное (в опытах Хантера — енота) помещали в клетку с тремя одинаковыми и симметрично расположенными дверцами для выхода. Над одной из них на короткое время зажигали лампочку, а потом еноту давали возможность подойти к любой из дверей. Если он выбирал дверцу, над которой зажигалась лампочка, то получал подкрепление. При соответствующей тренировке животные выбирали нужную дверцу даже после 25-секундной отсрочки — интервала между выключением лампочки и возможностью сделать выбор. В опытах других исследователей задача ставится иначе. На глазах у голодного животного в один из двух (или трех) ящиков помещают корм. По истечении периода отсрочки животное выпускают из клетки или убирают отделяющую его преграду. Его задача выбрать ящик с кормом.

Выполнение теста на отсроченные реакции на неслучайном уровне считается доказательством наличия у животного *мысленного представления* о спрятанном предмете (его *образа*), т.е. существования какой-то активности мозга, которая в этом случае подменяет информацию от органов чувств. С помощью этого метода были исследованы представители различных видов животных и было подтверждено, что их поведение может направляться не только действующими в данный момент стимулами, но также и *хранящимися в памяти следами, образами или представлениями об отсутствующих стимулах*.

В *классическом* тесте на отсроченные реакции виды животных проявляют себя по-разному. Собаки, например, после того как корм положен в один из ящиков, ориентируют тело по направлению к нему и сохраняют эту неподвижную позу в течение всего периода отсрочки, а по ее окончании сразу бросаются вперед и выбирают нужный ящик. Другие животные в подобных случаях не сохраняют определенной позы и могут даже разгуливать по клетке, что не мешает им, тем не менее, правильно обнаруживать приманку. У шимпанзе формируется не просто представление об ожидаемом подкреплении, но ожидание определенного его вида. Так, если вместо показанного в начале опыта банана после отсрочки обезьяны обнаруживали салат (менее ими любимый), то отказывались его брать и искали банан. Мысленные представления контролируют и гораздо более сложные формы поведения. Многочисленные свидетельства этого были получены и в специальных экспериментах, и в наблюдениях за повседневным поведением обезьян в неволе и естественной среде обитания.

Тест на оценку представлений о константности свойств предметов. Один из способов изучения роли представлений в поведении и психике животного — *тест на “константность свойств предмета”* (“*object permanence*”), т.е. на способность субъекта понимать, что предмет, скрывшийся из поля зрения, продолжает существовать, может быть отыскан и не меняет при этом своих свойств. Тест широко применяется в исследованиях психического развития животных и человека.

Для *оценки* способности животных оперировать представлениями о константности свойств предмета существуют тесты: на “неисчезаемость”; на “вмещаемость”; на “перемещаемость” и др. Термины были введены Л. В. Крушинским (1986) и соответствующие тесты названы им “*эмпирическими законами*”.

“Мысленный план” лабиринта. Одним из первых гипотезу о роли представлений в обучении животных выдвинул Э. Толмен в 30-х годах XX века. Исследуя поведение крыс в лабиринтах разной конструкции, он пришел к выводу, что общепринятая в то время схема “стимул-реакция” не может удовлетворительно описать поведение животного, усвоившего ориентацию в такой сложной среде, как лабиринт. Толмен высказал предположение, что в период между действием стимула и ответной реакцией в мозге совершается определенная цепь процессов (“внутренние или промежуточные переменные”), которые определяют последующее поведение. Сами эти процессы, по мнению Толмена, можно исследовать строго объективно по их функциональному проявлению в поведении.

В процессе обучения у животного формируется “**когнитивная карта**” всех признаков лабиринта, или его “**мысленный план**”. Затем на основе этого “плана” животное выстраивает свое поведение. Толмен и его последователи исследовали формирование “мысленного плана” (“карты”) с помощью лабиринтов разных конструкций, траекторию движения в которых животные могли менять в зависимости от того, были ли им доступны более короткие пути.

Образование “мысленного плана” может происходить и в отсутствие подкрепления, в процессе ориентировочно-исследовательской активности. Этот феномен Толмен назвал *латентным обучением*.

Одно из наиболее популярных направлений в анализе когнитивных процессов у животных — это *анализ обучения “пространственным” навыкам* (главным образом, благодаря введению в лабораторную практику методов водного и радиального лабиринтов, см. 3.4.2). Существует даже тенденция считать эти феномены основным проявлением когнитивной деятельности животных (в действительности же в эту категорию входит значительно более широкий круг индивидуально-приспособительных реакций животных, в том числе довербальные понятия, способность к усвоению и использованию символов, которая была обнаружена при обучении языкам-посредникам, и др.).

Понятие, “**когнитивная деятельность** животных” включает способность к разным видам обучения и элементы довербального мышления. На формировании представлений основаны следующие виды обучения животных:

- *латентное обучение;*
- *пространственное обучение;*
- *выбор по образцу;*
- *заучивание последовательностей.*

Латентное обучение.

По определению У. Торпа, **латентное обучение** — это “...образование связи между индифферентными стимулами или ситуациями в отсутствие **явного** подкрепления”. Элементы латентного обучения присутствуют практически **в** любом процессе обучения, но могут быть выявлены только в специальных опытах.

В естественных условиях латентное обучение возможно благодаря исследовательской активности животного в новой ситуации. Оно обнаружено не только у позвоночных. Эту или сходную способность для ориентации на местности используют, например, многие насекомые.

Особенно хорошо латентное обучение изучено у перепончатокрылых. Так, пчела или оса, прежде чем улететь от гнезда, совершает “рекогносцировочный” полет над ним, что позволяет ей фиксировать в памяти “мысленный план” данного участка местности.

Наличие такого “латентного знания” выражается в том, что животное, которому предварительно дали ознакомиться с обстановкой опыта, обучается быстрее, чем контрольное, не имевшее такой возможности.

Пространственное обучение

Способность животных к ориентации в пространстве. Сведения об этой форме когнитивной деятельности вкратце заключаются в следующем. Животное может искать путь к цели разными способами. По аналогии с прокладыванием морских путей эти способы называют:

- *счислением пути (dead reckoning);*
- *использованием ориентиров (landmark use);*
- *навигацией по карте.*

Животное может одновременно пользоваться всеми тремя способами в разных комбинациях, т.е. они взаимно не исключают друг друга. Вместе с тем эти способы принципиально различаются по природе той информации, на которую животное опирается при выборе того или иного поведения, а также по характеру тех внутренних “представлений”, которые у него при этом формируются.

Счисление пути — наиболее примитивный способ ориентации в пространстве; он не связан с внешней информацией. Животное отслеживает свое перемещение, а интегральная информация о пройденном пути, по-видимому, обеспечивается соотношением этого пути и затраченного времени. Данный способ неточен, и именно из-за этого у высокоорганизованных животных его практически нельзя наблюдать в изолированном виде.

Использование ориентиров нередко сочетается со “счислением пути”. Этот тип ориентации в большой степени близок формированию связей типа “стимул-реакция”. Особенность “работы по ориентирам” состоит в том, что животное использует их строго поочередно, “по одному”. Путь, который запоминает животное, представляет собой цепь ассоциативных связей.

При ориентации по местности (“навигации по карте”) животное использует встречающиеся ему предметы и знаки как точки отсчета для определения дальнейшего пути, включая их в интегральную картину представлений о местности.

В качестве примера расскажем о способностях к пространственной ориентации у столь разных видов млекопитающих, как шимпанзе и бурый медведь.

Наблюдения Э. Мензела (Menzel, 1979) за группами молодых шимпанзе, живших на огороженной, но достаточно обширной территории, показали, что при отыскании корма они гибко пользуются мысленным планом окружающей местности. Дж. Гудолл (1992) также приводит многочисленные подтверждения роли пространственной памяти в механизмах ориентировки шимпанзе в пространстве. По ее наблюдениям “карта”, хранящаяся в памяти этих животных, весьма обширна. Она позволяет им легко находить пищевые ресурсы, разбросанные на площади до 24 кв. км в пределах Гомбе, и до сотен кв. км у популяций, обитающих в других частях Африки.

Пространственная память обезьян хранит не только расположение крупных источников пищи, например больших групп обильно плодоносящих деревьев, но и местонахождение отдельных таких деревьев и даже одиночных термитников. В течение по крайней мере нескольких недель они помнят о том, где происходили те или иные важные события, например конфликты между сообществами.

Знание своей территории обитания — важнейший фактор приспособленности хищных млекопитающих. Многолетние наблюдения В. С. Пажетнова (1991) за бурими медведями в Тверской области позволили объективно охарактеризовать, какую роль играет мысленный план

местности в организации их поведения. По следам животного натуралист может воспроизвести детали его охоты на крупную добычу, перемещения медведя весной после выхода из берлоги и в других ситуациях. Оказалось, что медведи часто используют такие приемы, как “срезание пути” при одиночной охоте, обход жертвы за многие сотни метров и др. Это возможно лишь в том случае, если у взрослого бурого медведя есть *четкая мысленная карта* района своего обитания.

Начало лабораторным исследованиям пространственной ориентации животных было положено в электрофизиологическом исследовании — при анализе реакций клеток гиппокампа (старой коры).

В 1976 г. появилась статья американского ученого Дж. О'Кифа, обнаружившего “клетки места” (*place units*) в гиппокампе свободноподвижной крысы. Эти нейроны разряжались избирательно только при попадании животного в определенное место замкнутого пространства. Исследования О'Кифа, изложенные позднее совместно с Л. Наделом, положили начало настоящему “взрыву” работ. Часть из них была посвящена роли гиппокампа в формировании “когнитивной карты” животного, а часть — разработке новых методических приемов тестирования ориентации животных в пространстве.

Для ориентации “по карте” у животного должны быть представления о расположении как близких, так и далеких объектов среды. Именно пространственные представления такого рода О'Киф и Надел назвали вслед за Толменом *когнитивной картой*. По их мнению, такие внутренние представления содержат *аллоцентрическую* пространственную информацию (т.е. информацию, содержание которой не зависит от собственного положения в данном пространстве). Она подобна той, которую можно извлечь при пользовании географической картой. Это, однако, не означает, что такие представления в физическом смысле напоминают карту. Подобные “карты” не являются ни совокупностью некоторого числа связей типа “стимул-реакция”, ни цепями УР, а представляют собой, скорее, устойчивые инвариантные ассоциации, вовлекающие ряд стимулов. Такие ассоциации, по-видимому, сходны с теми, что формируются в физиологических экспериментах между двумя условными сигналами.

Успешность использования животным внутренних пространственных карт основана на стабильности расположения объектов внешней среды. Экспериментально показано, что изменение их положения вносит ошибки в ориентацию.

В лаборатории для оценки ориентации животных наиболее часто используются две методики — *радиальный и водный лабиринты*. Роль пространственных представлений и пространственной памяти в формировании поведения в основном исследуется на грызунах, а также некоторых видах птиц.

Методом радиального лабиринта можно оценивать: формирование *пространственной памяти* животных; соотношение таких категорий пространственной памяти, как *рабочая и референтная*. *Рабочей* памятью называют обычно сохранение информации в пределах одного опыта. *Референтная* память хранит информацию, существенную для освоения лабиринта в целом.

Обучение в водном лабиринте Морриса (водный тест) В начале 80-х годов шотландский исследователь Р. Моррис (Morris, 1984) предложил для изучения способности животных к формированию пространственных представлений использовать “водный лабиринт”. Принцип метода заключается в следующем. Животное (обычно мышь или крысу) выпускают в бассейн с водой. Из бассейна нет выхода, но имеется невидимая (вода замутнена) подводная платформа, которая может послужить убежищем: отыскав ее, животное может выбраться из воды. Мышь вынимают из бассейна, а через некоторое время снова выпускают плавать, однако уже из другой точки периметра. Постепенно время, которое проходит от пуска животного до отыскания платформы, укорачивается, а путь упрощается. Это свидетельствует о *формировании у него представления о пространственном расположении платформы на основе внешних по отношению к бассейну ориентиров*. Подобная мысленная карта может быть более или менее точной, а определить, в какой степени животное помнит положение платформы, можно,

переместив ее в новое положение. В этом случае время, которое животное проведет, плавая над старым местоположением платформы, будет *показателем прочности следа памяти*.

Обучение и память животных в ситуациях, приближенных к естественным.

Все большую роль в изучении когнитивных функций животных начинают играть работы, выполненные в естественных для вида или приближенных к ним условиях. Такой подход позволяет отбросить предположение, что в неадекватных лабораторных условиях способность животного к тому или иному виду обучения может проявиться не полностью. Один из аспектов этих исследований — оценка пространственной памяти в естественной среде обитания.

Пищедобывательное поведение ряда видов птиц из семейств врановых (*Corvidae*) и синицевых (*Paridae*) характеризуется тем, что осенью они откладывают многочисленные небольшие запасы пищи, а зимой и весной точно находят их. Эту способность и исследуют в качестве *экологической модели пространственной памяти птиц*. В обоих семействах выраженность такого поведения имеет существенные межвидовые различия. Большинство видов врановых птиц (в том числе грачи, вороны, сороки, галки) делают запасы эпизодически, тогда как сойки и кедровки разных видов (и Нового, и Старого Света) запасают корм систематически. Зимой и весной они отыскивают свои запасы, причем проявляют при этом удивительную точность, которая свидетельствует о запоминании координат каждой из таких “кладовок”. Создание запасов пищи и запоминание их пространственных координат входит в *обязательный видоспецифический репертуар поведения* указанных видов.

Изучение процесса запасаения и отыскания пищи кедровками (*Nucifraga caryocatactes*) имеет длительную историю. Удивительная точность, с которой они отыскивают кладовки, была отмечена натуралистами еще в конце XIX в. В 60-е годы XX в. его впервые начали исследовать экспериментально.

Опыты были проведены в 1962—1963 годах на Телецком стационаре Биологического института СО АН СССР. В сезон плодоношения кедров в построенную прямо в тайге большую вольеру выпускали по очереди кедровок после небольшого периода голодания. Получив доступ к шишкам и утолив первый голод, птицы начинали рассовывать орехи под мох, корни кустарника, под стволы деревьев (по несколько **штук** в каждую “кладовку”). Наблюдатели точно картировали расположение кладовок, а птиц затем удаляли из вольера на разные промежутки времени (от нескольких часов до нескольких дней).

По возвращении в вольеру все подопытные птицы (перед этим остававшиеся без корма в течение нескольких часов) безошибочно обнаружили подавляющее число *своих* кладовок, причем практически не трогали *чужих*. Кедровки действовали при этом целенаправленно и, по-видимому, совершенно точно помнили, где их запасы находятся.

Характер поведения кедровок полностью соответствовал тому, что наблюдали в естественных условиях орнитологи. Точность обнаружения кладовок кедровками нарушается при смещении внешних пространственных ориентиров (Крушинская, 1966). Это экспериментально подтверждало предположение зоологов о том, что эти птицы точно запоминают место каждой кладовки, а не ищут их наугад. Н. Л. Крушинская, занимавшаяся в 60-е годы исследованием ней-роморфологического субстрата обучения и памяти птиц, предположила, что способность запоминать местоположение кладовки можно рассматривать как модель для изучения механизмов пространственной памяти, и поставила цель проанализировать роль гиппокампа в его осуществлении. Как известно, мозг птиц по общему плану строения радикально отличается от мозга млекопитающих (см.: Обухов, 1999). Тем не менее опыты Н. Л. Крушинской на голубях, а позднее опыты Зиновьевой и Зориной (1976) на врановых и курах свидетельствовали о том, что гиппокамп у птиц, как и у млекопитающих, играет решающую роль в механизме памяти. После разрушения гиппокампа кедровки отыскивали кладовки лишь наугад (Крушинская, 1966). Таким образом, экспериментально было показано, что в основе способности птиц к отысканию спрятанного корма действительно лежит точная фиксация и хранение в памяти местоположения своих кладовок.

Описанные выше опыты стали практически *первым* исследованием нейрофизиологических механизмов поведения птиц в естественной среде обитания. Начиная с 70-х годов феномен пространственной памяти птиц интенсивно изучается в ряде лабораторий США, Канады и Англии. Исследования проводятся на колумбийских кедровках (*Nucifraga columbiana*) и нескольких видах американских соек, у которых тенденция к устройству кладовок выражена в разной степени (Balda, Kamil, 1992).

Способность к систематическому запасанию корма накладывает отпечаток на общую структурно-функциональную организацию мозга и поведения птиц. Прослеживаются следующие корреляции:

- У птиц тех видов, которые активно запасают корм, отношение объема гиппокампа к объему конечного мозга положительно коррелирует с выраженностью поведения запасания (Basil et al., 1996). *Чем большую роль в выживании вида играет использование запасенной осенью пищи, тем большим бывает относительный объем гиппокампа.*
- У врановых тех видов, которые систематически запасают корм, взаимодействия между полушариями мозга в процессе обработки зрительной информации и фиксации следов памяти организованы иначе, чем у незапасающих. Запасающие виды отличаются от незапасающих по степени межполушарной асимметрии зрительных функций. У первых система структур, связанных с правым глазом, обрабатывает информацию главным образом о специфических признаках предметов, тогда как “система левого глаза” передает информацию преимущественно о пространственных признаках среды. У незапасающих видов такое разделение выражено значительно в меньшей степени (Clayton, Krebs, 1994, 1995).

Представляло интерес выяснить, какие характеристики событий, наряду с запоминанием пространственных координат, фиксируют птицы при устройстве запасов. Работы английской исследовательницы Н.Клэйтон показывают, что они запоминают более сложную информацию и могут ответить не только на вопрос, *где* спрятана пища, но также *что* спрятано и *когда* это произошло. В одном из экспериментов сойки запасали два вида корма: орехи и мучных червей. Оказалось, что при испытании через 4 часа они одинаково точно и активно находили оба вида запасов, тогда как через 104 часа искали только орехи и не подходили к кладовкам со “скоропортящимся продуктом”. На основании этих и ряда подобных фактов такого рода когнитивную деятельность птиц можно рассматривать как проявление “*памяти на эпизоды*”.

Птицы способны запоминать и хранить информацию не только о месте расположения запаса, но и о времени события, а также о пространственно-временных соотношениях.

Данные о том, что птицы помнят не только, где спрятано, но также что и когда спрятано (Clayton et al., 2000), представляются весьма актуальными, поскольку такой вид памяти (*episodic memory*) до недавнего времени считался прерогативой человека. Особый интерес вызывают исследования, в которых показано увеличение размеров гиппокампа у запасающих видов синиц в период устройства кладовок.

Пространственную память исследуют и у *почтовых голубей*. В этих экспериментах также учитывается биология изучаемого вида. Как известно, возвращение домой, в голубятню особенно четко выражено у голубей специальных пород, а опыт такой селекции восходит к достаточно далекому времени. Считается, что именно голуби приносили домой сообщения о победе спортсменов в периоды Олимпийских игр в Древней Греции.

Вопрос о том, в какой степени голубь, увезенный за сотни километров от дома, ориентируется по мысленной пространственной карте (Lipp, 1983), а в какой степени — по заученным ориентирам, насколько в этом участвуют обоняние (Papi et al., 1995) и восприятие магнитного поля, не имеет окончательного ответа (Bingman et al., 1995). Эти формы когнитивной деятельности голубей можно исследовать анатомо-физиологическими методами, например путем удаления некоторых структур мозга, в частности гиппокампа, а также с помощью фармакологических препаратов с известным типом действия. Формирование

пространственных представлений у голубей при естественной навигации можно сопоставить с данными по их пространственному обучению в чисто лабораторных опытах.

Обучение “выбору по образцу”.

“Выбор по образцу” — один из видов когнитивной деятельности, также основанный на формировании у животного внутренних представлений о среде. Однако в отличие от обучения в лабиринтах этот экспериментальный подход связан с обработкой информации не о пространственных признаках, а о соотношениях между стимулами — наличии сходства или отличия между ними.

Метод “выбора по образцу” был введен в начале XX в. Н. Н. Ладыгиной-Котс и с тех пор широко используется в психологии и физиологии. Он состоит в том, что животному демонстрируют стимул-образец и два или несколько стимулов для сопоставления с ним, подкрепляя выбор того, который соответствует образцу. Существует несколько вариантов “выбора по образцу”:

- выбор из двух стимулов — *альтернативный*;
- выбор из нескольких стимулов — *множественный*;
- *отставленный* выбор — подбор “пары” предъявленному стимулу животное производит в отсутствие образца, ориентируясь не на реальный стимул, а на его мысленный образ, на *представление* о нем.

Когда животное выбирает нужный стимул, оно получает подкрепление. После упрочения реакции стимулы начинают варьировать, проверяя, насколько прочно животное усвоило правила выбора. Следует подчеркнуть, что речь идет не о простой выработке *связи* между определенным стимулом и реакцией, а о процессе формирования *правила* выбора, основанного на *представлении о соотношении образца и одного из стимулов*.

Успешное решение задачи при отставленном выборе также заставляет рассматривать данный тест как способ оценки когнитивных функций мозга и использовать его для изучения свойств и механизмов памяти.

Используются в основном две разновидности этого метода:

- *выбор по признаку сходства* (соответствия) с образцом (*matching to sample*);
- *выбор по признаку отличия* (несоответствия) от образца (*odddity problem, non-matching to sample*).

Первоначально опыт ставился так: экспериментатор показывал обезьяне какой-либо предмет (образец), а она должна была выбрать такой же из других предлагаемых ей двух или более предметов. Затем на смену прямому контакту с животным, когда экспериментатор держал в руках стимул-образец и забирал из рук обезьяны выбранный ею стимул, пришли современные экспериментальные установки, в том числе и автоматизированные, полностью разделившие животное и экспериментатора. В последние годы для этой цели используют компьютеры с монитором, чувствительным к прикосновению, а правильно выбранный стимул автоматически перемещается по экрану и останавливается рядом с образцом.

Метод обучения выбору по образцу наряду с выработкой дифференцировок используется для выявления способности животных к обобщению (см. гл. 5).

Заучивание последовательностей стимулов.

Интерес к этой форме когнитивной деятельности животных возник в связи с обучением обезьян языкам-посредникам, при котором выяснилось, что шимпанзе могут составлять “фразы” из нескольких “слов”-жестов и понимать смысл обращенных к ним “высказываний”. Г. Террес, один из авторов этих ранних работ, проанализировал структуру таких фраз и высказал гипотезу, что в основе подобного поведения лежит не истинное понимание правильного порядка слов в английском предложении, а более простая и, вероятно, более универсальная для животных способность запоминать длинные ряды (“списки”) стимулов.

Процесс запоминания цепей стимулов путем их разделения на подгруппы называется “делением на куски” (“*chunking*”). Террес подробно исследовал этот процесс на голубях и показал, что в основе такого запоминания лежит *не фиксация некоей последовательности стимулов и ответов*, как это предполагалось бы с позиций бихевиоризма и теории условных рефлексов (цепи УР). Эксперименты показали, что здесь происходит формирование *иерархически организованных внутренних представлений* о структуре такой последовательности, т.е. проявляется способность мысленно проанализировать ряд стимулов и запомнить их, разбивая такой ряд на отрезки, подобно тому, как человек запоминает номера телефонов группами по 3 цифры. Исследования Терреса позволяют понять, каким образом животные обрабатывают информацию о совокупностях, или цепях воспринимаемых стимулов, чтобы выполнить в ответ серию действий.

Предполагают, что внутренняя организация таких представлений осуществляется сходным образом у животных разного уровня организации. У голубей подобное обучение протекает так же, как у высших приматов, однако скорость обучения у них гораздо ниже, а последовательности, которые они в состоянии запомнить, менее сложные.

Инсайт-обучение.

Термин “инсайт-обучение” был введен в 60-е годы для описания ряда случаев сложных форм обучения, а также проявлений мышления, которые явно нельзя было отнести ни к одной из упомянутых выше простых категорий. Его использовали в случаях, когда решение задачи происходило слишком быстро для обычного обучения методом “проб и ошибок”. К инсайт-обучению относили описанное В.Келером поведение шимпанзе, соединившего две палки, чтобы достать недоступное лакомство, а также опыты Н. Майера, в которых, как выражался автор, можно было тестировать способность крыс “к рассуждению”. Однако согласно современным представлениям эти формы поведения относятся к проявлениям мышления, и они будут рассмотрены в следующих главах. В настоящее время термин “инсайт-обучение” употребляется все реже, уступая место конкретным определениям тех или иных форм обучения или рассудочной деятельности.

ТЕМА 4. ЭЛЕМЕНТАРНОЕ МЫШЛЕНИЕ, ИЛИ РАССУДОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, ЖИВОТНЫХ.

4.1. Определения понятия “мышление животных”.

в качестве ключевого было выбрано определение А. Р. Лурия, согласно которому “акт мышления возникает только тогда, когда у субъекта существует соответствующий мотив, делающий задачу актуальной, а решение ее необходимым, и когда субъект оказывается в ситуации, относительно выхода из которой у него нет *готового решения* — привычного (т.е. приобретенного в процессе обучения) или врожденного”. Иными словами, речь идет об актах поведения, программа которых должна создаваться *экстренно*, в соответствии с условиями задачи, и по своей природе не требует действий, представляющих собой пробы и ошибки.

Мышление человека — процесс многогранный, включающий и развитую до уровня символизации способность к обобщению и абстрагированию, и предвосхищение нового, и решение задач за счет экстренного анализа их условий и выявления лежащей в их основе закономерностей. В определениях, которые дают мышлению животных разные авторы, сходным образом отражаются всевозможные аспекты этого процесса, в зависимости от того, какие формы мышления выявляются теми или иными экспериментами.

У высокоорганизованных животных (приматов, дельфинов, врановых птиц) *мышление* не ограничивается способностью к решению отдельных задач, но представляет собой *системную функцию мозга*, которая проявляется при решении разнообразных тестов в эксперименте и в самых разных ситуациях в естественной среде обитания.

В структуру процесса мышления многие авторы включали способность как к экстренному решению тех или иных элементарных логических задач, так и к обобщению.

В. Келер (1925), впервые исследовавший проблему мышления животных в эксперименте, пришел к выводу, что человекообразные обезьяны обладают интеллектом, который позволяет им решать некоторые проблемные ситуации не методом проб и ошибок, а за счет особого механизма — “*инсайта*” (“проникновения” или “озарения”), т.е. за счет *понимания* связей между стимулами и событиями.

Современник и единомышленник В. Келера американский исследователь Р. Йеркс на основе разнообразных экспериментов с человекообразными обезьянами пришел к выводу, что в основе их когнитивной деятельности лежат “*иные процессы, нежели подкрепление и торможение*”. Можно предполагать, что в скором времени эти процессы будут рассматриваться как предшественники символического мышления человека...”

Наличие мышления у животных допускал И. П. Павлов. Он оценивал этот процесс как “зачатки конкретного мышления, которым и мы орудуем”, и подчеркивал, что его нельзя отождествлять с условными рефлексам. О мышлении, по мнению И. П. Павлова, можно говорить в случае, когда связываются два явления, которые в действительности постоянно связаны: “Это уже будет другой вид той же ассоциации, имеющей значение, может быть, не меньшее, а скорее большее, чем условные рефлекс — *сигнальная связь*”.

Американский психолог Н. Майер показал, что одна из разновидностей мышления животных — способность в новой ситуации реагировать адекватно за счет экстренной реорганизации ранее приобретенных навыков, т.е. за счет способности “спонтанно интегрировать изолированные элементы прошлого опыта, создавая *новую*, адекватную ситуации поведенческую реакцию”. К сходному представлению совершенно независимым путем пришел Л. Г. Воронин (1984), хотя в своих ранних работах он скептически относился к гипотезе о наличии у животных рассудочной деятельности. По мнению Л. Г. Воронина, наиболее сложный уровень аналитико-синтетической деятельности мозга животных составляет способность комбинировать и перекомбинировать хранящиеся в памяти условные связи и системы из них. Эту способность он называл *комбинационными УР* и рассматривал ее как основу для формирования образного, конкретного мышления.

Н. Н. Ладыгина-Котс (1963) писала, что “обезьяны имеют элементарное конкретное образное мышление (интеллект), способны к элементарной абстракции (*in concrete*) и обобщению. И эти черты приближают их психику к человеческой”. При этом она подчеркивала, что “...их интеллект качественно, принципиально отличен от понятийного мышления человека, имеющего язык, оперирование словами как сигналами сигналов, системой кодов, в то время как звуки обезьян, хотя и чрезвычайно многообразны, но выражают лишь их эмоциональное состояние и не имеют направленного характера. Обезьяны, как и все другие животные, обладают лишь первой сигнальной системой действительности”.

Способность к экстренному решению новых задач. Способность устанавливать “новые связи в новых ситуациях” составляет важное свойство мышления животных (Дембовский, 1963; 1997; Ладыгина-Котс, 1963; 1997; Рогинский, 1948). Л. В. Крушинский (1986) исследовал эту способность как основу элементарного мышления животных. Мышление, или рассудочная деятельность (по Крушинскому), — это “способность животного улавливать эмпирические законы, связывающие предметы и явления внешнего мира, и оперировать этими законами в новой для него ситуации для построения программы адаптивного поведенческого акта”. При этом Л. В. Крушинский имел в виду ситуации, когда у животного *нет готовой программы* решения, сформированной в результате обучения или обусловленной инстинктом.

Американский исследователь Д. Рамбо, анализирующий процесс символизации у антропоидов, подчеркивает когнитивную природу этого явления и рассматривает мышление животных как “адекватное поведение, основанное на *восприятии связей между предметами, на представлении об отсутствующих предметах, на скрытом оперировании символами*”.

Другой американский исследователь, Д. Примэк (Premack, 1986) также приходит к выводу, что “языковые” способности шимпанзе (сложная форма коммуникативного поведения) связаны с “умственными процессами высшего порядка”. К таким процессам Примэк относит способности к сохранению “сети перцептивных образов-представлений, к использованию символов, а также к мысленной реорганизации представления о последовательности событий”.

Всестороннюю характеристику интеллекта животных дал в своей книге “Мыслящие антропоиды” американский исследователь Ричард Бирн (Byrne, 1998). По его мнению, в понятие “интеллект” включены способности особи:

- извлекать знания из взаимодействий со средой и сородичами;
- использовать эти знания для организации эффективного поведения как в знакомых, так и в новых обстоятельствах;
- прибегать к мышлению (“*thinking*”), рассуждению (“*reasoning*”) или планированию (“*planning*”) при возникновении задачи;
- осуществлять любые формы соединения *отдельных фрагментов знаний для создания программы нового действия* (см. 4.8).

Способность к обобщению и абстрагированию и формированию до-вербальных понятий. Это еще одно важнейшее проявление зачатков мышления животных (Koehler, 1956; Ладыгина-Котс, 1963; Mackintosh, 1988; и др.). Как указывает Фирсов (1987; 1993), возможно, именно эта форма высшей нервной деятельности составляет первооснову других, выше перечисленных проявлений мышления. Л. А. Фирсов дает следующее определение данной способности:

“Способность к обобщению и абстрагированию — это умение животного в процессе обучения и приобретения опыта выделять и фиксировать относительно устойчивые, инвариантные свойства предметов и их отношений”.

Способность предвидеть результаты собственных действий. Ряд авторов, исследовавших разумные элементы в целостном поведении животных в естественных или близких к ним условиях, особо отмечает еще и этот вид высшей нервной деятельности, а также способность к “*активному оперированию следовыми образами и планированию действий*” (Панов, 1983; Фирсов, 1987; Visalberghi, Frigaszy, 1997; Byrne, 1998; см. также гл. 5).

Так, всестороннее знание поведения в естественной среде обитания привело этолога Дж. Гудолл (1992) к уверенности в том, что шимпанзе обладают зачатками мышления, которые проявляются в разнообразных формах и многих ситуациях. Она пользуется таким определением мышления:

“Умение планировать, предвидеть, способность выделять промежуточные цели и искать пути их достижения, вычленять существенные моменты данной проблемы — вот в сжатом виде суть рассудочного поведения”.

“Социальное сознание”. Это особая грань процесса мышления животных (*social cognition*), которая проявляется в способности учитывать поведение сородичей — совершаемые ими действия и их последствия. Примэк и Вудраф (Premack, Woodruff, 1978) первыми начали систематическое изучение способности шимпанзе к отвлеченной оценке мысленных состояний других особей и прогнозированию на этой основе их намерений. Эту сторону интеллекта животных Примэк назвал *“theory of mind”*, подчеркивая прежде всего ее отвлеченный характер (см. также: Povinelly et al., 1989; 1992; 1995 и гл. 7). Это наиболее сложное и трудно выявляемое свойство разума высших позвоночных.

4.2. Основные направления изучения элементов мышления у животных.

Исследования способности животных к решению новых задач в новых, экстренно возникших ситуациях, для выхода из которых у них нет “готового решения” и которые могут быть решены “за счет улавливания связей и соотношений между предметами и явлениями”, за счет “активного овладения закономерностями окружающей среды” при первом же предъявлении. Такой тип задач использовали В. Келер (см. 4.5), Л. В. Крушинский (см. 4.6), отчасти Л. А. Фирсов (1977), Е. Мен-зел (Menzel, 1979), Д. Гиллан (Gillan, 1981) и др. Следует подчеркнуть, что во всех случаях возможно логическое решение задачи на основе мысленного анализа ее условий, т.к. по своей природе она не требует предварительных “проб и ошибок”. Л. В. Крушинский называл их *“элементарными логическими задачами”*. Они представляют собой альтернативу ситуациям, где нужный результат не может быть достигнут иначе, чем методом проб и ошибок на основе повторения, совпадения, подкрепления стимулов и/или реакций.

Способность животных решать задачи за счет переноса ранее выработанной реакции на новые стимулы (или наборы стимулов) и в новые ситуации. В основе этого типа элементарного мышления лежит функция *обобщения*, т.е. способность в процессе обучения *выделять признаки, общие для ряда стимулов*, или выявлять закономерности, лежащие в основе решения ряда однотипных задач.

Часть тестов в той или иной степени была заимствована из арсенала методов *психологии человека* и модифицирована для опытов на животных:

- оценка способности к операциям логического вывода;
- оценка способности к построению аналогий.

В тех случаях, когда животным предъявляют задачи, решение которых у человека связано с функцией второй сигнальной системы, их необходимо преобразовать в невербальную форму. Примером такого преобразования может служить тест на *транзитивное заключение*, предложенный американским исследователем Д. Гилланом (Gillan, 1981). Этот тест был разработан для опытов на шимпанзе, но оказалось, что его можно с успехом использовать для ворон и голубей.

Очевидно, сам по себе факт решения подобного теста не означает, что животные и человек решают его с помощью одних механизмов. Поэтому (как и следует по “канону К. Л. Моргана”) необходимо особенно тщательно проанализировать, действительно ли в основе решения лежит предполагаемая экспериментатором логическая операция или животные используют более простой механизм, например ассоциативное обучение.

Применение “канона К. Л. Моргана” — обязательный этап анализа способности животных к мышлению.

В основе большинства элементарных логических тестов, используемых для оценки рассудочной деятельности, лежат проблемные ситуации, связанные с добыванием пищи. В одних случаях животное все время видит приманку, которая отделена от него какой-либо преградой или расстоянием, в других она тем или иным способом исчезает из поля зрения. Если животное без специального обучения, без проб и ошибок, при первом же предъявлении “изобретает” способ достижения приманки, такое решение рассматривают как проявление мышления.

Исследование мышления животных базируется в основном на анализе таких способностей, как:

- оценка количественных параметров среды, т.е. “счет”;
- орудийная деятельность;
- освоение языков-посредников.

4.3. ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБНОСТИ ЖИВОТНЫХ К ОБОБЩЕНИЮ И АБСТРАГИРОВАНИЮ.

Обобщение и абстрагирование обеспечивают ту сторону мышления животных, которая не связана с экстренным решением новых задач, а основана на способности в процессе обучения и приобретения опыта *выделять и фиксировать относительно устойчивые, инвариантные свойства предметов и их отношений.*

Обобщение — мысленное выделение наиболее общих свойств, *объединяющих* ряд стимулов или событий; переход от единичного к общему. Благодаря *операции сравнения* поступающей информации с хранящейся в памяти (в данном случае с понятиями и обобщенными образами) животные могут совершать адекватные реакции в новых ситуациях.

Абстрагирование отражает другое свойство мыслительного процесса — независимость сформированного обобщения от второстепенных, несущественных признаков. И. М. Сеченов (1935) образно определял эту операцию как “удаление от чувственных корней, от конкретного образа предмета, от комплекса вызываемых им *непосредственных ощущений*”.

Методические основы экспериментов по изучению операций обобщения и абстрагирования. основой для изучения операций обобщения и абстрагирования в экспериментах на животных служат два основных методических подхода: выработка дифференцировочных УР; обучение выбору по образцу .

Уровни обобщения и абстрагирования, доступные животным.

Согласно существующим в психологии определениям, *результатом* операций обобщения и абстрагирования у человека является формирование *понятий*. Наряду с умозаключениями и суждениями понятия являются *формами* мышления, которые фиксируют отличительные признаки предметов и явлений. Человек оперирует понятиями разного уровня. Способность животных выделять и хранить в отвлеченной форме информацию о наиболее устойчивых свойствах предметов и явлений обозначается в мировой литературе терминами *concept и concept-formation*. Следует еще раз напомнить, что, говоря о “понятии” у животного, обычно подразумевают, что это понятие “*довербальное*” (Фирсов, 1982; 1993), т.е. результаты операций обобщения и абстрагирования хотя и хранятся в отвлеченной форме, но не выражаются словами.

Критерием для определения *уровней обобщения, доступных животным*, может быть степень разнообразия стимулов (или “диапазон отличий”), на которые они положительно реагируют в тесте на перенос (т.е. “узнают” обобщенный признак). По мнению ряда авторов (Фирсов, 1993; Mackitosch, 1985; 2000), на основе этого критерия можно надежно выделить по

крайней мере два основных уровня обобщения, доступных животным, — “допонятийный” и “довербально-понятийный”.

“Допонятийный” уровень обобщения. Он отражает способность к обобщению стимулов по абсолютным характеристикам, к выделению общего признака “в наглядно представленных конкретных объектах”. Критерий достижения этого уровня обобщения — способность к переносу ранее выработанной реакции на *новые стимулы той же категории*. Можно сказать, что при этом отражение действительности осуществляется в форме ощущений, восприятий, представлений. При этом формируется *правило выбора* (например, по сходству), но *правило частное*. Оно действует только в отношении стимулов данной категории (в рассмотренном случае — цвета), а при предъявлении новых стимулов (у нас — по-разному заштрихованных предметов) животному приходится учиться заново. Такое обобщение обеспечивает способность, например, реагировать на любые предметы определенной формы (здесь — любые шары) или любые объемные фигуры, в отличие от плоских.

Допонятийное обобщение — это именно тот уровень, который доступен большинству животных и который выявляется обычными методиками. Долгое время считалось, что это единственный доступный им уровень (Протопопов, 1950; Ладыгина-Котс, 1963).

Довербальные понятия. На основе процессов обобщения и абстрагирования у животных могут формироваться также *довербальные понятия*. Это означает способность к более высокому уровню обобщения, когда информация о свойствах предметов и явлений хранится в более отвлеченной форме. Такой уровень обобщения (формирование довербальных понятий) проявляется как способность к переносу правильных выборов на более широкий диапазон стимулов, в том числе стимулов других категорий и других модальностей.

Уровень довербальных понятий (по Л. А. Фирсову) достигается за счет процесса вторичного научения, когда животное переходит от наглядно-образной к более абстрактной, хотя и невербальной форме обработки и хранения информации. При более абстрактной форме обработки и хранения информации отражение действительности идет на уровне понятий, не опосредованных словом, — происходит “*обобщение обобщений*”. Это выражается в том, что животное вместо применения набора частных правил для отдельных пар или наборов стимулов использует единое отвлеченное правило, не зависящее ни от их второстепенных параметров (таких, как цвет, размер, форма и т.п.), ни от категории стимулов. Примерами формирования *довербальных понятий* могут служить также данные об успешном обобщении по *относительным признакам*: “сходство” (или “отличие”), “соответствие” (или “несоответствие”), “больше” (“меньше”), “число” и некоторые другие.

Так, например, в опытах Л. А. Фирсова (1982) шимпанзе сначала научили выбирать большие по площади геометрические фигуры (сформировали обобщение по признаку “больше по величине”), а затем проверяли, возможен ли перенос этого обобщения на стимулы другой категории, где требуется использовать правило выбора “больше по числу”. С этой целью обезьянам предлагали для выбора пары стимулов, на которых было изображено разное число точек. Правильные реакции (выбор большего множества) появлялись у шимпанзе в первых же пробах. Это свидетельствует о том, что обобщение по признаку “больше”, сформированное в отношении размера фигуры, они применяют также и в отношении числа элементов множества, т.е. другой категории признаков. Иными словами, оно превратилось в обобщение обобщений — “больше вообще”. Такой перенос и расценивают как показатель формирования *довербального понятия* (Фирсов, 1982; 1993).

Формирование довербальных понятий доступно лишь наиболее высокоорганизованным животным — человекообразным обезьянам, врановым птицам, попугаям и, по-видимому, дельфинам. Многие исследователи (Орбели, 1949; Koehler, 1956; Фирсов, 1993) полагают, что способность древних позвоночных к формированию довербальных понятий послужила основой для возникновения *второй сигнальной системы* (

Животные могут обобщать признаки разных модальностей. Рассмотрим, какие характеристики признаков любых модальностей могут быть объектом анализа и обобщения.

Большинство из перечисленных выше признаков относятся к *конкретным*, или *абсолютным*, поскольку существуют сами по себе и их свойства не зависят от того, как их воспринимает животное. В то же время существуют *относительные* признаки, проявляющиеся только при сопоставлении двух (или нескольких) стимулов. Это такие признаки, как “сходство” — “отличие”; “больше” — “меньше” — “равно”; “правее” — “левее” — “средний” и т.д.

Вместе с тем и абсолютные, и относительные признаки могут в свою очередь быть *отвлеченными (обобщенными)*. Это может быть, если эксперимент строится таким образом, что с самого начала подкрепляют выбор разных стимулов, объединенных, например, признаком формы — выбор любых объемных фигур (в отличие от любых плоских) или любых множеств определенной величины. Мы уже рассмотрели, как вороны и шимпанзе обучались сравнивать множества. Признак “большее число элементов”, который подкреплялся в этом случае, можно считать не только *относительным* (он проявляется только при сопоставлении двух стимулов), но и *отвлеченным (обобщенным)*, поскольку эксперимент строился так, чтобы сформировать единое правило, по которому птица выбирала бы любые стимулы с большим числом элементов независимо от остальных их особенностей (формы, размера и др.). Способность ориентироваться на отвлеченные (обобщенные) признаки предметов имеет первостепенное значение для характеристики высших когнитивных функций животных.

Обобщение абсолютных признаков.

Предметом первого экспериментального исследования такой операции у животных было обобщение признака “цвет”. Н. Н. Ладыгина-Котс (1923) показала, что молодой шимпанзе сравнительно легко усвоил правило выбора любых красных объектов, а затем применял его в отношении любых других цветов. Однако абстрагирование (отвлечение) этого признака от признаков “форма” и “величина” происходило у него с определенными трудностями.

На примере обобщения абсолютного признака “цвет” достаточно четко проявляются различия в способностях животных других видов. Голуби, например, не способны к переносу выработанной реакции на новые цвета. В этом отношении они отличаются не только от шимпанзе (что достаточно предсказуемо), но и от других птиц, в частности от более высоко организованных врановых (Wilson et al., 1985 b) и попугаев (Pepperberg, 1987 a). Характерно, что в работе И. Пепперберг попугай Алекс не только четко выделял категорию признака “цвет”, но и употреблял символы для ее обозначения — произносил названия цветов.

Другой пример обобщения абсолютных признаков — формирование способности узнавать *определенное число* элементов, отличая множества одной величины от всех остальных. Некоторые авторы называют это понятием “двоичности” или “троичности” (Davis, 1993). Так, О. Келер описал опыты с попугаями и врановыми, которые смогли научиться выбирать новые стимулы с таким же количеством пятен (разной формы, расположения и размера), сколько точек было изображено на образце. Один из его воронов успешно узнавал множества в диапазоне от 3 до 7 элементов.

Естественные стимулы и “естественные” (перцептивные) понятия.

Во всех приводившихся до сих пор примерах мы рассматривали способность к обобщению относительно простых признаков, искусственно выделенных из того информационного потока, который действует на животное (и на человека) в реальной жизни (цвет, форма, симметрия). В то же время очевидно, что в естественной среде обитания животные способны опознавать весьма сложные многокомпонентные раздражители, несущие биологически важную информацию. О наличии процесса обобщения и его роли в приспособительном поведении животных свидетельствуют накопленные этологами данные о

способности избирательно опознавать некоторые характерные для каждого вида категории стимулов.

В этой связи закономерен вопрос: как животные обрабатывают такого рода информацию и как они обобщают более сложные признаки, чем “цвет”, “форма” и т.п.? Экспериментальное исследование этого вопроса одним из первых предпринял американский исследователь Гернштейн (Herrnstein, Loveland, 1964; Herrnstein, 1990). Он показал, что голуби могут научиться отличать слайды, на которых были изображены городские улицы, парки, интерьеры и т.п. с человеком (или группой людей), от слайдов, на которых людей не было. Сходные результаты были получены, когда в качестве обобщаемых стимулов использовались изображения деревьев, рыб, воды (в виде капель, морских волн, наполненного стакана и т.п.), автомобилей, т.е. таких объектов, с которыми лабораторные голуби никогда не встречались. Даже когда в качестве стимулов для различения им показывали картины кубистов и импрессионистов, они научались их различать и справлялись также с тестом на перенос (Watanabe, 1995). На основании этих опытов авторы предположили, что у голубей не только проявляется способность распознавать встречающиеся в природе конкретные объекты, но и формируются соответствующие обобщения. Обобщения такого типа были названы “естественными понятиями” (“*natural concepts*”) — “человек”, “дерево”, “вода” и т.п.

Обобщение относительных признаков “больше”, “правее”.

Согласно принятой классификации *относительными* называют признаки, которые выявляются только *при сопоставлении* нескольких стимулов. Это такие признаки, как “больше” (“меньше”), “правее” (“левее”; “средний”), “сходство” (“отличие”) и т.д.

Обобщение относительного признака “больше”. В лаборатории В. П. Протопопова элементарные формы обобщения и абстрагирования относительных признаков были обнаружены и изучены у разных видов млекопитающих.

А. Е. Хильченко (1950) обучал павианов-гамадрилов выбирать меньший из двух квадратов (площадью 225 см^2 и 101 см^2). Их расположение в каждом опыте меняли, чтобы животное не могло ориентироваться по каким-то другим, например топографическим, признакам. В тестах на перенос оказалось, что обезьяны выбирали любые меньшие по площади фигуры, а также и меньшие по объему предметы.

Обобщая описанный выше и подобные эксперименты, В. П. Протопопов (1950) тем не менее подчеркивал, что “абстракция, которая наблюдается в примитивной форме у животных, все же не та абстракция, которая присуща человеку”.

Обобщение относительного признака “больше по площади” описано у разных видов приматов (Фирсов, 1972; 1993) и хищных млекопитающих. Так например, показано, что кошки, научившиеся выбирать круг большей площади, успешно применяют правило выбора к фигурам другой формы и других размеров, а также к стимулам, состоящим из разного числа элементов.

Способность к обобщению по относительному признаку “больше по числу” обнаружена также у врановых птиц. вороны выбирают любое большее множество в широком диапазоне значений, абстрагируясь и от того, насколько различаются сопоставляемые карточки, и от того, какую форму, цвет и расположение имеют составляющие их элементы. Способность ворон правильно реагировать на множества новых диапазонов позволяет рассматривать достигнутый ими уровень обобщения как довербальное понятие (Зорина, Смирнова, 1995).

Относительные “пространственные признаки”. Особую группу составляют *относительные признаки*, связанные с *пространственными свойствами* окружающей среды:

- справа — в середине — слева;
- внутри — снаружи;
- вверх.

Так, в работах Д. А. Флесса и др. (1986; 1990), Е. И. Очинской (1990) и Ю. Д. Стародубцева (2000) было показано, что собаки, кошки, крысы, болотные черепахи и дельфины-афалины способны к формированию дифференцировочных УР по признаку взаимного расположения двух идентичных раздражителей (“правее — левее”).

Кошки, собаки и дельфины *способны к обобщению относительного признака* (“справа — слева”) и могут переносить это правило выбора на новые наборы стимулов, которые отличаются от исходных не только своими параметрами (размером, формой, материалом), но и биологическим значением. У дельфинов была описана также способность к обобщению таких относительных пространственных признаков, как “средний” и “верхний”, с использованием трех одинаковых предметов.

Относительный признак “новизна”. Одну из методик изучения обобщения по относительному признаку “новизна” разработал Б. А. Дашевский (см.: Воронин и др., 1978). Макакам показывали расположенные в ряд геометрические фигуры, число которых постепенно увеличивали до шести, а в углубление под одной из них по очереди помещали лакомство. Чтобы получить его, обезьяна должна была сдвинуть фигуру. Как только животное начинало уверенно выбирать одну из фигур, реакцию на нее подкрепляли переставали. Когда обезьяна полностью переставала выбирать эту фигуру (она становилась “знакомой”), ей показывали новую фигуру (другого цвета, формы и т.д.), каждый раз меняя 2—3 признака. Выбор новой фигуры также сначала подкрепляли, а после упрочения навыка снова угашали. Затем в эксперимент вводили следующую новую фигуру и т.д., повторяя эту процедуру четыре раза. В последующих опытах одновременно с показом животному всех четырех “знакомых” фигур каждый раз вводили одну “новую” (она лишь частично, по 1—3 признакам, была похожа на остальные). Макаки успешно освоили *относительный признак “новизна”* и научились выбирать новую фигуру в абсолютном большинстве случаев.

4.4. СПОСОБНОСТЬ ЖИВОТНЫХ К СИМВОЛИЗАЦИИ.

Исследование способности животных к символизации (на примере “счета”)

Символизацией называют установление эквивалентности между нейтральными знаками — символами — и соответствующими предметами, действиями, обобщениями разного уровня и понятиями.

Для изучения этой когнитивной функции у приматов и птиц применяют достаточно разнообразные экспериментальные приемы. Один из них связан с проблемой “счета” у животных. Известно, что животные способны к разным формам оценок количественных параметров среды, включая формирование довербального понятия о “числе”. На следующем этапе анализа выясняют, могут ли животные связывать это понятие с символами (арабскими цифрами), т.е. существуют ли у них зачатки способности к “истинному счету” с помощью числительных, которым в полном объеме владеет только человек.

Способность к символизации у приматов.

Одна из первых попыток исследования способности животных к употреблению символов вместо реальных множеств была сделана К. Ферстером (Ferster, 1964). После 500 000 опытов ему удалось обучить двух шимпанзе тому, что определенным множествам соответствуют “цифры” (от 1 до 7), выраженные двоичным кодом (от 000 до 111). Выучив эти комбинации, животные могли располагать их в порядке возрастания, но так и не научились использованию цифр для нумерации конкретных объектов.

Матсузава (Matsuzawa, 1985; Matsuzawa et al., 1986) обучал шимпанзе Аи установлению соответствия между различными множествами и арабскими цифрами от 1 до 6. В качестве образца он предъявлял наборы различных предметов, а для выбора — арабские цифры. В тесте с новыми вариантами множеств того же диапазона обезьяна успешно выбирала

соответствующие им цифры (“маркировала” множества с помощью символов). Можно было предположить, что ее обучение ограничивалось образованием условной связи (ассоциации) между цифрой и конкретными паттернами расположения элементов в соответствующих множествах, а также простым запоминанием всех использованных комбинаций. Однако в более поздней работе (Murofushi, 1997) было доказано, что дело этим не ограничивается, и Аи действительно связывала знаки с признаком “число” и оперировала ими как символами. Она правильно использовала цифры от 1 до 7 для маркировки разнообразных новых множеств, абстрагируясь от паттернов расположения составляющих их элементов, а также их размера, цвета и формы.

Особый вклад в решение вопроса о способности животных к использованию символов для характеристики множеств внесли работы американской исследовательницы Сары Бойзен и ее коллег (Boysen, Berntson, 1989; 1995; Boysen, 1993). Благодаря приемам, специально акцентирующим внимание животного на признаке числа, и постепенному наращиванию сложности предъявляемых задач, им удалось обнаружить у шимпанзе Шебы практически все элементы “истинного счета”.

Сначала шимпанзе обучали класть одну и только одну конфету в каждый из шести отсеков специального подноса. Смыслом этой процедуры была демонстрация соответствия “один к одному” между числом отсеков и числом конфет. Следующая задача предназначалась для оценки прочности выработанного соответствия “один к одному” и обеспечения базы для введения арабских цифр. В ответ на предъявление подноса с одной, двумя или тремя конфетами шимпанзе должна была выбрать одну из трех карточек с изображениями такого же числа кружков. Авторы особо подчеркивали значение процедуры опыта: конфеты на поднос помещали всегда по очереди, при этом экспериментатор их вслух пересчитывал (демонстрация первого и второго принципов Гельман и Галлестеля — соответствия “один к одному” и упорядоченности, т.е. ординальности). Постепенно сначала одну, потом две и т.д. карточки с изображениями точек стали заменять карточками с изображениями цифр, так что обезьяна должна была использовать эти ранее индифферентные для нее изображения вместо реальных множеств.

Когда Шеба стала уверенно выбирать все три цифры, соответствующие числу конфет на подносе, обучение продолжили с помощью компьютера. Обезьяне показывали на мониторе одну из цифр, а она должна была выбрать карточку с изображением соответствующего числа точек, т.е. применить символы к множествам другого типа, чем использованные при обучении.

По той же методике Шеба освоила еще два символа: цифры 0 и 4, а впоследствии также 5, 6 и 7. Интересно, что, осваивая новые множества, она сначала по очереди прикасалась к каждой из конфет и только после этого выбирала соответствующую цифру. Дополнительные опыты свидетельствуют, что это не было простым подражанием экспериментатору, а действительно неким способом “пересчета” конфет, а также других предметов (батареек, ложек и т.п.).

Для более точного ответа на этот вопрос Д. Рамбо и его коллеги (Rumbaugh et al, 1989; 1993) не просто обучали шимпанзе выбирать множества, эквивалентные цифрам (от 1 до 6), но старались заставить их нумеровать объекты (свойство *ординальности*) или производить определенное число действий в соответствии со значениями цифр (свойство *кардинальности*). В экспериментах участвовали животные, ранее обучавшиеся языку-посреднику “йеркиш” (Лана, Шерман и Остин; см. 6.3).

Прежде всего шимпанзе научились с помощью джойстика перемещать курсор по экрану монитора. Затем они должны были научиться помещать курсор на арабскую цифру, которая появлялась на соответствующем по счету месте в одной из прямоугольных рамок, размещенных вдоль верхнего края экрана.

В следующей задаче на другом краю экрана появлялись несколько прямоугольных рамок с одной фигуркой внутри каждой. Шимпанзе нужно было передвинуть в верхнюю половину экрана столько прямоугольников, чтобы их число соответствовало значению показанной арабской цифры. После передвижения последней фигурки курсор надо было вернуть на

исходную цифру. В начале обучения, как только шимпанзе передвигала очередную фигурку, в верхнем ряду появлялась соответствующая цифра. В тестах же такой “обратной связи” не было. Когда обезьяна помещала курсор на очередную фигурку, та исчезала, и при этом раздавался звуковой сигнал. Для успешного завершения задачи было необходимо “считать” и помнить, сколько фигурок уже исчезло. Шимпанзе успешно справлялись с этой задачей.

В данной ситуации обезьяны продемонстрировали успешное использование принципов *ординальности и кардинальности* и их способности были названы “начальным счетом” (*entry-level counting*; Rumbaugh, Washburn, 1993).

Приматы способны распознавать и обобщать признак “число элементов”, устанавливать соответствие между этим отвлеченным признаком и ранее нейтральными для них стимулами — арабскими цифрами. Опираясь на цифры как символами, они способны ранжировать множества и упорядочивать их по признаку “число”, а также совершать число действий, соответствующее цифре. Наконец, они способны к выполнению операций, изоморфных сложению, но этот вопрос требует более точных исследований.

Способность к символизации у птиц семейства врановых.

Способность к решению задачи на экстраполяцию и оперирование эмпирической размерностью фигур у них столь же успешна, как у низших узконосых обезьян, и выше, чем хищных млекопитающих.

Наряду с этим они обнаруживают *значительно развитую функцию обобщения и абстрагирования*. Это позволяет им оперировать рядом отвлеченных понятий, включая *довербальное понятие о “числе”*. Поскольку именно такой уровень обобщения принято рассматривать как предшествующий возникновению второй сигнальной системы, появилось основание проверить, способны ли вороны к решению теста на символизацию. Для этого был разработан особый методический подход (Зорина, Смирнова, 2000), в котором в отличие от предыдущих исследований (Matsuzawa, 1985; Matsuzawa et al, 1986; Murofushi, 1997) у ворон не вырабатывали ассоциативных связей “цифра-множество”, но создавали условия для того, чтобы птицы смогли самостоятельно выявить эту связь на основе информации, полученной в специальных “демонстрационных” сериях.

В основе этого подхода лежали три экспериментальных факта, доказавших способность ворон:

- к обобщениям по признаку “число” (
- к оперированию понятиями “соответствие” и “несоответствие” (;
- к запоминанию числа дискретных пищевых объектов, связанных с каждым конкретным стимулом, и применению этой информации в новой ситуации .

Вороны способны сохранять информацию о числовых параметрах стимулов не только в форме образных представлений, но и в некой отвлеченной и обобщенной форме, и могут связывать ее с ранее нейтральными для них знаками — цифрами. Таким образом, не только у высших приматов, но и у некоторых птиц довербальное мышление достигло в своем развитии того промежуточного этапа, который, по мнению Орбели (1949), обеспечивает возможность использования символов вместо реальных объектов и явлений и в эволюции предшествовал формированию второй сигнальной системы. Получает новое подтверждение впервые высказанное Л. В. Крушинским (1986) представление о том, что существует *параллелизм в эволюции высших когнитивных функций птиц и млекопитающих* — позвоночных с разными типами структурно-функциональной организации мозга.

4.5. ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СОЗНАНИЯ У ЖИВОТНЫХ.

перечислим некоторые характеристики *сознания человека*, зачатки которых в той или иной степени были *исследованы у животных*.

1. Сознание — *совокупность знаний* об окружающем мире, в которую включены также знания о социальном окружении субъекта; как следует из самого слова (“сознание”) — это совместные знания, постоянно обогащаемые новой информацией. Это обогащение оказывается возможным благодаря более или менее высокоразвитой способности к восприятию, а также благодаря мышлению, которое обеспечивает обобщенное и опосредованное отражение действительности. Развитие и проявления “социального” аспекта сознания возможны именно благодаря высокоразвитому мышлению и возможности передавать информацию с помощью символов, т.е. в словесной форме. Вопрос о происхождении сознания человека или о его биологических предпосылках, непосредственно связан с проблемой мышления животных. В предыдущих главах мы уже показали, что в мышлении высокоорганизованных животных можно найти черты сходства с наиболее сложными формами мышления человека, включая способность к образованию отвлеченных довербальных понятий и овладение элементами символизации в разных ситуациях.
2. Сознание определяет *целенаправленность поведения*, его волевую, произвольную регуляцию. Это — формирование человеком целей деятельности, когда анализируются ее мотивы, принимаются *волевые решения*, учитывается ход выполнения действий и вносятся необходимые коррективы. В главе 4 мы показали, что по крайней мере человекообразные обезьяны способны к преднамеренным, заранее спланированным действиям, к постановке промежуточных целей и прогнозированию их результата.
3. Сознание обеспечивает *преднамеренность коммуникации*, причем (как и у человека) эта преднамеренность включает в себя элементы обмана и дезинформации; возможность *преднамеренно передавать информацию* другому субъекту у человека обеспечивается наличием языка, а у животных элементы такого поведения выявлены благодаря обучению языкам-посредникам.
4. Сознание позволяет человеку отделить “Я” от окружающего мира (от “не-Я”), т.е. обеспечивает *самоузнавание*.
5. Сознание обеспечивает способность оценивать знания, намерения, мысленные процессы у других индивидов (“эмпатия”).

Способность к самоузнаванию у человекообразных обезьян.

Одна из характеристик сознания человека — это присущее ему свойство *отличать субъект от объекта*, т.е. различать то, что относится к его “Я”, от того, что к нему не относится. Ребенок постепенно постигает разницу между “Я” и “не-Я”, и первым шагом в этом направлении можно считать появление способности *узнавать себя* на фотографии или в зеркале. Такая способность окончательно формируется к 4-летнему возрасту.

Есть ли у животных понятие о собственном “Я”? Первые данные о том, как шимпанзе относятся к своему отражению в зеркале, были получены в наблюдениях Н. Н. Ладыгиной-Котс (1935). Увидев первый раз свое отражение, ее воспитанник Иони открыл от удивления рот и стал разглядывать его, как бы спрашивая: “Что там за рожа?” (рис. 7.1 А). Его поведение при этом ничем не отличалось от поведения ребенка, также оказавшегося перед зеркалом впервые (рис. 7.1 Б). Постепенно Иони (как и ребенок) освоился со своим отражением, закрыл рот и продолжал пристально себя рассматривать. Не ограничиваясь этим, он протянул руку, а когда наткнулся на зеркало, то схватил его за край, приблизил к себе и продолжал смотреть. Когда Надежда Николаевна передвинула зеркало, он пытался вырвать его из рук, грызть край, старался заглянуть за него, заводил туда руку, нащупывая и пытаясь захватить того, кто там находится. Наткнувшись за зеркалом на руку человека, он попытался подтянуть ее к себе, а встретив сопротивление, впал в агрессию и стал колотить по стеклу сложенными пальцами.

Впоследствии, когда зеркало попадалось Иони на глаза, он часто колотил по нему кулаками, впадал в гнев, а когда зеркало убирали, грозил ему вслед (рис. 7.1Д). Такая реакция так и не изменилась до самой гибели животного (его возраст не превышал к тому времени 4 лет).

Приблизительно так же реагировали на свое отражение и другие молодые обезьяны, например шимпанзе Гуа, которую американские психологи супруги Келлоги в течение почти года воспитывали вместе с ее ровесником — их собственным сыном Дональдом. Оба годовалых малыша совершенно не понимали, что существа перед ними — это они сами. Это и неудивительно, так как, по данным более поздних работ, у ребенка способность узнавать себя в зеркале формируется далеко не сразу, проходя целый ряд стадий. У человекообразных обезьян она возникает только в возрасте в 2—2,5 года, а полностью проявляется к 4,5 — 5 годам.

Способность узнавать себя в зеркале появляется у шимпанзе в том же возрасте, что и целенаправленное употребление орудий, например, в описанном нами опыте с “ловушкой”.

В возрасте 4,5—5 лет многие шимпанзе, гориллы и орангутаны явно могут узнавать себя в зеркале, осознавать свое отличие от окружающих и пользоваться зеркалом во многом так, как это делают люди. Одновременно у них развивается и способность подражать ранее им незнакомым произвольным действиям. Например, шимпанзе Вики, воспитанная американскими психологами супругами Хейс, уже в двухлетнем возрасте, стоя перед зеркалом, мазала помадой губы, повторяя все движения, которые обычно делала ее хозяйка. Впоследствии она копировала более 55 поз и гримас, показанных ей на фотографиях, причем некоторые из них она никогда ранее не видела.

“Говорящие” обезьяны, впервые увидев себя в зеркале, радостно сигнализировали, что узнали себя. Шимпанзе Уошо (как до этого и Вики) хорошо узнавала себя на фотографиях, а других шимпанзе на фото именовала “черными тварями”.

“Говорящая” обезьяна Люси очень любила наблюдать, как ее воспитатель делал вид, что проглатывает очки. Этот несложный фокус приводил Люси в восторг, она следила за человеком с неослабевающим интересом и, похоже, с полным пониманием. Насмотревшись на фокус, обезьяна схватила очки и перемахнула в другой угол комнаты. По дороге она прихватила небольшое зеркало и, зажав его в ногах, несколько раз повторила трюк с очками, пронося их мимо рта со стороны лица, невидимой в зеркале — в точности так, как это делал ее воспитатель. Следует отметить, что для Люси зеркало было привычным и понятным инструментом, которым она адекватно воспользовалась даже в такой необычной ситуации.

Эксперименты объективно свидетельствуют, что антропоиды могут рассматривать себя как некий самостоятельный объект, т.е. у них имеются элементы самоузнавания и они могут абстрагировать понятие собственного “Я”.

Самоузнавание и использование другой информации, полученной с помощью зеркала, у животных других видов.

Об этом известно гораздо меньше, однако, по-видимому, большинство из изученных видов (рыбы, морские львы, собаки, кошки, слоны и попугаи) оказались не способными узнавать себя в зеркале (Povinelly et al., 1993). Эти животные, как правило, реагируют на свое отражение как на другое животное. Характер их реакции зависит от ситуации и настроения. В одних случаях они нападают на отражение, принимая его за соперника. Так ведут себя многие виды рыб, которые сражаются с воображаемым конкурентом. Другие животные, наоборот, начинают “ухаживать” за отражением. Именно так поступают волнистые попугайчики, которым обычно помещают в клетку зеркальце: они воспринимают отражение как сородича, за которым можно ухаживать. Выпущенная полетать, такая птица проводит массу времени около зеркала и исправно “кормит” свое отражение.

Попугаи-жако характеризуются более высоким уровнем структурно-функциональной организации мозга, чем волнистые, а также развитой способностью к обобщению и адекватному использованию символов (см. гл. 6). И. Пепперберг и ее коллеги подробно

исследовали обращение с зеркалом у двух молодых (7,5 и 11 месяцев) жако (Pepperberg et al., 1995).

Птицы были выращены в неволе и свое зеркальное отражение могли видеть, лишь когда в раковине в лаборатории собиралась вода. Как и многие другие животные, они реагировали на свое отражение в зеркале как на другую особь и в ее поисках, например, заглядывали за зеркало. Зачастую они взъерошивали и чистили перья: такое поведение часто провоцируется простым присутствием другой особи. Неоднократно было замечено, как одна из птиц (самка Ало) располагалась перед зеркалом таким образом, чтобы одновременно видеть и свою ногу, и ее отражение. Вторая птица, самец Кьяро, обращался к зеркалу со словами “*you come*”, “*you climb*”, видимо, адресованными “другому попугаю”.

И. Пепперберг считает, что неоспоримых свидетельств наличия у жако самоузнавания эти эксперименты не дают, хотя отдельные наблюдения позволяют предположить существование у них такой способности. У птиц других отрядов способность к самоузнаванию практически не исследовали (это вопрос будущего), однако отдельные наблюдения позволяют ждать интересных результатов.

По-разному относятся к своему отражению в зеркале собаки. Большинство из них равнодушно проходит мимо, никак не реагируя на собственное отражение, возможно, потому, что видят его постоянно. Некоторые сначала облаивают “чужую собаку”, но это быстро проходит, вероятно, потому что такой “враг” ничем не пахнет. Однако не исключено, что отдельные особи все же способны к самоузнаванию, хотя вопрос этот требует специальных исследований.

Имеются данные, что свое отражение в зеркале узнают *дельфины афалины* — другие высокоорганизованные млекопитающие, представители отряда китообразных (Marino et al., 1996). Возможно, что детальные исследования позволят обнаружить более четкие свидетельства способности к самоузнаванию у попугаев, врановых птиц или представителей еще не изученных отрядов высокоорганизованных млекопитающих.

Способность животных к оценке знаний и намерений других особей

(“theory of mind”).

Для решения вопроса о наличии у животных элементов самосознания необходимо выяснить, могут ли они оценивать, какими знаниями обладают другие особи, и понимать, каковы могут быть их ближайшие намерения. Поскольку достаточно наглядно продемонстрировано, что антропоиды способны узнавать себя в зеркале, можно предположить, что они обладают не только понятием собственного “Я”, но могут также видеть себя как бы со стороны. Это позволяет поставить вопрос о наличии у них другой связанной с сознанием функции — способности оценивать поведение партнеров не только по их внешнему поведению, но в какой-то мере *проникать в их намерения, строить гипотезы о мысленных состояниях других особей*.

О том, что обезьяны, присутствуя при решении задач сородичем или человеком, следят за действиями и могут мысленно “ставить” себя на их место, писал еще в 20-х годах В. Келер. Ему удалось увидеть, что шимпанзе не только наблюдают за действиями другой обезьяны, пытающейся громоздить ящики или соединять палки, чтобы достать банан (см. 4.5.2), но и сами, находясь в стороне, пытаются имитировать нужные действия. При этом они не повторяют движений другой обезьяны, не подражают ей, а самостоятельно “изображают” весь процесс, подсказывая и предвосхищая соответствующие операции.

Одним из первых способность животных “поставить себя на место сородича” экспериментально исследовал американский ученый Д. При-мэк (Premack, Woodruff, 1978). В его опытах участвовали двое: “актер” (один из дрессировщиков) и уже известная самка шимпанзе Сара. Обезьяне показывали небольшие видеосюжеты, в которых знакомые ей люди пытались решать задачи, требовавшие элементарной сообразительности. Одному, например,

нужно было выбраться из запертой на ключ комнаты или согреться, когда электрокамин стоял рядом, но не был включен в сеть. “Актер” не совершал необходимого действия, а только показывал, что нуждается в его выполнении. По окончании каждого сеанса обезьяне давали на выбор 2 фотографии, причем только на одной из них было показано решение задачи: например, изображен ключ или включенный в сеть обогреватель. Как правило, Сара выбирала нужную фотографию, т.е., наблюдая за действиями человека, она имела четкое представление, что ему нужно делать в данной ситуации, чтобы достичь цели.

Затем задачу усложнили и наряду с фотографиями правильных решений ей предлагали неправильные — сломанные ключи, камин с оборванными проводами и т.п. Из нескольких вариантов решения Сара, как правило, выбирала правильный. Более того, на выбор обезьяны влияло *ее личное отношение* к действующему на видеозаписи субъекту. Например, в одном сюжете ей показывали, что ящик с камнями мешает человеку дотянуться до бананов. Если “актером” был любимый ею тренер, Сара выбирала “хорошие” фотографии (где камни вынуты и ящик отодвинут), для нелюбимого она выбирала “плохие” варианты, например, где человек лежит на полу, засыпанный камнями.

Шимпанзе обладают не только способностью к самоузнаванию (о чем уже свидетельствовали приведенные выше опыты с зеркалом), но и более сложной когнитивной функцией, позволяющей поставить себя на место *другого индивидуума, понять его потребности или учитывать намерения*. Иными словами, у животного имеется *представление о существовании мысленных процессов у других особей*. Примэк назвал эту форму когнитивных способностей *“theory of mind”*.

Его можно сопоставить с введенным О. К. Тихомировым (1984) термином “Я-мышление”. При анализе самосознания человека психологи обычно разделяют образный и понятийный компоненты — “образ Я” и “понятие Я”, т.е. образное представление и отвлеченное понятие собственного “Я”. Термин, введенный Тихомировым, подразумевает процесс *выработки* человеком знаний о самом себе, процесс осознания, при котором человек как личность, индивид, индивидуальность является не только субъектом, но и “объектом мышления”.

Экспериментальное исследование этой когнитивной функции в 90-е годы XX века предпринял Д. Повинелли. Он получил ряд новых доказательств того, что животные, узнающие себя в зеркале, способны и к некоторым формам осознания мысленных состояний, намерений и знаний других особей. Особенно убедительным представляется следующий эксперимент.

Шимпанзе обучен находить кусочек лакомства, спрятанный под одним из 4 непрозрачных стаканов. Перед опытом один из экспериментаторов демонстративно уходит из комнаты (А), а другой прячет (незаметно для обезьяны) приманку под одним из стаканов (Б), но под каким именно она не видит, так как они отгорожены ширмой. Ушедший возвращается, и теперь оба человека пытаются подсказать ей, где лакомство, однако при этом указывают на разные стаканы (В). Поскольку обезьяна видела, что один из людей отсутствовал, и *не мог знать*, где находится пища, она, как правило, следовала указаниям того экспериментатора, у которого, по ее мнению, *были знания* о предмете. Модификацией такого опыта была ситуация, когда первый экспериментатор не уходил, а надевал на голову ведро, препятствовавшее обзору (Г). Его “указания” обезьяна игнорировала и на этот раз. Шимпанзе способны мысленно оценить ту информацию, которой обладает (или не обладает) партнер.

Способность человекообразных обезьян *“поставить себя на место другого”* сравнивали с возможностями приматов других видов, в частности макаков-резусов, не узнающих себя в зеркале. Обладают ли этим свойством макаки-резусы, показывает тест на “перемену ролей” (Povinelli et al., 1991; 1992). Опыт заключается в следующем. Экспериментальная установка напоминает детскую настольную игру в хоккей, где пара игроков передвигает фигурки и манипулирует мячом с помощью нескольких специальных стержней. Достичь результата (получить приманку) два животных могут, лишь вместе выполняя определенные действия, причем каждое — свои. Таким образом, каждая обезьяна выучивает свою роль в этом взаимодействии. Затем животных меняют местами, и теперь они должны выполнять те

действия, которые раньше выполнял партнер, т.е. происходит “смена ролей”. В экспериментах Д. Повинелли антропоиды справлялись с ней успешно и практически сразу начинали правильно выполнять новые функции. Это означает, что на предыдущих стадиях обучения они наблюдали за действиями партнера и, оказавшись на его месте, быстро воспользовались приобретенным опытом. В отличие от антропоидов, макаки-резусы в новой ситуации должны были “выучивать роль” сызнова — использовать опыт партнера они не могли.

Результаты этих опытов свидетельствуют о коренных различиях человекообразных и низших узконосых обезьян по способности к самоузнаванию, оценке знаний других особей и умению “поставить себя на место сородича”.

Закономерно возникает вопрос: существуют ли подобные способности у других млекопитающих, могут ли они подобно антропоидам, учитывать не только внешние проявления поведения других особей, но и их скрытые намерения? Данных, которые позволяли бы точно ответить на этот вопрос, до сих пор практически нет. Не исключено, что какие-то формы такой способности (пусть и совсем элементарные) могут существовать и у более примитивных животных, чем антропоиды. Во всяком случае, такую возможность допускал Л. В. Крушинский (1968). На основе своих наблюдений за медведями в новгородских лесах он пришел к выводу, что при встрече с человеком эти звери строят стратегию отступления, как бы учитывая возможные ответные шаги человека.

“Социальные знания” и жизнь в сообществе.

Как известно, структура сообществ приматов, особенно человекообразных, весьма сложна и поддерживается благодаря разнообразным индивидуализированным контактам, как агрессивным, так и дружеским. Особенности “общественного устройства” у приматов разных видов представляют собой отдельную и очень обширную область этологии (см.: Гудолл, 1992; Резникова, 1998). Показано, что чем выше уровень развития когнитивных способностей вида, тем сложнее уровень организации сообществ. Л. В. Крушинский, оценивая роль рассудочной деятельности в эволюции общественных отношений у животных, пришел к выводу, что между ними, возможно, существовали “взаимостимулирующие отношения”, которые привели к прогрессивно нарастающему ускорению развития обоих компонентов такой системы (по принципу положительной обратной связи). Уровень когнитивных способностей как фактор, влияющий на особенности жизни в группе, особенно очевиден при анализе социальных взаимодействий у антропоидов.

Приобретение “социальных знаний”. Прямые наблюдения в природе свидетельствуют о важном значении для общественных отношений в группах шимпанзе и горилл *способности оценивать знания сородичей и понимать их намерения* (Фосси, 1990; Гудолл, 1992; Byrne, 1998; Tomasello, Call, 1998).

Описаны проявления способности антропоидов *принимать во внимание скрытые намерения и эмоциональный настрой партнеров*, мысленно представлять себе их возможные действия и на этой основе строить свои отношения в группе.

Такие знания накапливаются у обезьян постепенно, начиная с самого рождения, как за счет непосредственного собственного опыта, так и за счет наблюдений за другими членами группы, за их взаимодействием между собой. В результате у обезьяны наряду с “мысленной картой” местности, где она обитает, постепенно складывается и мысленное представление о том, “кто есть кто” в ее сообществе, т.е. своего рода мысленная “социальная карта”. Дж. Гудолл подчеркивает, что для формирования у животного представления о своем социальном статусе и его эффективного использования необходимо постоянно “обновлять” запас знаний, внося коррективы в соответствии с изменениями, происходящими в группе. Наконец, необходимость правильно “поставить себя” в каждой новой социальной ситуации требует от обезьяны *умения активно оперировать* всем этим комплексом знаний.

Обобщая огромный объем наблюдений за социальными взаимодействиями шимпанзе, Дж. Гудолл пишет, что именно в этой сфере приспособительной деятельности от животного

требуется хорошее понимание причинно-следственных связей, мобилизация всех самых сложных познавательных способностей для достижения успеха и поддержания своего социального положения. Так, при возрастных изменениях иерархического статуса самцов в ряде случаев борьба за доминирование напоминает “состязание характеров, в котором большое значение имеют... изобретательность и упорство”. Гудолл приводит многочисленные примеры такого поведения.

Низкоранговая особь может достичь желаемой цели с помощью хитроумных обходных маневров, даже при явном неодобрении “старшего по рангу”. Для этого необходимо уметь *планировать* свои *действия* и манипулировать поведением сородичей, а эти качества как раз и относятся к сфере разумного поведения.

Шимпанзе оценивают структуру сообщества отнюдь не только по результатам прямых агрессивных взаимодействий. По наблюдениям за контактами сородичей шимпанзе “вычисляет” полную картину отношений и собственное положение в иерархии: “если А гоняет Б, а Б угрожает С, следовательно, С ниже рангом, чем А”. Такое поведение некоторые авторы называют “социальные знания” (*“social cognition”*, Premack, 1983). Это дает основание предполагать, что у шимпанзе есть такая форма дедуктивного мышления, как *способность к транзитивному заключению*.

Соотношение сил в группе шимпанзе постоянно меняется, и каждая особь должна всегда быть настороже, уметь оперативно оценивать особенности сиюминутной ситуации и мгновенно менять в соответствии с ними свое поведение, иначе может последовать суровое возмездие. Гудолл наблюдала, как молодой самец, уже начавший ухаживать за самкой, немедленно останавливался и принимал нейтральную позу, когда появлялся самец более высокого ранга.

Преднамеренное обучение детенышей — одна из важных сторон жизни антропоидов (и других высокоорганизованных животных, в том числе дельфинов). Описано, например, как горилла-мать следила за тем, что ест ее детеныш. Она кормилась, отвернувшись от детеныша, но в тот момент, когда он положил в рот лист несъедобного растения, прекратила есть, силой вынула у него изо рта разжеванную массу и отбросила ее достаточно далеко.

Многие виды обезьян кормятся пальмовыми орехами, предварительно разбивая их камнями. Навык раскалывания орехов молодые обезьяны вырабатывают постепенно. К. Бош (цит. по: Byrne, 1998) наблюдал, как шимпанзе-мать в присутствии детеныша раскалывала орехи нарочито медленно: “показывая”, как это делается. При этом она специально следила за направлением взгляда детеныша и прекращала действия, когда тот отводил взгляд от ее рук. В обычных ситуациях (“для себя”) взрослые шимпанзе выполняют эти движения с такой скоростью, что за ними трудно уследить.

У человекообразной обезьяны *есть понимание того, что у детеныша отсутствуют определенные, нужные ему знания*, и она предпринимает специальные действия, чтобы эти знания передать. Эти примеры четко отличаются от достаточно известных проявлений инстинктивной заботы о потомстве у многих видов животных.

Преднамеренное обучение детенышей, сходное с таковым у человекообразных обезьян, было описано и у дельфинов. Обычно самка дельфина-афалины обучает детенышей издавать “персональный свист” (*signature whistle*). Повзрослевшие молодые самцы, покидающие родную группу, просто копируют материнский сигнал и пользуются им в дальнейшем. Молодые самки остаются с *матерью*, и им нужно усвоить сигнал, который стал бы их “личным”. При биоакустическом исследовании было обнаружено, что одна из самок сменила свой обычный сигнал на сигнал другой частоты сразу же после рождения дочери, а когда дочь его усвоила, стала опять использовать свой прежний сигнал. Эти данные, по мнению Бирна (Byrne, 1998), могут свидетельствовать о способности дельфинов к оценке мысленных состояний, знаний и намерений других особей (*theory of mind*).

Очевидно, что в основе такого поведения, в особенности умения использовать “социальную” информацию, лежит весьма высокий уровень когнитивной деятельности. Для осуществления подобных действий животные должны уметь постоянно сопоставлять новую и

старую информацию, обобщать ее и даже, как предполагает Гудолл, хранить в некой отвлеченной форме.

“Социальное маневрирование и манипулирование”. Дж. Гудолл описывает, в частности, такой достаточно типичный пример из жизни группы шимпанзе.

Детеныш высокоранговой самки обычно довольно рано начинает замечать, что когда его мать рядом, некоторые животные (Б) ведут себя совершенно иначе, чем когда она далеко. Поэтому ему не следует пытаться отобрать у такого сородича пищу, если мать далеко и не сможет его защитить. Позже он обнаруживает, что особенно осторожным ему надо быть в присутствии В — союзника Б, потому что социальный ранг его матери может быть недостаточным для победы над Б+В. Однако если рядом с матерью находится ее взрослый сын или дочь, то вместе они могут уstrasшить и эту пару. Усвоив постепенно, каковы их отношения с другими обезьянами, он замечает, как они меняются в зависимости от близости его самого и матери. Так мало-помалу детеныш шимпанзе расширяет свои знания о “правилах поведения” в сообществе.

В результате накопления такой информации и непосредственного опыта детеныш в конце концов выучивается “правильно вести себя” в различных ситуациях и предвидеть возможное влияние поведения — его собственного и союзников на других животных. Например, если детеныш видит, что обезьяна В атакует Г, он понимает, что Г может повернуться и напасть на него самого (на рис. 7.7 это изображено как “мысленное представление” у А), т.е. переадресовать агрессию. Если А способен предвидеть такой поворот событий, то он может избежать нападения Г: не попадать под горячую руку. Более того, если А, наблюдая взаимодействия между В и Г, понял, что В старше по рангу, то он сообразит, что В — более выгодный для него союзник против Г, чем Г как союзник против В. Накапливая такой опыт, детеныш шимпанзе приобретает способность ловко лавировать в самых разных ситуациях. Подобный тип отношений называют *“социальным маневрированием”* и *“социальным манипулированием”*.

Достоверно описаны ситуации, когда шимпанзе прибегают к некоторым уловкам, чтобы заставить сородича совершить нужное им действие или уклониться от нежелательного контакта или конфликта. С помощью таких уловок обезьяны достигают успеха в разных ситуациях:

- мать может отвлечь капризного детеныша от опасного действия;
- зачинщик беспорядков переадресует гнев доминанта на ни в чем не повинного сородича, а сам избегает справедливого наказания;
- обезьяна может предупредить конфликт и даже драку, отвлекая внимание соперников с помощью только что придуманной инсценировки;
- обезьяна, знающая источник пищи, может увести от него сородичей и затем воспользоваться им в одиночку и т.п.

Из многих описанных Дж. Гудолл случаев упомянем о поведении молодого самца по кличке Фиган, который регулярно прибегал к самым разнообразным формам обмана сородичей в разных ситуациях. Особенно ярко проявились его способности, когда шимпанзе, приходивших в лагерь, стали регулярно подкармливать бананами с помощью особой кормушки. Чтобы открыть ее, нужно было отвинтить гайку и освободить рукоятку, тогда натяжение проволоки, фиксирующей крышку, ослабевало и кормушка открывалась. Беда была в том, что рукоятка была удалена от кормушки и открывая ее обезьяна чаще всего не могла воспользоваться добычей, так как ее перехватывали “иждивенцы” — расположившиеся рядом с кормушкой взрослые самцы. (Подобную методику часто применяют для изучения способности животных к совместным действиям при добывании пищи. Фирсов использовал сходную установку, чтобы побудить шимпанзе к использованию орудий (см. 4.5).

Из двух подростков, овладевших навыком открывания кормушки, только Фиган догадался, как обмануть “иждивенцев”. Изображая полное безразличие, он потихоньку открывал гайку, но делал вид, что не обращает на нее никакого внимания. При этом он

незаметно придерживал рукой или ногой рукоятку, чтобы крышка не открылась раньше времени. Иногда он просиживает так более получаса, дожидаясь, пока разойдутся разочарованные конкуренты, и только тогда отпускал ручку и бежал за бананами. Впоследствии он изобретал все новые приемы, чтобы отвлечь остальных обезьян от места, где наблюдатели подкармливали их бананами.

Такое поведение *“преднамеренного обмана”* принято расценивать как доказательство способности к осознанному совершению действий, которые вводят в заблуждение партнера.